ΠΕΤΩΝΤΑΣ ΜΕ ΥΠΕΡΕΛΑΦΡΑ ΑΕΡΟΣΚΑΦΗ

Γιάννη Κουτρουμπούση
Διπλ. Μηχανολόγου - Μηχανικού
και Εκπαιδευτού ΥΠΑΜ

Ότι πρέπει να γνωρίζετε για να χειρίζεστε με ασφάλεια και σιγουριά, Υπερελαφρές Πτητικές Αεραθλητικές Μηχανές (ΥΠΑΜ)

Καλύπτει τις δύο βασικές κατηγορίες 3AXIS & W/S

Επιμέλεια Έκδοσης
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ Υ.Π.Α.Μ.
ΑΕΡΟΛΕΣΧΗΣ ΑΓΡΙΝΙΟΥ

Αγρίνιο, Ιανουάριος 2010

Εκπαιδευτικό Κέντρο Υ.Π.Α.Μ.
ΑΕΡΟΛΕΣΧΗΣ ΑΓΡΙΝΙΟΥ

Οι φωτογραφίες πάρθηκαν στους χώρους δράσης της Αερολέσχης Αγρινίου.

Ο συγγραφέας ευχαριστεί θερμά όσους βοήθησαν στην έκδοση αυτή.

Το βιβλίο αυτό γράφτηκε για να βοηθήσει τους εκπαιδευομένους χειριστές στην κατανόηση του χειρισμού των Υπερελαφρών Αεροσκαφών, ώστε να πετάνε με ασφάλεια και σιγουριά.

Όμως αποτελεί ένα καλό βοήθημα για όλους όσους ασχολούνται με τις πτήσεις.

Ιστοσελίδα Αερολέσχης Αγρινίου http://alag.gr email: info@alag.gr

Το βιβλίο αυτό αναδιοργανώθηκε και ψηφιοποιήθηκε με την βοήθεια του Κωνσταντίνου Σαμψών (www.kSamson.gr email: info@kSamson.gr)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ **Σελίδα**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ 9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 **13**
ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΥΠΕΡΕΛΑΦΡΟ 13
ΛΙΓΟ ΙΣΤΟΡΙΑ 16
Λίγα λόγια για τον Alberto Santos Dumont και την "λιμπελούλα " του. 18
Γέννηση της "ελαφράς αεροπορίας" aviation minimum 20
"Ο ΨΥΛΛΟΣ ΤΟΥ ΟΥΡΑΝΟΥ" Pou du del που έφτιαξε ο Henry Mignet 21
Οι πρώτες κατασκευές της NASA 24
ΜΙΛΩΝΤΑΣ ΓΙΑ ΔΕΛΤΑΠΛΑΝΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΕΛΑΦΡΑ 26
Υπερελαφρά microlights και 'Υπερελαφριστές' 29
Ορισμός και κατηγορίες του Ultralight 32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 **42**
ΓΙΑΤΙ ΠΕΤΟΥΝ.... ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ 42
Μερικά πειράματα αεροδυναμικής 42
Το θεώρημα του Μπερνούλι (Bernoulli) και ο σωλήνας του Βεντούρι (Venturi) 48
Σχετικά περί δυναμικής αλληλοεπίδρασης 50
Ένα χέρι που πετά 52
Αντωση, γωνία προσβολής, οριακή γωνία ή "στόλ" 54
Πραγματικό βάρος, σχετικό βάρος και παράγων φορτίου 61
Η "κόπωση" που σπάει τις κατασκευές 68
Μέγιστη ταχύτητα της φέρουσας κατασκευής του σκάφους (Vne) 69
Πότε και πως εκδηλώνονται τα αεροελαστικά φαινόμενα 70
Η ώση και η έλικα 72
Η Οπισθέλκουσα 78

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 **86**
ΠΩΣ ΠΕΤΑΝΕ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ 86
Ευστάθεια και ευελιξία 86
Οι άξονες περιστροφής του σκάφους 88
Η εγκάρσια ευστάθεια 91
Η ευστάθεια ως προς τον διαμήκη άξονα 94
Η ευστάθεια ως προς τον διαμήκη άξονα στο μοτοδελταπλάνο 98
Το "μανουβράρισμα", οι ελιγμοί 103
Ελιγμοί κατά την άνοδο και με λίκνιση (ρόλ) 104
Ο χειρισμός κατά την πρόνευση (άνοδος - κάθοδος) 111
Γιατί έχουμε διαφορετικά συστήματα ελέγχου ; 114

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 **118**
ΣΕ ΠΤΗΣΗ 118
Χειρισμός των οργάνων διακυβέρνησης (χειριστήρια) 118
Τα όργανα ελέγχου πτήσεως 120
Η αίσθηση, ή αλλιώς το να "νοιώθετε" τις μεταβολές της ταχύτητας 121
Τα μάτια, αυτιά και η .... έδρα του πιλότου στις μεταβολές του ύψους. 122
Για την εκτίμηση του ύψους δεν αρκούν μόνον τα μάτια 125
Κοιτάζοντας συχνά τα ακροπτερύγια 126
Ο δείκτης της ταχύτητας πτήσης, το ανεμόμετρο (ταχύμετρο) 127

Πως λειτουργεί το ανεμόμετρο 129
Ο έλεγχος της κάθετης ταχύτητας 131
Πως λειτουργεί το βαριόμετρο 132
Το ύψος πτήσης 133
Πως λειτουργεί το αλτίμετρο 134
Δείκτης στροφής 136
Οι τέσσερις βασικοί ελιγμοί 137
Η ευθεία οριζόντια πτήση 137
Απότομη άνοδος (μέγιστη γωνία ανόδου) 152
Λάθη κατά την στιγμή της φάσης ανόδου 154
Αυξάνοντας πολύ γρήγορα την γωνία προσβολής. 154
Η κάθοδος 155
Η στροφή 160
Η εκτέλεση της στροφής 172
Η επιρροή του ανέμου στους βασικούς ελιγμούς 181
Απώλεια στήριξης Stall (στόλ) 186
Οι τρόποι για να καθυστερήσουμε την απώλεια στήριξης 186
Κανονική απώλεια στήριξης (στόλ) χωρίς την ισχύ του κινητήρα. 191
Κανονική απώλεια στήριξης με ισχύ του κινητήρα 193
Απώλεια στήριξης στην φάση ανόδου αμέσως μετά απο βύθιση 194
Βίδωμα (vite) και περιδίνηση (spiral) 196
Διαδοχική σειρά απο στόλ 198

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 **204**
Η ΑΠΟΓΕΙΩΣΗ 204
Εισαγωγή Διαδικασία ελέγχου πριν απο την πτήση 204
Οι διάφορες φάσεις της απογείωσης και γενική συμπεριφορά του σκάφους 206
Η απογείωση με το μοτοδελταπλάνο 210
Έλεγχος των μετακινήσεων στο έδαφος 210
Κανονική απογείωση με το μοτοδελταπλάνο 212
Τα πιο συχνά λάθη κατά την απογείωση με το μοτοδελταπλάνο 213
Η απογείωση με υπερελαφρό U. L. M. τριών αξόνων 215
Πως διατηρούμε τον έλεγχο των μετακινήσεων στο έδαφος 215
Η κανονική απογείωση 217
Απογείωση με υπερελαφρό σκάφος δίκυκλου συστήματος τροχών 217
Απογείωση με σκάφος που έχει τρίκυκλο σύστημα τροχών 219
Τα πιο συχνά λάθη κατά την απογείωση με υπερελαφρό τριών αξόνων 219
Ειδικές περιπτώσεις απογείωσης 221
Απογείωση σε κοντό και μαλακό διάδρομο 221
Απογείωση με πλευρικά άνεμο 223
Πλευρικός άνεμος: απογείωση με υπερελαφρό 224
Πλευρικός άνεμος: απογείωση με το μοτοδελταπλάνο 227
Κάνοντας μια ανακεφαλαίωση για την απογείωση 230
Μερικές χρήσιμες πληροφορίες ακόμη.... 230
Σχετικά με την αρχική άνοδο. 233
Λίγα σχετικά με την χρήση των φλάπς κατά την απογείωση 234
Οι επιδόσεις κατά την απογείωση 235
Αναγκαστική στην διάρκεια της απογείωσης 237

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 **243**
Η ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΗ 243
Γενικά περί προσγείωσης 243
Οι φάσεις της προσγείωσης 243
Ο κύκλος γύρω από το αεροδρόμιο 246
Ο έλεγχος της ταχύτητας πτήσης 249
Ο έλεγχος της τροχιάς της τελικής ευθυγράμμισης 253
Ο έλεγχος της τελικής ευθυγράμμισης 255
«Φλέρ» στο τέλος της τελικής ευθυγράμμισης και τελικά στόλ 256
Ένα ειδικό φαινόμενο: «ground effect» το φαινόμενο εδάφους 258
Μια οφθαλμαπάτη 258
Η τροχοδρόμηση 260
Η τεχνική και τα λάθη στην κανονική προσγείωση 261
Η τεχνική της (normal) κανονικής προσγείωσης 261
Κανονική προσγείωση με μοτοδελταπλάνο 263
Λάθη κατά την φάση της προσγείωσης 265
Λάθη κατά την προσγείωση με υπερελαφρό (δικύκλου συστήματος τροχών) 269
Λάθη με το μοτοδελταπλάνο 272
Ειδικές διαδικασίες προσγείωσης 273
Πλαγιολίσθηση 273
Πετώντας όταν φυσάει άνεμος 276
Για αυτόν που πετά, ο άνεμος δεν υπάρχει 276
Προσγείωση με δυνατό αντίθετο άνεμο 282
Προσγείωση με πλευρικό ανεμο 285
ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΗ ΕΚΤΟΣ ΠΙΣΤΑΣ Η ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΗ 287
Κατάσταση ανάγκης - Αναγκαστική προσγείωση 292
Ματαίωση και «κράτημα» του κινητήρα 292
Είναι κινητήρες που πρέπει να τους έχει κανείς λίγη εμπιστοσύνη 292
Πτήση ανεμοπορίας η πρακτική έννοια του «λόγου κατολίσθησης» 293
Διαδικασία προσγείωσης με σβηστό κινητήρα 297
Κράτημα του κινητήρα στην απογείωση 302
Φωτεινά σινιάλα εκπομπής από τον πύργο ελέγχου του αεροδρομίου 303
Προς τα πού πάμε; (προσανατολισμός και πλοήγηση) 304
Προσανατολισμός και πλοήγηση 304
Ο κόσμος από ψηλά 304
Αυτή είναι η πτήση με το υπερελαφρό 305
Βιβλιογραφία 307

"Το κακό είναι οτι πάσχω απο αερίτη μια αρρώστια που την προκαλεί
ένας ιός που σε κάνει δυστυχισμένο όταν δεν βρίσκεσαι στον αέρα.
Το μοναδικό φάρμακο είναι να πετάς συνέχεια."

ALBERTO SANTOS DUMONT, 1907

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Απο τα πρώτα κιόλας βήματα της ζωής μου, πολύ μικρός ακόμα, κάτι σαν γλυκό όνειρο, όταν κοίταζα ψηλά.

Άραγες πως να είναι εκεί ψηλά στον αέρα, πάνω απο τα σύννεφα. Πώς να νοιώθουν τα πουλιά κοιτάζοντας απο εκεί τον κόσμο.

Πόσο θα ήθελα να βρισκόμουν ανάμεσα τους, καημός, αγάπη κι όνειρο μαζί

Έμμονη ιδέα και μαζί ευχή να πραγματοποιηθεί το όνειρο. Όνειρο που έγινε μακρυνό κι άπιαστο, αλλά, να... θέλεις λίγο η τύχη λίγο η συγκυρία βρέθηκα να είμαι μέλος της Αερολέσχης Αγρινίου του τμήματος αιωροπτερισμού και υπερελαφρών.

Χάρη στην βοήθεια της Αερολέσχης και ειδικά ορισμένων αγαπητών φίλων μου που γνώρισα εκεί οι οποίοι με πολύ κόπο, ζήλο κι επιμονή, πολύ δε περισσότερο με αγάπη και μεράκι για το πέταγμα, με βοήθησαν να γίνει εκείνο το παιδικό όνειρο πραγματικότητα.

Βρέθηκα λοιπόν σήμερα να πετάω. Πάντα θα τρέφω την αγάπη μου και την ευγνωμοσύνη μου προς τους φίλους μου αυτούς που έγιναν οι δάσκαλοι μου, που μου δίδαξαν τα μυστικά του χειρισμού για να μπορείς να βρίσκεσαι στον αέρα και να πετάς με τον μοτοαετό με μεγάλη ασφάλεια και σιγουριά.

Εκείνο που ανακάλυψα κατά την διάρκεια των θεωρητικών μαθημάτων σχετικά με την πτήση, ήταν οτι έλειπε ένας οδηγός, ενα εγχειρίδιο, ενα βιβλίο ας πούμε πάνω στο αντικείμενο που να απαντά με σαφήνεια σε οτι απορίες γεννιόταν στο μυαλό ενός αρχαρίου, αλλά και σε πολλά άλλα προβλήματα κι ερωτηματικά όσον αφορά την πτήση.

Ενας τέτοιος οδηγός ενα τέτοιο βιβλίο με αυτό το συγκεκριμμένο περιεχόμενο δεν υπήρχε εδώ στην Ελλάδα, παρ όλη την αναζήτηση που έκανα, μια και το αντικείμενο ήταν καινούριο. Ορισμένα βιβλία με παραπλήσιο περιεχόμενο δεν ικανοποιούσαν απόλυτα το αντικείμενο πού μας ενδιαφέρει, να αναφέρεται δηλαδή ειδικά στον μοτοαετό.

Αποφάσισα λοιπόν να κάνω αυτό το βιβλίο για να καλυφθεί αυτό το κενό ώστε να γίνει βοήθημα για οποιονδήποτε τρέφει αγάπη για την πτήση και τον μοτοαετό.

Έτσι απλά, απο πολύ αγάπη γιά το αντικείμενο και λίγο απο πείσμα, όταν αγαπάς κάτι πρέπει να το φέρνεις σε πέρας, κι ας είναι κοπιαστικό.

Άρχισα απο την πρώτη στιγμή λοιπόν να συγκεντρώνω υλικό, να το συγκρίνω, έγινα συνδρομητής σε ξένα περιοδικά, να διαβάζω ξένη βιβλιογραφία, να κάνω μεταφράσεις, να ψάχνω σε παλαιότερα περιοδικά σε οτι είχε σχέση με αυτό που με ενδιέφερε αν και ήταν λίγο δύσκολο επειδή επρόκειτο για κάτι καινούριο στο είδος. Κόπος, πολύς κόπος κι αρκετά ξενύχτια για γράψιμο.

Θα ήθελα τελικά να πω δύο λόγια σε όσους πετούν.

Φίλοι συναθλητές, πιλότοι των υπερελαφρών και ειδικά του μοτοδελταπλάνου κρατήστε βαθειά στην μνήμη σας τις σελίδες αυτού του βιβλίου που γράφτηκαν με κόπο και αγάπη απο κάποιον που θέλησε με οποιοδήποτε μέσο να μεταδώσει το πάθος του και την αγάπη για τον αέρα και την πτήση αυτή καθ εαυτή σε σας.

Να μεταδώσει ώρες χαράς που θα είναι από τις ωραιότερες της ζωής σας.

Ώρες που ο καθένας θα αισθάνεται υπεύθυνος, ποιητής και βασιλιάς μαζί.

Η γνώση και η μόρφωση πάνω αυτό το αντικείμενο είναι θεμελιώδης. Οσο περισσότερο απλό είναι το πτητικό μέσο, τόσο περισσότερο πρέπει να γνωρίζει κανείς πως αντιδρά στα ρεύματα του αέρα και στις ξαφνικές αλλαγές του ανέμου.

Απο την άλλη πλευρά πάλι ενθουσιάζεσαι όταν κατανοείς τα φαινόμενα, όπως της άντωσης ή της οπισθέλκουσας γραμμένα με απλά λόγια.

Αυτές οι σελίδες πρέπει να κατανοηθούν καλά απο τους καινούριους πιλότους διότι η ανευθυνότητα και η μη γνώση του αντικειμένου. δεν συγχωρούνται στην πτήση.

Η πτήση είναι ενα έπαθλο που δίνεται μόνον σε κείνους που τρέφουν σεβασμό για τον εαυτό τους και το πτητικό μέσο που χρησιμοποιούν.

Γιάννης Κουτρουμτιούσης

Διπλ. Μηχανολόγος- Μηχανικός
Εκπαιδευτής Υπερελαφρών Αεροσκαφών

Ο γράφων δίπλα σε ένα απο τα Τράϊκ της ***Αερολέσχης Αγρινίου***

Ο γράφων δίπλα και μέσα σε ένα Υπερελαφρό (μονοθέσιο ακροβατικό) Chaos της εταιρείας Rans

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΥΠΕΡΕΛΑΦΡΟ

Χρειάζεται να δώσουμε μια επεξήγηση πάνω στην λέξη υπερελαφρό μια και είναι καινούριος όρος στο αεροπορικό λεξιλόγιο και πολλοί τον αγνοούν.

Η λέξη **υπέρ** εμπρός από το επίθετο **ελαφρό** μας κάνει να σκεφθούμε κάποιο αντικείμενο που πάει πιο πέρα από τον απλό ορισμό που προσδιορίζεται σαν "ελαφρό".

Βρισκόμαστε στην πραγματικότητα εμπρός σε έναν τύπο πτητικού μέσου που η τρέχουσα ορολογία ξεχωρίζει από την πιο διαδεδομένη και γνωστή καρηγορία αεροπλάνων γνωστή σαν γενική ή ελαφρά αεροπορία. Η λέξη υπέρ λοιπόν χρειάζεται για να δείξει ένα είδος αεροπλάνων (πτητικών μέσων) που απέχουν από το στάνταρ των αεροπλάνων τουρισμού, που αποτελούν το στόλο των περισσοτέρων αερολεσχών.

Τα κυριότερα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά των ultralights (υπερελαφρών) είναι το βάρος που έχει κρατηθεί μέσα στο όριο των 150kg, οι κινητήρες που αναπτύσουν ισχύ γύρω στους 25-70 HP επιτρέποντας όχι υψηλές ταχύτητες (μέσο όρο γύρω στα 70-100km/h) μα ικανές όμως για μία πτήση που χαρακτηρίζεται, κοντινή πτήση στα περίχωρα, για χόμπυ ή για σπόρ.

Χαρακτηριστικά που είναι η ψυχή του ultralights. Δηλαδή να βρεθείς εύκολα ψηλά στον ουρανό, να παρατήρησης τον κόσμο από ψηλά, να ακολουθήσης φανταστικούς δρόμους πάνω από χώρους που είναι αδύνατο στα κοινά επίγεια μέσα να πραγματοποιήσουν, να πετάς πάνω από μέρη και να βλέπεις πράγματα που αλλοιώς θα ήταν αδύνατο στο κοινό μάτι να δει. Να γευθείς την αίσθηση του χώρου σε τρεις διαστάσεις.

Στην ουσία να ζήσης μια πραγματικά ενθουσιώδη ευχάριστη και δημιουργική εμπειρία.

Χαρακτηριστικά που μπορούν να κάνουν τον καθένα να δεί και να χρησιμοποίηση με διαφορετικό τρόπο το αεροπορικό μέσο. Όπως διαφορετικός είναι και ο τρόπος να πετά κανείς με (ultralight) υπερελαφρό.

Σε γενικές γραμμές τα υπερελαφρό χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες, με ουσιώδεις διαφορές μεταξύ τους όσον αφορά τα χαρακτηριστικά σχήματος και κατασκευής και όσον αφορά τον τρόπο διακυβέρνησης τους στον αέρα.

Στην πρώτη κατηγορία υπάγονται τα υπερελαφρό που κατάγονται κατ ευθείαν από το δελταπλάνο (αετό βουνίσιο).

Το δελταπλάνο που μπορεί να του δωθεί κι ο ορισμός "εύκαμπτο φτερό" είναι εκείνο... το σύμπλεγμα σωλήνων και πανιού από Dacron (σήμερα πιο βελτιομένο πανί από Trilam με καλύτερα πτητικά χαρακτηριστικά) με το οποίο μπορεί να πετάξει κανείς χωρίς τη βοήθεια του κινητήρα, απογειώνοντας από τις βουνοπλαγιές εκμεταλεύοντας περίπου τις ίδιες τεχνικές πτήσης που ισχύουν για τα ανεμόπτερα, δηλαδή ψάχνοντας για ανοδικά ρεύματα ούτως ώστε να παραμένει περισσότερο χρόνο σε πτήση.

Από τις έρευνες και τις αρχικές μελέτες αυτής της καινούργιας εμπειρίας λοιπόν γεννήθηκε και συνεχίζει να αναπτύσεται το υπερελαφρό αεροπλάνο. Σε πολλές περιπτώσεις τα υπερελαφρό διατηρούν ακριβώς όσον αφορά το σχήμα και τον μηχανισμό πτήσης, τις βασικές αρχές της ελεύθερης πτήσης του δελταπλάνου.

Στον ίδιο τύπο φτερού προστέθηκε μια κατασκευή από σωλήνες που σχημάτισαν τον χώρο για τον πιλότο, την θέση στήριξης του κινητήρα καθώς και των τροχών.

Η αρχή κατασκευής που χαρακτηρίζει αυτό τον τύπο υπερελαφρού (Μοτοδελταπλανο) είναι η μερική ανεξαρτησία του φτερού από το υπόλοιπο μέρος της κατασκευής του σκάφους, Ενώ λοιπόν στα συμβατικά αεροπλάνα και στους άλλους τύπους υπερελαφρών το φτερό με το υπόλοιπο μέρος του αεροπλάνου είναι σταθερά στερεωμένα μεταξύ τους στην περίπτωση του μοτοδελταπλάνου το φτερό είναι στερεωμένο σε ένα μόνο σημείο που επιτρέπει στον πιλότο την κίνηση δεξιά-αριστερά, εμπρός-πίσω, προκαλώντας με αυτόν τον

τρόπο στροφή δεξιά ή αριστερά άνοδο ή κάθοδο.

Λόγο του ειδικού αυτού τρόπου πιλοταρίσματος, που απέχει αρκετά από τον τρόπο που πιλοτάρεται ένα αεροπλάνο το "Μοτοδελταπλανο" ονομάζεται και "υπερελαφρό εκκρεμές" ονομασία που συνηθίζεται στο εξωτερικό σε ορισμένες χώρες, ή "TRIKE-Τράικ" τρίκυκλο δηλαδή, όπως συνηθίζεται στην Αμερική και γενικά στην αγγλοσαξωνική ορολογία, ή "Μοτοαετός" όπως συνηθίζουμε εδώ στην Ελλάδα.

Μια ονομασία που εμένα προσωπικά δεν με βρίσκει σύμφωνο μια κι αετός σημαίνει πολλά πράγματα, καθώς περιέχει και την έννοια του αρπακτικού, που βρίσκεται σε καθαρή αντίθεση με τον τρόπο πτήσης το λίκνισμα στον αέρα αυτού του πανέμορφου πτητικού μέσου που εγώ θα συνεχίσω να ονομάζω μοτοδελταπλανο, που με μια μόνο λέξη δηλώνει την κίνηση και το σχήμα του.

Στη δεύτερη κατηγορία υπερελαφρών υπάγονται, αντίθετα εκείνα τα σκάφη που περισσότερο μοιάζουν με τα παραδοσιακά αεροπλάνα. Πάλι και σε αυτή την περίπτωση ένα σύμπλεγμα σωλήνων σχηματίζει τον χώρο όπου βρίσκεται ο πιλότος, ο χώρος που βρίσκεται ο κινητήρας και το μέρος στήριξης των τροχών.

Τα φτερά όμως εδώ βρίσκονται σταθερά στερεωμένα με τον αμέσως χώρο που βρίσκεται από κάτω τους το "τρίκυκλο" με τους τροχούς, θα λέγαμε δηλαδή, φυσικά υπάρχει πίσω και η ουρά, κάτι που λείπει από το μοτοδελταπλανο.

Η οδήγηση αυτού του υπερελαφρού κατά την διάρκεια της πτήσης γίνεται με χειριστήριο, ή αλλοιώς μπάρα, ή stick ή cloche (αναλόγως την προτίμηση στα αγγλικά ή γαλλικά).

Οι κινήσεις του χειριστηρίου μεταδίδονται σε ορισμένες κινητές επιφάνειες οι οποίες μεταβάλουν τα χαρακτηριστικά πτήσης του σκάφους.

Εκείνο που μπορούμε να πούμε είναι ότι από πλευράς κατασκευής και βάση των κανόνων που διέπουν την πτήση αυτή η δεύτερη κατηγορία, μοιάζει πολύ, ή πλησιάζει να πούμε καλύτερα, περισσότερο στα χαρακτηριστικά των τουριστικών αεροπλάνων. Η διαφορά βρίσκεται στο γεγονός ότι είναι υπερελαφρό δηλαδή σκάφη με προκαθορισμένα όρια βάρους (150 kg), αρκετά κατώτερα από εκείνα που συναντάμε στις άλλες κατηγορίες, (πρώτη και δεύτερη κατηγορία μαζί με πιλότο επιβάτη καύσιμα μηχανή κ.λ.τι. φθάνουν ολικά γύρω στα 345-370 kg).

θα αναρωτηθεί κανείς πια από τις δύο κατηγορίες είναι καλύτερη. Υπάρχουν τα υπέρ και τα κατά και στις δύο.

Πλεονεκτήματα της δεύτερης κατηγορίας είναι ότι:

1.Έχεις την αίσθηση ότι οδηγείς πραγματικό αεροπλάνο.

2.Μπορείς να πραγματοποιήσεις κοντινά ταξίδια, να διατρέξεις μεγαλύτερες αποστάσεις ξεκούραστα, απ' ότι με το μοτοδελταπλανο.

3.Αναπτύσει μεγαλύτερες ταχύτητες και είναι πιο ξεκούραστο στις αναταράξεις,

4.Έχει καμπίνα όπου βρίσκεται ο πιλότος με τον συνεπιβάτη, και είναι προφυλαγμένος έτσι κανείς από το κρύο και τον αέρα.

Τα μειονεκτήματα είναι ότι:

1. Ποιο δύσκολο στην εκμάθηση και στην οδήγηση σε σχέση με το μοτοδελταπλανο.

2. Δεν συγχωρεί σφάλματα όπως μπορεί να συγχωρέσει το μοτοδελταπλανο.

3. Αντέχει λιγότερο τις καταπονήσεις και ορισμένα φορτία απ ότι το μοτοδελταπλανο,

4. Είναι πίο δύσκολο στην μεταφορά και στην αποθήκευση.

5. Νοιώθεις ότι δεν προχωρά όταν πετά, έχεις την αίσθηση ότι είναι πολύ αργό. Χρειάζονται πιο ισχυροί κινητήρες.

Πλεονεκτήματα του μοτοδελταπλάνου:

1. Πιό ασφαλές, συγχωρεί λάθη μέχρι ένα ορισμένο σημείο.

2. Αντέχει περισσότερα φορτία, δεν είναι τόσο ευπαθές.

3. Ευκολότερο στην εκμάθηση, άμεσες κινήσεις στην οδήγηση, έχεις την αίσθηση της ελευθερίας (νοιώθεις σαν πουλί).

4. Διπλώνεται εύκολα το φτερό του. Αποθηκεύεται εύκολα και μεταφέρεται πολύ ευκολότερα με ένα τρέιλερ.

Μειονεκτήματα :

1. Δεν προσφέρεται για μάκρυνα ταξίδια, είναι πιο κουραστικό.

2. Δεν έχει καμπίνα, δεν είσαι προστατευμένος απο το κρύο και τον αέρα, ο συνεπιβάτης που κάθεται πίσω δεν κάθεται τόσο άνετα ειδικά αν είναι μεγαλόσωμος.

3. Είναι ευπαθές στις αναταράξεις και με πολύ αέρα δεν ενδύκνειται η πτήση.

ΛΙΓΟ ΙΣΤΟΡΙΑ

Χωρίς να ξεχάσουμε ότι ο σκοπός ενός βιβλίου που πραγματεύεται την πτήση των υπερελαφρών, ultralights η αλλοιώς U L M, είναι βασικά εκείνος που δίνει απαντήσεις στα ερωτηματικά του μαθητή πιλότου, δεν είναι όμως μόνο αυτός.

θέλει να βοηθήσει τον αναγνώστη να πλησιάσει αυτό το πτητικό μέσο, να αγαπήσει την πτήση και να τον βοηθήσει να την κάνει με έναν καινούριο διαφορετικό εύκολο κι ευχάριστο τρόπο γι αυτόν.

Λέγοντας λοιπόν διαφορετικά τρόπο, δεν θα μπορούσαμε να εννοήσουμε τίποτα περισσότερο απο τον χαρακτήρα, απο την διάθεση, απο το πνεύμα που διακατέχει έναν πιλότο ενός υπερελαφροΰ, όταν πετά, διάθεση και πνεύμα τα οποία πρέπει να αναζητηθούν στο παρελθόν.

Δεν υπάρχει κείμενο η βιβλίο που να αφορά την αεροπορία, την πτήση γενικά, που να μην ανατρέχει στο παρελθόν σε κείνο το μεγάλο ξεκίνημα θα έλεγα εγώ.

Αρκετές είναι οι μνήμες απο ηρωικές μορφές, επικά κατορθώματα, "ιπποτική" συμπεριφορά απο αυτή την "ευγενική" δραστηριότητα.

Δεν υπάρχει πιλότος που απο αυτά τα ιστορικά γεγονότα και κατορθώματα δεν μένει βαθειά γοητευμένος με αρκετή δόση συγκίνησης για ολους αυτούς που πρότρεξαν άγνωστους δρόμους για την εποχή τους για να φτάσουμε σήμερα εμείς μέχρις εδώ.

Αρκετή απ αυτήν την γοητεία δεν υπάρχει σήμερα κι αυτό οφείλεται στην μοντέρνα τεχνολογία που μετάτρεψε εκείνο το σύνολο ξύλου και πανιού που ήταν κατασκευασμένα τα αεροπλάνα του παρελθόντος, σε περίπλοκες και άψογες πτητικές μηχανές με την εφαρμογή της τελειότερης τεχνολογίας που διαθέτει αυτή τη στιγμή ο άνθρωπος, που μετέβαλαν ριζικά τη σχέση του πιλότου με το πτητικό του μέσο.

Παλαιότερα η κατασκευή του αεροπλάνου αποτελούσε μέρος του σώματος του ίδιου του πιλότου, αν μπορούμε να κάνουμε αυτόν τον παραλληλισμό, σχεδόν θα λέγαμε η επέκταση των αισθήσεων του και των μερών του σώματος του, τα δε όργανα που είχε στην διάθεση του ήταν μόνο τρία. Η ακοή για να "νοιώθει" την ταχύτητα, η ευαισθησία του σώματος του για να καταγράφει τα κουνήματα από τον κινητήρα, τέλος δε, πράγμα απόλυτα πιό σπουδαίο, τα αντανακλαστικά στο πίσω μέρος στην έδρα του σώματος, σαν οι πιο πιστοί δείκτες για να αισθανθεί την κίνηση του αεροπλάνου στον τρισδιάστατο χώρο, την επιτάχυνση και την μείωση της ταχύτητας, την άνοδο και την κάθοδο.

Σήμερα υπάρχουν ακριβά όργανα και κατασκευές που πλησιάζουν τον χώρο της επιστημονικής φαντασίας, η ευαισθησία δε του πιλότου δεν έχει τον ίδιο ρόλο που είχε στο παρελθόν,

Δεν συμβαίνει όμως αυτό στην πτήση με το υπερελαφρό που φέρει σε πρώτο πλάνο την ευαισθησία του πιλότου.

Κάτω δε από κάποια άποψη μπορεί να πει κανείς ότι το υπερελαφρό σ αυτήν την σύντομη μέχρι τώρα ζωή του, αναπαράγει στιγμές που μοιάζουν με εκείνες τις επικές στιγμές του παρελθόντος.

Καλό θα ήταν λοιπόν να ξαναφέρουμε στην μνήμη μας μερικές στιγμές από εκείνον τον κόσμο εκείνης της εποχής, εκείνα τα πρόσωπα, εκείνον τον τρόπο πτήσης που σήμερα το υπερελαφρό ξαναφέρνει στην προσοχή του αεροπορικού κόσμου και που μέχρι σήμερα είχε κάπως ξεχασθεί.

Αρκετοί από μας όταν ερωτηθούν πότε αρχίζει η ιστορία του αεροπλάνου η σκέψη τους τρέχει αμέσως στους αδελφούς Ράιτ, πολύ δε περισσότερο ακόμη πιο πίσω στον Leonardo Da Vinci έναν από τους πρώτους πραγματικά που έβαλαν τις βάσεις όσον αναφορά την θεωρία της πτήσης, μερικώς δε πραγματοποίησε ορισμένες κατασκευές πρωτοποριακές για την εποχή του. Το πρόβλημα της πτήσης του ανθρώπου, απασχόλησε ακόμη και κατά την αρχαιότητα πολλούς διανοητές, ένας από αυτούς ήταν κι ο Αριστοτέλης.

Αργότερα δε ακόμα περισσότερους τολμηρούς πειραματιστές, ωστόσο μέχρι το 1890 το όνειρο του ανθρώπου να πετάξει ελεύθερα στον αέρα, παρέμενε απραγματοποίητο. Βέβαια πριν πολύ καιρό ο άνθρωπος είχε πετάξει με αερόστατο μία κατασκευή που ήταν έρμαιο στον άνεμο μια και δεν είχε δυνατότητα κατεύθυνσης της πτήσης.

Ο Άγγλος Sir George Cayley (1773-1857), μεταφέρει το επίκεντρο τών τότε προσπαθειών σε άλλο μέσο που να είναι βαρύτερο από τον αέρα και να πετά. Οι παρατηρήσεις του όσον αφορά το πέταγμα των πουλιών και τα συμπεράσματα από αυτές έβαλαν τις βάσεις της αεροδυναμικής, και θεωρήθηκε γι αυτό ο πατέρας της αεροναυτικής. Από εκεί και μετά εγκαταλείπεται η ιδέα του"φτερουγίσματος" κατά το πρότυπο των πτηνών, όπως είχε προτείνει ο Λεονάρντο ντα Βίντσι, για πρώτη δε φορά κι αυτό έχει σημασία, διαχωρίζεται η άντωση από την ώση. Χάρη σ αυτόν γνωρίζουμε σήμερα ότι η δύναμη του αέρα που εξασκείται πάνω σε μία ιπτάμενη επιφάνεια (πτέρυγα) μπορεί να αναλυθεί σε άντωση και οπισθέλκουσα.

Ακόμη δε αυτός ήταν που εμφάνισε για πρώτη φορά το σχήμα του αεροπλάνου όπως το γνωρίζουμε μέχρι σήμερα, (με σταθερές πτέρυγες, και ουραία πηδάλια ύψους-βάθους και διεύθυνσης).

Alphonse Penaud (1850-1880). Παίρνοντας την ιδέα για το σχέδιο του οριζόντιου σταθερού απο τις μελέτες του Sir George Cayley, αυτός ο Γάλλος πιονιέρος*, με ενα δικό του μοντέλο ανεμοπτέρου κατορθώνει στις 18 Αυγούστου του 1871 να κάνει ενα πλανάρισμα διάρκειας 13 δευτερολέπτων. Εκείνη η απόσταση των 40 μέτρων με το "πλανοφόρο" (έτσι το ονόμασαν) είναι η πρώτη πτήση ενός σκάφους που μπορεί να θεωρηθεί ήδη απο μόνο του σαν <u>σταθερό.</u>

Octave Chanute (1832-1910). Ο Chanute θα είναι εκείνος που θα υποδείξει στους αδελφούς Ράιτ να βάλουν κινητήρα στα ανεμοπλάνα που κατασκεύαζαν. Από τους αδελφούς Wright ο Wilbur θα γράψει στον ίδιο μηχανικό Γαλλικής καταγωγής για να του ζητήσει πληροφορίες τεχνικού χαρακτήρα, απο τότε - ήταν Μάιος του 1900 - θα αρχίσει μια φιλία που θα κρατήσει για πολύ. Τους αδελφούς Wright θα συμβουλεύσει ο Chanute να μελετήσουν τις εργασίες άλλων πιονέρων πειραματιστών της εποχής όπως ο Louise-Pierre Mouliiard και Percy pitcher.

Φτάνουμε στο 1891 όπου ο Γερμανός μηχανικός Otto Lifienthal, κατορθώνει να πετάξει και να ισορροπήσει οτον αέρα με την βοήθεια πτερύγων που επινόησε ο ίδιος αφού ρίχτηκε από την κορυφή ενός λόφου.

Ήταν παιδί 14 χρονών όταν επεχείρησε τις πρώτες του ανεπιτυχείς απόπειρες να πετάξει, χρησιμοποιόντας μέσα που σχεδιάζει και κατασκευάζει ο ίδιος, γοητευμένος από την παρατήρηση που έκανε όταν έβλεπε τους πελαργούς να πετούν με χάρη και να αιωρούνται πάνω από τις στέγες των σπιτιών της ιδιαίτερης πατρίδας του, στην Πομερανία. Ο Liliental μελέτησε την πτήση των πελαργών και το 1889 παρουσίασε τα συμπεράσματα των μελετών του στο βιβλίο του "Der Vogelliug" μια από τις πιο σημαντικές εκδόσεις για την μη "μηχανική πτήση".

Στο βιβλίο αυτό υποστηρίζει ο Lifienthal ότι μια ελαφρά καμπυλωμένη πτέρυγα, όπως ακριβώς τα φτερά των πουλιών, παρουσιάζει την καλύτερη αναλογία άντωσης οπισθέλκουσας, επίσης δεν θεωρεί αναγκαία την χρησιμοποίηση κινητήρα για την απογείωση μιας πτητικής μηχανής.

Σύμφωνα δε με τους υπολογισμούς του Liientai, για την ανύψωση ενός ανθρώπου θα χρειαζόταν μια πτερυγική επιφάνεια 10 τετρ. μέτρων. Το φτερό αυτό κατασκευασμένο από ράβδους λυγαριάς και επενδυμένη από λεπτό ύφασμα θα ζύγιζε μόνο 15kg. Η αρχή λοιπόν της <u>απλότητας</u> και του <u>μειωμένου βάρους,</u> αρχές που καθιερώθηκαν αργότερα σαν θεμελιώδεις στην σχεδίαση των αεροσκαφών.

Εκτός του ότι υπήρξε ο πρώτος άνθρωπος που Φωτογραφήθηκε σε πτήση, ο Γερμανός αυτός επιστήμονας μπορεί να θεωρηθεί σαν ο πρώτος πραγματικός πιλότος ενός ανεμοπτέρου, έχοντας πάνω από δύο χιλιάδες πλαναρίσματα για λογαριασμό του.

Ο Λίλιενταλ (1848-1896) έλεγχε την πτήση των ανεμοπτέρων του μετατοπίζοντας το βάρος του σώματος του.

Σε αντίθεση με άλλους πιονιέρους της εποχής υποστήριζε ότι σαν πρώτο βήμα, έπρεπε κανείς να μάθει πρώτα την τεχνική της πτήσης στον αέρα. Πέθανε σε ένα ατύχημα, θύμα μιας απώλειας στήριξης "στόλ" κατά την διάρκεια μιας πτήσης

* ΠΙΟΝΕΡΟΙ = πρωτοπόρος εξερευνητής, απο την Αγγλική λέξη Pioneer.

Λίγα λόγια για τον Alberto Santos Dumont και την "λιμπελούλα " του.

Να έλθουμε λοιπόν στον Santos Dumont. Το πρώτο μου συναίσθημα σαν ιπτάμενος ομολογώ ότι υπήρξε η έκπληξη, έκπληξη να αισθάνομαι ότι το σκάφος προχωρούσε κατευθείαν εμπρός, έκπληξη που αισθανόμουνα τον αέρα να μου φυσάει το πρόσωπο.... Αυτά τα λόγια είναι του Alberto Santos Dumont. Ενός βραζιλιάνου που μετακόμισε κι έμενε στο Παρίσι, ο οποίος θεωρείτε σαν από τους πιο σημαντικούς πιονιέρους της αεροπορίας.

Ο μικρός Σάντος, "Petit Santos" έτσι τον αποκαλούσαν για το λεπτό παρουσιαστικό του και την συμπάθεια που ήξερε να προκαλεί παρ όλη την ανενόχλητη σοβαρότητα των τρόπων του που την υπογράμμιζε ένας προσεγμένος τρόπος ντυσίματος, ψηλοί γιακάδες καλά σιδερωμένοι, καπέλο στυλ παναμά με κατεβασμένες τις άκρες προς τα κάτω, και γάντια. Όλα αυτά δεν τα απαρνιόνταν ούτε όταν τον έβλεπαν να πετά πάνω απο τις στέγες των σπιτιών με το αερόστατο του, από το οποίο κατέβαινε κατευθείαν στην ταράτσα του σπιτιού του.

Αν και κατά κάποιο τρόπο μπορεί να χαρακτηρισθεί πειραματική, η μέθοδος που ακολουθούσε για τις έρευνες του αυτός ο Βραζιλιάνος, αντανακλά την ξεχωριστή προσωπικότητα του. Γιά να συνηθήσει την τρισδιάστατη φύση της πτήσης, στο σπίτι του είχε κρεμάσει από την οροφή ενα τραπέζι και μιά καρέκλα και εκεί πέρα γευμάτιζε κουνώντας πέρα δώθε...!!

Στις 18 Σεπτεμβρίου 1898, ημέρα που είπε εκείνη την παραπάνω φράση, είχε την πρώτη του επιτυχία, πιλοτάροντας ενα είδος αερόστατου το οποίο είχε μηχανή δύο κυλίνδρων και 3,5HP ισχύ.

Μέχρι τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο εκείνοι που ασχολούνταν με την περιπέτεια της πτήσης, όπως ο Santos Dumon ήσαν περισσότερο εκκεντρικοί ευγενείς, βιομήχανοι που τους τραβούσε η περιπέτεια, δηλαδή πιονιέροι γεμάτοι ενθουσιασμό που διεκρίνοντο εκτός από το πάθος τους για την πτήση και από την οικονομική τους ευχέρεια.

Όποιος έμπαινε στην περιπέτεια της πτήσης με τις πρώτες "ιπτάμενες σακαράκες" θεωρούνταν σαν κάτι από ακροβάτη τσίρκου, μα του απεδίνονταν η πρέπουσα προσοχή και οι τιμές που αρμόζουν στα εξαιρετικά πρόσωπα. Ο Santos Dumont ήταν ένας από εκείνους, που το όνομα του φαίνεται συχνά σης πιό σημαντικές στιγμές της ιστορίας της αεροπορίας.

Ο λόγος που αναφέρεται κανείς ιδιαίτερα σ αυτόν, ανάμεσα σε τόσους άλλους, είναι στενά συνδεδεμένος με το περιεχόμενο αυτού του βιβλίου. Αν χρειάζονταν να βρεθεί ο πατέρας του υπερελαφρού, δεν θα πήγαινε καλύτερα ο ρόλος αυτός παρά στο πρόσωπο του Alberto Santos Dumont.

" *Το κακό είναι ότι πάσχω από αερίτη"* είπε στα 1907 *"μια αρρώστια που την προκαλεί ένας ιός που σε κάνει να νοιώθεις δυστυχισμένος όταν δεν βρίσκεσαι στον αέρα. Το μοναδικό φάρμακο είναι να πετάς συνέχεια".*

Πραγματικά δε, πρέπει να πούμε ότι ο Αλμπέρτο Σάντος Ντυμόν, έκανε τα πάντα για να γιατρευτεί. Μόλις δοκίμασε το πρώτο αερόστατο έθεσε το πρόβλημα της διακυβέρνησης του, και στα 1898 κατασκεύασε το πρώτο πηδαλιοχούμενο αερόστατο το Santos Dumont 1, το πρώτο από μια μεγάλη και ατέλειωτη σειρά.

Στις 11 Μαίου 1899 κατασκεύασε ένα δεύτερο, έκανε μια άνοδο και κατέληξε στα δένδρα.

Λίγους μήνες μετά στις 13 Σεπτεμβρίου την ίδια χρονιά, πετούσε ήδη με το Santos Dumont 111 η πτήση δε, κατέληξε καλά.

Το επόμενο καλοκαίρι κατασκεύασε ένα τέταρτο αερόστατο βάζοντας στην θέση της καμπίνας έναν σκελετό ποδηλάτου επάνω στον οποίο ήταν εφαρμοσμένη μια πιο ισχυρή μηχανή (7HP) η οποία κινούσε μια έλικα τεσσάρων μέτρων!

Αρκετά βαριά για το μικρό αερόστατο.

Στα 1901, τελικά, κατασκευάζει το Santos Dumont V με το οποίο σκοπεύει να νικήσει ένα βραβείο, το οποίο προορίζονταν για κείνον που με ενα πηδαλιοχούμενο αερόστατο θα κατόρθωνε να στρίψει γύρο από τον πύργο του Αίφελ και να επιστρέψει στο σημείο εκκίνησης.

0 Santos Dumont κάνει μια πρώτη δοκιμή στις 13 Ιουλίου, μα η μηχανή σταματά να λειτουργεί κάνοντας τον να πέσει στο πάρκο των Rothschild όπου κουρνιασμένος επάνω σε ενο δένδρο, δέχεται το πρωινό κολατσιό από μια πριγκίπησα....

Στις 8 Αυγούστου κάνει μια δεύτερη προσπάθεια, κατόρθωνει να στρίψει γύρο από τον πύργο του Αϊφελ, μα στον δρόμο της επιστροφής πέφτει στην σκεπή ενός ξενοδοχείου όπου τα κάνει όλα γης μαδιάμ.

Το πείσμα όμως αυτού του ανθρώπου φαίνεται ανεξάντλητο, μόλις μετά από 22 ημέρες είναι έτοιμος με ενα καινούριο μέσο που το βάφτισε όπως ήταν συνήθεια του, Santos Dumont VI. Τελικά, στις 19 Οκτωβρίου 1901, μετά από πολλές περιπέτειες, νίκησε μετά πολύν ιδρώτα το ποθητό βραβείο. Μα δεν τελειώσαμε.....

Στα 1902 τον πιάνει ο πυρετός της ταχύτητας και βάζει μια μηχανή 60 HP που κινεί δύο έλικες από 5 μέτρα !!! διάμετρο η κάθε μία. Στα 1903 έρχεται η ιδέα κάτι σαν αερολεωφορείο το "omnibus" πέντε θέσεων, δημιουργεί δε ένα σταθμό για αεροπλοΐα. Κατόπιν φθάνει στα αφτιά του η ηχώ του πειράματος των αδελφών Wright Στα 1905 και ο Dumont έχει ήδη μερικές ιδέες για να φτιάξει μια μηχανή που να πετάει, πιο βαρειά από τον αέρα, ένα διπλανό με το οποίο σηκώθηκε κάπου 50 εκατοστά από το έδαφος.

Καλυτερεύει στα 1906, κατασκευάζοντας το Santos Dumont 14 δύο, με μηχανή 50 HP, όπου στις 12 Νοεμβρίου διατρέχει 220 μέτρα σε 21 δευτερόλεπτα στο ύψος των 6 μέτρων. Τώρα πια όμως ως ας πούμε η-διαδρομή του έφτασε στο τέλος, μα πριν τελειώσει πραγματοποιεί το μεγαλύτερο και καλύτερο έργο του, εκείνο που μπορούμε να το χαρακτηρίσουμε σαν το πρώτο υπερελαφρό ultralight της ιστορίας.

Με την εμπειρία που απεκόμισε ο Dumont κατασκευάζει λοιπόν, μια πτητική μηχανή με μικρό βάρος, στα όρια θα λέγαμε, και το βαπτίζει Demoiselle, κατά το λαϊκότερον όπως έγινε γνωστό "λιμπελοΰλα".

Δεν μπορούμε να μην υπογραμμίσουμε την ομοιότητα αυτής της πτητικής μηχανής με τα σημερινά υπερελαφρό ultralights, η άτρακτος ήταν από μπαμπού, 8 μέτρα μήκος η επιφάνεια των φτερών ήταν 9,5m και το ολικό βάρος δεν ξεπερνούσε τα 106 κιλά. Εφοδιασμένο με μια μηχανή 18 HP δύο κυλίνδρων και αντίθετα ο ένας απο τον άλλον, με ένα καρότσι δε τρίκυκλο η λιμπελοΰλα έπιανε στον αέρα τα 90 km/h.

Μετά τον Dumont, η αεροπορία θα συνεχίσει τον δρόμο της, μα η ιδέα ενός αεροπλάνου πλατειάς διάδοσης στον κόσμο, εύκολο στην κατασκευή και στο πιλοτάρισμα, θα ξανασυνεχιστεί-μόνον μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο.

Γέννηση της "ελαφράς αεροπορίας" aviation minimum

Οι πολεμικές δυνατότητες του αεροπλάνου θα αποδειχθούν κατά την διάρκεια του 1914-1918 (που θα είναι και η αιτία που θα οδηγήσουν στην αυτοκτονία του Santos Dumont στην Βραζιλία, που είδε να χρησιμοποιείται διαφορετικά απ ότι πίστευε αυτή η πτητική μηχανή που τόσο αγάπησε).

Μετά τον πόλεμο αρχίζει να δημιουργείται μια αυτή καθ'εαυτή αεροπορική βιομηχανία η οποία εκτός από του να ικανοποιεί τις στρατιωτικές ανάγκες, ετοιμαζόταν να ακολουθήσει τα ίχνη του Henry Ford παραγωγή σε σειρά, ούτως ώστε να μπορέσει να υπάρξει ένα αεροπλάνο αρκετά χαμηλού κόστους ώστε να προορίζεται για το πλατύ κοινό.

Αν για την επίσημη ιστορία η πιονιερίστικη περίοδος της αεροπορίας τελείωσε με τον Α' παγκόσμιο πόλεμο, τα χρονικά της εποχής μας αναφέρουν οτι αυτό δεν είναι αλήθεια. Η πρόοδος της τεχνολογικής εξέλιξης και η βιομηχανική διάδωση του αεροπλάνου δεν κάλυψαν όλη εκείνη την κλίμακα της δημιουργίας του ανθρώπινου μυαλού και της εφευρετικότητας. Η εξέλιξη συνεχίστηκε και μετά ιδιαίτερα σε πρακτικό επίπεδο και για τις ανάγκες τις aviation minimum *"ελαφράς αεροπορίας"* δηλαδή εκείνης που σου επιτρέπει να πετάξης <u>έτσι απλά για το γούστο να βρεθείς ψηλά στον αέρα</u> με ενα απλό μηχανικό ελεγχόμενο μέσο.

Από τα πρώτα κιόλας χρόνια της δεκαετίας του 1920 βρέθηκαν μερικοί που έβαλαν σαν στόχο να "ξαναεφεύρουν" το αεροπλάνο με τον σκοπό να το θέσουν στην διάθεση όλου του κόσμου και όχι μόνο σε κάποιες μεγάλες οργανώσεις και λέσχες που το επέτρεπαν τα οικονομικά τους.

Τα χαρακτηριστικά ενός αεροπλάνου για να μπορέσει να επιβληθεί στην αγορά και στο πλατύ κοινό βασικά έπρεπε να είναι τρία: ελαφρό, χαμηλό κόστος, ευκολία στο πιλοτάρισμα, (δηλαδή όλα τα χαρακτηριστικά που έχει ένα ultralight για το οποίο μιλάμε εδώ σ' αυτό το βιβλίο).

Στην αναζήτηση λοιπόν των καλυτέρων λύσεων οργανώθηκε στο Lympne 11 km από το Folkestone, στην Αγγλία, με την υποστήριξη της έγκυρης εφημερίδας "Dally Mall" ένας θεαματικός και ενδιαφέρον αγώνας με βραβείο 1500 στερλίνες για κείνον που θα κατόρθωνε να διατρέξει την μεγαλύτερη απόσταση με 1 γαλόνι βενζίνης, δηλαδή 4,5 λίτρα περίπου. Με αυτήν την εκδήλωση που πρωτοέγινε στις 8 Οκτωβρίου 1923, γεννιέται η "ελαφρά αεροπορία".

Στην εκδήλωση αυτή παρουσιάσθηκαν εικοσιεπτά αεροπλάνα μα πήραν μέρος μόνο δώδεκα, τα οποία είχαν κινητήρες από μοτοσυκλέτα και που σε όλες τις περιπτώσεις ο κυβισμός τους άγγιζε το επιτρεπτό όριο για τον αγώνα γύρο στα 750 cc. Ανάμεσα σ όλα αυτά εξαίρεση έκανε το απίστευτο wren της English Eletrlc ενα μονοπλάνο που είχε ενα αρκετά μακρύ φτερό, και με κινητήρα ABC των 398 cc που έδινε ισχύ μεταξύ 3,5HP και 7 HP. Το απίστευτο ήταν οτι το wren κατόρθωσε να καλύψει μια απόσταση 138,2 km με ενα γαλόνι βενζίνη (δηλαδή 30,4 km για κάθε λίτρο κατανάλωσης, μια κατανάλωση που θα ζήλευε κι ενα σημερινό αυτοκίνητο μικρού κυβισμού) πετώντας στο ελάχιστο της ισχύος του κινητήρα, δηλαδή μόνον με 3,5 HP.

Μετά την πρώτη αυτή εκδήλωση στο Lympne το 1923 ακολουθούσαν άλλες μέχρι το 1926 κατά τις οποίες με το άλλαγμα πάντα των κανονισμών, προς το καλύτερο για να δωθεί τεχνική ώθηση στις κατασκευές της εποχής, έφθασαν στο σημείο να κατασκευασθούν πολύ καλά αεροπλάνα και εκπαιδευτικά και τουρισμού που επάνδρωσαν τον στόλο των διαφόρων αερολεσχών.

Ο νικητής του 1926 για παράδειγμα έκανε μια πτήση 3220 km με μέση ταχύτητα 105 km/h και με κατανάλωση καυσίμου της τάξης 1 λίτρο για κάθε 14 km,

Παράλληλα με τις πρώτες αυτές αεροπορικές εκδηλώσεις που βοηθούσαν οί διάφορα πλούσιοι σπόνσορ, υπήρχε ένας ολόκληρος στρατός από μεμονομένους αρχαρίους κατασκευαστές που στους στενούς χώρους των γκαράζ, κήπους ή αυλές ζούσε με το όνειρο να αυτοκατασκευάσει το δικό του πτητικό μέσο. Η αεροπορική βιομηχανία βρισκόταν στις αρχές και κατά μεγάλο μέρος αποτελούνταν από μικρές επιχειρήσεις, Η μεταπολεμική οικονομία βρισκόταν σε ανάπτυξη και παντού ανέπνεε κανείς ενα κλίμα περιπέτειας στο οποίο ανακατευόταν και η ιδέα του κέρδους. Η ιδέα λοιπόν του "αεροπλάνου κάτω από το σπίτι μας" το οποίο θα γινόταν και με λίγο κόστος και εύκολο να πιλοταριστεί ήταν έντονη στο μυαλό πολλών, αν και οι τάσεις της νεογεννημένης αεροπορικής βιομηχανίας ήταν στραμμένες περισσότερο προς το μέρος των στρατιωτικών παραγγελιών και των εμπορικών δυνατοτήτων, παρά προς τους μεμονωμένους πειραματισμούς.

"Ο ΨΥΛΛΟΣ ΤΟΥ ΟΥΡΑΝΟΥ" Pου du del που έφτιαξε ο Henry Mignet

Μεταξύ εκείνων που τους βασάνιζε η έμμονη ιδέα να κατασκευάσουν ενα αεροπλάνο με τέτοια χαρακτηριστικά ώστε να ικακοποιεί τις ανάγκες όλου εκείνου του κόσμου που ήθελε να ασχοληθεί ιδιωτικά με το αεροπλάνο και που ήταν πάρα πολλοί, ξεχωρίζει ιδιαίτερα ο Ένρυ Μινιέ, ένας Γάλλος μηχανικός που έδωσε αρχή σε μια πραγματική επανάσταση στον τομέα των ιδιοκατασκευών, τόσο δε, που να θεωρείται μέχρι σήμερα ο πνευματικός πατέρας των αεροπορικών ιδιοκατασκευών, μια αναγνώριση που δίκαια του απονεμήθηκε, αφού πέτυχε το σκοπό, δηλαδή να κατασκευάση ενα πραγματικό αεροπλάνο, ένα "λαϊκό αεροπλάνο" για όλον τον κόσμο, εύκολο να μονταριστεί απο όποιονδήποτε, αρκεί να ήξερε μόνο να συναρμολογήσει ένα απλό κουτί.

Το πρώτο αεροπλάνο αυτού του τύπου υπήρξε το HM 8. Στα 1928 ο Mignet δημοσίευσε την εμπειρία του αυτή σηλαδή σαν μελετητής και κατασκευαστής σε ένα εγχειρίδιο το οποίο είχε μεγάλη επιτυχία *"πως κατασκεύασα το μικρό μου αεροπλάνο".*

Στο εγχειρίδιο αυτό περιγράφονταν όλες οι αναγκαίες τεχνικές πληροφορίες για την κατασκευή του μικρού αεροπλάνου και μερικές γενικές αρχές που αφορούσαν το πιλοτάρισμα, όπου μεταξύ των άλλων διατυπώνονταν τα εξής *. . . . . το να μάθη να πιλοτάρει ενα αεροπλάνο και να το πιλοτάρει κανείς, καλά είναι μια σειρά απο ορισμένα πράγματα που είναι το αντίθετο απο εκείνο που νομίζει ότι πρέπει να κάνει, τι διορθώσεις πρέπει να υπολογίσει, τι δεν πρέπει να γίνει, το πόσο αργεί να απαντήσει στις προσταγές του πιλότου, να εκπαιδεύσει δηλαδή κανείς τα αντανακλαστικά του να είναι αντίθετα στις στιγμιαίες ανθρώπινες αντιδράσεις"-.

Κάτι που ισχύει ακόμη σήμερα, μα πολύ σπουδαίο για εκείνη την εποχή, αφού το πλήθος των νεοενδιαφερομένων γαι την πτήση δεν γνώριζε τίποτε σχετικά με κάποια πληροφορία που να αφορά την. τεχνική και τον τρόπο πιλοταρίσματος αναγκαία για να απογείωσει και να οδηγήσει κάποιο σκάφος στον αέρα.

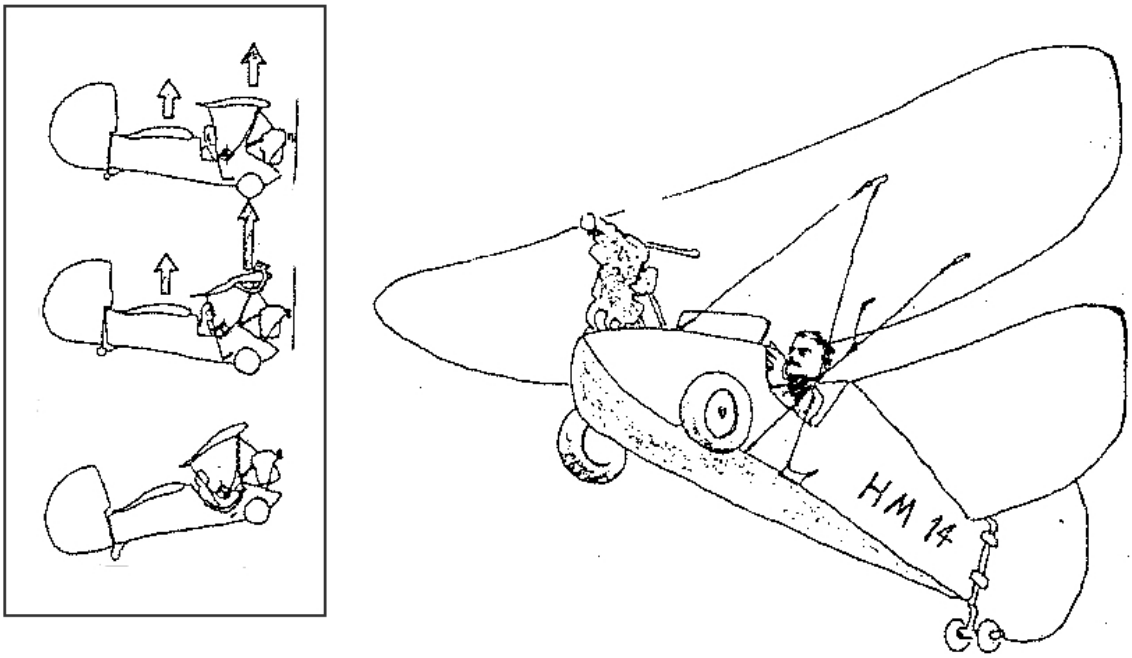
Η φιλοσοφία με την οποία ο Mignet αντιμετώπιζε το κατασκευαστικό πρόβλημα του αεροπλάνου του ήταν σοβαρή και ξεκάθαρη "Δύο πράγματα χρειάζονταν. Η απόλυτη σιγουριά του φτερού, όσο σίγουρο ήταν το φτερό ενός πελαργού, δεύτερο δε, ενα λογικό κι εύκολο σύστημα ελέγχου αυτής της πτητικής μηχανής*.

Πάνω σ αυτήν την αρχή, παρακεινημένος δε και απο την επιτυχία του βιβλίου του ο Mignet κατασκεύασε μια δεύτερη πτητική μηχανή, το HM14 που σαν ιδέα ήταν επαναστατική στη σύλληψη της και που βαπτίστηκε αμέσως σαν *pou du del!* "ο ψύλλος του ουρανού". Αυτό το μικρό αεροπλάνο για τις κατασκευαστικές συνήθειες της εποχής ήταν πράγματι χωρίς καμμία συζήτηση επαναστατικό.

Αισθητά δεν ήταν τόσο ελκυστικό. Στην ουσία ήταν άσχημο αεροπλάνο με χοντρή και τετράγωνη άτρακτο που κατέληγε σε ένα τεράστιο πηδάλιο διεύθυνσης. (Σχ. 1).

Είχε δύο φτερά, αλλά δεν μπορεί να θεωρηθεί σαν διπλάνο. Έφερε δε, εμπρός έναν δίχρονο κινητήρα μοτοσικλέτας. Αντίθετα με τους κατασκευαστικούς κανόνες της εποχής τα δυο φτερά ήταν βαλμένα σε διαφορετική θέση το ένα απο το άλλο.

Το κύριο φτερό βρισκόταν σε προχωρημένη θέση εμπρός ψηλά πάνω απο τον πιλότο, αντίθετα το δεύτερο φτερό σε θέση αρκετά πίσω, πιο χαμηλά απο το πρώτο και καταλάμβανε ολο το κεντρικό μέρος της ατράκτου απο την θέση του πιλότου μέχρι πίσω στο πηδάλιο κατεύθυνσης. Εκτός απο το πηδάλιο διεύθυνσης δεν υπήρχαν άλλα κινητά μέρη. Η πτήση ο έλεγχος της γινόταν με τρόπο αρκετό περίεργο.... για τις στροφές υπήρχε το τεράστιο πηδάλιο διεύθυνσης ενώ για άνοδο και κάθοδο αφού δεν υπήρχαν πίσω στην ουρά πηδάλια ύψους βάθους είχε εφευρεθεί ένα σύστημα αρκετά ειδικό. Η άνοδος και η κάθοδος επιτυγχανόταν μεταβάλλοντας την διεύθυνση του πρώτου άνω φτερού σε σχέση με την άτρακτο.



Σχ.1 Το σκάφος του Henry Mignet, το HM 14.

Το σχήμα στ' αριστερά δίχνει το σύστημα που μεταβάλονταν η γωνία προσβολής. Τραβώντας το "στίκ", το κυρίως φτερό μεγάλωνε την γωνία προσβολής και την άντωση σηκώνοντας το μπροστινό μέρος του σκάφους.

Το φτερό δεν ήταν ένα πράγμα ενωμένο με την άτρακτο, αλλά ήταν αντιθέτως κινητό και διευθυνόταν απο το χειριστήριο (Stick), επιτρέποντας να αυξήσει ή να ελαττώσει την γωνία προσβολής σε σχέση με την ροή του αέρα.

Αν ο πιλότος λοιπόν ήθελε άνοδο, μεγάλωνε αυτήν την γωνία, εάν αντιθέτως επιθυμούσε κάθοδο, έκανε τις αντίθετες κινήσεις. *Ακριβώς όπως γίνεται με το μοτοδελταπλάνο.*

Αυτό το σύστημα αν το δούμε απο κατασκευαστικής πλευράς φαίνεται λίγο πολύπλοκο σε σχέση με αυτό που χρησιμοποιείται κανονικά στα συμβατικά αεροπλάνα, δεν είναι όμως έτσι, και δεν πρέπει να ξεχάσουμε οτι ο Μινιέ ήθελε ένα αεροπλάνο που εκτός απο του να μην στοιχίζει και να είναι εύκολο στην κατασκευή, να είναι εύκολο και στο πιλοτάρισμα.

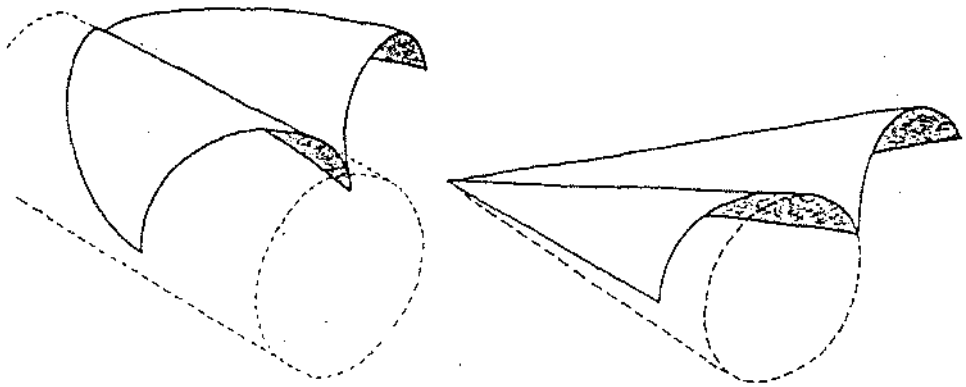
Η ιδέα για ένα αεροπλάνο του τύπου αυτού ήταν οτι οι ελιγμοί του πιλότου που χρειαζόνταν για να το διακυβερνήσει έπρεπε να είναι όσον το δυνατόν ενστικτώδεις και φυσικοί, και να έχουν μειωθεί στο ελάχιστο οι πιθανότητες λάθους. Το HM14 το αεροπλανάκι αυτό "ο ψύλλος του ουρανού" είχε όλα αυτά τα χαρακτηριστικά μέχρι του σημείου που να έχει διαδωθεί η φήμη, ότι ο οποιασδήποτε θα μπορούσε να μάθει να το πιλοτάρει απο μόνος του.

Ό "ψύλλος" (όπως τα σημερινά μοτοδελταπλάνα) στοίχιζε πράγματι λίγο, σε σχέσει με τα άλλα αεροπλάνα εκείνης της εποχής που προοριζόταν για τον πολύ στενό κύκλο αυτών των τυχερών που είχαν χρηματική άνεση.

Δεν κάνει εντύπωση λοιπόν η άμεση διεθνής επιτυχία του Mignet. Στην Γαλλία πέταξαν περισσότεροι απο 1000 "ψύλλοι" έτσι όπως δεν κάνει εντύπωση η σημερινή επιτυχία του μοτοδελταπλάνου, που βρίσκεται σε συνεχή άνοδο. Το HM 14 του χθες και το σημερινό μοτοδελταπλάνο δείχνουν οτι είναι δυνατόν να κατασκευαστούν αεροπλάνα με χαμηλό κόστος, απλά και εύκολα στο πιλοτάρισμα.

Σε τέτοιο δε βαθμό που να ικανοποιήσουν τις ανάγκες εκείνου που δεν ζητά απο το σκάφος εξαιρετικές επιδόσεις, ταχύτητας ισχύος και ακροβατικών, μα μονάχα να ικανοποιήσει την επιθυμία του να πετάξει, να βρεθεί ψηλά στον αέρα, να σηκώσει τα πόδια του απο τη γη με ασφάλεια.

Με την αρχή του Β' παγκοσμίου πολέμου εκείνες οι ερασιτεχνικές κατασκευές "κάτω απο το σπίτι" και γενικά η ελαφρά αεροπορία ή aviation minimum εγκαταλείφθηκαν, για να αφήσουν τη θέση σε άλλης φύσεως κατασκευές, πολεμικές, οι οποίες βασίζονταν σε διαφορετική σύλληψη και αρχές.



Σχ.2 Το δελταπλάνο αετός.

Μεταξύ του 1948 κα 1951 0 Melvin F Rogallo κα η γυναίκα του έχαναν την πατέντα ενός αετού που έπαιρνε το σχήμα και στηρίζονταν ταυτόχρονα στον αέρα, χάρη στην πίεση που εξασκούσε ο αέρας στις επιφάνειες του. Πράγματι στον κόσμο των "αετών" είναι που γεννιέται το σχήμα εκείνου που σήμερα καλούμε μοτοαιωρόπτερο ή μοτοδελταπλάνο.

Ανάμεσα στις ιδέες που ενέπνευσαν τον Mignei και Dumont μετά το τέλος του πολέμου σώθηκε μόνο η ιδέα της αυτοκατασκευής απο τους ερασιτέχνες,

Μια δραστηριότητα που ξανάρχισε να διαδίνεται ταχύτατα, μένοντας όμως στον στενό κύκλο εκείνων των λίγων που έχουν το πραγματικό πάθος για τον αέρα και την πτήση.

Η ερασιτεχνική κατασκευή έχει χαρακτήρα και έννοια λαϊκό, αφού μπορεί να γίνει απο οποιονδήποτε έχει πάθος και επιθυμία να κατασκευάσει ενα αεροπλάνο.

Πρέπει να σκεφθούμε όμως οτι δεν μπορεί να υπάρξει μια "λαϊκή αεροπορία" αεροπορία για τον πολύ κόσμο αν δεν ικανοποιούνται δύο συνθήκες. Η ύπαρξη μιας βιομηχανίας που να μπορεί να παράγει αεροπλάνα με χαμηλό κόστος πρώτον και δεύτερον μία νομοθεσία που να μην βάζει υψηλούς φόρους στο συγκεκριμένο αντικείμενο, έτσι ώστε το αεροπλάνο, η πτήση, να είναι προσιτή απο τους πολλούς και να μην είναι διαφορετικά ένα αντικείμενο που προορίζεται για τον στενό κύκλο πολύ λίγων και εύπορων ατόμων.

Μετά την δεκαετία του εξήντα παρατηρείται ξανά μία κίνηση για το αντικείμενο το τόσο αγαπητό στον Dumont και Mignet και σ όλους εκείνους που ενδιαφέρονταν για να εξαπλωθεί η πτήση στο πλατύ κοινό.

Απο την στιγμή αυτή και μετά αρχίζει η αληθινή και ή πιό πρόσφατη ιστορία του υπερελαφρού αεροπλάνου.

Οι πρώτες κατασκευές της **NASA**

Αυτή η περιπέτεια του υπερελαφρού αρχίζει στα 1948 όταν ο Melvin Francis Rogallo ένας Αμερικανός μηχανικός ιταλικής καταγωγής, εργαζόμενος σε κάποιο εργαστήριο ερευνών της NASA δημιουργεί την ευρεσιτεχνία ενός απλού αετού (Σχ. 2)

Ισως δεν γίνει πιστευτό, αλλά η κατασκευή αυτή του αετού έγινε αντικείμενο μελέτης απο την NASA πάνω σε ένα θέμα που έπρεπε να λυθεί, δηλαδή το πρόβλημα της επιστροφής των διαστημικών οχημάτων Gemini μετά την είσοδο τους στην ατμόσφαιρα. Το πρόβλημα ήταν το εξής, να τα κάνει να προσθαλασσωθούν στον ωκεανό όσον το δυνατόν πό κοντά στα πλοία που περίμεναν με τα σωστικά μέσα.

Ο αετός αυτός λοιπόν του Rogallo θα μπορούσε να δώσει την σωστή λύση, αφού κατασκευαστικά (φαινόταν σαν κάποιο μέσο μεταξύ αλεξιπτώτου κι ενός πραγματικού ιπτάμενου φτερού κι ως εκ τούτου θα μπορούσε να πιλοταριστεί σε προγραμματισμένες διευθύνσεις.

Κατά την πτήση το σχήμα του αετού ήταν σαν Δέλτα και η κατασκευή ήταν φτιαγμένη απο τρεις συγκλίνοντες σωλήνες επάνω στους οποίους ήταν εφαρμοσμένο το υλικό από πανί. Με την πίεση του αέρα το πανί φούσκωνε παίρνοντας το σχήμα δύο κώνων δίπλα δίπλα που του έδιναν αρκετή σταθερότητα κατά την πτήση,

Το εύκαμπτο φτερό (έτσι ονόμασαν αυτό το νέο ιπτάμενο αντικείμενο) δοκιμάστηκε πειραματικά για αρκετό καιρό, όσον αφορά την σωστική πλευρά, για την επαναχρησιμοποίηση των διαστημικών οχημάτων μα στο τέλος εγκαταλείφθηκε η ιδέα για μια εφαρμογή σ αυτό το πεδίο.

Η ιδέα όμως του Rogallo είχε τόση επιτυχία που δεν άργησαν να μελετηθούν άλλες υποθέσεις για την πιθανή χρησιμοποίηση της.

Συγκεκριμένα η NASA επένδυσε το όχι ευκαταφρόνητο ποσό των 20 εκατομμυρίων δολλαρίων για την μελέτη των πιθανών εφαρμογών της στον αεροναυπηγικό τομέα. Εδώ θα πρέπει να πούμε ότι οι Αμερικανοί έχουν μία ιδιότητα, ενα προτέρημα, δηλαδή να συλλαμβάνουν πρώτοι την αξία και την δυνατότητα ανάπτυξης μιας αρχικής ιδέας, αυτό μαζί με την οικονομική δυνατότητα που έχουν, τους οδηγεί σε αρκετά σημαντικά αποτελέσματα.

Σε δύο μεγάλες εταιρίες έπεσε το βάρος για την έρευνα των πιο πιθανών εφαρμογών του φτερού Rogallo. Η μία ήταν η Ryan, η εταιρία που κατασκεύασε το αεροπλάνο με το οποίοο Λίντμπεργκ διέσχισε τον Ατλαντικό μέχρι το Παρίσι, η δεύτερη η North American, φημισμένη εταιρία για τα βομβαρδιστικά B-52 και τα εκπαιδευτικά καταδιωκτικά Mustang P-5I. Μία απο τις πρώτες ιδέες για την εφαρμογή ήταν εκείνη που ήθελε έναν τεράστιο αετό να σηκώνει και νά μεταφέρει στον αέρα πολύ μεγάλα βάρη. Αποδείχτηκε δε τότε, ότι ενα βαρύ ελικόπτερο μπορούσε να ρυμουλκήσει, χωρίς να έχει καμμία πτώση στις επιδόσεις του ένα φορτίο οκτώ τόννων αιωρούμενο απο ενα φτερό Rogallo.

Απο την ιδέα μιας πρακτικής χρησιμοποίησης του αετού πέρασε μία άλλη ιδέα, της εκμετάλευσης του φτερού: γιατί δηλαδή να μην συμπληρωθεί αυτή η απλή κατασκευή απο σωλήνες και ύφασμα dacron, με ένα κινητήρα;

Έτσι κι έγινε, η Ryan κατασκεύασε ενα μοντέλλο που ονόμασε flex wings (εύκαμπτα φτερά), του οποίου δοκιμές έγιναν τον Μάιο του 1981. Το flex wings αποτελούνταν, απο μία κατασκευή ελαφρών σωλήνων που δημιουργούσαν το χώρο για τον πιλότο και την βάση για τον κινητήρα, πάνω σ αυτά ήταν τοποθετημένο το φτερό Rogallo. Η επιτυχία αυτής της πρώτης εφαρμογής, έφερε στην Ryan άλλα συμβόλαια με την NASA και έδωσε αρχή στην κατασκευή μιας δεύτερης γενιάς πρωτοτύπων.

Αρκετή φαντασία είχαν οι μηχανικοί της Ryan, ο Craig παρουσίασε στα 1961 ενα μονοθέσιο που ξαναέφερνε στην επικαιρότητα την ίδια τεχνική που είχε εφαρμόσει ο Mignet, όσον αφορά την μεταβολή κλίσης του φτερού για άνοδο και κάθοδο.

Το 1962 ένας άλλος μηχανικός ο Girard παρουσίασε ενα μοντέλο που πήρε το όνομα Auxiliary boom control system for Rogallo type wing aircraft.

Η άτρακτος, τελείως κλειστή, έμοιαζε σαν άτρακτος ελικοπτέρου, στην οποία ήταν εφαρμοσμένο ενα εύκαμπτο φτερό Rogallo (Σχ. 3)

Το καινούριο σ αυτήν την κατασκευή ήταν το σύστημα ελέγχου, έμοιαζε με εκείνο που χρησιμοποιούνταν στο flex wing, μα επέτρεπε την στροφή πολύ εύκολα χωρίς να πάρει καμμία κλίση το φτερό, κι αυτό χάρη σε μιά σειρά απο συρματόσχοινα με τα οποία μεταβάλλονταν το προφίλ και η άντωση στα δύο μέρη του φτερού αριστερά και δεξιά.

Ο ίδιος πάντα μηχανικός, λίγα χρόνια μετά πρότεινε ενα καινούριο μοντέλο ακόμη, το οποίο ονόμασε, Demountable aircraft with flexible wing θα μπορούσαμε να πούμε κάτι σαν λυόμενο αεροσκάφος με εύκαμπτο φτερό . Ήταν δηλαδή ενα μονοθέσιο πολύ απλό, ίδιο στο σχήμα και στο σύστημα ελέγχου της πτήσης, με αυτό που εφαρμόζεται στα σημερινά μοτοδελταπλάνα (Σχ. 4)

Οι έρευνες της Ryan απλώθηκαν και προς τον χώρο του αλεξιπτώτου, παρουσιάζοντας μιά σειρά απο δώδεκα εύκαμπτα φτερά και έξι ανεμόπτερα για αλεξιπτωτισμό ακριβείας. Τα ανεμόπτερα αυτά τα άφηναν απο τα αεροπλάνα και έφερναν στο έδαφος πάσης φύσεως στρατηγικό υλικό.

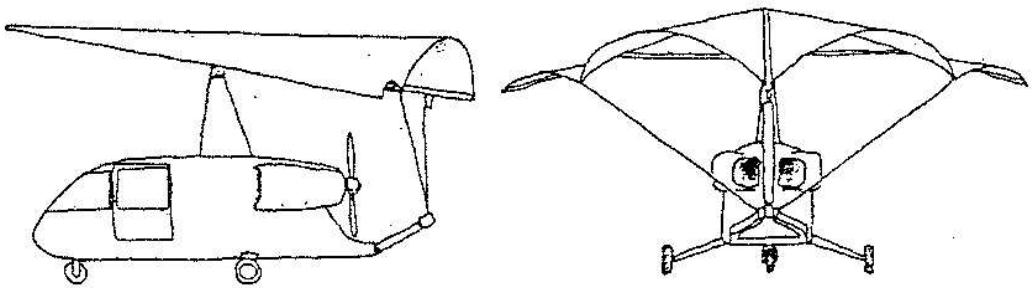
Απο την στιγμή που ήταν στον αέρα σε κανονική πτήση, ένας πολύπλοκος μηχανισμός προέβλεπε για να κατευθύνει το ανεμόπτερο στο μέρος που είχε καθορισθεί.

Η άλλη εταιρία η North American, κι αυτή είχε ιδέες, απο τις μελέτες που έγιναν για την εφαρμογή του φτερού Rogallo στον διαστημικό τομέα, πέρασε στην ιδέα να αντικαταστήσει τα αλεξίπτωτα που είχαν τα εκτινασόμενα καθίσματα των πολεμικών αεροπλάνων. Από την στιγμή που ο πιλότος θα ευρίσκετο εκτός κοκπίτ, στον αέρα δηλαδή, θα μπορούσε να πλανάρει και να βρεθεί μακριά απο το μέρος όπου είχε χτυπηθεί το σκάφος του, μ'αυτό το εύκαμπτο φτερό.

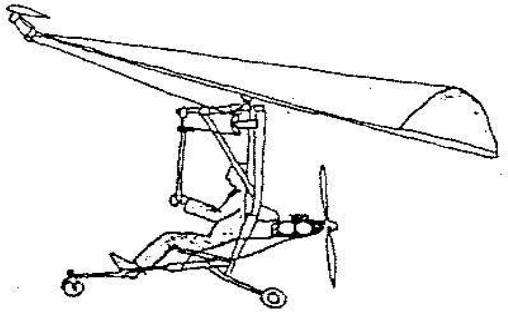
Παρ όλες τις έρευνες και τις μελέτες των δύο ανωτέρω εταιρειών για τις συγκεκριμένες εφαρμογές του φτερού Rogallo, το τελικό αποτέλεσμα ήταν ένας μεγάλος αριθμός κατασκευών που έμειναν στο στάδιο των προτοτύπων και τίποτε παραπέρα.

Καμμία απο πς ιδέες που είχαν πειραματισθεί και προταθεί, δεν ήταν αρκετά πειστική ώστε να φθάσει στο στάδιο της παραγωγής, κι έτσι, αυτή η περιπέτεια στο στραπωτικό πεδίο του φτερού Rogallo είχε άδοξο τέλος.

Διαμέσω όμως αυτής της εμπειρίας μπήκαν οι πρώτες θεμελιώδεις κατασκευαστικές αρχές του υπερελαφρού (ultralight).



Σχ.3 Πατέντα του Refer f Girard, Auxiary boom control system (a Rogallo type wing aircraft (που παρουσιάστηκε στα 1962 και εγκρίθηκε το 1964).



Σχ.4 Άλλη πατέντα του Peter f Girard, Demayntable aircraft with flexible wing (παρουσιάστηκε το 1966 και εγκρίθηκε το 1968).

ΜΙΛΩΝΤΑΣ ΓΙΑ ΔΕΛΤΑΠΛΑΝΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΕΛΑΦΡΑ

Παρά το γεγονός οτι απο τις μελέτες που έκανε η NASA βγήκαν για παραγωγή πραγματικά σκάφη που έφεραν το φτερό Rogallo, ο πραγματικός πρόδρομος του σημερινού υπερελαφρού που είχε μεγάλη επιτυχία, υπήρξε το δελταπλάνο χωρίς κινητήρα (ο βουνίσιος αετός),

Από όλον αυτό το θησαυρό εμπειριών λοιπόν, σώθηκε μόνο η αρχική ιδέα του εύκαμπτου φτερού.

Όλες οι μελέτες της NASA που προέβλεπαν χρήση κινητήρα και έλικας ξεχάσθηκαν γρήγορα, ενώ εκείνη η πτερωτή κατασκευή του Ρογκάλο βρήκε διάφορες χρήσεις σαν αετός.

Καλύτερα όμως να δώσουμε μιά επεξήγηση. Τον πρώτο καιρό το φτερό Rogallo χρησιμοποιήθηκε ακριβώς σαν πραγματικός αετός, ρυμουλκούμενο από κάποιο ταχύπλοο, ή από κάποιο αυτοκίνητο ούτως ώστε να μπόρεση να σηκώση στον αέρα ένα άτομο για μιά σύντομη βόλτα αναψυχής. Αργότερα όμως είναι που με κάποιες τροποποιήσεις μερικοί με πολύ πάθος και αρκετό κουράγιο, χωρίς.. .. "μυαλό" αλλά προπαντός με πολύ καρδιά, συνέλαβαν και πραγματοποίησαν την ιδέα να πετάξουν, ή να πούμε καλύτερα τρέχοντας από μιά βουνοπλαγιά να βρεθούν στον αέρα.

Δίνοντας έτσι αρχή σ αυτό το θαυμάσιο σπορ που είναι η ελεύθερη πτήση με το Δελταπλάνο.

Το φτερό Rogallo δίνει λοιπόν αρχή σε δύο ξεχωριστές μελέτες που όμως έχουν πολλά κοινά σημεία. Από το ένα μέρος αρχίζει η τελειοποίηση του φτερού Rogallo σε σχέση με τις ανάγκες της ελεύθερης πτήσης, κι από την άλλη μελετούνται οι ανάλογες τροποποιήσεις, ώστε να εφαρμοσθούν στις ανάγκες για την πτήση με κινητήρα.

Γρήγορα οι δύο ξεχωριστές μελέτες οδηγούν σε δημιουργίες εντελώς διαφορετικές.

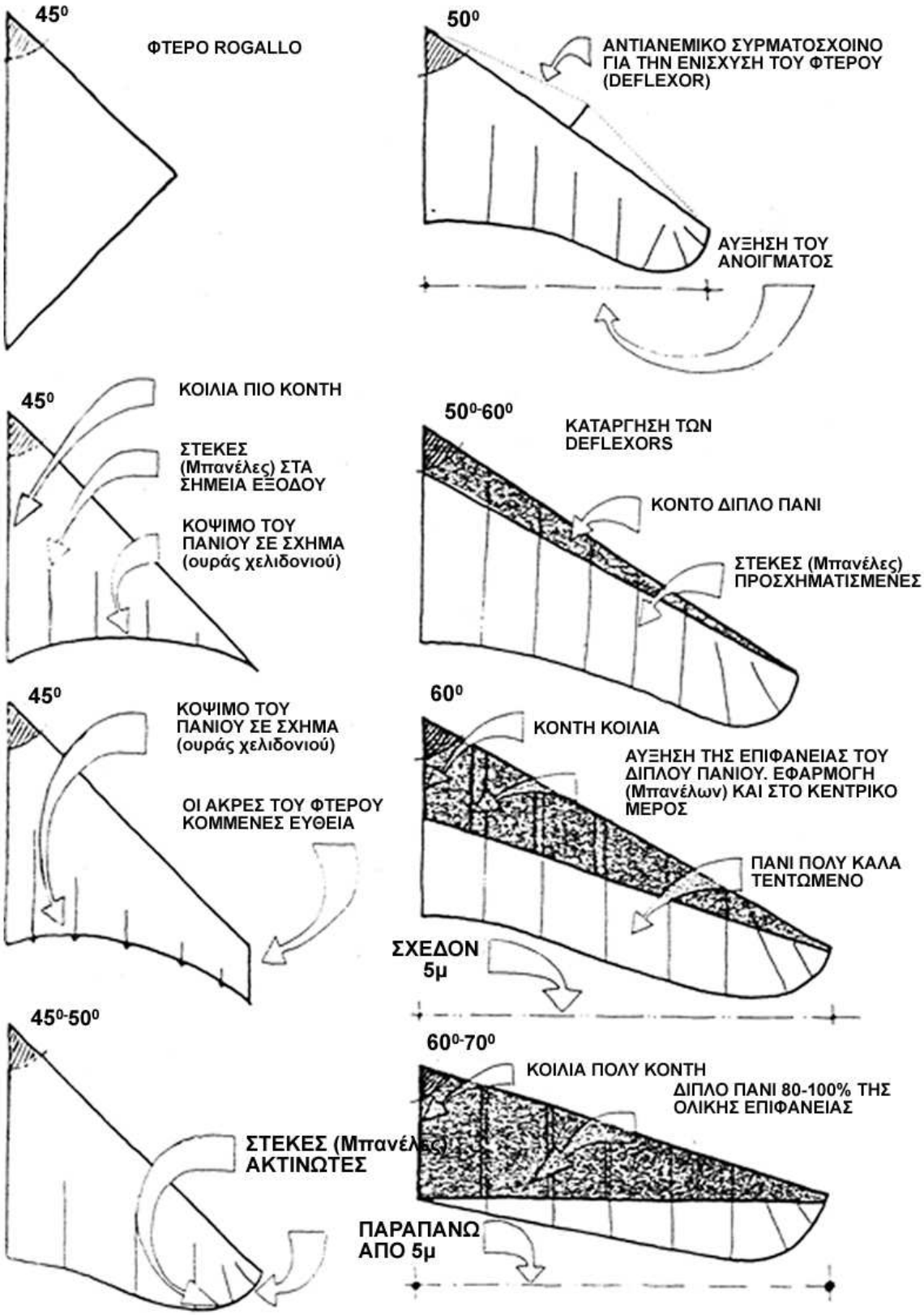
Αν πράγματι αποκλείσουμε το μοτοδελταπλάνο, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι στα σημερινά υπερελαφρά από το παλιό εκείνο φτερό Rogallo δεν υπάρχει τίποτα, παρά μόνο ένα ενθύμιο.

Εκτός των άλλων, θα πρέπει να αναφερθεί ακόμη κάτι, που αξίζει της προσοχής του αναγνώστη μιά και θεωρείται αρκετά σημαντικό σε σχέση με όλα όσα αναφέρονται πιο πάνω.

Στην εγκατάληψη των διαφόρων μελετών όσον αφορά την πρακτική εφαρμογή του φτερού Rogallo δεν ήταν μόνο η NASA ή οι άλλες εξουσιοδοτημένες εταιρίες, αλλά ολόκληρος *ο αεροναυτικός κατασκευαστικός τομέας.* Η άποψη που εκφράστηκε ήταν αρκετά κατηγορική : αυτό το φτερό ήταν επικίνδυνο διότι αποδεικνύονταν *ασταθές κατά τον διαμήκη αξονά του.*

Συνέβαινε με λίγα λόγια το εξής : μέχρις ότου το δελταπλάνο πετούσε σωστά σε οριζόντια θέση, ο αέρας επιδρούσε στο πανί με αποτέλεσμα να υπάρχει στήριξη, μα όταν από λάθος του πιλότου ή από κάποια ανατάραξη το δελταπλάνο έπαιρνε κλίση προς τα εμπρός και κατέβαινε σε βύθιση, το πανί "ξεφούσκωνε" χάνοντας με αυτόν τον τρόπο όλα τα αεροδυναμικά του χαρακτηριστικά.

Με αρκετά εκκωφαντικό θόρυβο που οφείλονταν στα χτυπήματα του πανιού σαν "σημαία", το δελταπλάνο άρχιζε μιά κατακόρυφη βύθιση, χωρίς καμμία επιστροφή στην κανονική οριζόντια πτήση, και κατέληγε στο έδαφος με τις ανάλογες συνέπειες που μπορεί να φαντασθεί κανείς.



Σχ.5 Ιστορική εξέλιξη του φτερού Rogallo.

Το dubbling ή αλλιώς drap όπως λέγονταν αυτό το φαινόμενο της αστάθειας κατά τον διαμήκη άξονα, αποτέλεσε το κύριο κατασκευαστικό πρόβλημα μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 70, το οποίο λύθηκε αφού εφαρμόσθηκαν στο πανί ράβδοι (στέκες) απο αλουμίνιο που το σχήμα τους είχε το προφίλ του φτερού.

Μ αυτόν τον τρόπο εμποδίζονταν το πανί να μπεί σε dubbling, και να αρχίσει να χτυπά σαν 'σημαία', έτσι ήταν εγγυημένο το κράτημα του αεροδυναμικού προφίλ του φτερού με οποιαδήποτε συνθήκη και κατάσταση πτήσης.

Μιά λύση απλή και οριστική, που από μιά πλευρά έδωσε την αρχή στην πραγματική εξέλιξη της ελεύθερης πτήσης, από την άλλη επιβεβαίωσε ότι ο δρόμος για την έρευνα και την μελέτη ενός καινούριου τρόπου πτήσης είχε ήδη χαραχθεί.

Αποδυκνείονταν έτσι τώρα πιά, ότι ήταν πιό εύκολος να τον διατρέξει κανείς (Σχ. 5) Ένας δρόμος που χαράχθηκε από επαγγελματίες της αεροπορίας όπως ο μηχανικός Rogallo, που τον διέτρεξαν όμως και άνθρωποι που από επιστημονική μεθοδολογία γνώριζαν μόνο την πρακτική πλευρά.

Η παραδοσιακή θεωρία , μετά ένα *λαμπρό* ξεκίνημα, είχε παραιτηθεί από του να μετρηθεί με τα προβλήματα που έβαζε επί τάπητος το φτερό Rogallo.

Μα τι ήταν αυτό που έσπρωχνε σε νέους πειραματισμούς τους "πιστούς" αυτής της περιπέτειας που λέγονταν φτερό Rogallo.

Χωρίς αμφιβολία μια μεγάλη δόση "έλλειψης μυαλού" συνοδευμένη από μιά μεγάλη αγάπη, από πραγματικό πάθος.

Αυτό το ίδιο πάθος που έχει σαν αφετηρία την αρχή της εξέλιξης της αεροπορίας. Είναι αρκετά περίεργες, αν σκεφθεί κανείς, οι αναλογίες με το παρελθόν. Ακριβώς όπως είχε συμβεί στις αρχές του αιώνα, πράγματι κατά τα τέλη της δεκαετίας του 70, ξεφύτρωσαν παντού εμπειροτέχνες κατασκευαστές της στιγμής, που με λίγους σωλήνες και κάμποσα μέτρα πανιού άρχισαν να αναπαράγουν το φτερό του Rogallo.

Πολύ λίγα τα απαιτούμενα χρήματα, απλή η κατασκευή, τέλεια η ιδέα.

Οι νέοι απόγονοι του Dumont, του Mignet και των άλλων πιονιέρων της διάδωσης του πάθους για την πτήση, εγκαταλειμμένοι από την παραδοσιακή αεροπορική βιομηχανία, ξαναέκαναν αισθητή την εμφάνιση τους τα τελευταία χρόνια με την παρουσία τους και την φιλοσοφία τους για την πτήση.

Υπερελαφρά microlights και 'Υπερελαφριστές'

Από τα πρώτα άτομα που πήραν σε κληρονομιά τις ιδέες του Dumont και Mignet ήταν ο Τζών Μούντυ, η καταγωγή του από μιά πολιτεία της βόρειας Αμερικής, στην περιοχή των μεγάλων λιμνών, πολλοί των θεωρούν σαν τον πρώτο πιλότο υπερελαφρού αεροσκάφους.

Η εμπειρία του Moody ανάγεται σε μιά περίοδο μεταξύ του 1973 και 1975.

Εκείνη την περίοδο μιά Αμερικανική εταιρία είχε φτιάξει έναν τύπο διπλανού, κατασκευαστικά πια προχωρημένο από το φτερό Rogallo, μα που είχε εμπνευσθεί από αυτό όσον αφορά την τεχνική πιλοταρίσματος που απαιτούνταν για την διακυβέρνηση του. Με το Ικαρος II αυτό ήταν το ονομά του, μπορούσε να ξεκινήσει κανείς από τις βουνοπλαγιές όπως με τα κανονικά δελταπλάνα.

Ο John Moody του εφάρμοσε έναν κινητήρα και.... "εφεύρε" το υπερελαφρό.

Ο ίδιος μας διηγείται έτσι την εμπειρία του.

"Δεν ήθελα να ξαναεφεύρω το αεροπλάνο" δικαιολογήθηκε, "ήθελα μόνο να πετάξω για διασκέδαση". Κατασκεύασα ένα διπλανό στα 1973, μα πέταξα πολύ λίγο (με την ίδια τεχνική της απογείωσης απο τις βουνοπλαγιές).

Μέσα σε ενάμιση χρόνο συγκέντρωσα περίπου 10 λεπτά πτήσης, μα στα 1975 ήμουν έτοιμος. Έβαλα στο διπλανό ένα μοτέρ 10 ίππων, τα πόδια μου θα ήταν οι τροχοί για την απογείωση. Ήταν μιά ημέρα κρύα και η μόνη επίπεδη επιφάνεια ήταν μιά παγωμένη λίμνη. Έβαλα εμπρός τον κινητήρα, σήκωσα την όλη κατασκευή κι έτρεξα, σε λίγα μέτρα ήμουν στον αέρα και πετούσα λίγα εκατοστά πάνω από τον πάγο. Έκανα τέσσαρες πτήσεις και στο τέλος είχα διατρέξει κάπου 2-2,5 χιλιόμετρα πάνω από την λίμνη.

Ήταν η πρώτη πετυχημένη πτήση ξεκινώντας από το έδαφος με δελταπλάνο εφοδιασμένο με κινητήρα.

Αργότερα πήγα την πτητική μηχανή μου σε ένα αεροδρόμιο το οποίο διέτρεξα γύρω γύρω σε ύψος 300 πόδια και μετά προσγειώθηκα. Την επομένη με κάλεσε η ομοσπονδιακή διαχείρηση αεροπορίας. Ήθελαν να γνωρίσουν εάν πετούσα με ένα αεροπλάνο το οποίο στερούνταν άδεια πτήσεως. Τους είπα ότι ήταν ένα "ιπτάμενο πανί με μοτέρ". Γιά τα επόμενα έξι χρόνια η F.A.A. έστιψε κυριολεκτικά,, όλα τα μυαλά που είχε στην διαθεσή της ζητώντας να δώσει ένα όνομα και μιά κατηγορία στο νέο πτητικό μέσο.

Δέν μπορεί κανείς να μην υπογραμμίσει τον ενθουσιασμό του Moody αφηγόντας την εμπειρία του. Μιά ομολογία σχεδόν εκτός χρόνου γιατί θα μπορούσε κανείς εύκολα να την πάρει σαν δήλωση των αδελφών Ράιτ την επόμενη μέρα της πρώτης πτήσης τους. Μα από τέτοιου τύπου πρόσωπα είναι φτιαγμένη η ιστορία του υπερελαφρού.

Είναι δύσκολο να καθορισθεί εάν πράγματι ο Τζών Μούντυ πρέπει να θεωρηθεί σαν ο πρώτος "υπερελαφριστής" ή σαν πιλότος, ή μηχανικός, ή κατασκευαστής. Η εμπειρίες υπήρξαν, στην πραγματικότητα, πολλές και πριν απο εκείνες του Moody.

Κατά τον Francis Melvin Rogallo ο πρώτος που πειραματίστηκε υπήρξε ο Barry Hill Palmer, απο την Καλιφόρνια, που αφού κατασκεύασε ένα Δελταπλάνο Rogallo στα 1961 το εφοδίασε με μιάμηχανή απο αλυσοπρίονο. Κατόπιν έβαλε επάνω δύο μοτέρ για να τελειώσει με την εγκατάσταση ενός κινητήρα των 15 HP (1 HP = 0,735 kw). Άλλος πιονιέρος* υπήρξε ο Thomas H Purcell Jr. που σχεδίασε και κατασκεύασε ένα είδος "ιπτάμενης βάρκας". Το πιό σημαντικό σ αυτήν την κατασκευή ήταν, ότι το φτερό μπορούσε να διπλωθεί παραμένοντας στο εσωτερικό της καμπίνας του πιλότου, γυρίζοντας έναν μοχλό που υπήρχε γι αυτόν το σκοπό. Με αυτόν τον τρόπο ήταν δυνατόν να φθάσει κανείς στην όχθη, χωρίς κίνδυνο να αναποδογυρίσει απο τον άνεμο και τα κύματα.

Παραμένοντας πάντα στο πεδίο της μετατροπής, ενός επίγειου μέσου σε ιπτάμενο μέσο, πρέπει να αναφερθεί κι ο Motion P Taylor ένας πιονιέρος του "ιπτάμενου αυτοκινήτου"[8] ο οποίος ασχολήθηκε για χρόνια με την μελέτη ενός μικρού αγωνιστικοΰ αυτοκινήτου, το οποίο να μπορεί γρήγορα να μετατραπεί σε ιπτάμενο σκάφος ή αν προτιμάτε σε ιπτάμενο όχημα.

Αλήθεια, γιατί, να μην εφοδιασθεί ένα αυτοκίνητο με ένα εύκαμπτο φτερό ; Ο ίδιος ο Rogallo δε, στα 1951 δήλωνε: "Η πιό φανταστική δυνατότητα είναι η χρήση αυτού του φτερού σαν στοιχείο για την ανύψωση, κάτι σαν συνδιασμός αυτοκίνητο - αεροπλάνο. Αφού το αεροπλάνο προσγειωθεί, το φτερό θα μπορούσε απλά να κλίσει και να διπλωθεί, μετά δε να μπει στο πόρτ - μπαγκάζ και εκεί να ξεχασθεί".

Ο ίδιος ο Ρογκάλλο, μαζί με τους συναδέλφους του, σχεδίασε και κατασκεύασε ένα αυτοκίνητο εφοδιασμένο με μια έλικα (που πήρε πατέντα στην Καλιφόρνια στα 1930) και που κατά τον Ρογκάλλο * δούλεψε για αρκετά χρόνια χωρίς ατυχήματα *.

Κάποιος Μιτίλ Μπένετ, Αυστραλός, απο τους πρώτους της ελεύθερης πτήσης, έβαλε πίσω στην πλάτη του σαν σακκίδιο, ένα μοτέρ των 12,5 HP.

Ένας άλλος πάλι ο Στέφεν Ράιτ είχε την καλή ιδέα να εφοδιάσει το δελταπλάνο του με δύο μικρά αεριωθούμενα μοτέρ, που έκαναν μόνο μεγάλο θόρυβο και είχαν μιά αυτονομία δέκα λεπτών.

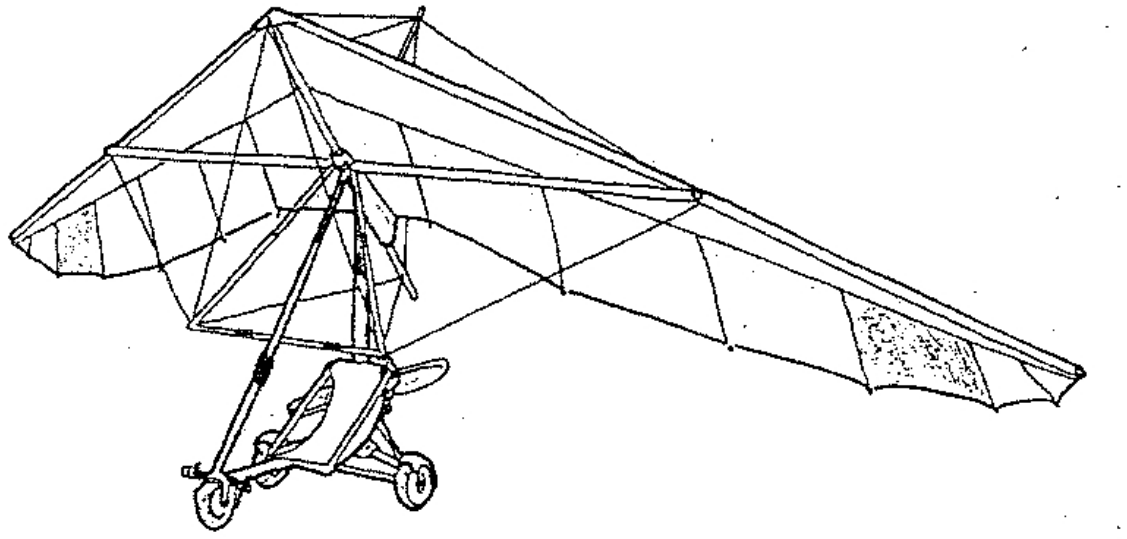
Μετά το 1970 αρχίζει η *ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΔΕΛΤΑΠΛΑΝΟΥ .* Σαν πρώτο πράγμα εφαρμόζεται μιά κατασκευή που να λύσει το πρόβλημα των τροχών (κάτι σαν καρότσι τρίκυκλο) για την απογείωση και την προσγείωση (Σχ. 6), κατόπιν το φτερό στερεώθηκε μόνιμα στο καρότσι, εφαρμόσθηκαν δε τον πρώτο καιρό κινητές επιφάνειες ελέγχου που αποτελούνταν απο το πηδάλιο διεύθυνσης και βάθους.

Ο τρόπος που χρησιμοποιούνταν για να * ελεγχθούν * αυτές οι επιφάνειες, ήταν στην ουσία, αναπαραγωγή θα λέγαμε, του ίδιου τρόπου που χρησιμοποιούνταν στην ελεύθερη πτήση.

Επάνω, στη θέση που κάθονταν ό πιλότος ήταν εφαρμοσμένα συρματόσχοινα που μετέδιδαν τις κινήσεις στο ουριαίο πηδάλιο.

Εάν ο πιλότος μετακινούσε το σώμα προς τα εμπρός, το σκάφος έμπαινε σε βύθιση, εάν μετακινείτο προς τα πίσω, αυτό το ιπτάμενο μέσο άρχιζε να ανεβαίνει, και ούτω καθ έξης.

θεωρούνταν σαν ένα σύστημα πιό απλό και φυσικό απο εκείνο που κανονικά βρίσκεται σε χρήση στα συμβατικά αεροπλάνα, που συνίσταται στην μετακίνηση του χειριστηρίου (stick) ή κάποιου άλλου μικρού τιμονιού.



Σχ.6 Μοτοδελταπλάνο ή (Μοτοαιωρόπτερο).

Η αρχή στην οποία βασίζεται ο έλεγχος πτήσης αυτού του πτητικού μέσου, είναι η μερική ανεξαρτησία του φτερού σε σχέση με το καρότσι, που επιτρέπει στον πιλότο, να μετακινηθεί δεξιά ή αριστερά. εμπρός ή πίσω, ώστε να έχει σαν αποτέλεσμα την στροφή, την άνοδο ή την κάθοδο.

Το ίδιο το φτερό Rogallo προοδευτικά σιγά σιγά τροποποιείται μέχρι να φθάσει σε σχήματα κλασσικά και συμβατικά, παρ όλο που τα χρησιμοποιούμενα υλικά για την παραγωγή του μένουν πάντα τα ίδια :

κράματα αλουμινίου και ύφασμα (Ντάκρον) Dacron.

Επειδή, τελικά, η αγορά των ultralighs άρχιζε να ενδιαφέρει και τους πιλότους των κανονικών 'αεροσκαφών, οι οποίοι δύσκολα μάθαιναν και εξοικιώνονταν στο πιλοτάρισμα με την τεχνική του τρόπου της ελεύθερης πτήσης των δελταπλάνων, μπήκε γρήγορα η χρήση του stick και των πηδαλίων κλίσης.

Αποτέλεσμα, η μορφή του ultralight σ αυτό το σημείο έγινε εκείνη η παραδοσιακή η γνωστή σε όλους, (δηλαδή το υπερελαφρό τριών αξόνων).

Απο το σημείο αυτό και μετά οι κατασκευαστές αναζητούν λύσεις πάντα πιο προχωρημένες και σε πολλές περιπτώσεις, η ιδέα του" αεροπλάνου που αναδιπλώνεται" εγκαταλείπεται. Όχι πιά ύφασμα από Dacron, όχι πιά συρματόσχοινα, μα υλικά υπερελαφρά και υπερανθεκτικά, πολυεστέρες, ανθρακονήματα κ.λ.π μέχρι να κατασκευάσουν πραγματικά γρήγορα αεροπλάνα, που ξεχωρίζουν απο τα άλλα τα "παραδοσιακά" μόνο απο το περιορισμένο βάρος τους.

Ορισμός και κατηγορίες του Ultralight

Τα σχήματα και α διάφορα τύποι υπερελαφρών που υπάρχουν σήμερα στην αγορά είναι τόσοι πολλοί, ώστε να είναι σε θέση να ικανοποιήσουν και τις πιό δύσκολες απαιτήσεις (Πίνακας 1 και σχ.7)

Υπάρχουν υπερελαφρα πολύ σταθερά και σίγουρα, που προορίζονται για αυτούς που έρχονται κοντά στον κόσμο της πτήσης γιά πρώτη φορά και υπάρχουν υπερελαφρά για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες και των πιό απαιτητικών του αεροπορικού κόσμου, που "ακούουν" και * απαντούν * σωστά σε όλους τους ελιγμούς, φθάνοντας ακόμη και στα όρια των ακροβατικών ελιγμών.

Τα ίδια σχήματα και τα ίδια χρησιμοποιούμενα υλικά για την κατασκευή, προσφέρουν μια μεγάλη ποκιλία μοντέλλων, πολύ διαφορετικά μεταξύ τους, τόσο, που να χρειάζεται κάποια προσπάθεια για να μπορέσουν να καταταχθούν σε κάποια κατηγορία.

Μια ταξινόμηση, όσον αναφορά την κατηγορία, απο τις πιό έγκυρες είναι εκείνη που πρότεινε ο Michael A Markowsky, ένας αεροναυπηγός που θεωρείται στις Ηνωμένες Πολιτείες σαν ένας απο τους μεγαλύτερους γνώστες της πήσης με υπερελαφρά.

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει όλα τα υπερελαφρά που έχουν φτερό ίδιο ή που να μοιάζει σαν αυτό που χρησιμοποιείται για τα δελταπλάνα.

Εδώ πρέπει να πούμε ότι και τα ίδια τα δελταπλάνα ανήκουν σ΄αυτήν την κατηγορία των υπερελαφρων, όπως σ'αυτή την κατηγορία ανήκουν κι εκείνα που είναι εφοδιασμένα με κινητήρα, ή ότι δήποτε άλλο, θα πρέπει να τονισθεί ομως η εξής ιδιαιτερότητα, ότι πιλοτάρονται με την μετακίνηση του βάρους του πιλότου.

Ο Markowsky σαν τιμή στον πρώτο εφευρέτη αυτού του ειδικού τρόπου πιλοταρίσματος ονομάζει αυτήν την πρώτη κατηγορία 'κατηγορία Rogallo'

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 - Χαρακτηριστικά των υπερελαφρων αεροσκαφών

	ελάχιστο	μέγιστο	μέσος όρος
πτερυγικό άνοιγμα (m)	7,00	11,00	9,50
μήκος (m)	2,70	6,00	4,90
ύψος (m)	1,20	2,40	1,90
πτερυγική επιφάνεια (m)	11,00	20,00	13,50
βάρος με μέγιστο φορτίο (kg)	118,00	306,00	218,70
βάρος αδειανό (kg)	80,00	115,00	103,40
ωφέλιμο φορτίο (kg)	92,00	180,00	119,30
πτερυγικό φορτίο (kg/m)	12,00	22,60	16,20
σχέση βάρος-ισχύς (kg/HP)	4,10	13,40	8,80

Οι τιμές υπολογίσθηκαν σε ένα δείγμα απο 58 διαφορετικά υπερελαφρά. Τις τιμές τις έδωσαν οι ίδιες κατασκευαστικές εταιρίες και δημοσιεύθηκαν στο MICHAEL A MARKOWSKY, Ultralight Aircraft, The base handbook of ultralight aviation, Hummelstown, ultralight Publications inc. third edition, October 1983. 'Οσον αφορά τα χαρακτηριστικά των διαστάσεων θεωρούνται σωστά, ενώ όσον αφορά τα βάρη, πρέπει να εκφρασθούν αμφιβολίες κατά πόσον είναι αληθινά. Πολύ συχνά τα υπερελαφρά ξεπερνούν τα 115 kg, που ορίζουν οι νόμοι σαν μέγιστο όριο. Ο μέσος όρος της σχέσης βάρος/ισχύος μπορεί να θεωρηθεί σωστός, ενώ η αρκετή διαφορά που παρατηρεί κανείς μεταξύ του ελάχιστου και μέγιστου δεν μπορεί να θεωρηθεί και τόσο σωστή.

Η *δεύτερη κατηγορία* υπερελαφρών αεροσκαφών προσδιορίζεται σαν η κατηγορία με τα αντιανεμικά συρματόσχοινα, παίρνοντας υπ όψιν ότι το φτερό- είναι καλά στερεωμένο με μιά σειρά απο ατσάλινα συρματόσχοινα στην άτρακτο. Το φτερό γενικώς είναι επικαλυμμένο απο ύφασμα Dacron, που είναι καλά τεντωμένο, χάρη στις στέκες (μπανέλες) προσχηματισμένου αλουμινίου κατά το γνωστό σχήμα που χρησιμοποιείται στα κλασσικά πτερυγικά προφίλ, για την μεταφορά του δέ, ξεμοντάρεται και λύνεται με εύκολο και γρήγορο τρόπο.

Η κατασκευή της ατράκτου είναι συνήθως σωληνωτή και μερικές φορές κάπως καλυμμένη ως ένα σημείο, ώστε να δημιουργεί μιά μικρή καμπίνα για να φιλοξενηθούν ο πιλότος και τα όργανα.

Η *τρίτη κατηγορία* υπερελαφρών περιλαμβάνει όλους τους τύπους που αντί να έχουν αντιανεμικά συρματόσχοινα, έχουν άκαμπτη φέρουσα κατασκευή που ενώνει το φτερό με την άτρακτο.

Οι κατασκευαστικές ομοιότητες αυτής της κατηγορίας με την προηγούμενη, είναι πάρα πολλές αν και με την φέρουσα κατασκευή, αντί των αντιανεμικών συρματόσχοινων, συνοδεύονται συχνά απο πιό πολύπλοκες κατασκευές, για τις οποίες εκτός απο το ύφασμα Ντάκρον, χρησιμοποιούνται συνθετικές ρητίνες και υλικά που προσδίδουν στην κατασκευή λιγότερη ελαστικότητα στο όλο συνολό της.

Όμως παρά ταύτα, η παρουσία φέρουσας κατασκευής αντί των αντιανεμικών συρματόσχοινων, είναι ένδειξη ουσιοδών διαφορών με την προηγούμενη κατηγορία, είναι δε λάθος να πιστεύεται ότι η φέρουσα κατασκευή είναι πάντα συνώνυμο καλυτέρων κατασκευαστικών χαρακτηριστικών και καλυτέρων επιδόσεων κατά την πτήση.

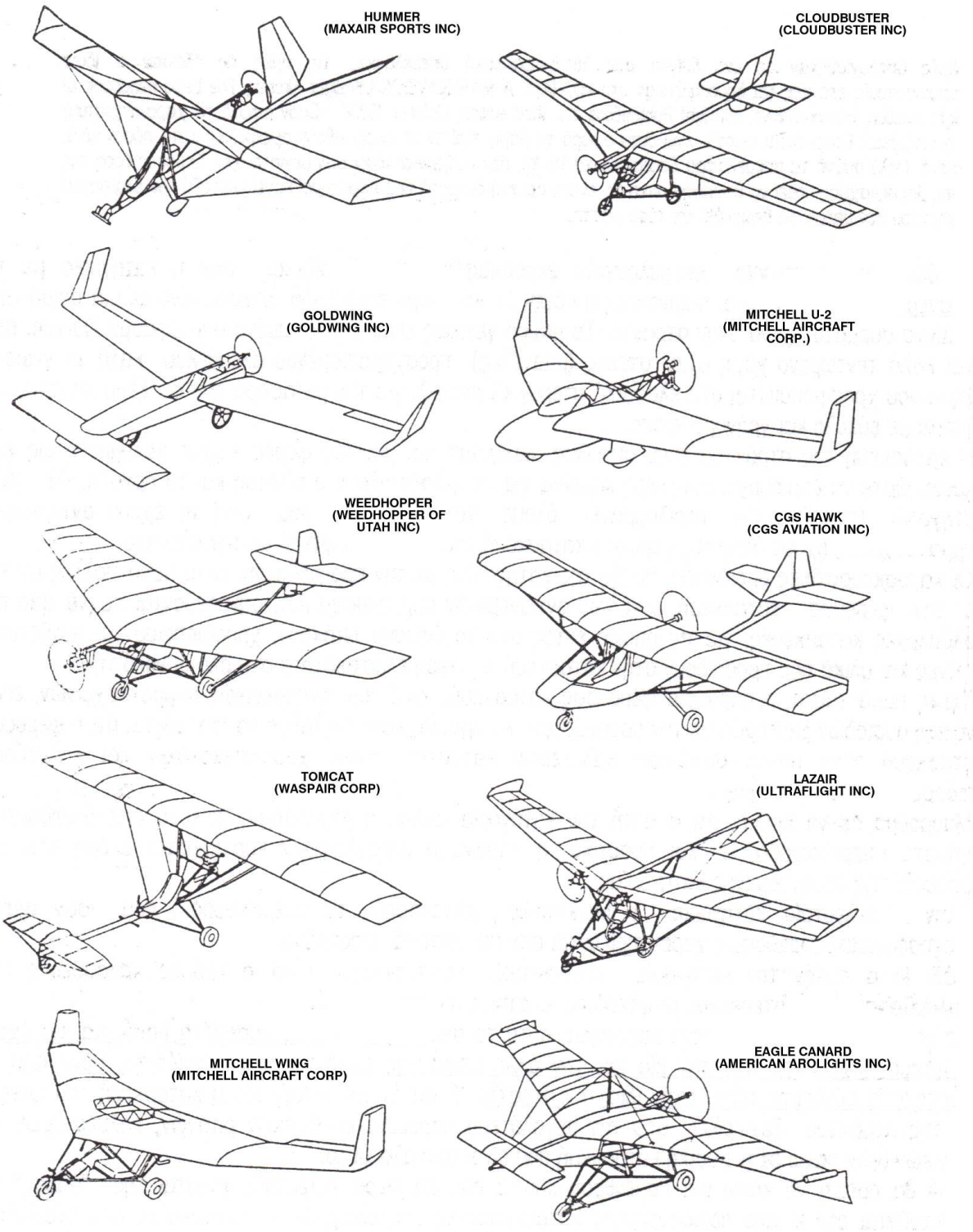
Μπορούμε δε να πούμε, ότι σ αυτή την κατηγορία ανήκει η μεγαλύτερη ποικιλία απο διαφορετικά σχήματα υπερελαφρών, αν και ποσοτικά, η παραγωγή υπερελαφρών κυριαρχείται ακόμη απο την παρουσία της προηγούμενης κατηγορίας.

Στην τελευταία κατηγορία ο Markowsky κατατάσει τα υπερελαφρά που σαν σχήμα και αεροδυναμικές επιδόσεις χαρακτηρίζονται σαν πραγματικά αεροπλάνα.

Πάλι κι σ' αυτήν την κατηγορία καθοριστικός παράγοντας, είναι ο τρόπος κατασκευής που ακολουθείται για να στερεωθεί το φτερό πάνω στην άτρακτο.

Σε σχέση με την προηγούμενη κατηγορία, αυτά τα σκάφη είναι κατασκευασμένα παρόμοια, μα έχουν τα φτερά ξεχωριστά απο την μία και την άλλη μεριά της ατράκτου και στηρίζονται μόνο απο τα εξαρτήματα σύνδεσης πάνω στην ίδια την άτρακτο. Σ αυτήν την κατηγορία η κατασκευή του φτερού και της ατράκτου ξεχωρίζει απο την μεγαλύτερη παρουσία συνθετικών ρητινών, πολυεστέρων και τεχνικών ινών πάνω σπην βασική κατασκευή που είναι απο αλουμίνιο.

Εδώ θα πρέπει να κάνω μιά παρένθεση και να πω, ότι τώρα τελευταία γίνονται της "μόδας" και υιοθετούνται όλο κι απο περισσότερους κατασκευαστές υπερελαφρών, οι κατασκευές απο ανοξείδοτο ατσάλι, που όπως μου ανέφερε ένας Ιταλός κατασκευαστής ο Sandra Finn της Euro-fly σε μιά τηλεφωνική επικοινωνία που είχαμε; *προσφέρει καλύτερη παθητική ασφάλεια, λόγο της μεγαλύτερης ελαστικότητας που έχει σε σχέση με το αλουμίνιο.*



Σχ.7 Διάφοροι τύποι υπερελαφρών. Τα σχήματα που βλέπουμε εδώ, δείχνουν μια σειρά απο διάφορα υπερελαφρά πολύ διαδεδομένα σης ΗΠΑ Μερικοί τύποι απο αυτούς πωλούνται και στην Ευρώπη. (Σχήματα που δημοσιεύθηκαν στο περιοδικό Le Science τον Σεπτέμβριο του 1982.)

Επανερχόμενοι λοιπόν στα όσα λέγαμε για την πιό πάνω κατηγορία, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η άτρακτος δεδομένου της φέρουσας κατασκευαστικής αρχής της και της θέσης της σε σχέση με τα φτερά, παρουσιάζεται συχνά πολύ διαφορετικά, δηλαδή σαν κλειστή ή ημίκλειστη, σε σχέσει με ότι συμβαίνει στις προηγούμενες κατηγορίες.

Με τον καθορισμό αυτών των τεσσάρων κατηγοριών, ο Markowsky προσπαθεί να βάλει κάποια τάξη στην πολυμορφία των σχημάτων και των κατασκευών των υπερελαφρών αεροσκαφών.

Ο οποιοσδήποτε όμως μπορεί να εκφράσει αμφιβολίες στο αν είναι ακριβείς οι παραπάνω κατηγορίες.

Πρέπει να **πούμε** εδώ, ότι ο Markowsky παίρνει σαν βασική παράμετρο ταξινόμησης και **θεωρεί** σαν βασική κατασκευαστική αρχή" τον τρόπο με τον οποίο είναι στερεωμένο το φτερό στην άτρακτο.

Μπορεί δε να πει κανείς ότι η πρώτη κατηγορία, εκείνη των "φτερών Rogallo" αυτοπροσδιορίζεται αρκετά καλά και υπογραμμίζει βασικές διαφορές, σε σχέση με τις άλλες, δεν μπορούμε όμως να πούμε το ίδιο και για τις άλλες τρεις κατηγορίες.

Για αυτό θα θεωρήσουμε αυτή την ταξινόμηση όχι τόσο ακριβώς σωστή, αλλά κατά προσέγγιση, αρκετά ενδεικτική όμως της κατασκευαστικής εξέλιξης του υτιερελαφρού αεροσκάφους. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι οι κατηγορίες δείχνουν "χονδρικά" τα στάδια εξέλιξης του υπερελαφρού.

Σε μιά πρώτη φάση έχουμε το φτερό Rogallo με κινητήρα, κατόπιν το πρόβλημα και η λύση του που αφορά την ένωση και το "σιγούρευμα", η ασφάλεια δηλαδή του φτερού με την άτρακτο χάρη στην βοήθεια συρματόσχοινων.

Με άλλα λόγια έχουμε την αναζήτηση πιο προχωρημένων αεροδυναμικών σχημάτων, τέλος δε, μιά κατασκευή πού όλο και πλησιάζει το σχήμα του συμβατικού αεροπλάνου.

Αυτό δεν σημαίνει ότι η τελευταία κατηγορία είναι η καλύτερη απο τις άλλες.

Όλες πράγματι διατηρούν μερικά ειδικά χαρακτηριστικά ταυτότητος που τίς κάνουν να είναι άξια κατασκευαστικά προϊόντα και τεχνολογικώς προχωρημένα, στο ίδιο δε επίπεδο τεχνολογικά βρίσκονται και τα χρησιμοποιούμενα υλικά, ο βαθμός ασφαλείας και η τεχνική πιλοταρίσματος.

Φυσικά εξαίρεση γίνεται εδώ όσον αφορά την τεχνική πιλοταρίσματος για την κατηγορία Rogallo που αποτελεί μιά περίπτωση για να αναλυθεί ξεχωριστά.

1. Μεταξύ των εμφανών διαφορών μία απο τις πιό ουσιώδεις και σημαντικές για την πτήση, είναι εκείνη που αφορά *το είδος των απαιτούμενων χειριστηρίων* και *το καρότσι .* Ως προς αυτές τις δύο παραμέτρους, οι διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στα υπερελαφρά μεταφράζονται *σε διαφορές στην τεχνική πιλοταρίσματος αναγκαίες για την διακυβέρνησή τους.* Το γεγονός π.χ, ότι ένα υπερελαφρά πιλοτάρεται διαμέσου της μετακίνησης του βάρους ή έχει τις κινητές του επιφάνειες διαφορετικά διανεμημένες, καθορίζει διαφορές ως προς την συμπεριφορά, στις διάφορες φάσεις της πτήσης. Κάτω απο αυτό το πρίσμα λοιπόν συνηθίζεται να ξεχωρίζουμε τα υπερελαφρά σε :

— Εκκρεμές : Αντιπροσωπευτικά αυτής της κατηγορίας τα Μοτοδελταπλάνα (Μοτοαιωρόπτερα) στα οποία οι ελιγμοί γίνονται μετακινώντας το βάρος του σώματος . (Σχ. 8)

— Δύο αξόνων : Τα αντιπροσωπεύουν τα σκάφη που διακυβερνώνται μόνον διαμέσου του πηδαλίου διεύθυνσης και πηδαλίου ύφους βάθους.

— Τριών αξόνων : (τριαξονικά) που είναι εκείνα τα σκάφη που διακυβερνώνται εκτός απο τα πηδάλια διεύθυνσης,ύψους βάθους και απο άλλες κατάλληλα διαμορφωμένες κινητές επιφάνειες (flaps) που βρίσκονται επάνω στα φτερά.

2. Επίσης ο τύπος καροτσιού παίζει σπουδαίο ρόλο. Υπάρχουν δύο κατηγορίες καροτσιών.

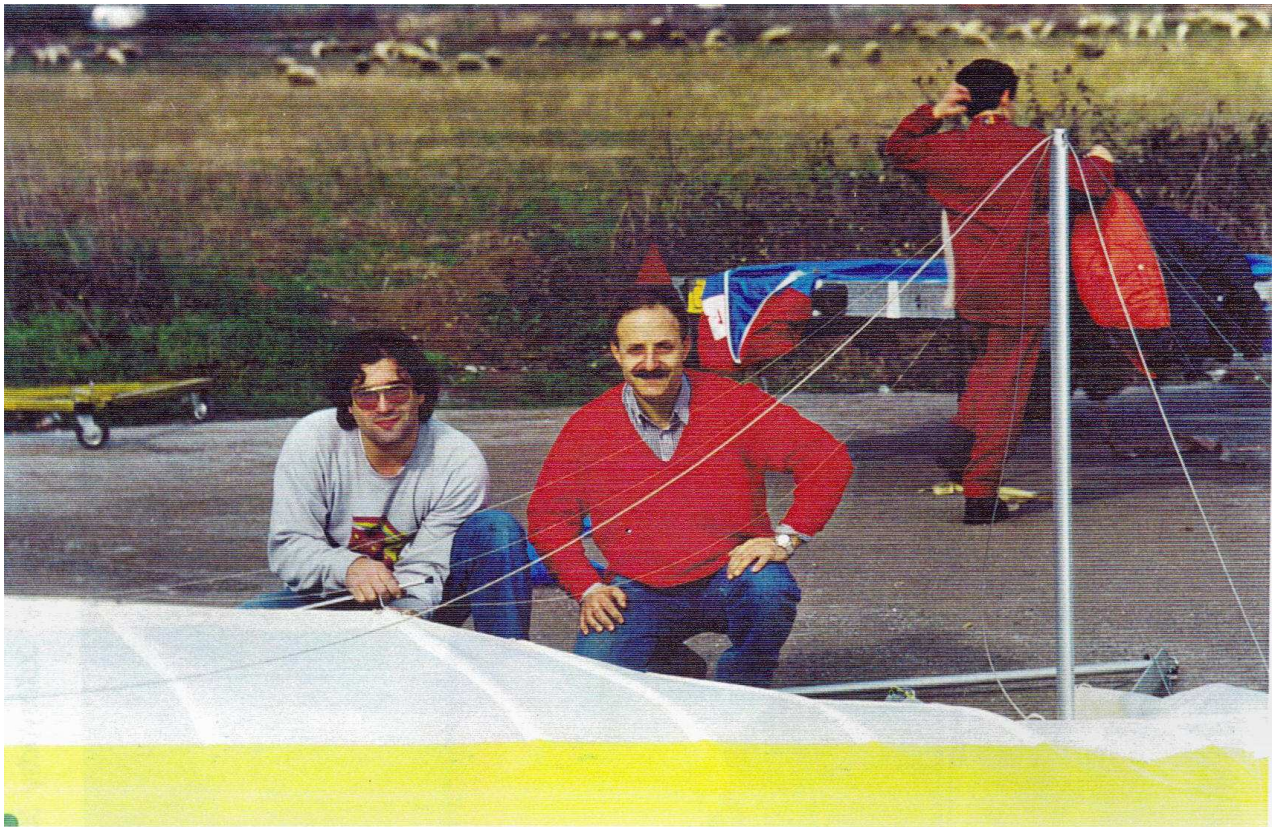
Το τρίκυκλο, που αποτελείται απο τους δύο κύριους τροχούς και μια πιό μικρή εμπρός.

Το δίκυκλο, που αποτελείται απο τους δύο κύριους τροχούς κι έναν πολύ μικρό τροχό στην ουρά του σκάφους.

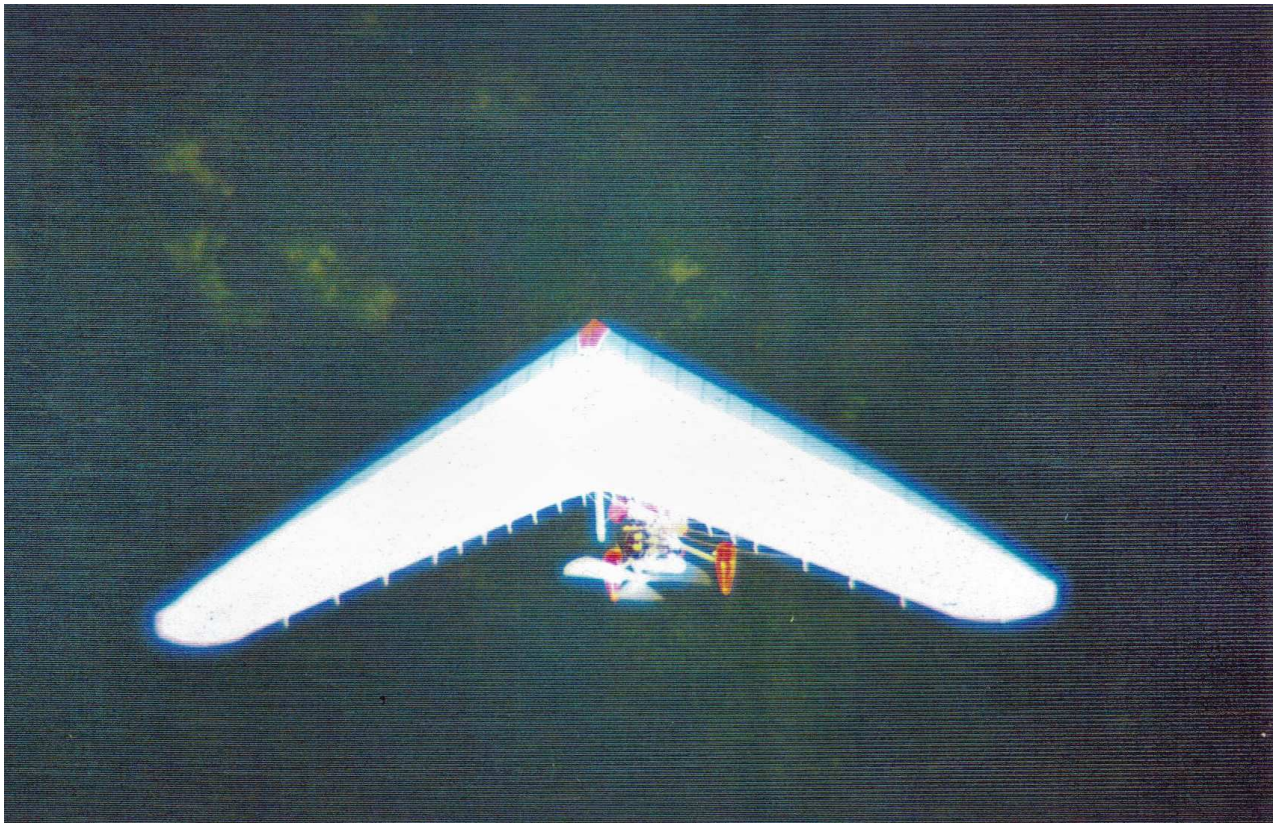
Ο πρώτος τύπος προσδίδει μεγαλύτερη σταθερότητα στο σκάφος κατά την διάρκεια των μετακινήσεων του στο έδαφος, καθώς και κατά την απογείωση και προσγείωση.

Ενώ ο δεύτερος τύπος δημιουργεί κάποιο πρόβλημα, στους πιλότους με λιγότερη εμπειρία πτήσεων, έχει όμως δύο βασικά πλεονεκτήματα : Αναγκάζει τον πιλότο να κάνει σωστούς υπολογισμούς ώστε να έχει σωστή και καλή προσγείωση ή απογείωση, εκτός δε αυτού, το σύστημα αυτό είναι πιό ανθεκτικό και πιο εύκολο στην κατασκευή του.

ΦΩΤ 1. «Μοντάροντας» ένα απο τα φτερά μπρός από το υπόστεγο της Αερολέσχης Αγρινίου μαζί με τον Ιταλό κατασκευαστή Walter Mauri.



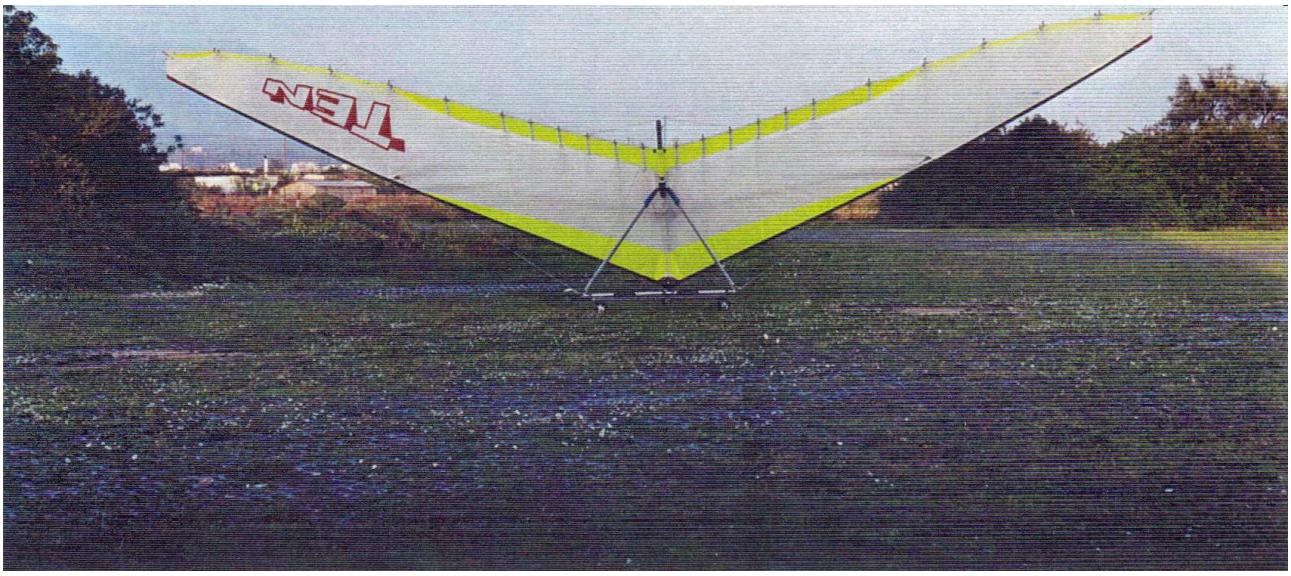
ΦΩΤ.2 Μαζί με τον κατασκευαστή κατά την διάρκεια του «μονταρίσματος» του φτερού στον χώρο της Αερολέσχης Αγρινίου.



ΦΩΤ. 3 Κάτοψη φτερού SIRIO Hazard 13m^2 σε πτήση.

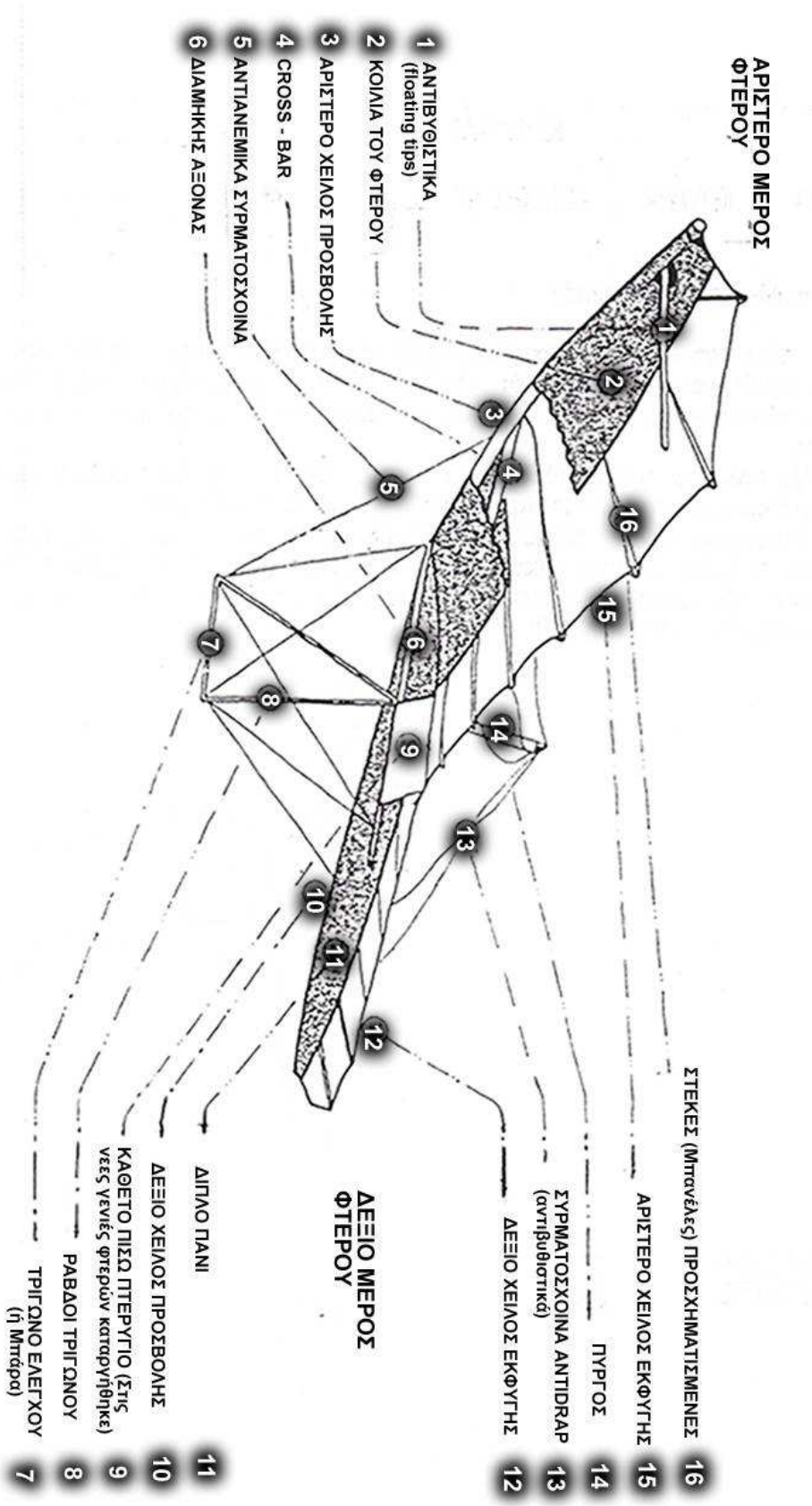
ΦΩΤ.4 Διάφοροι τύποι φτερών SiRIO Ιταλικής κατασκευής της Αερολέσχης Αγρινίου.

ΦΩΤ.5 Φτερό SIRIO HAZARD 15m².



ΦΩΤ.6 Φτερό SIRIO TEN 10m² παρατηρήστε την διαφορά του σχήματος στα άκρα καΙ την έλειψη Tips, καθώς τον διαφορετικό αριθμό «στεκών-» και την μεγαλύτερη επιφάνεια διπλής επικάληψης. Το πλάτος του είναι μικρότερο κατά 1 m σε σχέση με τους άλλους τύπους φτερών

ΦΩΤ.7 Φτερό SIRIO HAZARD 13m².



Σχ.8 Η ονομασία και τα μέρη που αποτελείται ένα δελταπλάνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

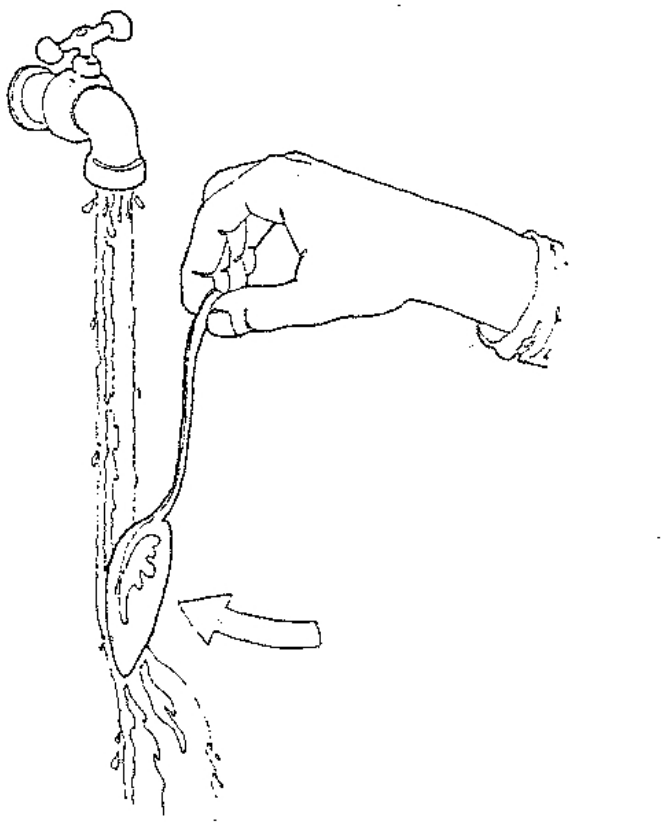
ΓΙΑΤΙ ΠΕΤΟΥΝ.... ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ

Μερικά πειράματα αεροδυναμικής

θα ήθελα τώρα να συστήσω στους αναγνώστες να προσέξουν ιδιαίτερα τα πιό κάτω τρία πειράματα - παραδείγματα, με τα οποία συνήθως εξηγείται το φαινόμενο της πτήσης ενός αεροσκάφους μέσα στην ροή του αέρα ή αλλοιώς της "αρχής στηρίξεως του" μέσα στο ρευστό που λέγεται αέρας.

Επειδή πολλά εγχειρίδια που ασχολούνται με το θέμα προτείνουν τα ίδια παραδείγματα, σωστό είναι να αναφερθούν κι εδώ πέρα για να γίνει πιό εύκολα κατανοητό το αντικείμενο.

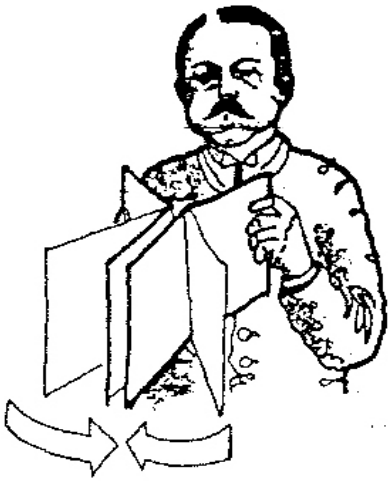
Το πρώτο πείραμα είναι το εξής : πλησιάζουμε το εξωτερικό μέρος ενός κουταλιού στη ροή του νερού που τρέχει απο την βρύση. Τη στιγμή που μόλις θα ακουμπίσει "χαϊδέψει" την εξωτερική επιφάνεια του κουταλιού το νερό, αμέσως θα δημιουργηθεί κάτι σαν ρούφηγμα που θα τραβήξει το κουτάλι προς το εσωτερικό της ροής του νερού. (Σχ. 9)



Σχ.9 Το κουτάλι,τη στιγμή της επαφής με το ρευστό που βρίσκεται σε κίνηση "τραβιέται' προς το εσωτερικό της ροής αντί να απωθηθεί όπως θα περίμενε κανείς.

θα μπορούσε να περίμενει κανείς ακριβώς το αντίθετο, δηλαδή οτι η ώθηση του νερού θα απομάκρυνε το κουτάλι πράς το εξωτερικό της ροής. Στην πραγματικότητα όπως θα επαληθευθεί και με τα επόμενα παραδείγματα, η συμπεριφορά ενός αντικειμένου που δέχεται επάνω του τη ροή ενός ρευστού σε κίνηση, είναι διαφορετική απο αυτή που θα μας έδειχνε η αντίληψη μας αυθόρμητα,

Σχ.10 Φυσώντας ανάμεσα απο τα φύλλα χαρτιού βαλμένα όπως είναι οτο σχήμα, παίρνουμε σαν αποτέλεσμα το πλησίασμα μεταξύ τους.



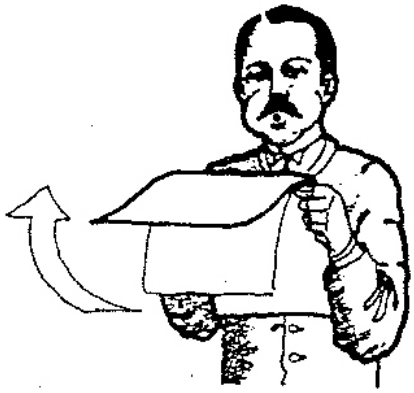
Ας δούμε το δεύτερο παράδειγμα. Εάν φυσήξουμε ανάμεσα σε δυό φύλλα που είναι κοντά - κοντά όπως οτο (Σχ. 10) θα περιμέναμε ότι ο αέρας περνώντας ανάμεσα απο το πέρασμα που αφήνουν μεταξύ τους θα τα απομάκρυνε ακόμα περισσότερο.

Στην πραγματικότητα συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο. Όσο περισσότερο φυσά κανείς, τόσο τα φύλλα πλησιάζουν περισσότερο το ένα με το άλλο. Δεν θα ενωθούν ποτέ τελείως, μα η απόσταση που τα χωρίζει θα γίνεται όλο και μικρότερη όσο πιό ταχύτερη θα είναι η ροή του αέρα που την διαπερνά.

Τελειώνουμε την αναφορά μας σας πρώτες στοιχειώδεις αρχές της αεροδυναμικής με το τρίτο και τελευταίο πείραμα. Εάν φυσήξετε πάνω απο ένα φύλλο χαρτιού που κρατάτε, με τα δάχτυλα σας όπως στο (Σχ. 11) θα έχετε την ικανοποίηση να παρατηρήσετε το πρώτο βασικό φαινόμενο "στήριξης στον αέρα". Το ίδιο ακριβώς όπως συμβαίνει πάνω στην επιφάνεια του φτερού κατά την διάρκεια της πτήσης.

Εκείνο το οποίο μπορούμε να βγάλουμε σαν άμεσο συμπέρασμα απο την παρατήρηση αυτών των τριών πειραμάτων, είναι ότι : η ροή του νερού ή του αέρα στην επιφάνεια του κουταλιού ή σε εκείνη του χαρτιού δεν έχει σαν αποτέλεσμα την ώθηση, μα δρά σαν μιά βεντούζα που τραβά προς το μέρος της τα αντικείμενα πάνω στα οποία εξασκείται η επίδραση της.

Σχ.11 Φυσώντας επάνω απο το φύλλο χαρτιού, όπως στο σχήμα, δημιουργείται μια υποπίεση ατην επάνω επιφάνεια με αποτέλεσμα το ανασήκωμά του.



Οι τρεις αυτές περιπτώσεις όπως αναλύθηκαν μας δείχνουν με εύλογο τρόπο την ύπαρξη μιας σχέσης μεταξύ του "αντικειμένου" (στην περίπτωση μας κουτάλι και χαρτί) και του "ρευστού" σε κίνηση που επιδρά επάνω του (νερό ή αέρας),

Η φύση αυτής της σχέσης είναι κάτι το ιδιαίτερο και πρέπει να υπάρχει ένας πολύ ακριβής κανόνας για να την ερμηνεύσει.

Δεδομένου ότι δεν είναι όλα τα αντικείμενα, που πλησιάζοντας τα σε ένα ρευστό σε κίνηση, συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο βγάζει κανείς σαν συμπέρασμα ότι αυτά που πήραμε υπόψιν μας στα παραδείγματα πρέπει να έχουν ειδικά χαρακτηριστικά : Πρώτον το σχήμα . Δεύτερον αφορά την θέση ως προς την κίνηση του ρευστού.

Μπορούμε να αποκλείσουμε το κατασκευαστικό υλικό, ότι προσδίδει δηλαδή κάποια ειδικά χαρακτηριστικά που μπορούν να επεξηγήσουν το φαινόμενο, δεδομένου ότι οποιοδήποτε κουτάλι απο πλαστικό, μέταλλο ή απο οτιδήποτε άλλο υλικό, εάν είναι βαλμένο όπως στο σχήμα, θα έχει το ίδιο αποτέλεσμα και θα συμπεριφερθεί με τον ίδιο τρόπο.

Τα "ειδικά χαρακτηριστικά" των αντικειμένων λοιπόν δεν είναι άλλα*απο το σχήμα και τη θέση ως προς το κινούμενο ρευστό, ή και τα δυό μαζί.

Ώσον αφορά το σχήμα, μπορούμε να πούμε, ότι και το κουτάλι και η αρχική θέση των φύλλων χαρτιού έχουν επιφάνειες κυρτές καμπυλωτές.

Η επιβεβαίωση ότι αυτό είναι ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό, ικανό να ερμηνεύσει μερικώς τουλάχιστον το φαινόμενο, δίνεται επαναλαμβάνοντας το πείραμα με αντικείμενα που έχουν την επιφάνεια επίπεδη και κοίλη.

Πράγματι βάζοντας την λάμα ενός μαχαιριού κάτω απο την ροή του νερού δεν θα τραβηχτεί απο αυτή, αντίθετα θα απωθηθεί προς τα έξω, όπως το ίδιο θα συμβεί και στο κουτάλι, θα απωθηθεί και αυτό προς τα έξω, εάν το πλησιάσουμε στη ροή του νερού απο την κοίλη πλευρά του.

Αυτό μας επιτρέπει να καθορίσουμε το ακόλουθο αξίωμα. Για να πετύχουμε το φαινόμενο του "ρουφήγματος" το σχήμα των αντικειμένων, που εκτίθενται στη ροή ενός ρευστού, πρέπει να είναι καμπυλωτό,

Μας μένα τώρα να εξετάσουμε την θέση των αντικειμένων ως προς τη ροή του αέρα ή του νερού και να δούμε αν αυτή η θέση είναι καθοριστική για την εξήγηση του φαινομένου.

Απο την άποψη αυτή μπορεί να διαβεβαιωθεί ότι η ροή του ρευστού δεν έχει ποτέ μιά άμεση και κάθετη επαφή ως προς τα αντικείμενα, αλλά διατρέχει παράλληλα την επιφάνεια τους.

Τελειώνοντας μπορούμε να ολοκληρώσουμε οτι *ενα ρευστό σε κίνηση επάνω στην επιφάνεια ενός αντικειμένου*

δύο πιο κάτω συνθήκες : 1) Οτι το ρευστό πρέπει να διατρέχει την επιφάνεια του αντικειμένου και να μην την κτυπά κάθετα. 2) Το ίδιο το αντικείμενο πρέπει να έχει μια επιφάνεια καμπυλωτή.

Μεταφέροντας τα παραπάνω παραδείγματα, στο θέμα που μας ενδιαφέρει της πραγματικής πτήσης δηλαδή πρέπει να πούμε οτι τα χαρακτηριστικά του προφίλ του φτερού ενός αεροπλάνου είναι ανάλογα με εκείνα που μόλις αναλύσαμε στα παραδείγματα μας.

Πρόκειται λοιπόν για ενα καμπυλωτό προφίλ το οποίο διατρέχει ο αέρας κατά το μήκος του. Σ' αυτά τα χαρακτηριστικά είναι που αναζητούνται οι λόγοι για τους οποίους ενα αεροπλάνο μπορεί να "στηριχθεί" στον αέρα και να πετάξει.

Ας δούμε τώρα την ειδική περίπτωση για τον χώρο που αναφερόμαστε, τα υπερελαφρά. Μεταξύ των πιό κοινών προφίλ φτερού ενός υπερελαφρού μπορούμε να κατατάξουμε δύο βασικές κατηγορίες (Σχ. 12) επίπεδο - καμπυλωτό και κοίλο - καμπυλωτό.

Σχ.12 Βασικοί τύποι φτερών υπερελαφρών σκαφών.

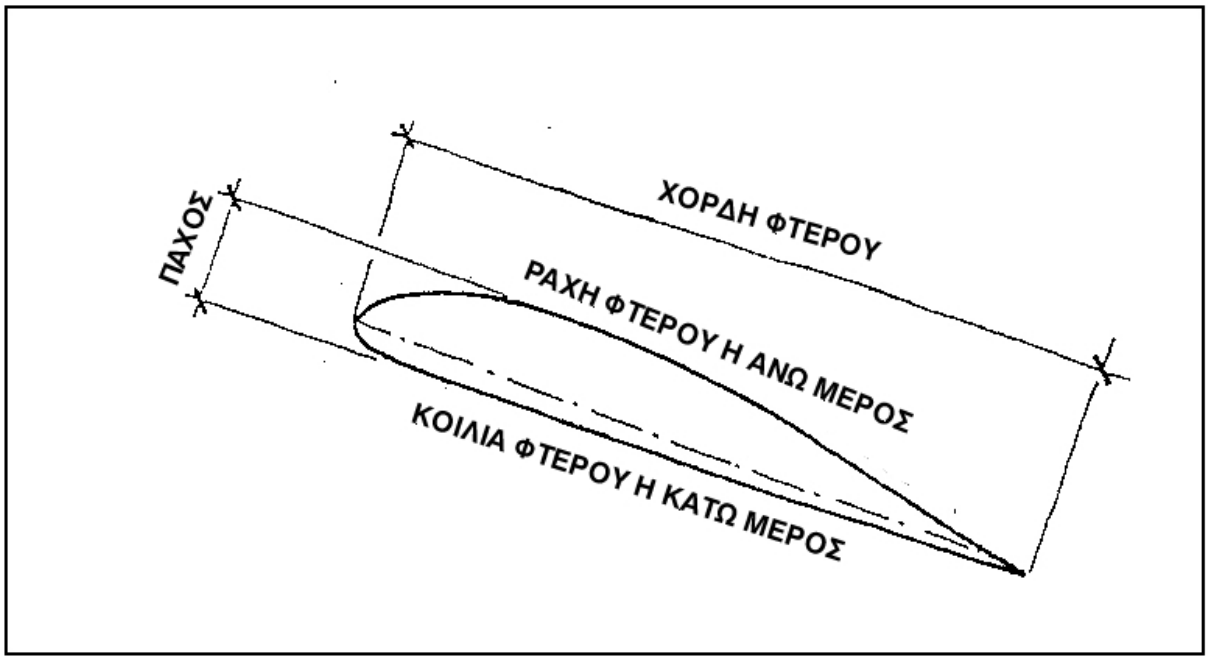
Ο τύπος α/ επίπεδο - καμπυλωτό φτερό γίνεται με προφίλ απο στέκες αλουμινίου που βρίσκονται και στην ράχη και την κοιλιά του φτερού. Ο τύπος β/ κοίλο - καμπυλωτός αντίθετα γίνεται απο μια μοναδική επιφάνεια απο στέκες που βρίσκονται μόνο στη ράχη του φτερού

Στο Δελταπλάνο :

τύπος

α/ Διπλό πανί β/ Μονό πανί

Οσον αφορά την αρχή της καμπυλότητας παραμένει η ίδια και σης δύο περιπτώσεις όσον αφορά τα επάνω μέρος του φτερού, για το κάτω μέρος μπορεί να είναι επίπεδη ή ελαφρά κοίλη, (Σχ. 13).



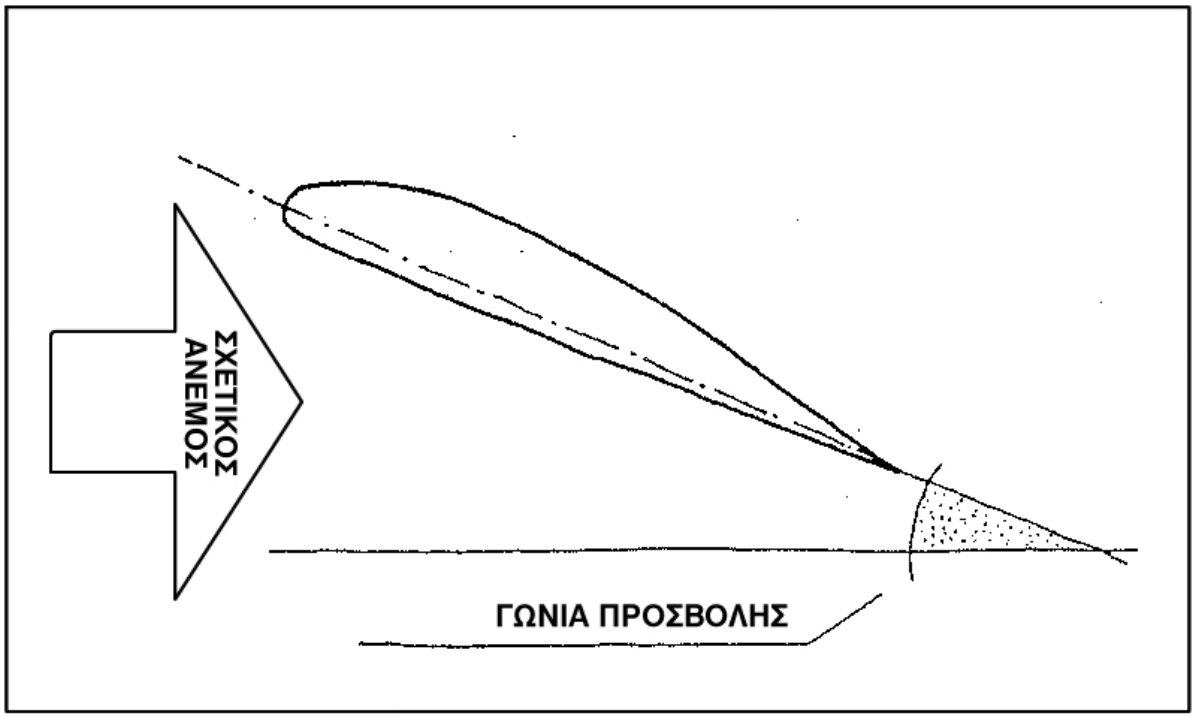
Σχ.13 Ονομασία φτερού.

Το φτερό κινείται στον αέρα διατηρώντας ως προς την διεύθυνση της κίνησης μια ορισμένη γωνία (η οποία μέσα σε ορισμένα όρια μεταβάλεται και ελέγχεται απο τον πιλότο) ονομάζεται δε γωνία προσβολής (Σχ. 14)

Βάση τώρα του ειδικού προφίλ του φτερού σε σχέση και με το μέγεθος της γωνίας προσβολής, εκδηλώνεται εκείνο το φαινόμενο πάνω στην επιφάνεια του φτερού που είναι το ίδιο με αυτό που είδαμε στα πειράματα παραδείγματα στην αρχή του κεφαλαίου.

Στο κάτω επίπεδο μέρος του φτερού (κοιλιά), ο αέρας διατρέχοντας του προκαλεί μιά πίεση και ως εκ τούτου μια ώθηση του προς τα επάνω.

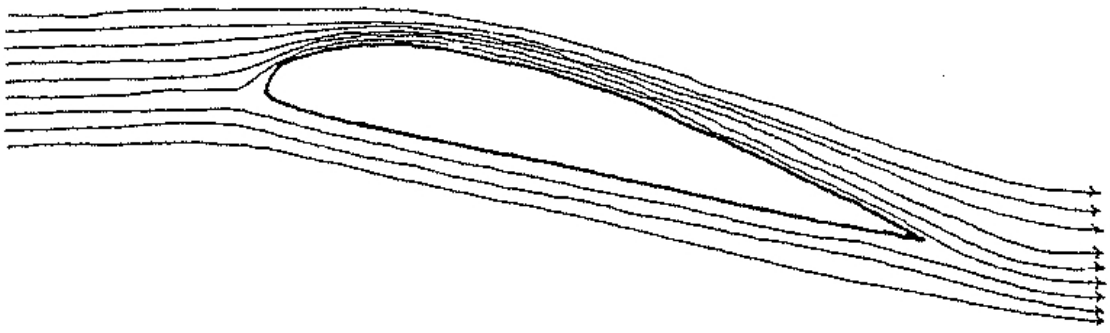
Στην ράχη (επάνω μέρος), χάρη στην καμπυλότητα του προφίλ, δημιουργείται μιά υποπίεση και ενα " ρούφηγμα" του φτερού προς τα πάνω, βάση της ίδιας αρχής για την οποία έγινε το ίδιο στο κουτάλι δηλαδή προς το εσωτερικό της ροής του νερού.



ΣΧ.14 Γωνία προσβολής.

Το φτερό πετά, κρατώντας ως προς την διεύθυνση της κίνησης, μια ορισμένη γωνία που λέγεται γωνία προσβολής , η οποία μπορεί να μεταβληθεί δρώντας στο στικ ή στο τρίγωνο ελέγχου στο δελταπλάνο.

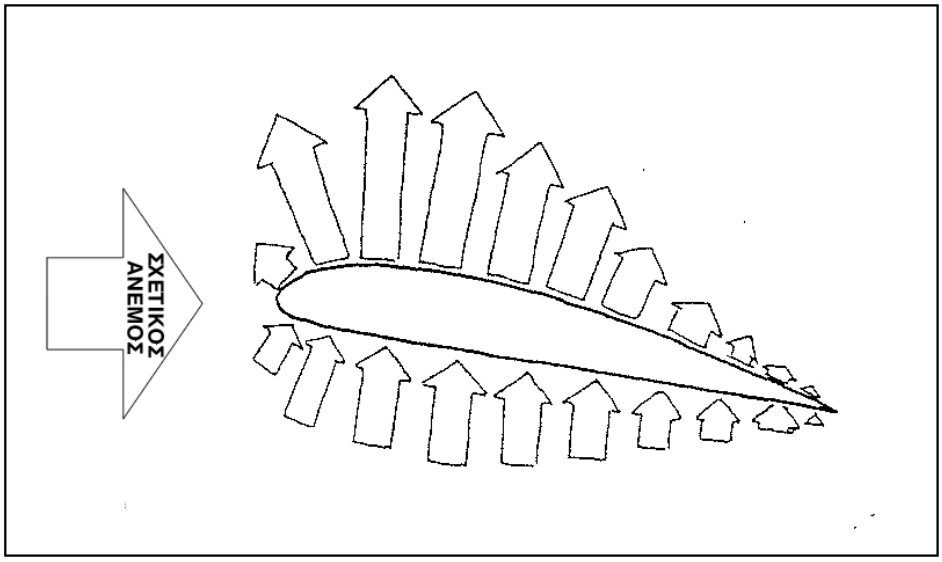
Σαν αποτέλεσμα της συνδιασμένης δράσης του αέρα στις δύο επιφάνειες γενιέται μιά δύναμη στραμμένη προς τα επάνω που λέγεται άντωση η οποία συγκεντρώνεται σε ενα σημείο του φτερού που λέγεται κέντρο πιέσεως.



Σχ.15 Το φαινόμενα της καμπυλότητας του πτερυγικοΰ προφίλ.

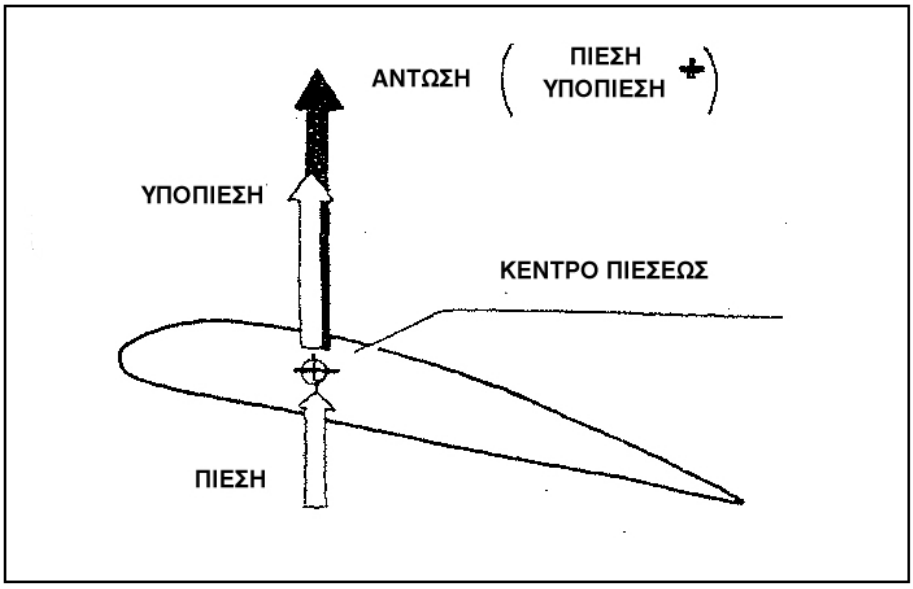
Χάρη στο καμπυλωτό σχήμα της ράχης στο φτερό, που διατρέχεται απο την ροή του αέρα, δημιουργούνται τα ίδια φαινόμενα, όπως στο σχήμα 9. Στην ουσία δηλαδή 'ρουφιέται' πρός τα επάνω.

Μπορεί να παρατήρησει κανείς ότι την μεγαλύτερη συνεισφορά για να σχηματισθεί η άντωση την δίνει το καμπυλωτό μέρος του φτερού. Πάνω απο τα δύο τρίτα αυτής της δύναμης δημιουργούνται απο την υποπίεση που γεννιέται στην ράχη (επάνω μέρος) του φτερού, ενώ μόνο το ένα τρίτο δίνεται απο την πίεση που γίνεται στην κοιλιά (κάτω μέρος) του φτερού. (Σχ. 15,16,17)



Σχ.16 Πίεση και υποπίεση.

Στην κοιλιά κάτω μέρος του φτερού δημιουργείται το φαινόμενο της πίεσης, στήν ράχη το φαινόμενο της υποπίεσης που ρουφά το φτερό προς τα επάνω.



Σχ.17 Η άντωση.

Η συνισταμένη, δηλαδή, το άθροισμα της πίεσης και της υποπίεσης είναι η άντωση που εφαρμόζει ειδικά σε ένα σημείο το οποίο λέγεται κέντρο πιέσεως.

Το θεώρημα του Μπερνούλι (Bernoulli) και ο σωλήνας του Βεντούρι (Venturi)

Σε όλα αυτά που αναφέραμε πιο πάνω, ξεκινήσαμε απο μια εμπειρική εξήγηση ενός φαινομένου που παρατηρήθηκε κατά την διάρκεια ενός απλού πειράματος, καταλήξαμε έτσι δε να καταλάβουμε οτι είναι η καμπύλη του πτερυγικού προφίλ που επιτρέπει σε ένα αεροσκάφος να πετάξει (στηριχθεί) στον αέρα.

Δεν εξηγήσαμε όμως ακόμη για ποιόν λόγο μια καμπυλωτή επιφάνεια που εκτίθεται στην ροή ενός ρευστού, δίνει αρχή στά φαινόμενα της υποπίεσης που είδαμε πιο πάνω. Γιά να δωθεί λοιπόν η απάντηση πρέπει να ανατρέξουμε στους επιστήμονες του 1700 : DANIEL BERNOULLI και GiOVANNI BATTISTA VENTURI.

Ο Daniel Bernoulli επιστήμονας και καθηγητής της Φυσικής στο πανεπιστήμιο της Βασιλείας στην Ελβετία, μελετητής της υδροδυναμικής, ανάλυσε σε βάθος την Μηχανική των ρευστών, θεμελιώνοντας την βασική αρχή της υδροδυναμικής, γνωστής σαν το " θεώρημα του Μπερνούλι"(Ps+Ep+Ec = σταθερό) όπου Ps = σταθερή πίεση, Ερ = δυναμική ενέργεια, Ec = δυναμική πίεση (κινητική ενέργεια).

Ο Giovanni Batttsta Venturi, καθηγητής της φυσικής στο πανεπιστήμιο της Παβία, εφήρμοσε με ακρίβεια σωστά τις αρχές που έθεσε ο Μπερνούλι, εφευρίσκοντας ένα όργανο που ονομάστηκε κατόπιν " Βεντουρίμετρο" ή" σωλήνας του Βεντούρι".

Αυτό το πολύ απλό όργανο που μετρά την ταχύτητα των ρευστών, αποτελείται από δύο κώλουρους κώνους ενωμένους μαζί στην μικρότερη βάση τους, δημιουργείται έτσι ένας σωλήνας που έχει ένα στένεμα στο κέντρο (Σχ. 18α)

Τα φαινόμενα που διαδραματίζονται μέσα στον σωλήνα Βεντούρι, όταν τον διατρέχει ένα ρευστό, είναι τα ίδια που συμβαίνουν επάνω στην επιφάνεια ενός φτερού κατά την διάρκεια της τπήσης που βρίσκεται εκτιθέμενο μέσα στην ροή του αέρα. Ας τα πάρουμε με την σειρά.

Οταν ένα ρευστό διαπερνά τον σωλήνα Βεντούρι, θα μπορούσε να σκεφθεί κανείς ότι κοντά στο μέρος όπου στενεύει συναντά μια αντίσταση μεγαλύτερη εξ αιτίας της τριβής, μια και στο μέρος εκείνο ο σωλήνας έχει μικρότερη διάμετρο, ακόμη δε ότι μειώνει την ταχύτητα του και ότι εξασκείκαι μια μεγαλύτερη πίεση στα τοιχώματα.

Μα όπως συμβαίνει συχνά στον χώρο της αεροδυναμικής και γενικότερα της πτήσης, εκείνο που μας υποδείχνει το ένστικτο μας μετά από μια πρώτη εξέταση του πως έχουν τα πράγματα, αποδεικνύεται τις περισσότερες φορές εσφαλμένο. Συμβαίνει και εδώ πέρα λοιπόν ακριβώς το αντίθετο. Μόλις το ρευστό πλησιάζει στο στένεμα του σωλήνα αυξάνει την ταχύτητα του. Αν μετρήσουμε δε και την πίεση που εξασκεί το ρευστό στα τοιχώματα, θα δούμε ότι εκεί που στενεύει, η πίεση είναι μικρότερη, ενώ εκεί που η διάμετρος του σωλήνα είναι μεγάλη δηλαδή στην είσοδο και την έξοδο, η πίεση είναι μεγαλύτερη (Σχ. 18β)

Οπου η διάμετρος είναι μικρή, αυξάνει η ταχύτητα και ελατώνεται η πίεση. Ας ξαναεπιστρέψουμε στο φτερό μας.

Αυτό που συμβαίνει στο επάνω μέρος του φτερού είναι το ίδιο με αυτό που συμβαίνει μέσα στον σωλήνα Βεντούρι. Το φτερό είναι αναγκασμένο να διασχίσει ένα φανταστικό στένεμα, το οποίο προσδιορίζεται από το ένα μέρος από την καμπυλότητα του φτερού, και από το άλλο, από τα πιο μάκρυνα στρώματα του αέρα που προσπαθούν να διατηρήσουν μια κατεύθυνση ευθύγραμμης κίνησης. Αυτό το φαινόμενο αντιθέτως δεν παρατηρείται στο κάτω μέρος (κοιλιά) του φτερού όπου η επιφάνεια είναι επίπεδη και πολλές φορές κοίλη (Σχ. 18γ).

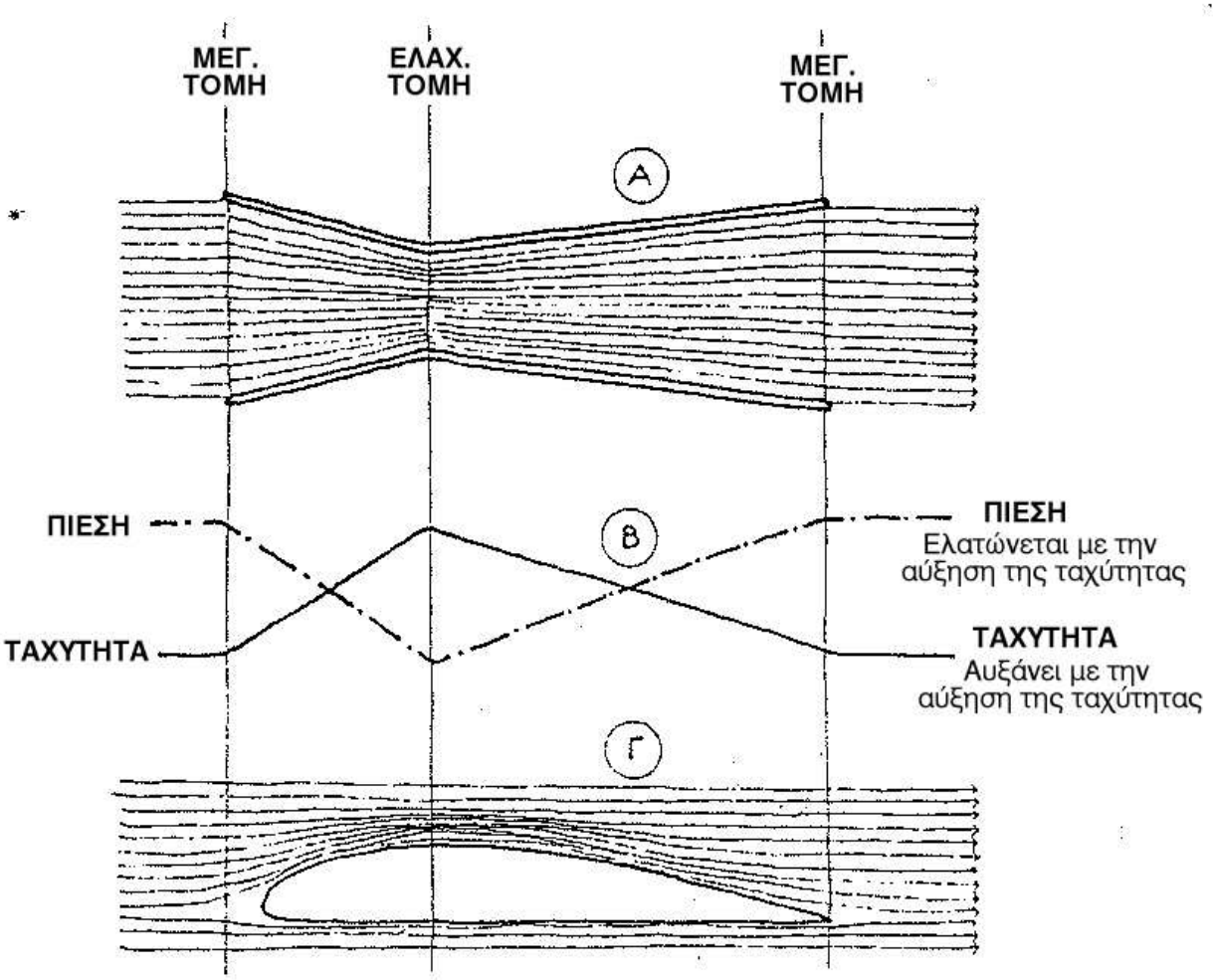
Αυτό το παιχνίδι θα λέγαμε της δυναμικής στήριξης και του μηχανισμού της δημιουργίας της άντωσης βρίσκουν μια επεξήγηση στην διαφορά της ταχύτητας ροής και στην διαφορά της πίεσης, που υπάρχει μεταξύ του κάτω και επάνω μέρος του φτερού.

Στην κάτω επιφάνεια του φτερού έχουμε χαμηλή ταχύτητα και υψηλή πίεση, ενώ στο επάνω μέρος δημιουργείται ακριβώς το αντίθετο, υψηλή ταχύτητα και χαμηλή πίεση. Κάτω από το φτερό ο αέρας "σπρώχνει", επάνω από το φτερό, ο αέρας "ρουφά, σηκώνει". Η συνδιασμένη δράση και των δύο δίνει την δυνατότητα να υπερνικηθεί η δύναμη της βαρύτητας.

Να σκεφθεί μόνο κανείς πόσο σπουδαίο ρόλο παίζει στην κατανόηση της τέχνης της πτήσης, η βαθειά

γνώση των αρχών που διέπουν την στήριξη και το πέταγμα του φτερού, μέσα στο ρευστό που λέγεται αέρας, αν φαντασθεί μόνον για μια στιγμή το γεγονός ότι δεν υπάρχουν αόρατα σχοινιά που κρατούν αιωρούμενο το σκάφος, μα αυστηροί φυσικοί νόμοι που τίποτα και κανένας δεν έχει την δύναμη να ανατρέψει, τροποποιήσει, ή να σπάσει. Μόνον αν κατορθώσει κανείς να γίνει κυρίαρχος και βαθύς γνώστης των νόμων αυτών, θα αποκτήσει εμπιστοσύνη στο πτητικό του μέσο.

Αυτός είναι ο πρώτος βασικός και καθοριστικός παράγοντας για να γίνει κανείς πετυχημένος κι έμπειρος πιλότος του πτητικού του μέσου.



Σχ.18 Η επίδραση του φαινομένου Βεντούρι επάνω στο πτερυγικό προφίλ.

α) ο σωλήνας Βεντούρι.

β) διάγραμμα των μεταβολών, της πίεσης και της ταχύτητας, του ρευστού σε κίνηση μέσα στον σωλήνα Βεντούρι.

γ) επάνω στην ράχη του φτερού δημιουργείται ένα φαινόμενο ανάλογο με εκείνο που δημιουργείται μέσα στον σωλήνα Βεντούρι. Η ροή του αέρα αυξάνει την ταχύτητα και μειώνει την πίεση.

Σχετικά περί *δυναμικής αλληλοεπίδρασης*

Ας δούμε τώρα πως η άντωση είναι το αποτέλεσμα μιας συνολικής σχέσης δυνάμεων που αλληλοεπιδρούν επάνω στο φτερό.

Σκεφθείτε παραδείγματος χάριν στην ύπαρξη της βαρύτητας που παρουσιάζεται σαν η κατευθείαν ανταγωνιστική δύναμη της άντωσης,. επειδή προσπαθεί να κράτηση κολλημένο στο έδαφος το αεροσκάφος. Σκεφθείτε δε τώρα πόση άντωση πρέπει να αναπτύξει ένα φτερό για να υπερνικήσει το βάρος του αεροσκάφους.

Για να παραχθεί αυτή η άντωση είναι απαραίτητο το φτερό να κινηθεί μέσα στον αέρα, για να έχουμε δε αυτή την κίνηση είναι αναγκαία μια δύναμη που να τραβά το φτερό προς τα εμπρός. Οι επιστήμονες φυσικοί αποκαλούν την δύναμη αυτή <u>έλξη.</u>

Οπως εύκολα καταλαβαίνει κανείς μπορούμε να έχουμε αυτή την δύναμη διαμέσω της εφαρμογής ενός συστήματος κινητήρα - έλικα, αλλά όπως θα δούμε καλύτερα πιο κάτω, η παρουσία του συστήματος αυτού μπορεί να μην είναι και τόσο απαραίτητη.

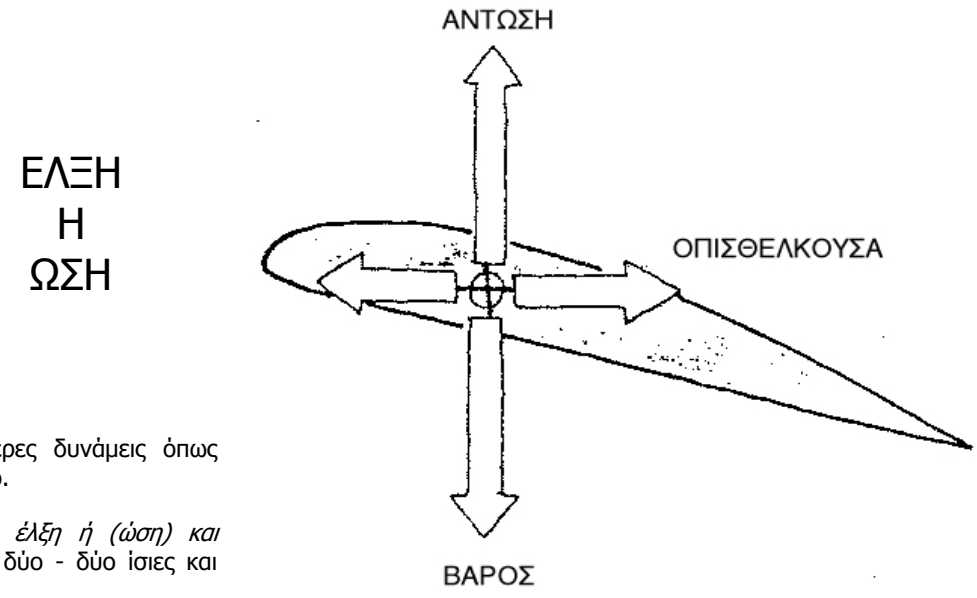
Πως θα μπορούσαν αλλιώς να πετάξουν ανεμόπτερα και δελταπλάνα (αετοί βουνίσιοι) ; Πως θα μπορούσε δε, ένα αεροπλάνο να προσγειωθεί το ίδιο παρά το γεγονός ότι "κράτησε" ο κινητήρας του απο κάποια μηχανική βλάβη. *Απωση, βάρος, έλξη*: Το φτερό δέχεται όλες τις πιέσεις που εξασκούν αυτές οι δυνάμεις επάνω του αλλά δεν τελειώνουμε εδώ μόνον με αυτές. Πρέπει να αναφερθεί και άλλος ένας παράγοντας, άλλη μια δύναμη που ονομάζεται *οπισθέλκουσα* η οποία αντιτίθεται στην κίνηση προς τα εμπρός του αεροσκάφους.

Οπισθέλκουσα, η οποία εμφανίζεται μόλις αρχίσει το αεροσκάφος να κινείται και επιδρά πότε *θετικά* και πότε *αρνητικά,*

— *Θετική επίδραση* που δημιουργείται απο την τριβή του αέρα επάνω στην επιφάνεια του φτερού και έτσι έχουμε το φαινόμενο της άντωσης (στο κενό ένα αεροπλάνο δεν θα μπορούσε να πετάξει).

— *Αρνητική επίδραση* απο το γεγονός ότι η πυκνότητα του αέρα (ρ) εμποδίζει και μειώνει την ταχύτητα πτήσης (V). Ετσι δε, όπως το βάρος (Q) αντιτίθεται στην άντωση (P), η οπισθέλκουσα (R) αντιτίθεται στην έλξη (T).

Βρισκόμαστε δηλαδή εμπρός σε τέσσερες δυνάμεις που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους και προσδιορίζουν μια λεπτή ισορροπία η οποία καθορίζει την στήριξη του φτερού στον αέρα. (Σχ. 21)



Σχ.21 Οι τέσσερες δυνάμεις όπως επιδρούν στο φτερό.

Απωση Κπ βάρος, έλξη ή (ώση) και οπισθέλκουσα είναι δύο - δύο ίσιες και αντίθετες.

Άπλοποιώντας περισσότερο, μπορούμε να καθορίσουμε τις δυνάμεις που εξασκούν την πίεση στην οποία εκτίθεται το φτερό ενός αεροπλάνου.

1 Η δύναμη που πρέπει να υπερνικηθεί για να μπορέσει να πετάξει το αεροπλάνο, είναι το *βάρος.*

2. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαίο να κατασκευασθεί ένα φτερό με ένα καθορισμένο προφίλ ούτως ώστε να ανάπτυξη μια δύναμη που ονομάζεται *άντωση*.

3. Για να αναπτυχθεί αυτή η άντωση είναι αναγκαίο ο αέρας να περνά κατά μήκος των επιφανειών του φτερού. Πρέπει 'λοιπόν το φτερό να κινηθεί προς τα εμπρός και γιαυτό είναι αναγκαίο να αναπτυχθεί μια δύναμη που ονομάζεται *ώση* ή *έλξη.*

4. Το σκάφος όπως κινείται προς τα εμπρός, συναντά στην ίδια του την κίνηση *αντιστάσεις.* Ας προσπαθήσουμε να συνεχίσουμε το συλλογισμό μας απλοποιώντας όμως ακόμη περισσότερο.

1. Για να υπερνικηθεί η αντίσταση χρειάζεται ένα σύνολο απο ένα μοτέρ και μια έλικα που να αναπτύσει μια δύναμη ώσης μεγαλύτερη απο την ίδια την αντίσταση.

2. Για να μπορέσει το αεροσκάφος να ανέβει ψηλά, η δύναμη της άντωσης που αναπτύσεται απο το φτερό πρέπει να είναι μεγαλύτερη απο την δύναμη της βαρύτητας.

Κατά την διάρκεια όμως της πτήσης η άντωση εξισορροπεί πάντα το βάρος, κατά τον ίδιο τρόπο η ώση εξισορροπεί την οπισθέλκουσα. Αν όμως αυτές οι δυνάμεις είναι ίσες, πως μπορεί ένα αεροπλάνο να "στηριχθεί" στον αέρα, να έχει άνοδο ή κάθοδο;

Ενα χέρι που πετά

Εάν κατά την διάρκεια ενός ταξειδιού με το αυτοκίνητο εκθέσουμε την παλάμη του χεριού στην ροή του αέρα, μπορούμε εύκολα πάλι να ανακαλύψουμε και να ξεχωρίσουμε τις βασικές αρχές της αεροδυναμικής.

Ας αρχίσουμε λοιπόν απο την πιο απλή περίπτωση : Το αυτοκίνητο είναι σταματημένο, βγάζουμε το χέρι μας έξω απο το παράθυρο, αν όμως δεν βάλουμε δύναμη να το κρατήσουμε σηκωμένο στον αέρα, θα πέση με δύναμη προς τα κάτω προς το μέρος του αυτοκινήτου (Σχ. 22α).

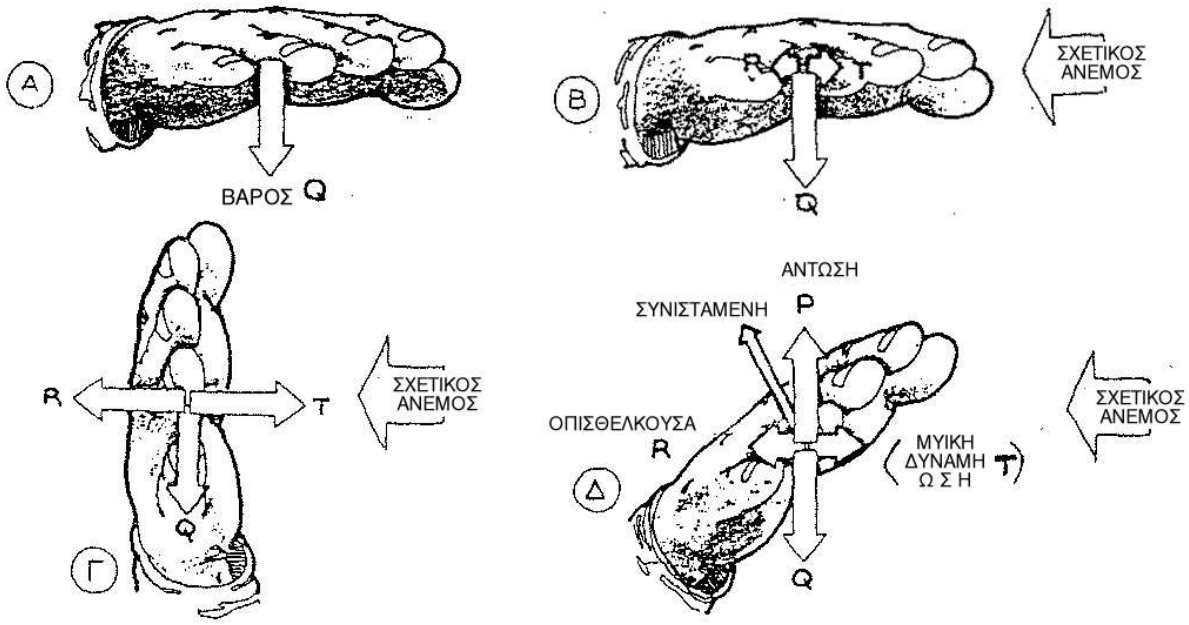
Στην περίπτωση αυτή αντιστεκόμαστε στο βάρος του χεριού μας βάζοντας την μυϊκή μας δύναμη.

Σκοπός μας αντίθετα όμως είναι να δημιουργήσουμε τις ιδανικές συνθήκες ούτως ώστε το χέρι μας να κρατηθεί στον αέρα χωρίς να βάλουμε μυϊκή δύναμη.

Θέλουμε να αποδείξουμε ότι το χέρι μπορεί να "πετάξει", πετώντας δε, το βάρος με την άντωση, η ώση με την οπισθέλκουσα, είναι ζεύγη δυνάμεων, δύο - δύο ίσιες και αντίθετες.

Εάν βάλουμε εμπρός και ξεκινήσουμε το αυτοκίνητο, θα αρχίσουμε να αντιλαμβανόμαστε την ύπαρξη της αντίστασης του αέρα, ή καλύτερα να πούμε *<u>αεροδυναμική αντίσταση.</u>* Οσο περισσότερο αυξάνει η ταχύτητα του αυτοκινήτου, τόσο περισσότερο διαπιστώνουμε την τάση του χεριού να μετακινηθεί προς τα πίσω. Για να αντισταθούμε στο φαινόμενο αυτό δεν μπορούμε να κάνουμε τίποτε άλλο, παρά μόνο να εξασκήσουμε μυϊκή δύναμη ίση και αντίθετη. Η δύναμη που είναι αντίθετη σ'αυτή την αεροδυναμική αντίσταση είναι <u>η *ώση*</u> (Σχ. 22β).

Σ'αυτή την κατάσταση οι δυνάμεις που δρουν οριζόντια είναι βασικά δύο, απο το ένα μέρος η αντίσταση και απο το άλλο η ώση. Δυνάμεις που θα μείνουν πάντα όμοιες και αντίθετες σε όλη την διαδρομή ανεξάρτητα απο τις μεταβολές της ταχύτητας του κινητού.



Σχ.22 Ενα χέρι που πετά.

α) Χέρι εκτεθειμένο απο το παράθυρο ενός σταματημένου αυτοκινήτου.

β) Το ουτοκ/νητο αρχίζει να κινείται, και δημιουργείται η πρώτη αίσθηση του φαινομένου ώσης και οπισθέλκουσας

γ) Βάζοντας την παλάμη κάθετα στην ροή του αέρα, ή ώση και η οπισθέλκουσα αυξάνουν.

δ) Δίνοντας κλίση στην παλάμη δημιουργείται η δύναμη της άντωσης που κρατά το χέρι ανασηκωμένο στον αέρα

Οσο περισσότερο αυξάνει η αντίσταση, ή καλύτερα να πούμε η οπισθέλκουσα, τόσο περισσότερο πρέπει να αυξηθεί η ώση για να μείνει το χέρι ακίνητο σε ένα σημείο.

Μπορούμε να δούμε σ'αυτό τα σημείο τι θα συμβεί εάν αλλάξουμε την κλίση του χεριού ως προς την διεύθυνση της ροής του αέρα.

Βάζοντας την παλάμη παράλληλα στην ροή του αέρα η αεροδυναμική αντίσταση θα είναι ελάχιστη και ως εκ τούτου ελάχιστη θα είναι και η μυϊκή δύναμη που βάζουμε για να κρατηθεί στη θέση εκείνη.

Με την παλάμη του χεριού βαλμένη κάθετα στη διεύθυνση του ανέμου, αεροδυναμική αντίσταση και μυϊκή δύναμη, θα είναι αντίθετα στη μέγιστη τιμή τους (Σχ. 22γ).

Αν αντιθέτως δώσουμε μια ελαφρά κλίση στην παλάμη του χεριού κάνει την εμφάνιση της μια καινούρια κατάσταση. Το χέρι εκτός του οτι τίνει αρχικά να μετακινηθεί λίγο προς τα πίσω δέχεται και μια ώθηση προς τα επάνω. Εγκαταλείποντας το στην συνδιασμένη δράση των δύο δυνάμεων, η μετακίνηση θα γίνει προς τα πίσω αλλά και προς τα επάνω *(αεροδυναμική συνισταμένη)* (Σχ. 22δ).

Εάν προσπαθήσουμε να αντισταθούμε σ'αυτή την τάση, θα διαπιστώσουμε αμέσως μια αίσθηση ότι το βάρος του χεριού ελλατώθηκε.

Η συνδιασμένη δράση οπισθέλκουσας και ώσης που γεννήθηκε απο την θέση υπο γωνία του χεριού ως προς την ροή του αέρα, επέτρεψε την δημιουργία της *άντωσης.* Οσο περισσότερο αυξάνει αυτή, τόσο μικρότερη θα είναι η μυϊκή δύναμη για να κρατηθεί αιωρημένο το χέρι στον αέρα. Οταν δε, η άντωση φθάσει να ισοδυναμήσει το βάρος του χεριού, μπορούμε τότε να πούμε έστω και αστειευόμενοι, ότι ένα μέρος του σώματος μας πετά.

Δεν είναι εύκολο να φθάσουμε σ'αυτή την κατάσταση, μα δοκιμάζοντας διάφορες γωνίες με την παλάμη μας, θα βρούμε την θέση εκείνη που δεν απαιτείται καμμία μυϊκή δύναμη για να κρατηθεί το χέρι στον αέρα.

Δεν ξέρω αν το παράδειγμα ήταν αρκετά κατανοητό, μα σκεφθείτε μόνον ότι: το χέρι είναι τελείως ακίνητο στον αέρα, η οριζόντια μυϊκή δύναμη αναγκαία για να το κράτηση στο κέντρο έξω απο το παράθυρο, είναι ίση και αντίθετη στη δύναμη κρούσης του αέρα επάνω στην παλάμη και δεν χρειάζεται να το κρατήσετε σηκωμένο, γιατί η άντωση που κατορθώσατε να αναπτύξετε είναι ίση και αντίθετη στο βάρος.

Αντωση, γωνία προσβολής, οριακή γωνία ή "στόλ"

Λέγοντας όπ η άντωση πρέπει να ισοδυναμεί το βάρος, θα μπορούσε να σκεφθεί κανείς ότι το να μάθει να πιλοτάρει ένα αεροπλάνο ή ένα υπερελαφρό, πάει να πει πάνω απ'όλα ότι πρέπει να οδηγεί με τέτοιον τρόπο ώστε αυτή η ισοδυναμία μεταξύ άντωσης και βάρους να μένει πάντα αμετάβλητη.

θα μπορούσε δε, να υποθέσει κανείς όπ υπάρχει κάποιο ειδικό όργανο που δείχνει κάθε φορά την άντωση που αναπτύσεται στο φτερό, και να πιλοτάρεις συνίσταται μόνον στο να κρατάς κάποια ένδειξη πάντα σταθερή. Τα αεροπλάνα λοιπόν θα έπεφταν, όταν κάποιος μια φορά θα έκανε το λάθος να κατεβάσει την τιμή της άντωσης κάτω απο αυτήν την ένδειξη.

Είναι αλήθεια ότι η άντωση μεταβάλεται συνάρτηση πολλών παραγόντων, μα είναι επίσης αλήθεια ότι η ισότητα άντωση - βάρος είναι μια μαθηματική εξίσωση που ήδη έχει επιλυθεί κατά την διάρκεια της μελέτης του αεροσκάφους και γιαυτό δεν είναι αντικείμενο ιδιαίτερης προσοχής απο μέρος του πιλότου.

Το αεροσκάφος είναι μια καλά ισορροπημένη κατασκευή η οποία μπορεί να ανέβει, να κατέβει, να στρίψει σε δύο κατευθύνσεις, κρατώντας πάντα αμετάβλητη την ισορροπία μεταξύ των αντιθέτων δυνάμεων,

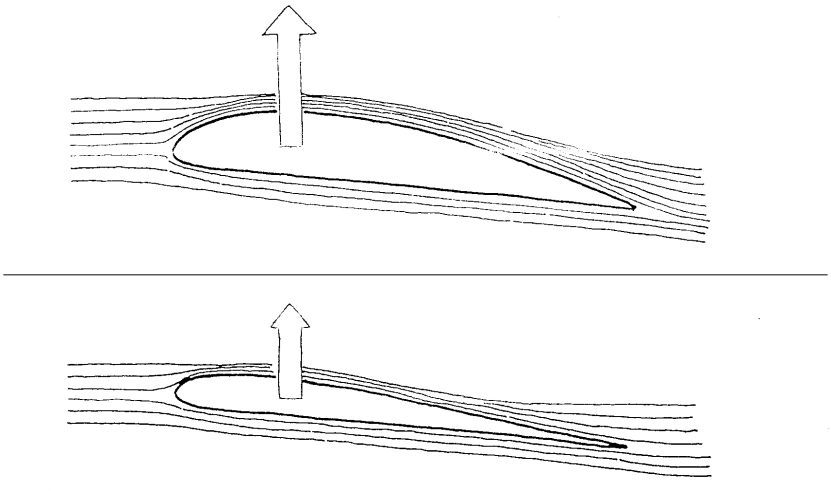
Στην ουσία το σκάφος πετά πάντα, με μια προϋπόθεση όμως, ότι ο πιλότος κρατά μια ταχύτητα τέτοια ώστε να μπορεί να εκδηλωθεί το φαινόμενο της στήριξης.

Η άντωση μπορεί να μεταβληθεί συνάρτηση πέντε παραγόντων : 1. *πυκνότητα του αέρα 2, το σχήμα* 3. *οι διαστάσεις του φτερού* 4. *γωνία προσβολής* που πετά το φτερό, και τέλος 5. *η ταχύτητα πτήσεως*.

Εξαρτάται λοιπόν, απο παράγοντες μετεωρολογικούς (πυκνότητα του αέρα), κατασκευαστικούς (σχήμα και διαστάσεις φτερού), πτήσεως (γωνία προσβολής και ταχύτητα).

Ας αρχίσουμε με τον πρώτο παράγοντα.

Οσο περισσότερο ανεβαίνουμε και αυξάνει το ύψος κατά την πτήση, τόσο περισσότερο μειώνεται η πίεση του αέρα ο οποίος γίνεται πιο αραιός και λιγότερο πυκνός. Τότε το φαινόμενο της υποπίεσης και της πίεσης στην επιφάνεια του φτερού γίνεται λιγότερο αποτελεσματικό, και αν η ταχύτητα μείνει αμετάβλητη και πετάμε όλο και πιο ψηλά, τόσο λιγότερη άντωση αναπτύσουν τα φτερά.



Σχ.23 Μεταβολή της άντωσης σε σχέση με το σχήμα του πτερυγικού προφίλ Ενα φτερό χονδρότερης τομής δημιουργεί καλύτερη άντωση απο ένα φτερό λεπτής τομής.

* Για όποιον αγαπά τους μαθηματικούς τύπους : $P=Cp \cdot \rho \cdot S \cdot V^2$ όπου P = άντωση, Cp=συντελεστής άντωσης, που μεταβάλεται με την γωνία προσβολής, ρ=πυκνότητα του αέρα, S=επιφάνεια του φτερού, V=ταχύτητα ως προς τον αέρα.

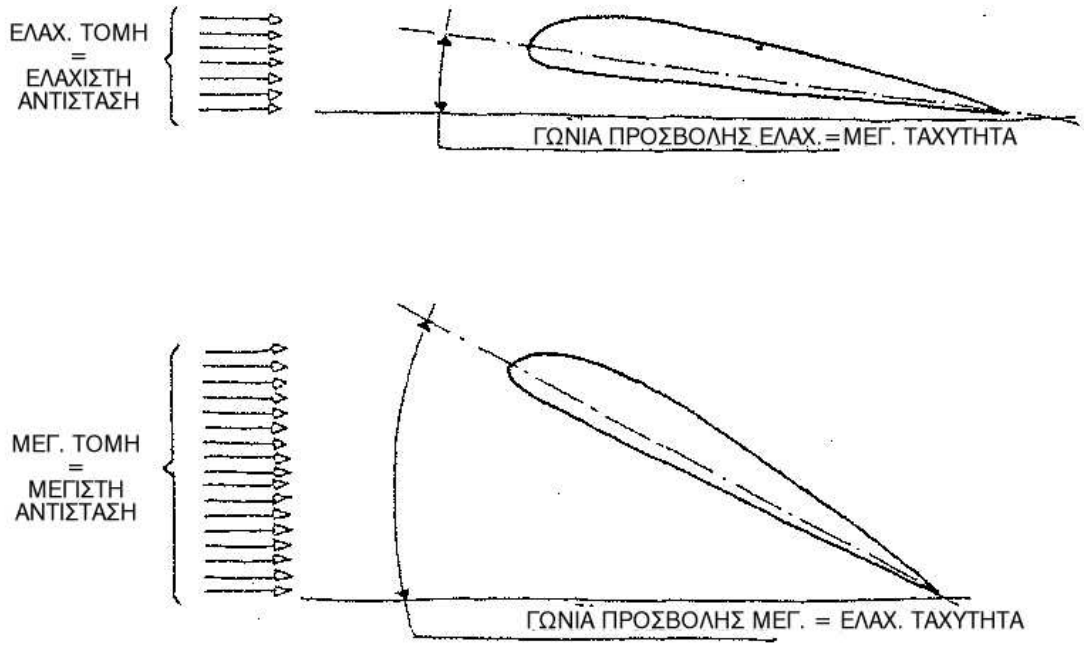
Μα στον λιγότερο πυκνό αέρα το σκάφος προχωρώντας συναντά μικρότερη αντίσταση, ως εκ τούτου είναι σε θέση να αναπτύξει μεγαλύτερη ταχύτητα, που όπως θα δούμε καλύτερα και πο κάτω συμπληρώνει την μείωση της άντωσης που οφείλεται στον πιο αραιό αέρα.

Επίσης το σχήμα και οι διαστάσεις του φτερού αντιπροσωπεύουν παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στο σχηματισμό και στο μέγεθος της άντωσης. Ενα φτερό π.χ με μεγάλη καμπυλότητα αναπτύσει αρκετή άντωση και σε χαμηλές ταχύτητες διότι η υποπίεση που αναπτύσεται στο επάνω μέρος του φτερού είναι μεγαλύτερη απο εκείνη που θα ανέπτυσε ένα φτερό με μικρότερη καμπυλότητα (Σχ. 23).

Η επιφάνεια του φτερού επίσης καθορίζει το μέγεθος της άντωσης, αφού το φαινόμενο της στήριξης συντελείται καλύτερα σε μια πιο πλατιά επιφάνεια.

Χονδρά πτερυγικά προφίλ και μεγάλες επιφάνειες φτερού, είναι τα χαρακτηριστικά των αεροσκαφών που όπως τα υπερελαφρά πετούν με χαμηλές ταχύτητες, ενώ τα υπερηχητικά αεροσκάφη πετούν με μεγάλες ταχύτητες και ως εκ τούτου έχουν μικρά και λεπτά φτερά.

Κάτι σπουδαίο που πρέπει να υπογραμμιστεί εδώ είναι ότι: *η ταχύτητα πτήσεως προσδιορίζεται απο το μέγεθος της γωνίας προσβολής.* Οσο περισσότερο αυξάνει η γωνία προσβολής τόσο περισσότερο εκτίθεται σε μια κατ'ευθείαν επαφή με τον αέρα το κάτω μέρος του φτερού και έτσι μεγαλώνει η αντίσταση όπως προχωρά προς τα εμπρός το σκάφος. Η ταχύτητα ως εκ τούτου μειώνεται με την αύξηση της γωνίας προσβολής (Σχ. 24).



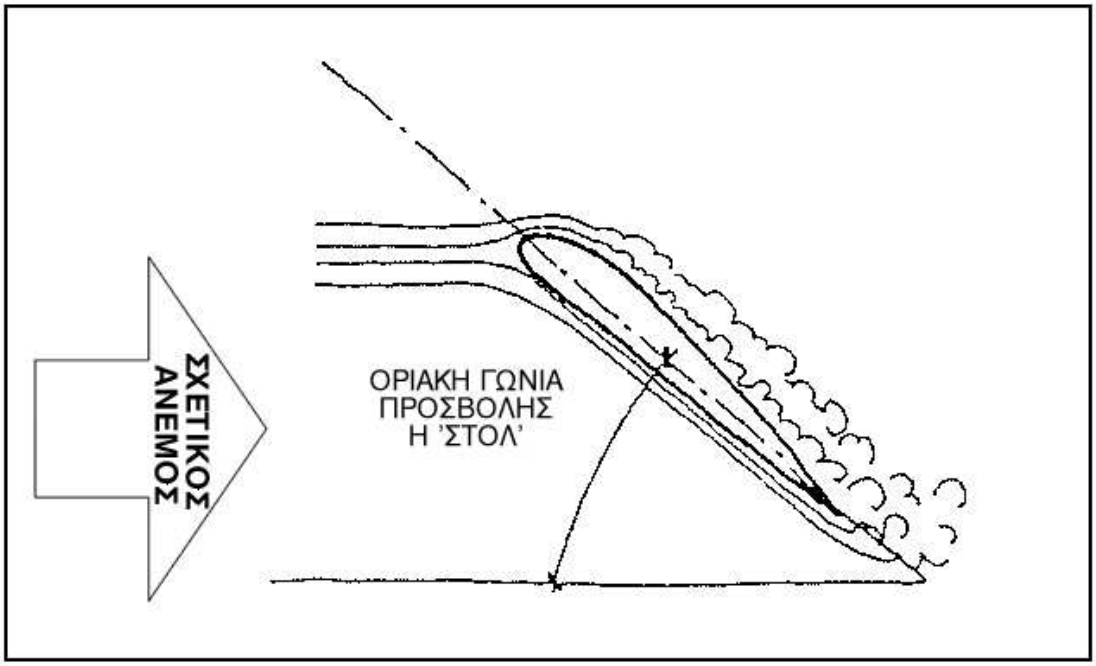
Σχ.24 Ταχύτητα και γωνία προσβολής.

Μεταβάλοντας την γωνία προσβολής (διαμέσω των αναγκαίων οργάνων ταυ σκάφους) μεταβάλεται η ταχύτητα πτήσεως.

Επειδή μια απο τις δύο παραμέτρους (η γωνία προσβολής) αυξάνει και η άλλη (η ταχύτητα) μειώνεται ανάλογα, η άντωση μένει πάντα σταθερή, έτσι δε, η αρχή της ισορροπίας άντωση - βάρος μένει αμετάβλητη.

Υπάρχει όμως ένα ανώτατο όριο στη δυνατότητα να μεγαλώσουμε πολύ την γωνία προσβολής του φτερού, όριο που λέγεται *οριακή γωνία προσβολής ή αλλιώς (STALL).* Γωνία η οποία μεταβάλεται και εξαρτάται ανάλογα απο την μορφή που έχει το πτερυγικό προφίλ.

Οταν το φτερό φθάνει αυτή την οριακή γωνία προσβολής, η κανονική ροή του αέρα ξεκολλά από την επάνω επιφάνεια του φτερού και δημιουργεί δίνες αέρος και μικροστροβίλους (Σχ. 25). Το φαινόμενο της υποπίεσης ξαφνικά απότομα παύει να υπάρχει και μαζί του και η άντωση



Σχ.25 Το φαινόμενο του στόλ (STALL).

Η γωνία προσβολής δεν μπορεί να αυξηθεί πάνω απο μα οριακή τιμή (οριακή γωνία προσβολής ή στόλ) γιατί μετά οι λεπτές γραμμές του αέρο ξεκολλούν απο την επιφάνεια του φτερού και έτσι εκμηδενίζεται το φαινόμενο της υποπίεσης.

Το φτερό βρίσκεται σε **στόλ** και πέφτει σαν ένα οποιοδήποτε βάρος σε ελεύθερη πτώση.

Στο σημείο αυτό λέμε ότι το αεροσκάφος βρίσκεται σε κατάσταση στόλ, μια κατάσταση κατά την οποία αφού παύουν να υπάρχουν οι συνθήκες με τις οποίες μπορεί και πραγματοποιείται η "στήριξη του σκάφους, το σκάφος πέφτει σαν βάρος σαν ένα οποιοδήποτε σώμα σε ελεύθερη πτώση προς την επιφάνεια της γης.* Φυσικά αυτή η πτώση δεν διαρκεί μέχρι την επιφάνεια.

Τα αεροσκάφη έχουν μελετηθεί και κατασκευασθεί με τέτοιον τρόπο, ούτως ώστε όταν πλησιάζουν σε στόλ, ή αν έχει ήδη γίνει στόλ, μειώνουν απο μόνα τους την γωνία προσβολής βυθίζοντας ελαφρά το μπροστινό μέρος.

Με τον τρόπο αυτό ξαναεπιστρέφουμε στην κανονική κατάσταση και ο πιλότος μπορεί να ξαναπάρει την διακυβέρνηση του μέσου του. Στην ουσία είναι η πρώτη φάση της ίδιας της πτώσης, που επιτρέπει στο σκάφος να ξαναβρεί τα πτητικά του χαρακτηριστικά.

Επειδή όπως είπαμε μια αύξηση της γωνίας προσβολής, προκαλεί μια μείωση της ταχύτητας πτήσεως, τη στιγμή που φθάνουμε στην οριακή γωνία προσβολής, τότε εκεί αντιστοιχεί μια καθορισμένη ελάχιστη ταχύτητα, η οποία έχει σαν αποτέλεσμα το στόλ.

Εδώ πρέπει να πούμε ότι σε στόλ μπορεί να φθάσουμε και με υψηλές ταχύτητες σε ειδικές συνθήκες κατά την διάρκεια ακροβατικών ελιγμών, σ'αυτήν την περίπτωση λέμε ότι έχουμε *επιταχυνόμενο* ή *δυναμικό στόλ,* μη πραγματοποιήσιμο με το δελταπλάνο, στην περίπτωση δε ενός υπερελαφρού, θα προκαλούνταν τέτοιες μεγάλες πιέσεις, πρίν ακόμα καλά καλά αυτό εκδηλωθεί, που θα οδηγούσαν στο σπάσιμο και την καταστροφή της κατασκευής του σκάφους. (θα δούμε καλύτερα το θέμα πιο κάτω στο κεφάλαιο ειδικά για το στόλ)

Μπορεί λοιπόν, το στόλ να είναι υπο τον έλεγχο του πιλότου, διάμεσα του ελέγχου της ταχύτητας. Στα δελταπλάνα χωρίς κινητήρα (αετοί βουνίσιοι), αυτή η ταχύτητα είναι γύρο στα 25 · 30 km/h, στο μοτοδελταπλάνο είναι γύρο στα 40 km/h και στα υπερελαφρά, τα λεγόμενα τριών αξόνων φθάνει τα 50 - 60 km/h.

Πρέπει να γίνει μια διευκρίνιση εδώ, προς αποφυγή λάθους συμπεράσματος. Η γωνία προσβολής είναι η γωνία *μεταξύ της πτερυγικής χορδής και της πορείας (τροχιάς) πτήσεως.* Δείχνει στην ουσία, την κλίση του φτερού ως προς την ροή του αέρα.

Ενα αεροσκάφος μπορεί να πετάξει οριζόντια, σε άνοδο ή σε κάθοδο κρατώντας αμετάβλητη την γωνία προσβολής. Εκείνο που αλλάζει όταν αλλάζει η πορεία πτήσεως είναι η κανονική *γωνία πτήσεως,* δηλαδή η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του ορίζοντα και της πτερυγικής χορδής.

Στην ευθεία οριζόντια πτήση, η γωνία πτήσης είναι ίση με τη γωνία προσβολής, *θετική* όταν το σκάφος έχει πορεία ανόδου και *αρνητική* αν είναι σε πορεία καθόδου.

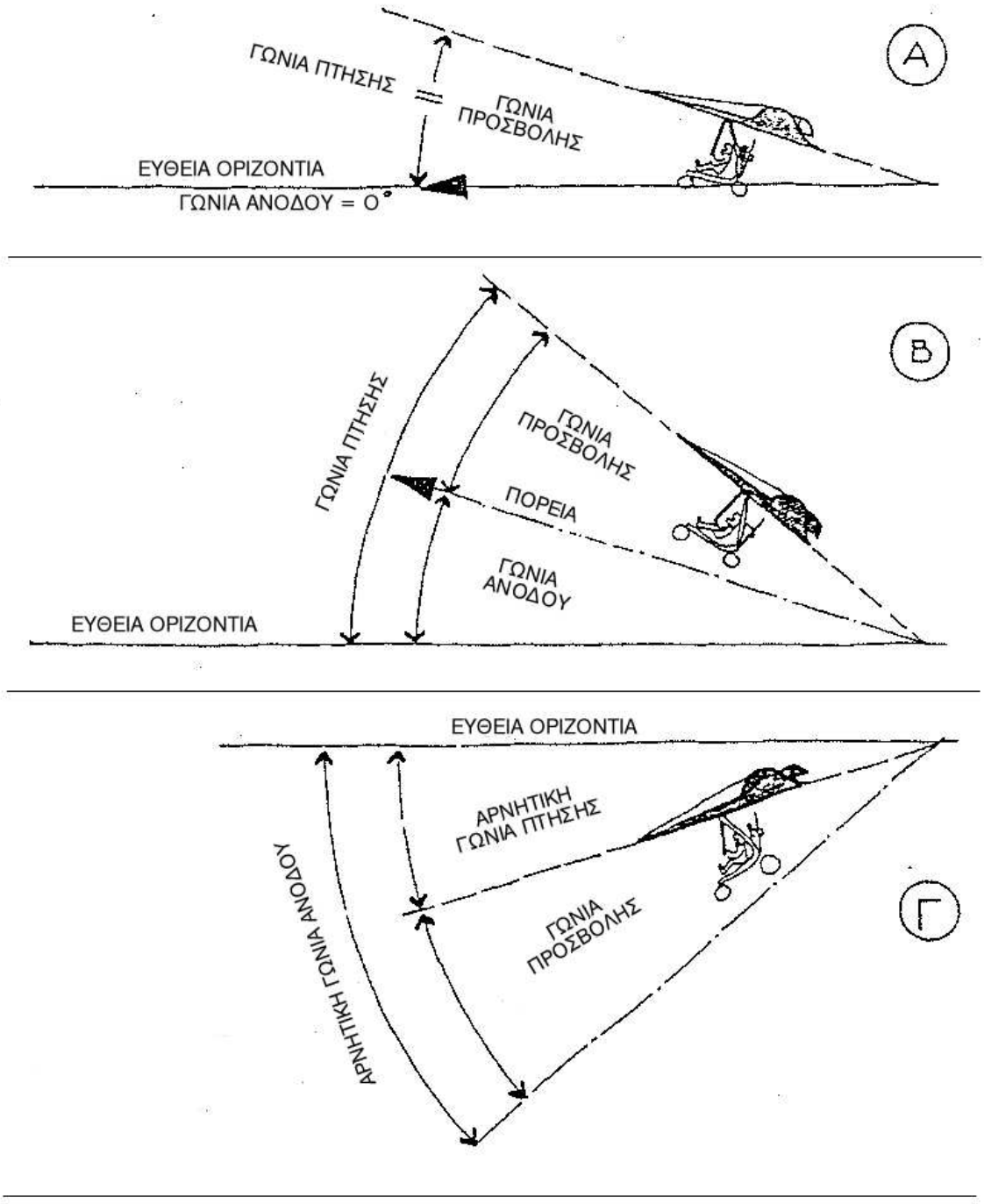
Επίσης η πορεία πτήσεως προσδιορίζεται και από μια άλλη γωνία, η οποία σχηματίζεται μεταξύ της γωνίας της τροχιάς πτήσεως και της γραμμής του ορίζοντα, που λέγεται *γωνία ανόδου* και η οποία είναι ίση με 0 (μηδέν), σε πτήση ευθεία οριζόντια, θετική κατά την άνοδο και αρνητική κατά την κάθοδο (Σχ. 26α, β, γ, δ, ε).

Το άθροισμα, της γωνίας ανόδου και της γωνίας προσβολής του φτερού, μας δίνει την γωνία πτήσεως, Ο πιλότος υπολογίζει την τιμή αυτής της γωνίας, που παίρνει το σκάφος κάθε στιγμή, κατά τις διάφορες φάσεις της πτήσης, παρατηρώντας τη θέση του ρύγχους ως προς τον ορίζοντα, δηλαδή με φυσικό τρόπο σε μια πτήση όψεως, ή με τεχνικό τρόπο σε μια πτήση με όργανα.

Αυτή η θεωρία που αναφέραμε, κατά την οποία η ταχύτητα πτήσεως προσδιορίζεται απο το πλάτος (μέγεθος) της γωνίας προσβολής του φτερού, έρχεται σε αντίθεση με την συνήθεια που έχουμε να θεωρούμε την ταχύτητα σαν ένα μέγεθος του οποίου η μεταβολή εξαρτάται απο μια πηγή μηχανικής ενέργειας, όπως είναι π.χ ένας οποιοσδήποτε κινητήρας. Δεδομένου δε, ότι και τα υπερελαφρά και το μοτοδελταπλάνο έχουν κάποιον κινητήρα, λογικό είναι να αναρωτηθούμε σε τι εξυπηρετεί αυτός ο κινητήρας.

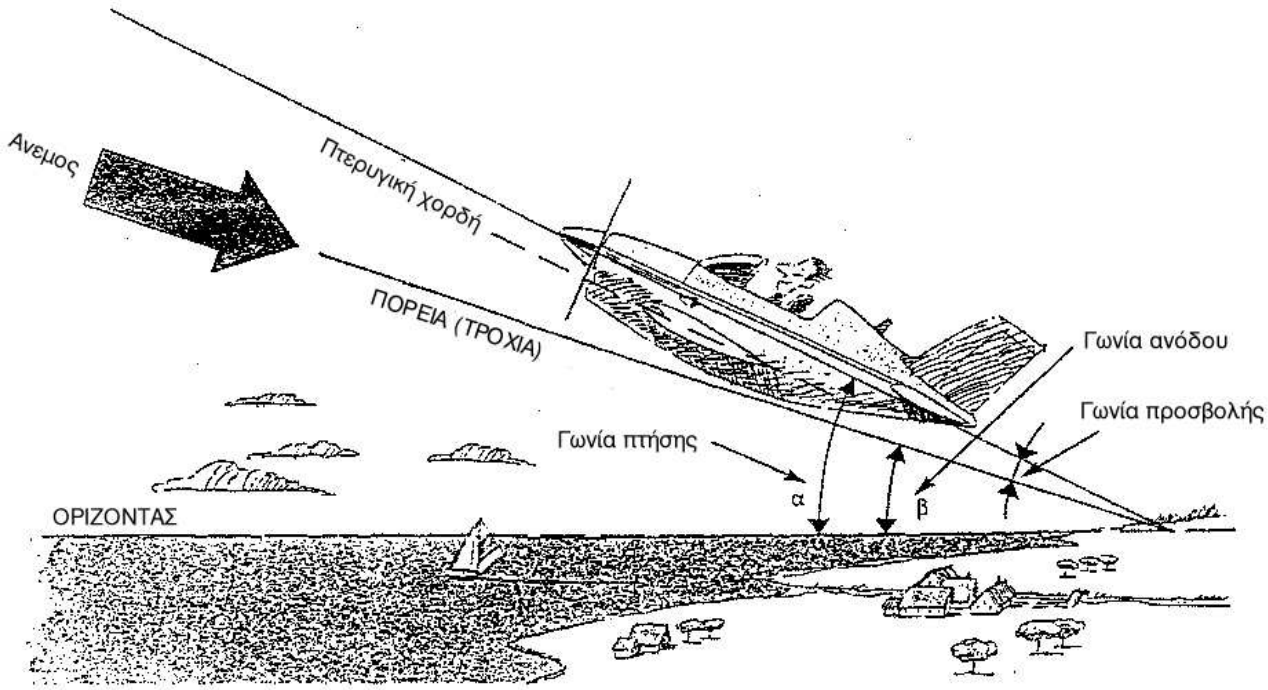
Σε πολλούς περνά απο την σκέψη, ότι ο κινητήρας είναι απαραίτητος για την πτήση ενός σκάφους, συχνά δε υποστηρίζεται ότι αποτελεί το καθοριστικό στοιχείο για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί η πτήση του σκάφους, γιαυτό δε, θεωρούν πιο "σίγουρο" ένα σκάφος με κινητήρα, απο ένα ανεμόπτερο ή ένα απλό δελταπλάνο. Αυτή η γνώμη είναι λάθος απ'όλες τις απόψεις : ο κινητήρας δεν παίζει κανέναν ρόλο στο φαινόμενο της *στήριξης* στον αέρα. Χρειάζεται μόνο για να μας δίνει ενέργεια, γιαυτό δεν είναι απαραίτητος και καθοριστικός, σ'αυτή καθ αυτή την πτήση, μας χρειάζεται όμως για να μπορούμε να παίρνουμε ή να κρατάμε το ύψος.

Ο μηχανισμός του σχηματισμού της άντωσης οφείλεται αποκλειστικά στη ροή του αέρα κατά μήκος τωνπτερυγικών επφανειών, η ταχύτητα δε, οφείλεται αποκλειστικά στό πλάτος της γωνίας προσβολής. Αυτό που ο κινητήρας μας επιτρέπει είναι η δυνατότητα να πετάμε αργά η γρήγορα (με μεγάλη ή μικρή γωνία προσβολής) κρατώντας αμετάβλητο το ύψος ή ενδεχομένως αυξάνοντας το.

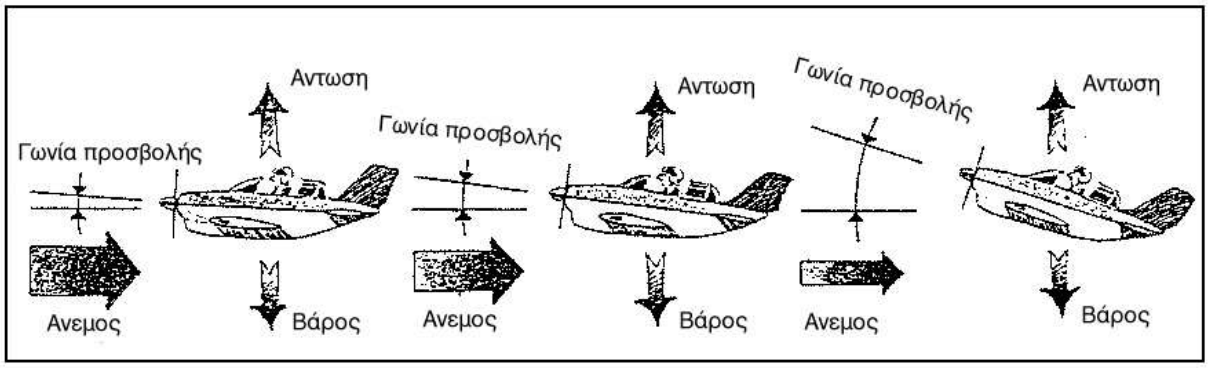


Σχ. 26 Γωνία προσβολής, πτήσης και ανόδου

α) Πορεία πτήσης Ευθύγραμμη οριζοντία
β) Πορεία πτήσης σε άνοδο
γ) Πορεία πτήσης σε κάθοδο



Σχ. 26δ Τροχιά πτήσεως και γωνία πτήσεως.



Σχ.26ε Για να κρατήσουμε σταθερή την άντωση όταν αλλάζει η ένταση του ανέμου αλλάζουμε ανάλογως την γωνία προσβολής. Μια κατάσταση που δεν είναι δυνατόν να πετύχουμε με κάποιο σκάφος χωρίς κινητήρα εφόσον, όπως θα δούμε στην επόμενη παράγραφο, αυτά ακολουθούν μια τροχιά καθόδου χάνοντας σταθερά ύψος σε *συνθήκες ηρεμίας* χωρίς άνεμο.

Να θυμάστε λοιπόν έναν κανόνα πολύ σπουδαίο : *δεν είναι ο κινητήρας που σας επιτρέπει να πετάτε, μα αντιθέτως το φτερό σας και η ταχύτητα σας,* Ο κινητήρας είναι μόνο ένα σπουδαίο .,. ,, *αξεσουάρ* που σας δίνει την δυνατότητα να απογειώνεστε αυτόνομα απο μια επίπεδη επιφάνεια, αντί να σας τραβά κάποιο άλλο αεροσκάφος (όπως γίνεται με τα ανεμόπτερα) ή να τρέχετε στην πλαγιά κάποιου βουνού όπως κάνουν οι πιλότοι των απλών δελταπλάνων (βουνίσιων αετών). Εκτός αυτού σας επιτρέπει να παραμένετε για αρκετό χρόνο σε πτήση, ή να παίρνετε ύψος έτσι απλά αυξάνοντας το "γκάζι", αντί να ψάχνετε για ρεύματα ανοδικά και θερμικά, και ότι άλλο σχετικό.

Η άντωση είναι μια δύναμη που, αντιθέτως απ'ότι πιστεύεται, δεν έχει πάντα κατεύθυνση προς τα επάνω.

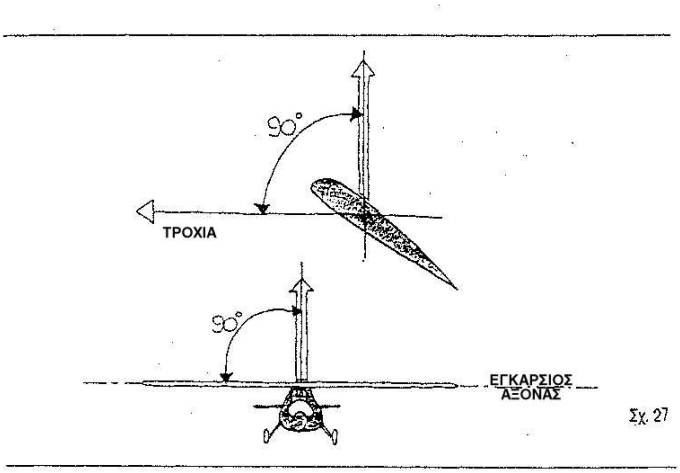
Αλλά αντιθέτως έχει πάντα κατεύθυνση κάθετη ως προς την τροχιά πτήσεως και τον εγκάρσιο άξονα του αεροσκάφους. Σαν αποτέλεσμα αυτού έχουμε, ότι εάν η τροχιά πτήσεως είναι σε άνοδο ή κάθοδο, η άντωση βρίσκεται σε κλίση. Εάν το σκάφος βρίσκεται σε κλίση απο την μια πλευρά, το ίδιο συμβαίνει και για την άντωση (Σχ. 27 - 28).

Αν δούμε το ίδιο και απο άλλη άποψη, μπορούμε να πούμε ότι η άντωση αντιπροσωπεύει την καταπόνηση ή αλλοιώς αντοχή, στην οποία υποβάλονται τα φτερά κατά την πτήση.

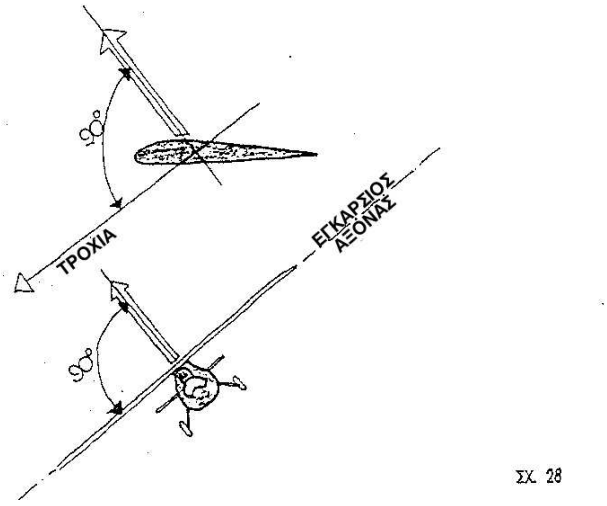
Εάν πετάτε σε *πτήση ευθεία οριζόντια* επάνω στα φτερά του σκάφους εφαρμόζεται όλο το βάρος της κατασκευής με πλήρες φορτίο. Παρ'ολαυτά εάν το σκάφος βρίσκεται σε άνοδο ή βύθιση, τότε η καταπόνηση που δέχονται τα φτερά γίνεται μικρότερη, αναλόγως την γωνία τροχιάς που έχετε.

Σκεφθείτε πράγματι, στις συνθήκες πτήσης "καντήλι" όπως λέγεται, η συνεχής κατακόρυφη άνοδος : το βάρος ολόκληρης της κατασκευής του σκάφους, είναι στραμμένο προς τα κάτω, οπότε το φτερό βασικά δεν είναι αναγκασμένο να σηκώσει και να αντέξει, όλο το βάρος.

Το φτερό είναι πάντα εκτεθειμένο σε δυνατές πιέσεις εξαιτίας της υψηλής ταχύτητας, γιαυτό υπάρχει μια ταχύτητα που δεν πρέπει να ξεπερασθεί ποτέ (Vne). Η άντωση λοιπόν μειώνεται κάθε φορά που το σκάφος διατρέχει μια τροχιά ευθύγραμμη μεν αλλά όχι οριζόντια, όπως συμβαίνει με την άνοδο και την κάθοδο. Μπορεί να αυξηθεί όμως, όπως θα δούμε στην επόμενη παράγραφο, κάθε φορά που το σκάφος διατρέχει καμπύλες και κυκλικές τροχιές.



Σχ. 27



Σχ. 28

Σχ.27-28 Κατεύθυνση της άντωσης. Η άντωση δεν είνα πάντα στραμμένη προς τα επάνω (Σχ. 27), αλλά δρά κάθετα ως προς την τροχια της πτήσης κα ως προς τον εγκάρσιο άξονα του σκάφους (Σχ. 28).

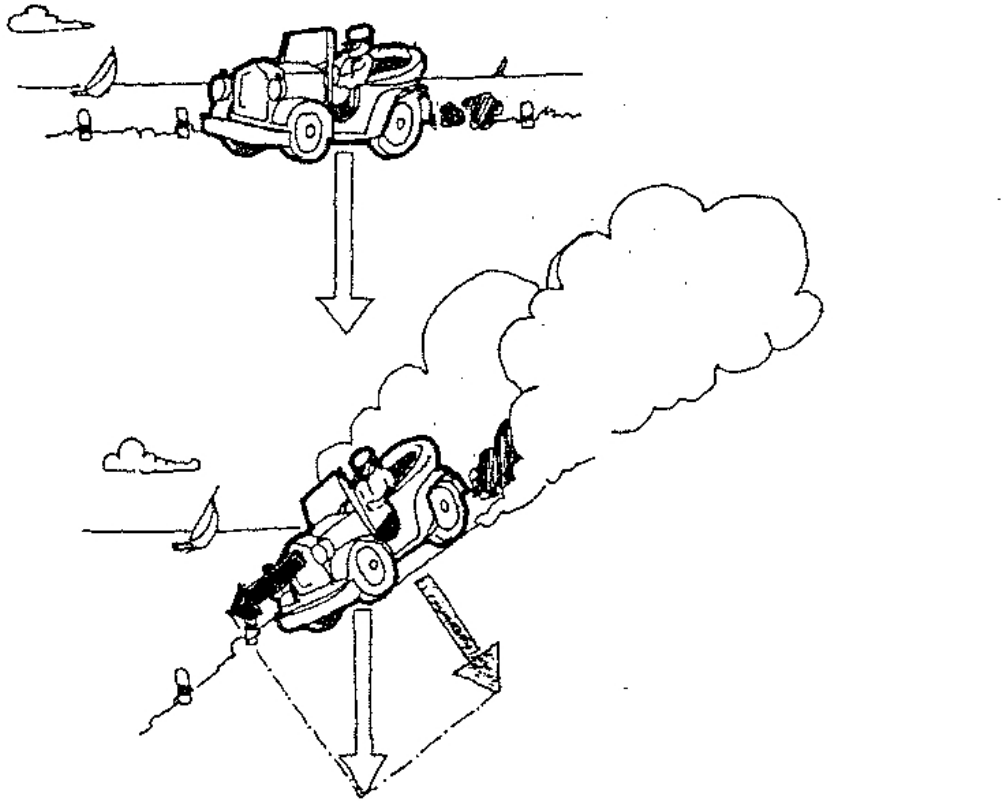
Πραγματικό βάρος, σχετικό βάρος και παράγων φορτίου

Ετσι όπως έχουμε συνηθίσει, θεωρούμε το βάρος ότι είναι μια δύναμη αμετάβλητη και σταθερή. Οσον αφορά όμως τον τομέα της πτήσης, η έννοια του βάρους είναι πολύ πιο σύνθετη.

Χρησιμοποιείται πράγματι, να διακρίνουμε στην αεροδυναμική, το *πραγματικό βάρος* απο εκείνο, το περισσότερο μεταβλητό που λέγεται *σχετικό βάρος.*

Το *πραγματικό βάρος* είναι εκείνο που στατικά μετρά κανείς με μια ζυγαριά, το *σχετικό βάρος* είναι εκείνο που εκδηλώνεται, αντιθέτως, όταν ένα σώμα είναι σε κίνηση στον τρισδιάστατο χώρο και μεταβάλεται σε σχέση με την ταχύτητα και την κίνηση.

Ας ανατρέξουμε λοιπόν σε ένα παράδειγμα, για να καταλάβουμε καλύτερα τον τύπο της διαφοράς (Σχ. 29). Ενα αυτοκίνητο που βρίσκεται σε ένα οριζόντιο επίπεδο εκφορτίζει το βάρος του στους τέσσερις τροχούς, Οι τροχοί καταγράφουν λοιπόν, σ'αυτήν την περίπτωση, το πραγματικό βάρος του οχήματος. Εάν αντιθέτως βάλουμε το αυτοκίνητο σε ένα κεκλιμένο επίπεδο, το βάρος του αναλύεται σε δύο μέρη : το ένα κάθετο οτη διεύθυνση της κίνησης, το άλλο με κατεύθυνση προς την ίδια την διεύθυνση της κίνησης, η οποία παίρνει τον ρόλο της έλκουσας δύναμης που κάνει να προχωρά το όχημα προς τα εμπρός. Το βάρος που σηκώνουν οι τροχοί ως εκ τούτου είναι μικρότερο στην περίπτωση αυτή απ'ότι στη προηγούμενη και δεν είναι πιά το πραγματικό, μα το σχετικό, που οφείλεται στην τροχιά υπο κλίση και στην κίνηση του οχήματος.



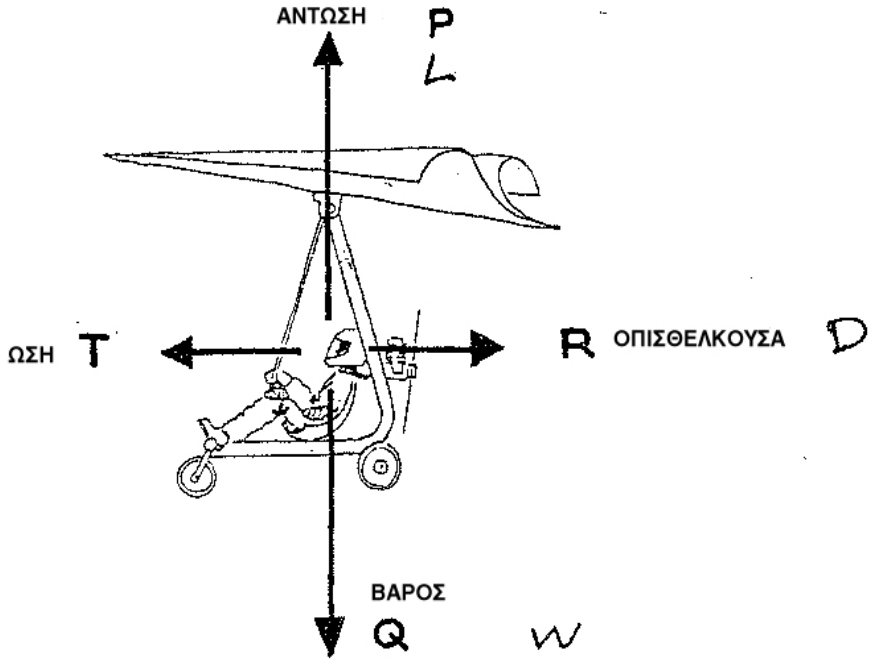
Σχ.29 Η έλξη του... βάρους. Στην πρώτη περίπτωση το αυτοκίνητο είναι σταματημένο και όλο το βάρος εκφπρτίζεται στους τροχούς. Στην δεύτερη περίπτωση σε ένα κεκλιμένο επίπεδο, το αυτοκίνητο κινείται προς τα εμπρός και το *πραγματικό Βάρος* αναλύεται σε δύο συνιστώσες: *έλξη και σχετικό βάρος.* Η δύναμη που εκφορτίζετα στους τροχούς ως εκ τούτου είνα μκρότερη αναλόγως της κλίσεως της τροχιάς.

Το ίδιο πράγμα συμβαίνει και σε ένα αεροσκάφος που διατρέχει μια ίδια τροχιά κεκλιμένου επιπέδου, το πραγματικό βάρος αναλύεται σε δυο παράγοντες και η άντωση αντιτίθεται μόνο στο ένα μέρος (Σχ. 30). Αυτή η καταπόνηση προσδιορίζεται ειδικά στην αεροδυναμική σαν *παράγων φορτίου* και

αντιπροσωπεύει την σχέσει μεταξύ του σχετικού και του πραγματικού βάρους του μέσου μας.

$$\text{παράγων φορτίου (η)} = \frac{\text{Qa (σχετικό βάρος)}}{\text{Q (πραγματικό βάρος)}}$$

Ετσι, εάν ένα αεροσκάφος βρίσκεται σε ευθεία οριζόντια πτήση, βάρος πραγματικό και βάρος σχετικό συμπίπτουν και ο παράγων φορτίου ισούται με τον αριθμό ένα (n = 1). Οταν αντιθέτως, η τροχιά του σκάφους είναι σε κάθοδο ή άνοδο ο παράγων φορτίου κατεβαίνει κάτω ατιο το όριο αυτό του ένα, μέχρις ότου μηδενισθεί όταν το σκάφος ακολουθεί μια τροχιά "καντήλι".

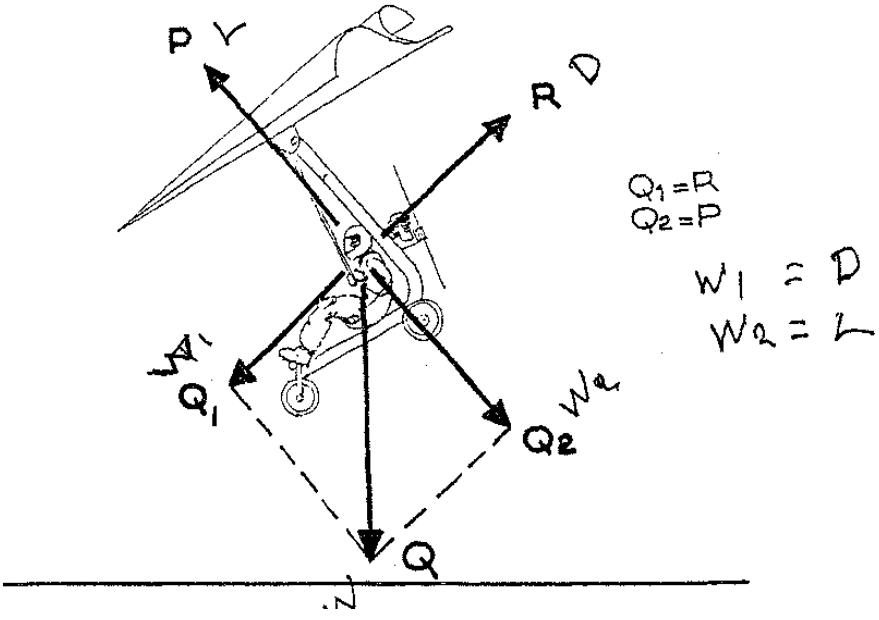


Σχ.30 Κατανομή των τεσάρων δυνάμεων, σε πτήση ευθεία οριζοντία και σε βύθιση.

Οοο περσοότερη κλίση έχει η τροχιά βύθισης, τόσο μικρότερη είναι η άντωση που αναπτύσεται απο τα φτερό και, ως εκ τούτου, μικρότερη η καταπόνηση που αυτά δέχονται.

Αλλά το σχετικό βάρος και ως εκ τούτου ο παράγων φορτίου μπορούν να αυξηθούν, όταν το σκάφος διατρέχει καμπυλόγραμμες τροχιές.

Πραγματικά, φανταστείτε να συνδέσουμε μια ζυγαριά στην "καρεκλίτσα" μιας κούνιας και να καθίσουμε επάνω της. Εάν μείνετε ακίνητοι, η ζυγαριά καταγράφει το πραγματικό σας βάρος, αλλά μόλις αρχίσετε να κουνιέστε, αυτή θα αρχίσει να δείχνει πάντα τιμές διαφορετικές, μεγαλύτερες ή μικρότερες του πραγματικού βάρους.



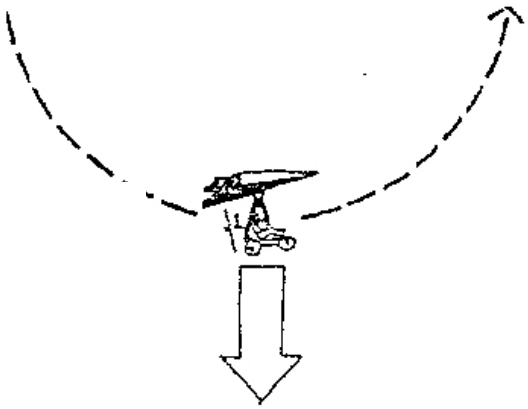
Το ίδιο το σώμα, που δέχεται τις εκκρεμείς κινήσεις της κούνιας θα καταγράψει διαφορετικά συναισθήματα. Πρώτα θα αισθανθεί κανείς -βαρύς, πιεσμένος για τα καλά επάνω στην θέση του, κατόπιν πολύ ελαφρύς, σαν φτερό, μόλις φθάνει στο πιο ψηλό σημείο της τροχιάς, λίγο πρίν αρχίσει να ξαναπέφτει προς

το έδαφος με μια καθοδική παραβολική τροχιά.

Στην τροχιά που η κούνια διαγράφει, μπαίνει στο παιχνίδι και το φαινόμενο της φυγοκέντρου δυνάμεως, που προστίθεται στο πραγματικό βάρος, εκεί στο πιο χαμηλό σημείο της καμπύλης που διαγράφει η κούνια, γιαυτό ο παράγων φορτίου, δηλαδή η καταπόνηση που δέχονται τα σχοινιά της, είναι μεγαλύτερος του 1 (η>1).

Κάτι ανάλογο συμβαίνει και στη πτήση όταν διατρέχουμε μια καμπύλη τροχιά. Σε μια βύθιση που ακολουθείται αμέσως μετά απο μια απότομη άνοδο, η κατασκευή του φτερού πρέπει να σηκώσει "δεχτεί" μια μεγαλύτερη καταπόνηση απο εκείνη που δέχεται κανονικά σε μια οριζόντια ευθύγραμμη πτήση (Σχ. 31) αναλόγως δε, θα αυξηθεί και η άντωση.

Σχ. 31 Πέρασμα από βύθιση σε άνοδο



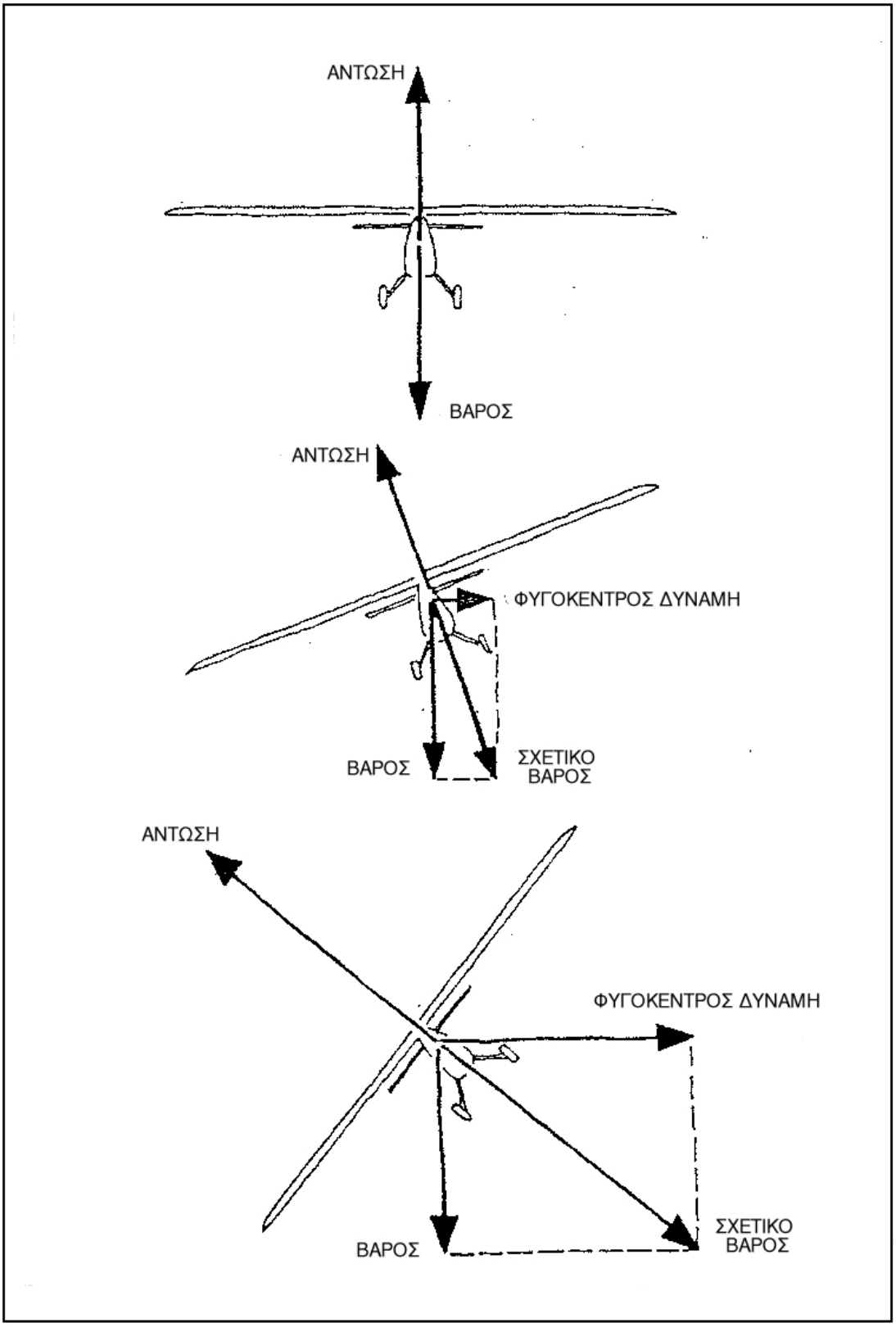
ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΝΑΜΗ ΠΟΥ ΑΥΞΑΝΕΙ ΤΗΝ ΑΙΣΘΗΣΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ
ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ

Στις στροφές επίσης, ο παράγων φορτίου (G) αυξάνει, γιατί στο πραγματικό βάρος του σκάφους προστίθεται το φαινόμενο της φυγοκέντρου δυνάμεως (Σχ.. 32).

Εδώ να κάνουμε μια μεγάλη παρένθεση και να πούμε τα πιο κάτω που ακολουθούν.

Επειδή κατά την διάρκεια της πτήσης, σε ορισμένες καταστάσεις ή ελιγμούς, το πτερυγικό φορτίο και η άντωση που αναπτύσεται για να το ισορροπίσει, μπορεί να αυξηθούν απεριόριστα, είναι απαραίτητο ο κατασκευαστής στους υπολογισμούς του κατά τη μελέτη να καθορίσει πιο είναι το ανώτατο δεκτό όριο για την κατασκευή που πραγματοποιεί και να το κάνει γγωστό στον πιλότο ώστε αυτός κατά την διάρκεια των ελιγμών του, να έχει υπ όψιν του να μην το ξεπεράσει ποτέ.

Οπως είπαμε πιο πάνω, η τιμή που διαλέγουν οι κατασκευαστές για να εκφράσουν το φορτίο ή αλλοιώς καταπόνηση, στην οποία υποβάλεται η πτερυγική κατασκευή στη διάρκεια των διαφόρων συνθηκών της πτήσης είναι ο παράγων φορτίου, που σε ευθεία οριζόντιο πτήση ισούται η=1, ενώ κάθε φορά που το σκάφος κάνει ελιγμούς: στροφής, απότομης ανόδου, απλής ανόδου, καθόδου ή όταν πετά σε αναταράξεις, τότε ο παράγων αυτός παίρνει τιμές διαφορετικές απο το 1.



Σχ.32 Δυνάμεις που επιδρούν κατά την διάρκεια μιάς στροφής.

Οσο περισσότερη κλίση έχει το σκάφος τόσο περισσότερο αυξάνει το σχετικό Βάρος και ο παράγων φορτίου.

Η οριακή τιμή, του παράγοντα φορτίου που όρισε ο κατασκευαστής για κάθε τύπο αεροσκάφους, λέγεται *παράγων αναλογίας* ή *ποσοστιαίος παράγων* καλύτερα όμως θα ήταν να τον ονομάσουμε οριακό παράγοντα. Πα τα μονοκινητήρια και τα ελαφρά δικινητήρια, αυτός ο οριακός παράγοντας συνήθως είναι +3,8 και -1,5 για την κανονική κατηγορία, +4,4 και -2 για την ημιακροβατική κατηγορία ή utility και μπορεί να φθάσει στα +9 και -7 για την ακροβατική κατηγορία (να πούμε ότι τα θετικά όρια είναι μόνο φαινομενικά μεγαλύτερα απο τα αρνητικά γιατί η "ουδέτερη" τιμή ή 0, απο την οποία αρχίζουν οι καταπονίσεις στην κατασκευή δεν είναι μηδέν αλλά +1).

Οι υπολογισμοί της μελέτης και οι στατικές και δυναμικές δοκιμές στις οποίες υποβάλονται τα πρωτότυπα κατά την διάρκεια των δοκιμών πιστοποίησης εγγυούνται ότι η κατασκευή των σκαφών δεν θα πάθει μόνιμες παραμορφώσεις, φθάνει μόνο να μην υποβληθούν σε παράγοντες φορτίου μεγαλύτερους απο τον οριακό παράγοντα. Αυτό θέλει να πεί ότι τα υλικά απο τα οποία είναι φτιαγμένο το σκάφος έχουν ένα βαθμό ελαστικότητας τέτοιον ώστε να επιτρέπει στην κατασκευή να παραμορφωθεί όταν υποβάλεται σε παράγοντες φορτίου ίσους ή μικρότερους απο τον οριακό παράγοντα, και να ξαναπαίρνει το αρχικό σχήμα όταν παύουν οι πιέσεις, ή καλύτερα να πούμε, οι καταπονήσεις.

Για να υπάρχει η εγγύηση ότι το αεροσκάφος δεν θα σπάσει ή θα διαλυθεί στον αέρα ακόμη και όταν τυχαία υποβληθεί σε πιέσεις που ξεπερνούν τον οριακό παράγοντα, ο κατασκευαστής μεγαλώνει ακόμη περισσότερο τις τιμές της κατασκευής έτσι που να αντέχει μέχρι μια τιμή του παράγοντα φορτίου που λέγεται *παράγων ανθεκτικότητας* που συνήθως ισούται με 1,5 φορές τον οριακό παράγοντα.

Η διαφορά μεταξύ του παράγοντα ανθεκτικότητας και του οριακού παράγοντα ονουάζεται *συντελεστής ασφαλείας.* Χάρη στον οποίο, όταν το σκάφος υποβάλεται σε παράγοντες φορτίου μεταξύ του οριακού παράγοντα και του παράγοντα ανθεκτικότητας, η κατασκευή αντέχει στις καταπονήσεις και τις πιέσεις χωρίς να σπάει, έστω και αν όπως είναι το πιο πιθανό, δέχεται μόνιμες παραμορφώσεις.

Οι ελιγμοί εκείνοι που εξασκούν μεγαλύτερες πιέσεις και καταπονήσεις στο σκάφος είναι : *οι στροφές* και ειδικά με μεγάλη κλίση, η αλλαγή τροχιάς με *απότομη άνοδο,* και η πτήση με *αναταράξεις.*

Οπως είχαμε δει" σε προηγούμενη παράγραφο, για τις στροφές, στην αύξηση της γωνίας κλίσης ή γωνία μπάνκ, όπως λέγεται, για να κρατηθεί το σκάφος σε ύψος σταθερό πρέπει να αύξηση την άντωση, και ως εκ τούτου το σχετικό βάρος, το οποίο με την σειρά του αυξάνει αμέσως τον παράγοντα φορτίου.

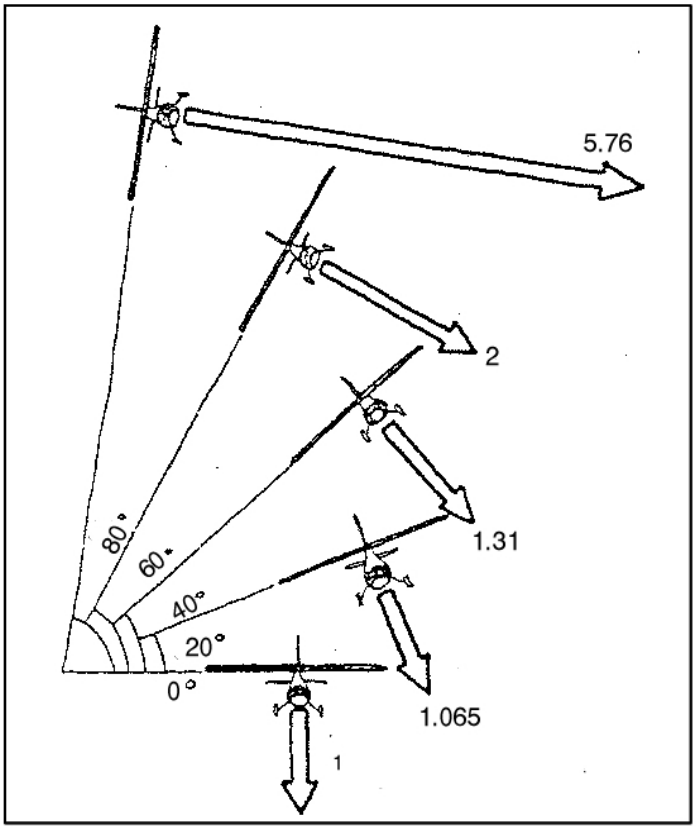
Οπως δείχνει το (Σχ. 33), το οποίο ισχύει για οποιοδήποτε αεροσκάφος, ο παράγων φορτίου είναι συνάρτηση (δηλαδή εξαρτάται) μόνον απο την γωνία μπάνκ, δεν εξαρτάται δηλαδή ούτε απο το βάρος του σκάφους, ούτε απο την ταχύτητα. Μπορούμε να πούμε ότι όταν η γωνία μπάνκ είναι 60, ο παράγων φορτίου διπλασιάζεται, το οποίο σημαίνει ότι εάν ένα αεροσκάφος πλήρες φορτίου μαζί με τον πιλότο, ζυγίζει 200kg, η καταπόνιση που δέχεται το φτερό είναι διπλάσια 400kg και αυτό ισχύει για όλα τα σκάφη οποιοδήποτε και αν είναι το βάρος τους και η ταχύτητά τους.

$$\left[n = \frac{1}{\eta\mu\gamma} = \frac{1}{\sigma\upsilon\nu\eta\mu 60^{\circ}} = 2 \right].$$

Στην άνοδο όπως είχαμε πεί, το σχετικό βάρος αποτελείται απο το άθροισμα, του βάρους και της φυγοκέντρου δυνάμεως. Γιαυτό ο παράγων φορτίου αυξάνει με τρόπο ευθέως ανάλογο ως προς το τετράγωνο της ταχύτητας και αντιθέτως ανάλογο ως προς την ακτίνα ανόδου. .

Για να κρατηθεί ο παράγων φορτίου μέσα στα όρια, οι απότομες αλλαγές τροχιάς ανόδου πρέπει να γίνονται τόσο πιο "γλυκά™ όσο πιο μεγάλη είναι η ταχύτητα.

Κατά την διάρκεια της πτήσης με αναταράξεις ο παράγων φορτίου αυξάνει, γιατί το σκάφος συναντά ριπές ανέμου ή καθοδικά και ανοδικά ρεύματα που στιγμιαία κάνουν να αλλάξει η ταχύτητα και η γωνία προσβολής του φτερού, που με την σειρά τους δημιουργούν μεταβολή στην άντωση και αυτή στο σχετικό βάρος.



Σχ.33 Ο παράγων φορτίου επάνω στην στροφή.

Στην ευθεία οριζοντία πτήση ο παράγων φορτίου ισούται με 1 (η=1), αυξάνοντας την κλίση στην στροφή ο παράγων φορτίου αυξάνει στη δύναμη (η) σαν εκθέτη Διπλασιάζοντας την τιμή, γα μια στροφή με κλίση 60.

Οι αυξήσεις και θετικές και αρνητικές, του παράγοντα φορτίου στην πτήση με αναταράξεις είναι αντιθέτως ανάλογες ως προς το βάρος του σκάφους, ενώ είναι ευθέως ανάλογες ως προς την ταχύτητα των ριπών και την ταχύτητα πτήσεως.

Γιαυτό πρέπει συναντώντας αναταράξεις κατά την πτήση, να ελατώσουμε ταχύτητα, χωρίς όμως να υπερβάλουμε για να μην πέσει το σκάφος σε στόλ. Για τα ελαφρά σκάφη η ταχύτητα που πρέπει να κρατούν όταν βρίσκονται σε αναταράξεις λέγεται *ταχύτητα ελιγμού* (Va) η οποία υπάρχει στο εγχειρίδιο πτήσης του κάθε σκάφους, και θα πρέπει να βρίσκεται γραμμένη σε μια ταμπελίτσα εμπρός στο ταμπλό των οργάνων του κάθε σκάφους. Η ταχύτητα ελιγμού αποτελεί το όριο κάτω οπο το οποίο τα χειριστήρια μπορούν να φθάσουν στο τέλος διαδρομής τους χωρίς ο παράγων φορτίου να φθάσει την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή. Αυτό είναι δυνατόν απο το γεγονός ότι, όταν η ταχύτητα είναι μικρότερη της Va, το φτερό πέφτει σε οτόλ πριν φθάσει ακόμα την τιμή του οριακού παράγοντα : πέφτοντας σε στόλ δεν δημιουργεί πια άντωση και σαν αποτέλεσμα "εκφορτίζεται". Αντιθέτως, εάν τα χειριστήρια δουλευτούν απότομα, ή το σκάφος συναντήσει δυνατές ριπές απο δίνες όταν η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη της Va, το φτερό μπορεί να φθάσει την τιμή του οριακού παράγοντα πριν πέσει σε στόλ, και ως εκ τούτου να υποστεί μεγάλες καταπονήσεις και πιέσεις, για τις οποίες δεν έχει υπολογιστεί η κατασκευή του,

Οι καταπονήσεις στην κατασκευή που αυξάνουν τον παράγοντα φορτίου είναι πραγματικές αυξήσεις βάρους που το φτερό πρέπει να υποστεί, και γιαυτό οδηγούν αναπόφευκτα σε αύξηση της ταχύτητας του στόλ.

Τα στόλ που γίνονται όταν ο παράγων φορτίου είναι μεγαλύτερος του 1, επειδή ακριβώς γίνονται με ταχύτητες μεγαλύτερες της κανονικής, ονομάζονται στόλ υψηλής ταχύτητας ή επιταχυνόμενα στόλ, όπως αναφέραμε και πρίν σε προηγούμενη παράγραφο. Για τους λόγους λοιπόν που μόλις αναφέραμε, κανένα επιταχυνόμενο στόλ δεν πρέπει να γίνεται με ταχύτητα μεγαλύτερη της Va.

Τελειώνοντας εδώ αυτή την μεγάλη παρένθεση, θα πρέπει να αναφέρουμε και κάτι άλλο.

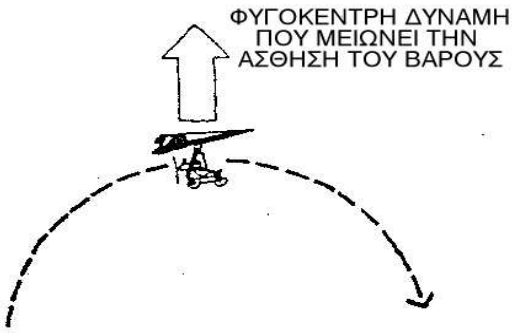
Δεν είναι όμως πάντα, που όταν το σκάφος διατρέχει καμπύλες τροχιές ο παράγων φορτίου αυξάνει.

Οταν π.χ, περνούμε απο την άνοδο στην κάθοδο, η φυγόκεντρος δύναμη έχει αντίθετη κατεύθυνση απ'ότι το πραγματικό βάρος και αντιστέκεται σ'αυτό, ελαφρύνοντας έτσι την καταπόνηση που δέχονται τα φτερά.

Στην περίπτωση αυτή το σχετικό βάρος μειώνεται και ο πιλότος την στιγμή που περνά απο την άνοδο στην κάθοδο, έχει την αίσθηση σαν να έγινε πιο ελαφρύς (Σχ. 34).

Το να αισθανθεί κανείς ξαφνικά πιο βαρύς ή ελαφρύς είναι μια τυπική αίσθηση που συναντάμε στις πτήσεις, βρίσκει δε, απροετοίμαστο τον αρχάριο πιλότο που είναι ακόμη στις πρώτες του εμπειρίες, με αποτέλεσμα να τον πανικοβάλει που σαν επακόλουθο έχει την σκλήρυνση των μυών του. Παρ'όλα αυτά τα συναισθήματα που νοιώθει κανείς στην αρχή, σιγά σιγά θα γίνουν συνήθεια, θα πάψει ο φόβος και αντίθετα θα αρέσουν, θα δίνουν δε, καλύτερα απο οποιοδήποτε όργανο, χρήσιμες πληροφορίες για ότι σας συμβαίνει κατά την διάρκεια της πτήσης.

Σχ.34 Πέρασμα απο άνοδο σε κάθοδο.



Η "κόπωση" που σπάει τις κατασκευές

Υποβάλοντας ένα μέταλλο σε συνεχείς και επαναλαμβανόμενες με κυκλικό τρόπο πιέσεις (καταπονήσεις), με το πέρασμα του καιρού, η σε μοριακό επίπεδο κρυσταλική δομή του υλικού υφίσταται αλλοιώσεις, που του προκαλούν πρώτα την εξασθένηση και μετά την θραύση.

Εχει αποδειχθεί πειραματικά ότι μετά απο μια αρκετή περίοδο χρόνου, απο την στιγμή που άρχισαν να εφαρμόζονται οι καταπονήσεις, στην κατασκευή αρχίζουν να δημιουργούνται ρωγμές ακόμη και μικρορωγμές που δεν φαίνονται με γυμνό οφθαλμό σε ορισμένα σημεία, θα τα ονόμαζα σημαντικά σημεία, σημεία "κλειδί" για την κατασκευή. Συνεχίζοντας ακόμη την καταπόνηση στο υλικό, η ρωγμή μεγαλώνει και εξαπλώνεται κατά μήκος της εγκάρσιας τομής του δείγματος μας υπο εξέταση, έως ότου η ποσότητα του υλικού που έμεινε αναλλοίωτη δεν είναι πια αρκετή και ικανή να αντισταθεί στο εξασκούμενο φορτίο, οπότε ξαφνικά υποχωρεί και σπάει.

Εννοείται ότι ο απαιτούμενος χρόνος για να προκληθεί η θραύση είναι συνάρτηση της έντασης των εξασκουμένων. πιέσεων. Η αντίσταση στην κόπωση ενός καθορισμένου υλικού προσδιορίζεται διαμέσω του αριθμού κύκλων εργασίας, ή των καταπονήσεων, που απαιτούνται για να φθάσουμε στην θραύση.

Υποβάλοντας ένα υλικό σε πιέσεις υψηλής έντασης, η θραύση επέρχεται μετά απο ορισμένο αριθμό κύκλων, ενώ, όταν το υλικό υποβάλεται σε καταπονήσεις μικρής έντασης, ο αριθμός των κύκλων που απαιτούνται για να φθάσουμε στην θραύση, είναι στην πράξη απεριόριστος.

Ενας κατασκευαστής λοιπόν που πρόκειται να κάνει την μελέτη ενός καινούριου αεροσκάφους,- την στιγμή της εκλογής των υλικών, γνωρίζει σε γενικές γραμμές την αντίσταση τους στην κόπωση.

Αυτή η γνώση του υλικού, που δίνεται απο τον παραγωγό του ή φθάνουμε σ'αυτή μετά απο πειράματα και δοκιμές, επιτρέπει στον κατασκευαστή να σχεδιάσει και να υπολογίσει με σωστό τρόπο τα διάφορα μέρη της κατασκευής του, υποθέτοντας όμως, ότι αφού χρησιμοποιηθεί αυτή η κατασκευή μέσα στα όρια καταπονίσεων για τα οποία έχει υπολογιστεί και δεν ξεπερασθούν αυτά τα όρια, θα μπορέσει να λειτουργήσει και να παίξει το ρόλο της χωρίς υποχωρήσεις και βλάβες υλικού για αρκετή περίοδο ή για έναν καθορισμένο αριθμό κύκλων εργασίας.

Οι αρχικοί υπολογισμοί της μελέτης, επαληθεύονται και τροποποιούνται κατόπιν κατά την διάρκεια της κατασκευής, σε συνάρτηση με τα αποτελέσματα των δοκιμών της αντίστασης στην κόπωση στην οποία υποβάλεται το πρωτότυπο. Μόλις ο κατασκευαστής καταλήξει σε κάποιο αποτέλεσμα, καθορίζει τα διαστήματα του χρόνου στην λήξη των οποίων κάθε μέρος της κατασκευής πρέπει να περάσει απο έλεγχο για την ανακάλυψη παρουσίας ρωγμών ή άλλων τυχόν προβλημάτων και πιθανών βλαβών, ή τα διαστήματα εκείνα στην λήξη των οποίων τα μέρη της κατασκευής πρέπει να αντικατασταθούν οπωσδήποτε, οποιαδήποτε και αν είναι η κατάσταση τους καλή ή κακή.

Αυτός είναι και ο λόγος που κάθε αεροσκάφος πρέπει να υποβάλεται κανονικά σε αυστηρό έλεγχο κατά τη λήξη του προκαθορισμένου χρόνου, έστω και αν δεν παρουσιάζει κανένα πρόβλημα και' λειτουργεί τέλεια το κάθε μέρος της κατασκευής του.

Απο το άλλο μέρος τώρα, οι πιλότοι, πρέπει να χρησιμοποιούν τα σκάφη τους με τέτοιον τρόπο που να κρατούνται πάντα μέσα στα όρια που έχει καθορίσει ο κατασκευαστής.

Διαφορετικά η φέρουσα κατασκευή του σκάφους, έστω και αν δεν παρουσιάζει εμφανή ελαττώματα, μπορεί προοδευτικά να εξασθενήσει απο κόπωση, έως ότου υποχωρήσει ξαφνικά χωρίς προειδοποίηση και χωρίς κάποιο σχετικό λόγο, ας πούμε για παράδειγμα κατά την διάρκεια ενός κανονικού νορμάλ ελιγμού, που ναι μεν δημιουργεί καταπόνηση αλλά η οποία είναι κάτω απο τα όρια και η κατασκευή κανονικά δεν θα έπρεπε να έχει κανένα πρόβλημα,

Μια κατάσταση αρκετά τραγική αυτών των ατυχημάτων, είναι το γεγονός ότι πολλές φορές ο πιλότος θύμα της υποχώρησης του υλικού, δεν είναι και ο υπεύθυνος, έχοντας εξασθενήσει η κατασκευή του σκάφους απο προηγούμενες "καταχρήσεις" άλλων πιλότων οι οποίοι δεν τήρησαν τα όρια που έθεσε ο κατασκευαστής και ξεπέρασαν τα όρια χρήσης του σκάφους, με αποτέλεσμα να μην πληρώσουν αυτοί αλλά κάποιος άλλος συνάδελφος τους με την ζωή του.

Μέγιστη ταχύτητα της φέρουσας κατασκευής του σκάφους (Vne)

Γενικά ένα ελαφρό αεροσκάφος και στην περίπτωση μας ένα ultralight υπερελαφρό έχει δυο ταχύτητες που αφορούν την φέρουσα κατασκευή του : την ταχύτητα ελιγμού (Va) και την απόλυτη μέγιστη ταχύτητα της φέρουσας κατασκευής του (Vne), η οποία δείχνεται στο ταχύμετρο (ανεμόμετρο) απο μια κόκκινη γωνιακή γραμμή.

Ενώ λοιπόν η πρώτη υπάρχει για να μας ειδοποιεί κατά την διάρκεια ελιγμών ή πτήσης με αναταράξεις γα προσέχουμε την φέρουσα κατασκευή, η δεύτερη έχει το σκοπό να μας εφιστήσει την προσοχή απο καταστροφή και υποχώρηση του υλικού εξ'αιτίας των λεγομένων αεροελαστικών φαινομένων, που είναι η αναστροφή των πτερυγίων κλίσεως (φλάπς), το φαινόμενο της απόκλισης του φτερού, και το flutter (τα φαινόμενα αυτά θα επεξηγηθούν στην επόμενη ενότητα λεπτομερώς).

Ο κατασκευαστής για να δώσει πς σωστές διαστάσεις στην κατασκευή, ώστε να την προστατέψει απο τις βλάβες που προκαλεί η επίδραση των αεροελαστικών φαινομένων σ'αυτήν, προσδιορίζει κατά την διάρκεια της μελέτης μια ταχύτητα όριο που ονομάζεται μέγιστη ταχύτητα βύθισης (Vd).

Αυτή την ταχύτητα την επιτυγχάνουμε μόνον μια φορά με το πρωτότυπο σκάφος, σπρώχνοντας το σε μια βύθιση τέτοια κατά την διάρκεια των δοκιμών πιστοποίησης, ώστε να μπορέσουμε να επαληθεύσουμε ακριβώς ότι η φέρουσα κατασκευή έχει την ικανότητα να αντισταθεί στα αεροελαστικά φαινόμενα χωρίς να υποστεί μόνιμες παραμορφώσεις.

Μετά από αυτό ο κατασκευαστής καθορίζει την τιμή της Vne θέτοντας την μεταξύ του 80 και 90 της εκατό, της Vd, ούτως ώστε έτσι να υπάρχει ακόμη ένα περιθώριο ασφαλείας.

Γιαυτό η φέρουσα κατασκευή ενός αεροσκάφους, εκτός του ότι είναι αρκετά ανθεκτική ώστε να μπορεί να ανθέξει τα φορτία που δημιουργούνται κατά την διάρκεια των ελιγμών και κατά τις στιγμές που συναντούνται αναταράξεις, πρέπει να προσφέρει έναν δεκτό συμβιβασμό μεταξύ της ελαστικότητας που της επιτρέπει να παραμορφωθεί και να ξαναπάρει το αρχικό σχήμα όταν υπόκειται σε καταπονήσεις (εντός των ορίων) και της ακαμψίας που της επιτρέπει να μην δημιουργούνται τα αεροελαστικά φαινόμενα κατά την διάρκεια της πτήσης με ταχύτητες μικρότερες της Vne.

Πότε και πως εκδηλώνονται τα αεροελαστικά φαινόμενα

Η αναστροφή των πτερυγίων κλίσεως. Οταν τα πτερύγια κλίσεως κάμπτονται, η αεροδυναμική ώση που αυτά δέχονται μεταδίδεται στην πτερυγική κατασκευή, που για το λόγο αυτό υπόκειται σε φορτίο στρέψεως (ελικοειδές φορτία).

Το (Σχ. Α) δείχνει ότι όταν το φτερό υποτεθεί ότι συμπεριφέρεται σαν άκαμπτο, όπως κατά την διάρκεια της πτήσης με ταχύτητα μικρότερη της Vne, το ελικοειδές φορτίο απορροφάται απο την κατασκευή και γιαυτό το φτερό κρατάει αμετάβλητο το σχήμα του, αντιθέτως κατά την πτήση με ταχύτητα μεγαλύτερη της Vne, το φτερό μπορεί να συμπεριφερθεί σαν να είναι ελαστικό, και η ώση που δέχεται απο το πτερύγιο κλίσεως οδηγεί στο στράβωμα της κατασκευής.

Σ'αυτή την περίπτωση η γωνία προσβολής του φτερού αυξάνει, όπως πάντα, σαν επακόλουθο της κάμψης του πτερυγίου κλίσεως, αλλά την ίδια πάλι χρονική στιγμή ελαττώνεται, αποτέλεσμα του στραβώματος της κατασκευής (απο την άλλη μεριά στο άλλο φτερό συμβαίνει το αντίθετο): εάν η μεταβολή της μέσης γωνίας προσβολής του φτερού που υπόκειται στην αεροελαστική παραμόρφωση γίνεται μεγαλύτερη απο την αντίθετη μεταβολή της γωνίας προσβολής που υπόκειται στην κάμψη του πτερυγίου κλίσεως, η απάντηση των χειριστηρίων αντιστρέφεται (δουλεύουν ανάποδα) και έτσι το σκάφος γυρίζει (κάνει ρόλλ) απο το αντίθετο μέρος απο εκείνο που επιθυμεί ο πιλότος.

Η κατασκευή ενός σκάφους που φθάνει σε αυτά τα άκρα, εκτός του ότι δέχεται λυγίσματα και στράβωμα μη επιτρεπτά, έχει πολλές σίγουρες πιθανότητες να δεχθεί φορτία που θα την καταστρέψουν, τα οποία δημιουργούνται απο τους ελιγμούς με τους οποίους ο πιλότος προσπαθεί να ξαναφέρει το σκάφος σε κατάσταση τροχιάς πτήσεως.

Η απόκλιση (Σχ. Β) είναι ένα άλλο φαινόμενο που πηγάζει όταν το φτερό γίνεται ελαστικό εξ αιτίας των υψηλών αεροδυναμικών φορτιών.

Το φτερά υπόκειται πάντα σε μια ροπή στρέψεως, που δημιουργείται απο το γεγονός ότι το κέντρο πιέσεως στο οποίο είναι εφαρμοσμένη η άντωση βρίσκεται εμπρός απο τον ελαστικό άξονα γύρω απο τον οποίο το φτερό υφίσταται τα τυχόντα λυγίσματα.

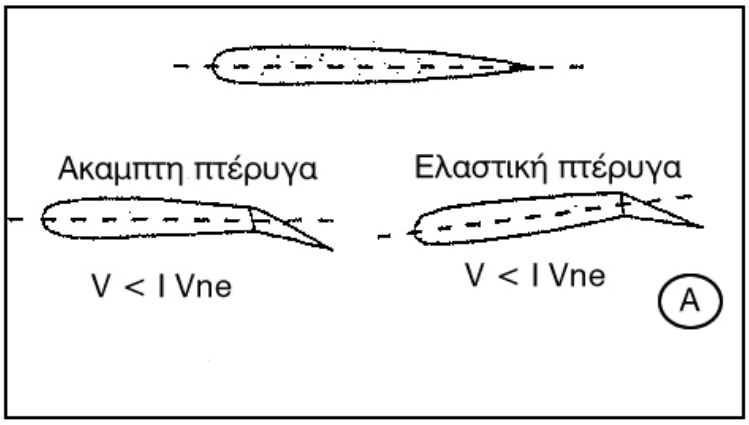
Μέχρις ότου η ταχύτητα είναι κάτω απο την τιμή γνωστή σαν ταχύτητα απόκλισης, που ο κατασκευαστής προβλέπει ώστε να είναι πολύ μεγαλύτερη της Vne, το φτερό παραμένει άκαμπτο και απορροφά την ροπή στρέψεως. Αντιθέτως, την στιγμή κατά την οποία η ταχύτητα ξεπερνά την τιμή απόκλισης, το φτερό γίνεται ελαστικό, κάτω δε, απο την δράση της ροπής στρέψεως που δημιουργεί η άντωση, λυγίζει παρουσιαζόμενο στην κίνηση με μια μεγαλύτερη γωνία προσβολής.

Με αυτό αρχίζει ένα βίαιο φαινόμενο αστάθειας, ή ακριβώς, απόκλισης, που φέρει την πτερυγική κατασκευή στην άμεση υποχώρηση της; η αύξηση της γωνίας προσβολής απο το αρχικό λύγισμα, πράγματι, κάνει να αυξηθεί ακόμη περισσότερο η άντωση, η οποία κάνει απο την πλευρά της να αυξηθεί η γωνία προσβολής και έτσι συνέχεια πάλι απο την αρχή ένας νέος κύκλος μέχρις ότου ξεκολλήσει το φτερό.

Το flutter είναι ένας τύπος δυναμικής αεροελαστικής αστάθειας κατά την οποία οι ελεύθεροι κραδασμοί της κατασκευής, αντί να αποσβεσθούν, μεγαλώνουν περισσότερο εως ότου επέρχεται η υποχώρηση της ίδιας της κατασκευής.

Η διανομή των μαζών και η ακαμψία σε μια κατασκευή, καθορίζει ορισμένες συχνότητες φυσικών κραδασμών και τρόπους παλμικής δόνησης. Οταν η κατασκευή υπόκειται σε καταπονήσεις που οδηγούν σε κραδασμούς κοντά σ'αυτές τις συχνότητες, δημιουργούνται συνθήκες αντίχησης που κάνουν τους

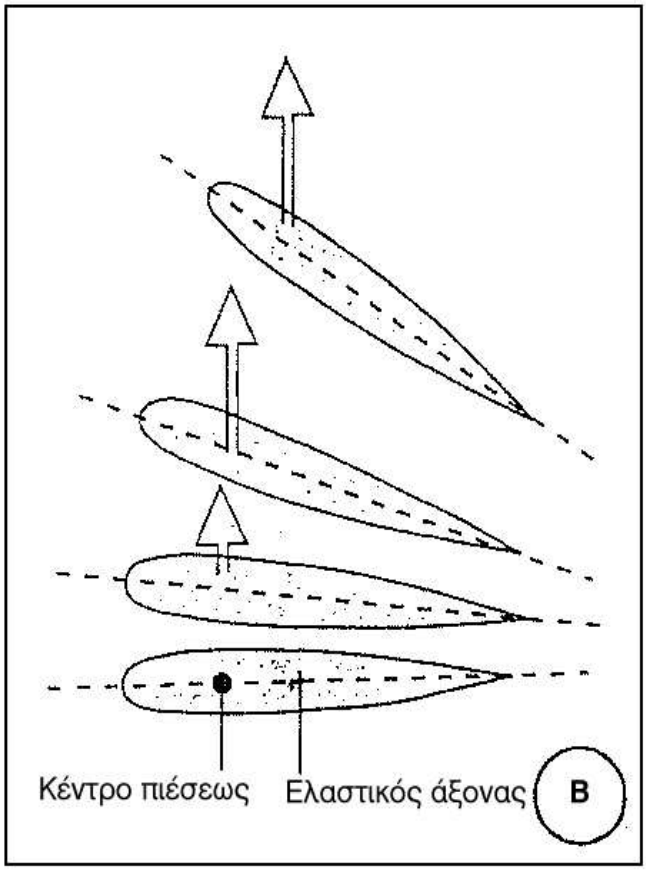
παλμούς να μεγαλώνουν προοδευτικά. Ενα αεροσκάφος όταν πετά δέχεται πάρα πολλούς αεροδυναμικούς κραδασμούς, οι οποίοι μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με την κατασκευή, να διεγείρουν, ή να αποσβέσουν αρνητικά τους τρόπους φυσικής παλμικής δόνησης, μέχρις ότου εμφανισθεί το φαινόμενο του flutter.

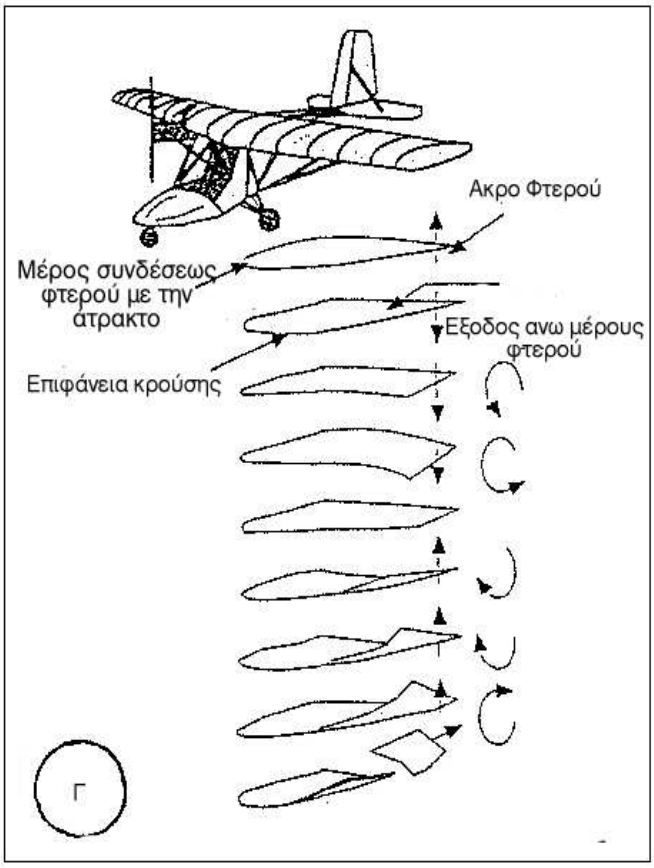


Ξεπερνώντας την Vne, η πτέρυγα μπορεί να καμφθεί λόγο του περισσότερου αεροδυναμικού φορτίου (Σχ. Α).

Στο (Σχ.Β) βλέπουμε το φαινόμενο της απόκλισης, που οδηγεί στην υποχώρηση της κατασκευής.

Στο (Σχ. Γ) βλέπουμε τις διαδοχικές φάσεις του φαινομένου που ονομάζεται flutter, μια μορφή αεροελαστικής αστάθειας που αυξάνει μέχρι την υποχώρηση της κατασκευής.





Το (Σχ. Γ) δείχνει την αλληλοδιαδοχή απο το περιστατικό ενός φτερού εκτεθειμένου σ'αυτό το άκρως επικίνδυνο φαινόμενο, που οπωσδήποτε ο κατασκευαστής προβλέπει με τρόπο τέτοιο ώστε να εμποδισθεί να παρουσιασθεί αυτό σε ταχύτητες μικρότερες της Vd.

Εκτός απο το φτερό, το flutter μπορεί να επιδράσει πίσω στην ουρά του σκάφους στα πηδάλια, στις επιφάνειες διευθύνσεως, καθώς και σε μεγάλο μέρος επιφάνειας της εξωτερικής επένδυσης της κατασκευής. Ενα τέχνασμα που συχνά χρησιμοποιείται απο τους κατασκευαστές για να εμποδίσουν να

εκδηλωθεί το flutter κάτω απο την μέγιστη ταχύτητα όριο της κατασκευής, ειδικά όσον αφορά τις επιφάνειες διεύθυνσης (ράντερ και πτερύγια κλίσεως) συνίσταται στο να εφαρμόσουν κομμάτια μετάλλου σε ειδικά σημεία, έτσι που να τροποποιήσουν με μεταβολές της μάζας τις φυσικές συχνότητες παλμών της κατασκευής. Ενα χαρακτηριστικό παράδειγμα όπου έχει εφαρμοσθεί κομμάτι μετάλλου στα άκρα του φτερού, αποτελεί το φτερό Hazard 13 για μοτοδελταπλάνο της Ιταλικής εταιρίας Sirio του Walter Mauri όπως αρκετοί θα γνωρίζουν.

Η ώση και η έλικα

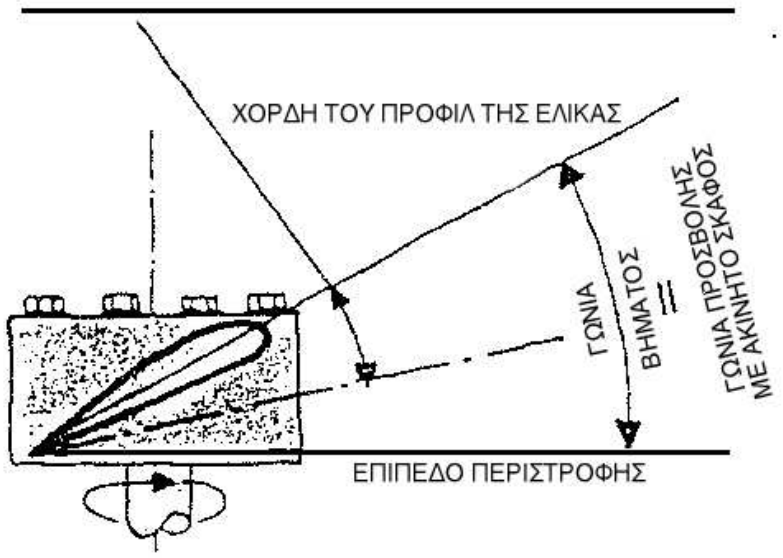
Στην ευθεία οριζόντια πτήση η ώση δίνεται απο την ώθηση της έλικας, μετριέται δε, σε κιλά (kg) έτσι όπως με την ίδια μονάδα μετρήσεως, μετρούνται και όλα τα άλλα μεγέθη που αναφέραμε: άντωση, βάρος, οπισθέλκουσα. Η ώση ως εκ τούτου, δεν μας δείχνει, ούτε τι ταχύτητα έχει το σκάφος, ούτε την ισχύ του κινητήρα, μα μόνον την ώθηση της έλικας.

Πράγματι αυτή η ώθηση εξαρτάται απο την μάζα και απο την ταχύτητα που έχει ο μετακινούμενος αέρας απο την ίδια την έλικα; μεγέθη που μεταβάλονται σε σχέση με την ισχύ που μπορεί να δώσει ο κινητήρας. Εκείνα τα χρόνια στις αρχές των πρώτων πτήσεων, οι έλικες που χρησιμοποιούνταν ήσαν τεράστιες: έμοιαζαν περισσότερο με κουπιά, παρά με τις σημερινές που μοιάζουν στο σχήμα με φτερό. Η έλικα σήμερα, πράγματι είναι πάνω κάτω περίπου ένα περιστρεφόμενο φτερό, στην οποία εκδηλώνεται το ίδιο αεροδυναμικό φαινόμενο που είδαμε στο φτερό. Παράγει στην ουσία μια ώθηση κάτω απο μορφή άντωσης.

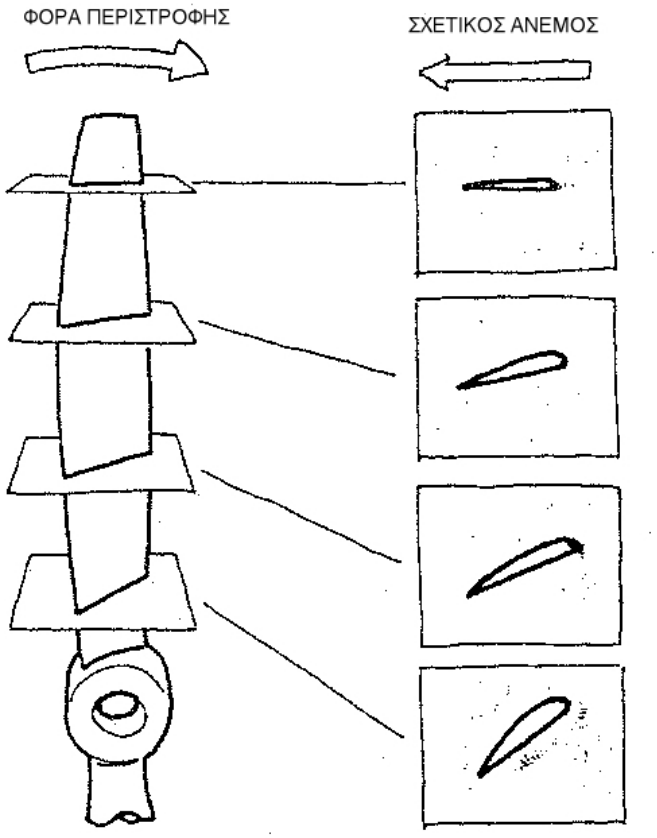
Το προφίλ των φτερών της έλικας προσδιορίζεται λοιπόν απο το κάτω και άνω μέρος, που διαφέρουν στο ότι έχουν διαφορετική καμπυλότητα: επίπεδο ή ελαφρώς κοίλο το ένα, κυρτό το άλλο.

Τα φτερά της έλικας είναι σφικτά κρατημένα στον ομφαλό με μια διάταξη υπο γωνία που λέγεται *γωνία βήματος* ή απλά *βήμα* της έλικας, με τρόπο τέτοιο ούτως ώστε να μπορούν να κρατήσουν όταν είναι σε κίνηση μια ορισμένη γωνία προσβολής (Σχ. 35).

Η ΓΩΝΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ ΕΛΑΤΤΩΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ



Σχ.35 Μια τομή του φτερού της έλικας, σε σημείο πολύ κοντά οτον ομφαλό.



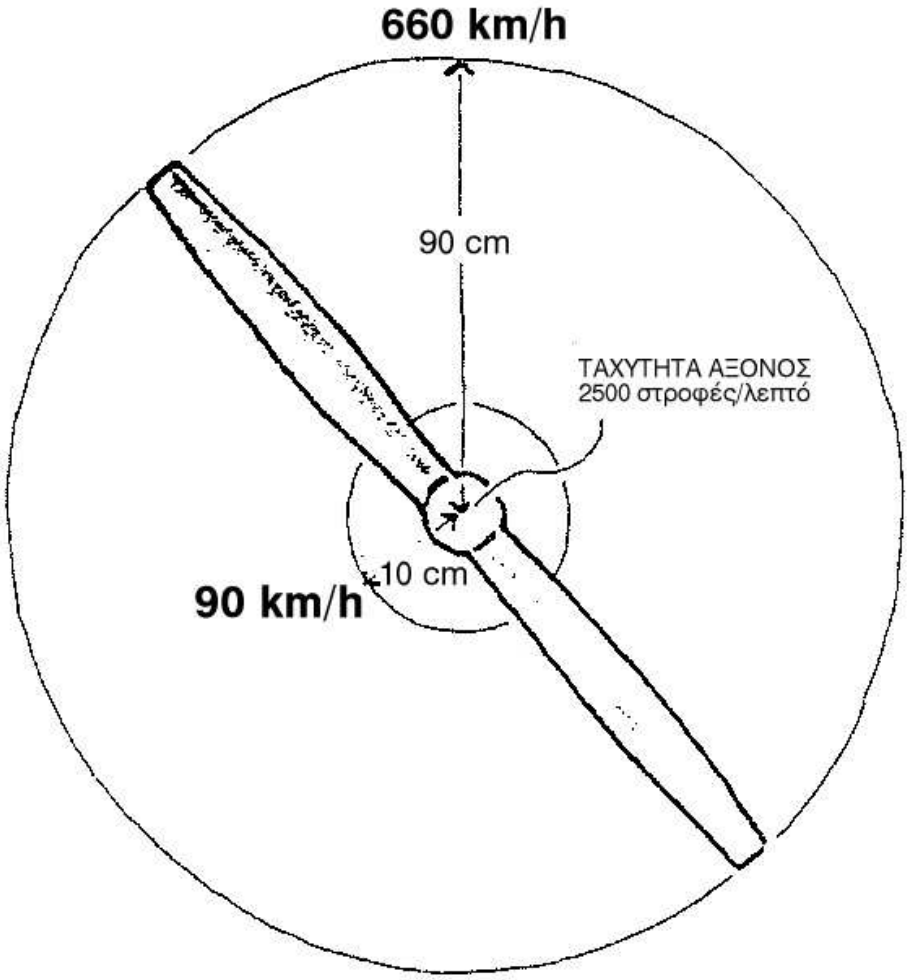
Σχ.36 Το ελικοειδές σχήμα της έλικας κοντά στον ομφαλό η γωνία βήματος είνα μεγάλη καί μειώνεται προοδευτικά προς τα άκρα του φτερού.

Οσον αφορά το πάχος της έλικας και όσον αφορά τη γωνία βήματος της αυτά τα δύο μεγέθη μειώνονται προοδευτικά όσο απομακρύνονται απο τον ομφαλό προς τα άκρα. Οι αρχικές τομές της έλικας, κοντά στον ομφαλό δηλαδή, έχουν πάχος και γωνία προσβολής αρκετά μεγάλο ενώ προς το τέλος της στα άκρα,- είναι σχεδόν επίπεδες και με γωνίες προσβολής σχεδόν κοντά στο μηδέν όπως φαίνονται στο (Σχ. 36).

Το φτερό της έλικας είναι λοιπόν σχήματος ελικοειδούς, αφού δεν κρατά σε όλο το μήκος του την ίδια γωνία βήματος, ο λόγος αυτής της κατασκευαστικής εκλογής μπορεί να αναζητηθεί στην διαφορετική ταχύτητα περιστροφής που υπάρχει μεταξύ του κεντρικού και του ακραίου τμήματος της έλικας.

Στο (Σχ.37) υπάρχει ένα παράδειγμα που θα βοηθήσει να κατανοηθεί αυτή η αρχή.

Οταν η άκρη του φτερού της έλικας, έχει διατρέξει μια περιφέρεια ακτίνας 70cm, το τμήμα κοντά στον ομφαλό έχει διατρέξει ένα τμήμα πολύ μικρότερο και ως εκ τούτου προχώρησε με μια ταχύτητα πολύ μικρότερη. Στην περίπτωση μας η διαφορά είναι αρκετά σημαντική: 90Km/h κοντά στον ομφαλό, ενώ στην άκρη έχουμε μια περιφερειακή ταχύτητα (Vp = 2nr RPM-60) των 660 Km/h.



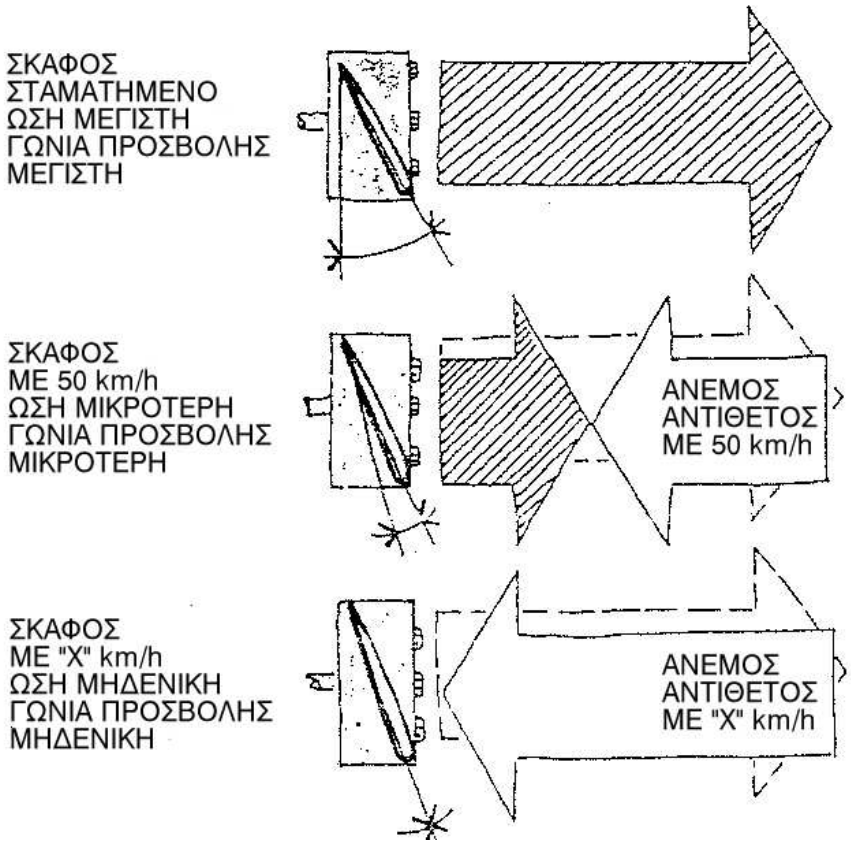
Σχ.37 Ταχύτητα περιστροφής σε διαφορετικά σημεία της έλκας.

Το φτερό της έλικος είναι όπως ένα κανονικό φτερό, αλλά όμως κάθε μέρος της πετά με διαφορετική ταχύτητα. Η ταχύτητα περιστροφής είνα μέγιστη στα άκρα και ελάχιστη κοντά στον ομφαλό.

Επειδή δε, η άντωση εξαρτάται απο την γωνία προσβολής (ι), απο το σχήμα και απο την ταχύτητα, να πως εξηγείται ο λόγος μιας τέτοιας σύνθεσης: όπου η ταχύτητα είναι μικρότερη, είναι αναγκαίο να αυξήσουμε την γωνία προσβολής (ή γωνία βήματος), καθώς και το πάχος του προφίλ, όπου αντιθέτως η ταχύτητα είναι πιο μεγάλη, το ίδιο ποσό άντωσης μπορεί να αναπτυχθεί με προφίλ και γωνίες προσβολής πολύ πιο μικρότερες.

Η μελέτη και κατασκευή των ελίκων ακολουθεί μια θεωρία αρκετά πολύπλοκη με την οποία δεν χρειάζεται να ασχοληθούμε εδω πέρα. Το μήκος των φτερών, το πάχος και η γωνία βήματος των διαφόρων τομών της έλικας, πρέπει να υπολογισθούν παίρνοντας υπ'όψιν, πολύπλοκα μεταβλητά μεγέθη, όπως είναι η ισχύς του κινητήρα, η ταχύτητα του σκάφους και οι κατά μέσον όρο επιδόσεις που θέλουμε να έχουμε.

Για την έλικα, αφού συμπεριφέρεται όπως ένα φτερό, ισχύουν οι ίδιες αρχές και τα ίδια προβλήματα που ισχύουν για το φτερό: μπορεί δηλαδή να πέσει σε στόλ, να έχει μια βασική ικανοποιητική απόδοση,



Σχ.38 Ωση της έλικας και ταχύτητα πτήσης.

Οταν το σκάφος είναι σταματημένο η ωση είναι μέγιστη αφου η γωνία προσβολής είνα μέγιστη, σιγά σιγά όπως η ταχύτητα αύξανει, η γωνία προσβολής των φτερών της έλικας ελαττώνεται κα γίνεται πιο μικρή ως εκ τούτου και ή ικανότητα της έλικας να παράγει ώση. (οι αναφορές στις ταχύτητες για το παράδειγμα είναι τυχαίες)

ή να συμπεριφέρεται σωστά σε ορισμένες καταστάσεις, όλα αυτά κάνουν την μελέτη μιας έλικας περισσότερο πολύπλοκη και δύσκολη, απ' ότι ενός φτερού, δεδομένου ότι:

1. Η έλικα έχει *διαφορετικές ταχύτητες περιστροφής για κάθε της σημείο.*

2. Εκτός απο μια *κίνηση περιστροφής*. η έλικα έχει και μια *κίνηση* μετατόπισης, μεταφοράς δηλαδή προς τα εμπρός, που προκαλεί σε σχέση με την ίδια ταχύτητα μετατόπισης συνεχείς μεταβολές της γωνίας βήματος των φτερών.

Το πρώτο σημείο το εξετάσαμε προηγουμένως. Ας εξετάσουμε τώρα και το δεύτερο.

Φανταστείτε ένα σκάφος σταματημένο στην αρχή του διαδρόμου με την έλικα σε κίνηση. Σ'αυτή την περίπτωση η ποσότητα αέρα που κατορθώνει να μετακινήσει είναι η μέγιστη εφόσον τα φύλλα της έλικας περιστρέφονται με την μεγαλύτερη γωνία προσβολής, την ίδια γωνία με την οποία είναι σφικτά κρατημένα στον ομφαλό (γωνία σύνδεσης).

Μόλις όμως το σκάφος αρχίζει να κινείται η κατάσταση αλλάζει προοδευτικά. Προχωρώντας, η έλικα οχι μόνο σπρώχνει μια ποσότητα αέρος προς τα πίσω, μα "βιδώνεται" στον αέρα.

Η αρχική ώση που είχαμε με το σκάφος σταματημένο τείνει λοιπόν να μειωθεί σιγά σιγά όπως αυξάνει η

ταχύτητα του μέσου μας. Αυτή η τάση θα μπορούσε να γίνει μηδενική την σηγμή κατά την οποία φθάνουμε σε κάποια καθορισμένη ταχύτητα πτήσης (Σχ. 38).

Προσπαθείστε να σκεφθείτε, πράγματι, τι θα συνέβαινε εάν παίρναμε μια έλικα και την κάναμε να περιστρέφεται μέσα σε ενα ρευστό και ειδικότερα σε ενα υγρό πολύ παχύρευστο, αποφεύγοντας να την συγκρατήσουμε.

Η έλικα, στην περιστροφική της κίνηση, θα προχωρούσε στο ρευστό χωρίς να το σπρώχνει προς τα πίσω αλλά βιδώνοντας η ίδια μέσα σ'αυτό. Παρά το ότι θα προχωρούσε δεν θα εξασκούσε καμμία ώθηση και ως εκ τούτου καμμία δύναμη ώσης εφ'όσον τα φύλλα της θα κινούνταν στο ρευστό με μία μηδενική γωνία προσβολής. Εάν αντιθέτως η έλικα περιστρεφόταν σε ένα σταθερό σημείο, δηλαδή πάντα στο ίδιο επίπεδο μέσα στο ρευστό η γωνία προσβολής της θα έμενε η ίδια με εκείνην της γωνίας σύνδεσης στον ομφαλό, θα παράγονταν έτσι μια ώθηση προς τα πίσω του ρευστού και ως εκ τούτου θα είχαμε το φαινόμενο της ώσης.

Οταν το σκάφος είναι σταματημένο λοιπόν, η γωνία προσβολής είναι η μεγαλύτερη δυνατή και μεγαλύτερη δυνατή είναι και η ώση, όταν το σκάφος είναι σε κίνηση γωνία προσβολής των φτερών της έλικας και ώση ελαττώνονται.

Εάν η ταχύτητα του σκάφους έπρεπε να αυξηθεί ακόμη περισσότερο (κάνοντας για παράδειγμα μια μεγάλη βύθιση) τότε τα φτερά θα δούλευαν με μια αρνητική γωνία προσβολής φρενάροντας την πορεία προς τα εμπρός του σκάφους*.

Εδώ να πούμε ότι η έλικα είναι πάντα ένα καλό θέμα συζήτησης στους χώρους όπου γίνονται πτήσεις. θα ακούσετε συχνά να μιλούν για έλικες που δεν "τραβάνε" στην απογείωση, που "τραβάνε" λίγο στις ανόδους, ή πάλι που επιτρέπουν να κρατηθεί το ύψος σταθερό κατά την πτήση και στις χαμηλές στροφές του κινητήρα.

Τέτοιου είδους αναφορές γρήγορα θα αρχίσουν να αποτελούν μέρος και του δικού σας λεξιλογίου σιγά σιγά που θα μπαίνετε περισσότερο στον κόσμο των πτήσεων με υπερελαφρό.

Το γεγονός ότι αρχίζουν να γίνονται τέτοιες συζητήσεις πς περισσότερες φορές, οφείλεται στο ότι είναι διαδεδομένο μεταξύ αρκετών πιλότων να αυτοκατασκευάσουν τις έλικες που χρειάζονται αντιγράφοντας απο άλλα έτοιμα εργοστασιακά μοντέλλα. Με αυτό το σύστημα ρίχνοντας ματιές απο 'δω και απο 'κει, δεξιά και αριστερά οι πιλότοι φτιάχνουν τις έλικες τους με αποτελέσματα άλλες φορές θετικά και άλλες φορές αρνηπκά, αλλά όμως με μια λύση πάντα εμπειρική στο πρόβλημα.

Στην ουσία δοκιμάζεται ο ένας ή ο άλλος τύπος έλικας, τροποποιείται το βήμα ή το πάχος σε μια συνεχή σειρά προσπαθειών που δεν καταλήγουν ποτέ σε μια σωστή και τέλεια λύση, αλλά σε μερικές περιπτώσεις οι πιό τυχεροί πλησιάζουν κοντά στο τέλειο.

Σε γενικές γραμμές μπορούμε να διακρίνουμε δύο κατηγορίες απο έλικες: εκείνες που κάνουν για ανοδική πτήση και εκείνες που κάνουν για πτήση ταξιδιού.

Η διαφορά μεταξύ των δύο είναι απλή: στην πρώτη περίπτωση το σκάφος απογειώνεται σε σύντομο

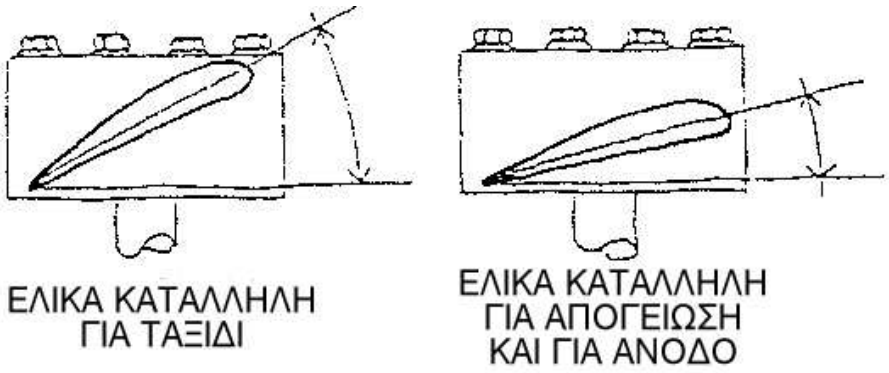
* Το διάστημα που θα διέτρεχε η έλικα μετά απο έναν ολόκληρο γύρο, βιδώνοντας στον αέρα, ονομάζεται *γεωμετρικό βήμα,* ενώ το πραγματικό διάστημα που πραγματικά διατρέχει λέγεται *πραγματικό βήμα.* Η διαφορά μεταξύ του ενός και του άλλου λέγεται *οπισθοδρόμηση.* Οταν το σκάφος προχωρά το πραγματικά βήμα αυξάνει και η οπισθοδρόμηση ελαττώνεται (μαζί με αυτό και η *ώση).* Για μια κάποια ορισμένη ταχύτητα το γεωμετρικό βήμα είναι όμοιο με το πραγματικό: η οπισθοδρόμηση είναι μηδέν όπως μηδέν είναι και η ώση.

διάστημα (μικρή διαδρομή) και ανεβαίνει ταχύτατα. Για να μείνει κανείς σε πτήση ευθεία οριζόντια χρειάζεται να δίνει ο κινητήρας αρκετή ισχύ αφού πρέπει να την κάνει να περιστρέφεται με υψηλό αριθμό στροφών.

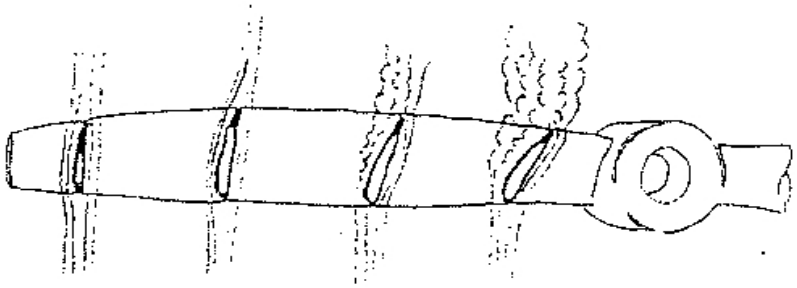
Στην δεύτερη περίπτωση το σκάφος που έχει έλικα ταξιδιού είναι πιο αργό και όσον αφορά την απογείωση και όσον αφορά την άνοδο, μα για να κρατά ένα καθορισμένο ύψος και να πετά σε ευθεία οριζόντια χρειάζεται μια μικρότερη ισχύ, απ'ότι στην προηγούμενη περίπτωση.

Η διαφορά στην κατασκευή συνίσταται, στην διαφορετική γωνία βήματος με την οποία μοντάρονται στον ομφαλό τα φτερά της έλικας.

Στην έλικα που έχει καλύτερες επιδόσεις στο ταξίδι, η γωνία βήματος είναι μεγάλη τόσο που, με το σκάφος σταματημένο ένα μέρος των φτερών βρίσκεται σε στόλ (Σχ. 39 - 40).



Σχ.39 Ελικες ταξιδίου και έλικες ανόδου. Η διαφορά βρίσκεται στην διαφορετκή γωνία βήματος των φτερών.



Σχ.40 Ελικα ταξιδίου Επειδή η γωνία προβολής κοντά στον ομφαλό είναι μεγάλη όταν το σκάφος είναι σταματημένο ένα μέρος της έλικος βρίσκεται σε κατάσταση στόλ. Η αρχική ώση θα είνα λοιπόν αργή, γιαυτό *το λόγο μικρότερες γωνίες προσβολής δίνουν μια ώση μεγαλύτερη και κατά την απογείωση και κατά την άνοδο.*

Η αρχική ώση επειδή η έλικα δεν είναι τόσο ικανή είναι αργή. Οταν το σκάφος προχωρά, αντιθέτως, η γωνία προσβολής τείνει να μειωθεί και εκείνο το μέρος που πρώτα βρίσκονταν σε στόλ, αρχίζει να λειτουργεί δημιουργώντας πολλή άντωση, ακόμη και για χαμηλό αριθμό στροφών.

Η έλικα ανόδου αντιθέτως έχει τα φτερά μονταρισμένα με μικρή γωνία βήματος ούτως ώστε και όταν το σκάφος είναι σταματημένο να μπορεί να αναπτύξει την ώση κατά μήκος όλου του τμήματος των φτερών. Κατά την φάση της απογείωσης αυτή η έλικα δίνει τις καλύτερες επιδόσεις, αφού το σκάφος

μπορεί να προχωρήσει πιο γρήγορα φθάνοντας γρηγορότερα στην ταχύτητα που ξεκολλά απο το έδαφος.

Επίσης στην άνοδο αυτός ο τύπος έλικας μας προσφέρει καλύτερες επιδόσεις, διότι αναπτύσει πολλή ώση και ας είναι η ταχύτητα του αεροσκάφους μικρή (όπως έχουμε στην περίπτωση πτήσης σε άνοδο).

Το αντίθετο όμως σ'αυτά είναι το γεγονός ότι, έχοντας μικρό βήμα, για να κρατήσουμε το μέσο μας σε πτήση ευθεία οριζόντια με ταχύτητα ταξιδιού είναι αναγκαίο να κάνουμε να περιστρέφεται η έλικα με μια μεγαλύτερη ταχύτητα απο εκείνη που απαιτείται όπως στην προηγουμένη περίπτωση (έλικα ταξιδιού) είναι λοιπόν αναγκαία μια μεγαλύτερη παροχή ισχύος απο μέρος του κινητήρα*, με όλα τα συνεπακόλουθα που πολύ καλά μπορεί να κατανόησει κανείς τι σημαίνει αυτό για την πηγή ισχύος του σκάφους μας.

Η Οπισθέλκουσα

Ενα σώμα που κινείται στο εσωτερικό ενός ρευστού - στην περίπτωση μας ο αέρας - συναντά στο ρευστό μια δύναμη που λέγεται (αντίσταση) οπισθέλκουσα, που αντιτίθεται στην κίνηση του στο να προχωρήσει προς τα εμπρός.

Ενα αεροσκάφος δεν αποτελεί εξαίρεση σ'αυτόν τον κανόνα και ας είναι τα κατασκευαστικά του χαρακτηριστικά τέτοια, ώστε να μειώνουν στο ελάχιστο αυτό το είδος του φαινομένου.

Οπως είχαμε πει προηγουμένως, η αντίσταση του αέρα (που στην περίπτωση μας καλείται οπισθέλκουσα) παρουσιάζεται σαν ένα φαινόμενο θετικό μεν και στενά συνδεδεμένο στην δυναμική της πτήσης, μα ταυτόχρονα είναι και αρνητικό αφού μειώνει τις πτητικές ετιδάσας του σκάφους.

Για τον λόγο αυτό συνηθίζεται να διακρίνουμε την οπισθέλκουσα σε δύο κατηγορίες.

Η πρώτη που ονομάζεται *παρασιτική οπισθέλκουσα,* αναπτύσσεται απο τα μέρη εκείνα του σκάφους που δεν έχουν κανέναν ειδικό ρόλο και δεν προσφέρουν τίποτε όσον αφορά την άντωση που αναπτύσσει το φτερό, μα των οποίων η παρουσία είναι απαραίτητη. Το καρότσι, οι τροχοί, τα διάφορα συρματόσχοινα, παραδείγματος χάριν εκτελούν βασικές λειτουργίες ή είναι απαραίτητα σε μερικές φάσεις της πτήσης όπως η απογείωση ή η προσγείωση, μα δεν είναι στοιχεία βασικά συνδεδεμένα στενά στην αναγκαιότητα παραγωγής της άντωσης.

Η παρασιτική οπισθέλκουσα εμφανίζεται αμέσως μόλις το σκάφος τίθεται σε κίνηση και έχει μια αύξηση πολύ πιο μεγαλύτερη σε σχέση με την προοδευτική αύξηση της ταχύτητας. Εάν η ταχύτητα, π.χ διπλασιάζεται, η οπισθέλκουσα τριβής αυξάνει 4 φορές, εάν η ταχύτητα του σκάφους τριπλασιάζεται, η παθητική οπισθέλκουσα αυξάνει 9 φορές, κ.λπ.

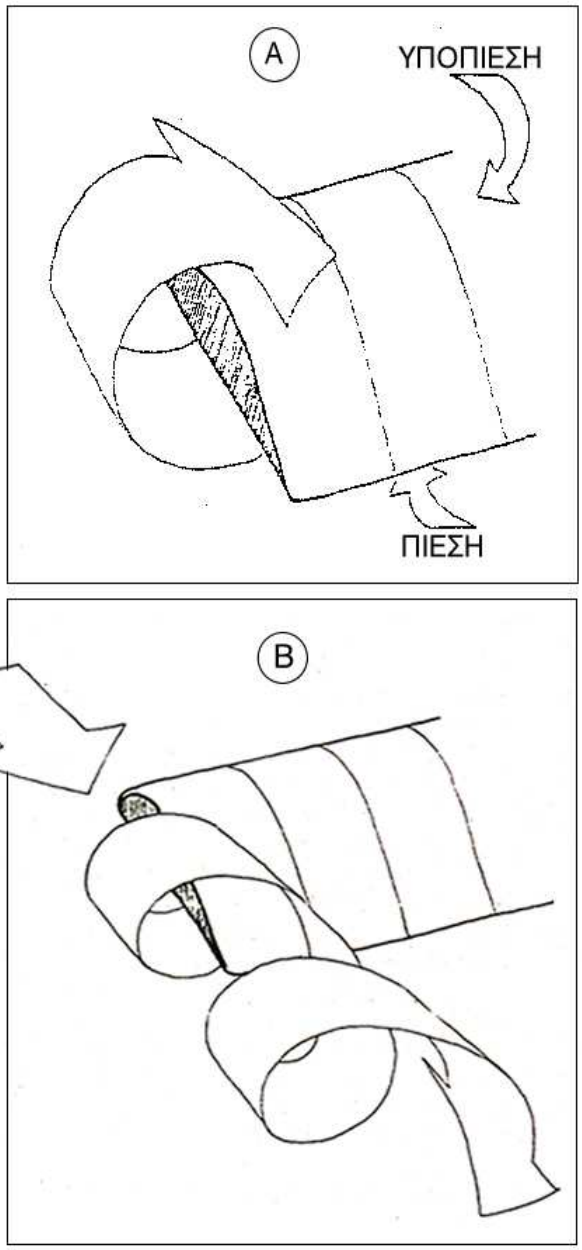
Διαφορετικός είναι ο δεύτερος τύπος οπισθέλκουσας που δημιουργείται σαν φαινόμενο επακόλουθο της ίδιας δυναμικής σχηματισμού της άντωσης. Για τον λόγο αυτό λοιπόν προσδιορίζεται με τον όρο σαν *επαγωγική οπισθέλκουσα.* Ας προσπαθήσουμε να ξεκαθαρίσουμε περί τίνος πρόκειται και μετά να δείξουμε πιά είναι η επιρροή της στην πτήση.

Κοντά στα ακροπτερύγια, ο αέρας που περνά κάτω απο τα φτερά τίνει να αναρροφηθεί απο το φαινόμενο της υποπίεσης που δημιουργείται στο επάνω μέρος των φτερών. Τείνει δηλαδή, για να χρησιμοποιήσουμε το λεξιλόγιο της κοινής γλώσσας, να "καβαλίσει" τα ακροπτερύγια και να βρεθεί στο επάνω μέρος στην ράχη του φτερού (Σχ. 41Α). Η περιστροφική κίνηση που δημιουργείται (Σχ. 41Β) συνδιασμένη με την κίνηση προς τα εμπρός του σκάφους, προκαλεί τον σχηματισμό δύο συνεχών

ελικοειδών ρευμάτων στα άκρα των φτερών (Σχ. 42) με αποτέλεσμα γα έχουμε αεροδυναμική οπισθέλκουσα τόσο πιο μεγάλη όσο πιο βαρύ είναι το σκάφος και πιο χαμηλή είναι η ταχύτητα πτήσης του.[5].

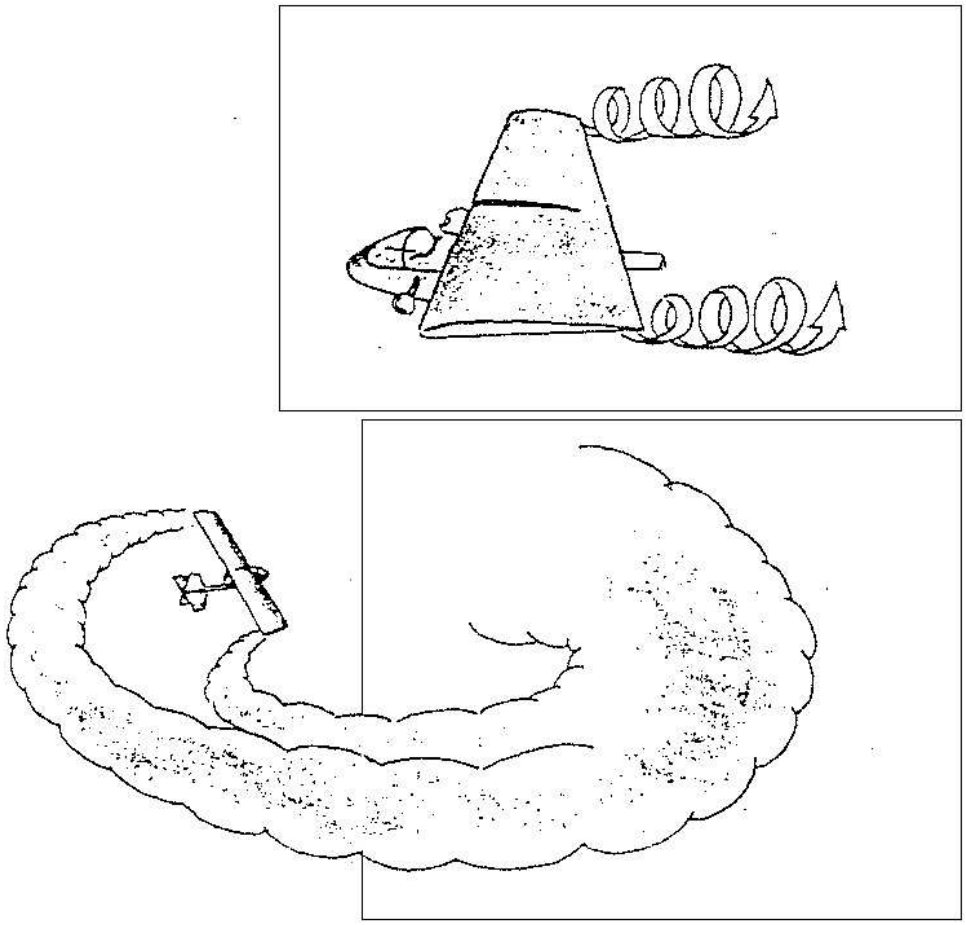
Σχ.41 Η οπισθέλκουσα που δημιουργείται απο τα ελικοειδή ρεύματα.

Ο αέρας τείνει να καβαλικεύσει τα άκρα τον φτερών αναρροφημένος απο το φαινόμενο της υποπίεσης που δημιουργείται στην ράχη του φτερού (Σχ. 41 Α), το φαινόμενο αυτό συνδυασμένο με την προς τα εμπρός πορεία του σκάφους δημιουργεί τα ελικοειδή ρεύματα καί την οπισθέλκουσα (Σχ.42)



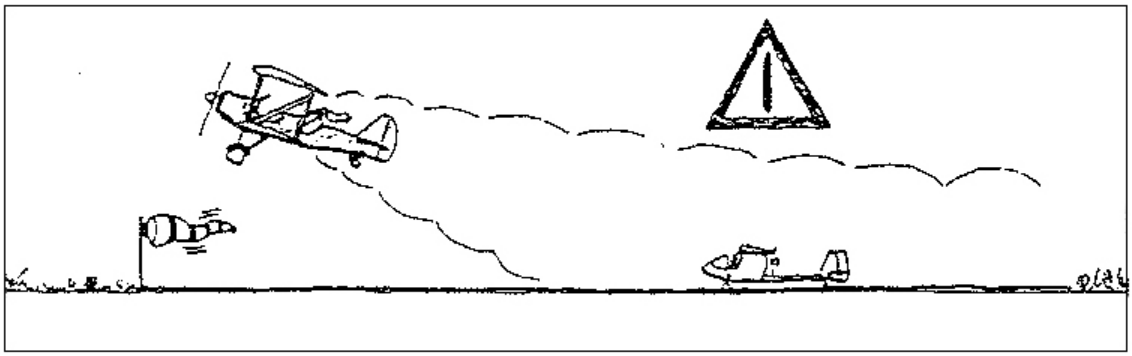
* Η οπισθέλκουσα είναι συνάρτηση των ίδιων φυσικών μεγεθών της άντωσης; $R = Cr \cdot \rho \cdot S \cdot V^1$ όπου Cr είναι ο συντελεστής οπισθέλκουσας και δίνεται απο το άθροισμα του *συντελεστή του προφιλ* και του *συντελεστή της επαγωγικής οπισθέλκουσας.*

Σχ. 42 Ελικοειδή ρεύματα



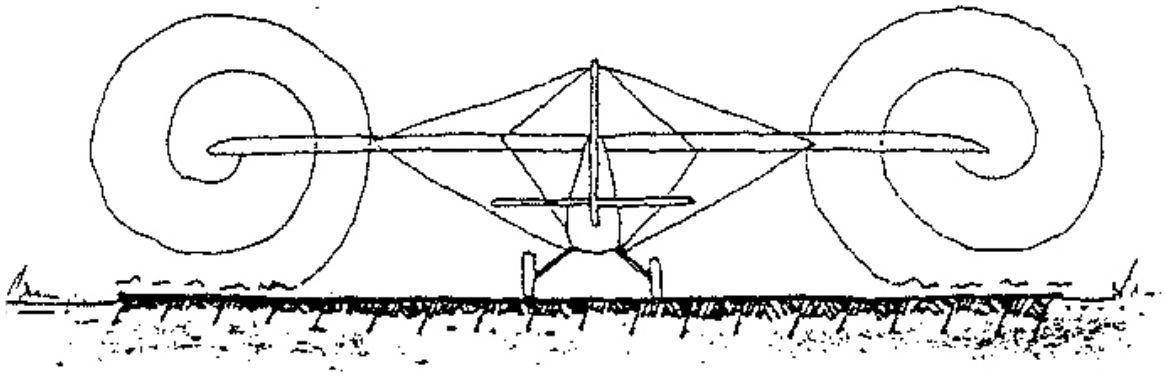
Σχ.43 Προσοχή στο ίχνος σας.

Το πέρασμα του σκάφους δημιουργεί στον αέρα ανατάραξη Εάν κάνετε μια στροφή 360 χωρίς να χάσετε ύψος είναι εύκολο να ξαναεισέλθετε στο ίχνος που αφήσατε και να σας δημιουργήσει απότομες ξάφνικές αλλαγές στην πτήση σας.



Σχ.44 Προσοχή στο ίχνος ταν άλλων αεροσκαφών.

Είναι λογικό καί πρέπει να περιμένουμε μερικά λεπτά μετά την απογείωση άλλου αεροσκάφους πρίν απογειωθούμε εμείς, ώστε να μην δεχτούμε τις αναταράξεις του. Το ιδιο πράγμα πρέπει να γίνεται και κατά την προσγείωση



Σχ.45 Το φαινόμενο εδάφους (ground effect).

Οταν το αεροσκάφος πετά κοντά στο έδαφος (προσγείωση ή απογείωση), τα ελικοειδή ρεύματα μειώνοντα και μαζί με αυτά και η **οπισθέλκουσα** Αυτό το φανόμενο είναι γνωστό με το όνομα ***φαινόμενο*** *εδάφους* (grourd effect).

Αντιθέτως απ'ότι συμβαίνει στην περίπτωση της παθητικής οπισθέλκουσας, πράγματι η επαγωγική οπισθέλκουσα μειώνεται προοδευτικά σιγά σιγά όπως αυξάνει η ταχύτητα του σκάφους.

Τελειώνοντας, πρέπει να απαριθμήσουμε συντόμως τα αποτελέσματα ή αλλοιώς φαινόμενα που η επαγωγική οπισθέλκουσα προκαλεί και που θα πρέπει να τα έχουμε πολύ καλά στο νου μας όσον αφορά τις πτήσεις.

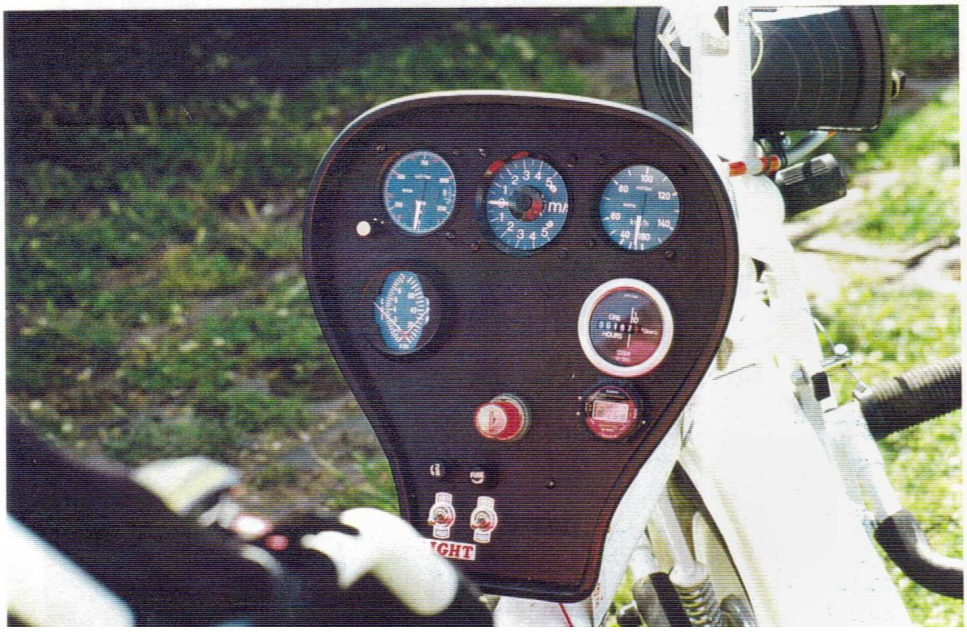
Το πρώτο φαινόμενο είναι εκείνο που κάνει τον αέρα να βρεθεί σε ανατάραξη μετά απο κάποιο πέρασμα του σκάφους. Πράγματι εάν εσείς επι παραδείγματι, κάνετε μια στροφή 360 μοιρών χωρίς να χάσετε ύψος, είναι πολύ πιθανόν ότι στο τέλος του κύκλου της στροφής να νοιώσετε την παρουσία των ελικοειδών ρευμάτων υπο μορφή μιας απότομης ξαφνικής ανατάραξης του σκάφους. Ενα είδος "χτυπήματος" που λίγο ή πολύ χαρακτηρίζεται σαν δυνατό, που εκτός του ότι δημιουργεί ένα απότομο ξάφνιασμα στον αρχάριο, στον πιλότο χωρίς ακόμη πολύ εμπειρία, προκαλεί μια απότομη αλλαγή της γωνίας και πορείας πτήσης (Σχ. 43).

Για τον ίδιο λόγο είναι που πρέπει να περιμένουμε να περάσουν μερικά λεπτά πριν να απογειωθούμε - ή να προσγειωθούμε - όταν πρόκειται να διατρέξουμε τον ίδιο χώρο που χρησιμοποίησαν πρίν άλλα αεροσκάφη, ειδικά εάν είναι μεγάλων διαστάσεων (Σχ. 44). Αλλες περιπτώσεις πτήσεων όπου επιδρά η επαγωγική οπισθέλκουσα είναι εκείνες όπως της απογείωσης και της προσγείωσης (Σχ. 45).

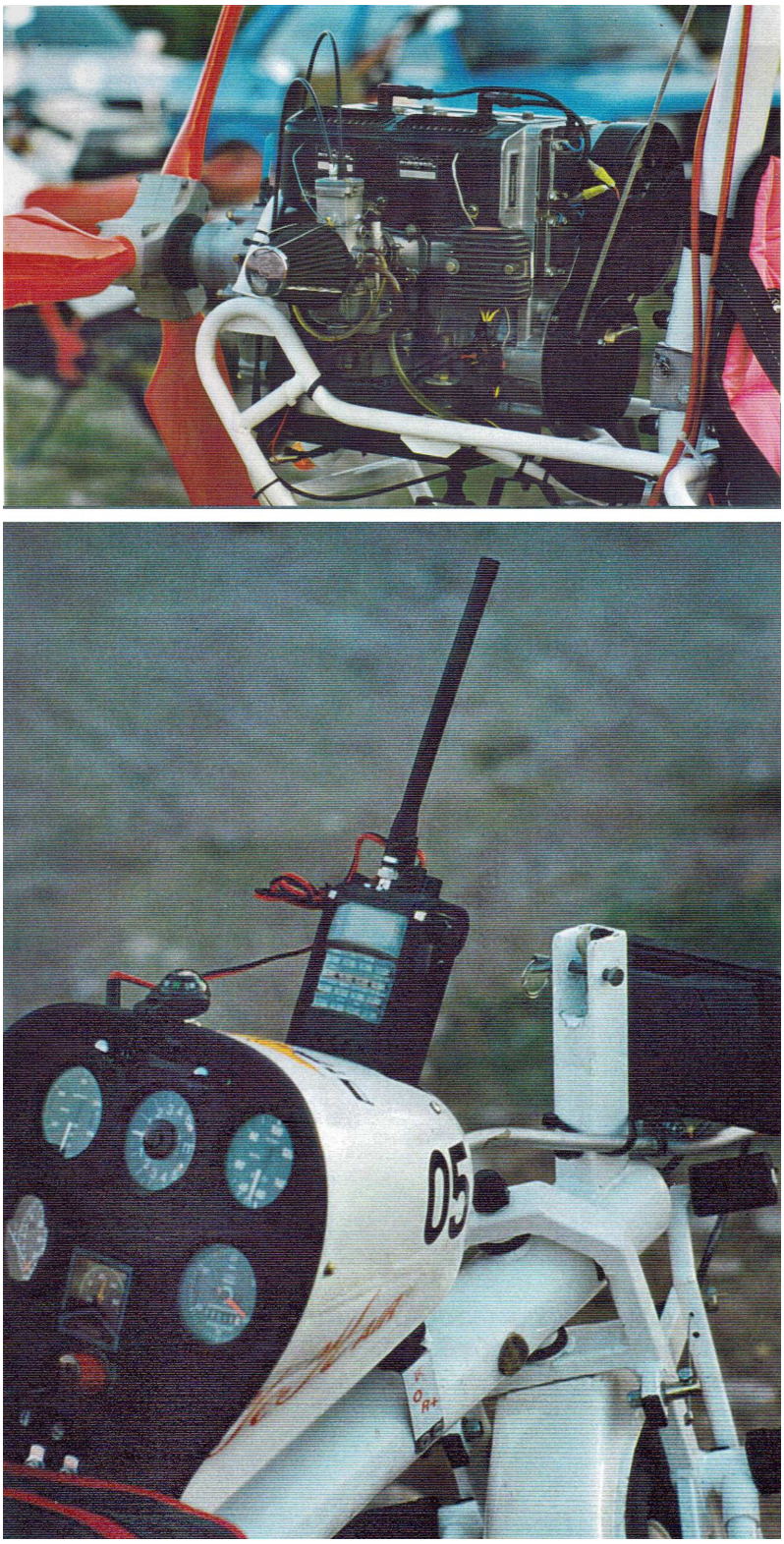
Η επαγωγική οπισθέλκουσα μειώνεται δραστικά όταν το σκάφος πετά κοντά στο έδαφος, σε ένα ύψος κατά προσέγγιση περίπου ίσο με το άνοιγμα των φτερών του σκάφους.

Σ'αυτό το ύψος ο σχηματισμός των ελικοειδών ρευμάτων εμποδίζεται και το μέγεθος τους μειώνεται απο την κοντινή παρουσία του εδάφους.

Το αποτέλεσμα του φαινομένου της μειώσεως της οπισθέλκουσας καλείται *φαινόμενο εδάφους* (ground effect), πετώντας δε με-τέτοιες συνθήκες είναι δυνατόν να φθάσουμε σε μια ταχύτητα πολύ μεγαλύτερη απο εκείνη που φθάνουμε όταν πετάμε ψηλότερα.



ΦΩΤ.8 Διάφορα χαρακτηριστικά σημεία ενός τράϊκ τύπου pipistrel Σλοβένικης κατασκευής όπου φαίνονται το ρεζερβουάρ, το αλεξίπτωτο, η μπαταρία το χειρόγκαζο καθώς και η κονσόλα με τα διάφορα όργανα απαραίτητα για την πτήση.



ΦΩΤ.9 *Βλέπουμε την θέση του κινητήρα (Ratax 503 μονό καρμπυρατέρ και μονοί σπινθηριστές) στο πίσω μέρος μαζί με την έλικα. Κάτω βλέπουμε μία απο τις λύσεις τοποθέτησης του ασυρμάτου εντός της κονσόλας*

.

ΦΩΤ.10 <Trike> τύπου Pipisrel Σλοβένικης κατασκευής χωρίς carenatura, παρατηρήστε τις διαφορές έστω και αν πρόκειται για τον ίδιο τύπο.

ΦΩΤ.11 Επάνω ένας διαφορετικός τύπος τράϊκ. Ιδιοκατασκευή, απο το μέλος της Αερολέσχης Αγρινίου Γρίβα Κώστα, ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του η ολόσωμη carenatura Κάτω άλλα εργοστασιακά τράϊκ Τσεχοσλοβακικής και Eurofly Ιταλικής κατασκευής με carenatura.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΩΣ ΠΕΤΑΝΕ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ

Ευστάθεια και ευελιξία

Μέχρι τώρα μιλήσαμε για το φτερό, τον αέρα που διατρέχει την επιφάνεια του, την άντωση και τις δυνάμεις που αντιπροσωπεύουν την δυναμική στήριξη του σκάφους.

Τώρα θα αρχίσουμε να μιλάμε για ολόκληρο το σκάφος. Πως συμπεριφέρεται κατά την πτήση, πως μπορούμε να το διακυβερνήσουμε και γύρω απο τα χαρακτηριστικά του της ευστάθειας και της ευελιξίας του.

Μια πρώτη σπουδαία αναφορά είναι ότι: ένα σκάφος δεν έχει την ανάγκη σας για να πετάξει. Μπορεί να φανεί σαν μια διατύπωση λίγο τραβηγμένη, μα όμως απο κάποια άποψη τα πράγματα έχουν ακριβώς έτσι.

Ας σκεφθείτε για παράδειγμα ένα μικρό αεροπλανάκι φτιαγμένο απο χαρτί. Εάν αυτό έχει κατασκευασθεί καλά, απο την στιγμή που θα το αφήσουμε, θα ισορροπίσει και θα πάρει μια καθορισμένη θέση στον αέρα όπως θα πλανάρει κατεβαίνοντας γλυκά προς το έδαφος. Δεν μας λέει δε κανείς ότι η προσγείωση του σώνει και καλά θα είναι ανώμαλη και δεν θα είναι καλή. Αν δε, μπορούσαμε να αφήσουμε ένα κανονικό αεροπλάνο να πετάξει ψηλά απο ένα βουνό, μια ημέρα που δεν θα φυσούσε άνεμος, θα συνέβαινε και σ'αυτό το ίδιο πράγμα.

Δηλαδή απουσιάζοντος του πιλότου, *ένα αεροσκάφος δεν πέφτει σαν ένα οποιοδήποτε πράγμα σε ελεύθερη πτώση,* ούτε ακολουθεί μια τυχαία τρελλή τροχιά, αντιθέτως παίρνει μια καθορισμένη γωνία και τροχιά πτήσης που την κρατά μέχρι την προσγειωσή του. Μα όχι μόνον, αν επι παραδείγματι η τροχιά πτήσης του αλλάξει απο κάποιο ρεύμα ή απο κάποια στιγμιαία ανατάραξη, αυτό θα τείνει να ξαναπάρει απο μόνο του την αρχική του καθορισμένη θέση.

Η τάση, που έχει ένα πτητικό μέσο να ξοναεπιστρέφει στην αρχική κανονική του θέση και να ξανασταθεροποιείται στην ομαλή του πτήση κάθε φορά που μιά οποιαδήποτε εξωτερική δύναμη του την μεταβάλει, λέγεται *δυναμική ευστάθεια,*

Ο ρόλος του πιλότου, λοιπόν δεν είναι εκείνος του να κρατά το σκάφος σε κάποια σταθερή θέση, μια και την θέση αυτή την παίρνει αυτόματα απο μόνο του το ίδιο το σκάφος χάρη σε ένα απο τα χαρακτηριστικά του, εκείνο της ευστάθειας. Ο βασικός ρόλος του πιλότου και ολόκληρη η διακυβέρνηση του, είναι ακριβώς το αντίθετο: *δηλαδή να αλλάξει την κατάσταση ισορροπίας του σκάφους με τέτοιον τρόπο ώστε να μεταβληθεί η ευθύγραμμη πορεία του.*

Η δυνατότητα να τροποποιηθεί η κατάσταση ισορροπίας της ευστάθειας του, χρησιμοποιόντας γιαυτό τα κατάλληλα όργανα διακυβέρνησης, προσδιορίζει τον *βαθμό ευελιξίας του.*

Απο μια άποψη, η ευστάθεια και η ευελιξία είναι δύο χαρακτηριστικά που είναι αντίθετα μεταξύ τους: ένα πολύ σταθερό σκάφος είναι λιγότερο ευέλικτο, και αντίστροφα. Η αντίφαση αυτών των δύο

χαρακτηριστικών βρίσκεται στο γεγονός ότι ενώ απο μια πλευρά είναι αναγκαίο ένα αεροσκάφος να προσπαθεί να βρίσκεται πάντα σε ισορροπία και να πετά σωστά, απο την άλλη πλευρά πάλι είναι αναγκαίο (για να μπορεί να διακυβερνηθεί) αυτή η ισορροπία να μπορεί εύκολα να μεταβληθεί

Σαν αποτέλεσμα λοιπόν, όταν ένα σκάφος είναι πολύ ευσταθές, δυσκολεύεται να δεχτεί και να απαντήσει άμεσα στα καλέσματα του κυβερνήτη του, αλλά όμως θα επιστρέψει πολύ εύκολα στην αρχική του θέση όταν πάψει να υπάρχει ο παράγοντας εκείνος που επέδρασε στην ισορροπία του,

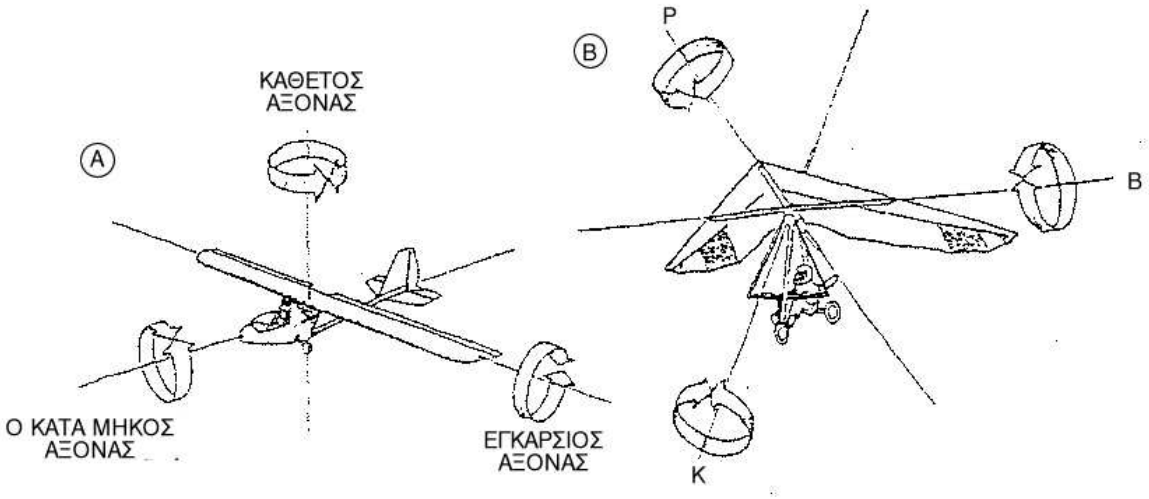
Αντιθέτως ένα σκάφος λίγο ευσταθές δέχεται και απαντά αμέσως στα καλέσματα, μα θα επίστρεψει στην αρχική του θέση ισορροπίας πάρα πολύ αργά.

Ο σωστός βαθμός ευστάθειας και ευελιξίας ειναι ένα πρόβλημα που λύνεται στο επίπεδο της αρχικής μελέτης και προσδιορίζει τα γενικά χαρακτηριστικά του σκάφους. Ενα αεροπλάνο που ο προορισμός του είναι να κάνει πτήσεις ταξιδιού είναι γενικώς πολύ ευσταθές μα αργό στους ελιγμούς, ενώ αντιθέτως ένα ακροβατικό σκάφος (που πρέπει να δέχεται αυτομάτως όποιαδήποτε κίνηση εξασκείται απο τον πιλότο στα χειριστήρια) θα είναι λίγο ευσταθές και πάρα πολύ ευέλικτο.

Ας δούμε τώρα με περισσότερες λεπτομέρειες πως λειτουργεί αυτή η αντίφαση.

Οι άξονες περιστροφής του σκάφους

Μπορούμε να φανταστούμε ένα σκάφος να το διαπερνούν τρεις άξονες (Σχ.46). Ο πρώτος περνά απο την ουρά και το κέντρο των φτερών και καλείται *διαμήκης άξονας.*



Σχ.46 Οι άξονες περιστροφής.

Οποιαδήποτε κίνηση του σκάφους ανταποκρίνεται σε μια περιστροφή σε έναν ή περισσότερους άξονες.

Οι περιστροφές που γίνονται σ'αυτόν τον άξονα καθορίζουν την πλευρική κλίση του σκάφους δηλαδή όλες εκείνες τις κινήσεις που ονομάζουμε με τον γνωστό όρο, *ρόλ,* ή αλλιώς *λίκνισμα.*

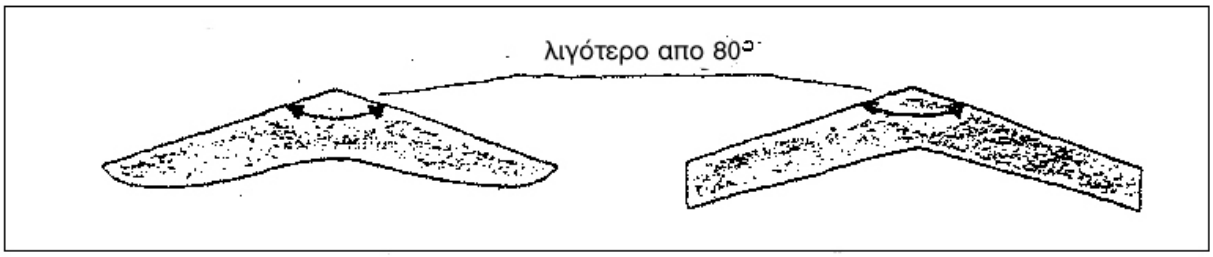
Ο δεύτερος άξονας περνά κατά προσέγγιση, κατά μήκος των φτερών και καλείται *εγκάρσιος άξονας.* Οταν το σκάφος περιστρέφεται σ'αυτόν τον άξονα, σήκωνει ή χαμηλώνει το μπροστινό μέρος (ρύγχος) ως προς τον ορίζοντα, η κίνηση του αυτή λέγεται, κίνηση ανόδου, ή κίνηση καθόδου.

Ο τρίτος άξονας είναι ο *κάθετος άξονας,* κάθετος στους άλλους δύο και περνά απο το σημείο της τομής των. Η περιστροφή του σκάφους γύρω απ'αυτόν τον άξονα προκαλεί την μετακίνηση του ρύγχους του δεξιά ή αριστερά.

Οποιαδήποτε κίνηση του σκάφους λοιπόν ταυτίζεται με μια περιστροφή σε έναν ή περισσότερους απο τους παραπάνω άξονες. Κάνοντας μια μελέτη για να κατασκευάσουμε ένα ευσταθές σκάφος σημάνει με λίγα λόγια να κάνουμε έτσι ώστε αυτές α περιστροφές να γίνονται κυρίως μετά απο κάποια απόφαση του πιλότου.

Η ευστάθεια κατεύθυνσης στα συμβατικά υπερελαφρά ULM και στο μοτοδελταπλάνο

Ενα πρώτο πρόβλημα είναι εκείνο το να κατασκευαστούν σκάφη που να μπορούν να κρατούν την κατεύθυνση πτήσεως δηλαδή την πορεία τους. Να μην περιστρέφονται με άλλα λόγια δεξιά ή αριστερά απο τον κάθετο άξονα τους, μα να έχουν κάποια *ευστάθεια κατεύθυνσης* ή *πορείας* **(ρόττας).**



Σχ.47 Το 'βέλος' ή ρύγχος των φτερών.

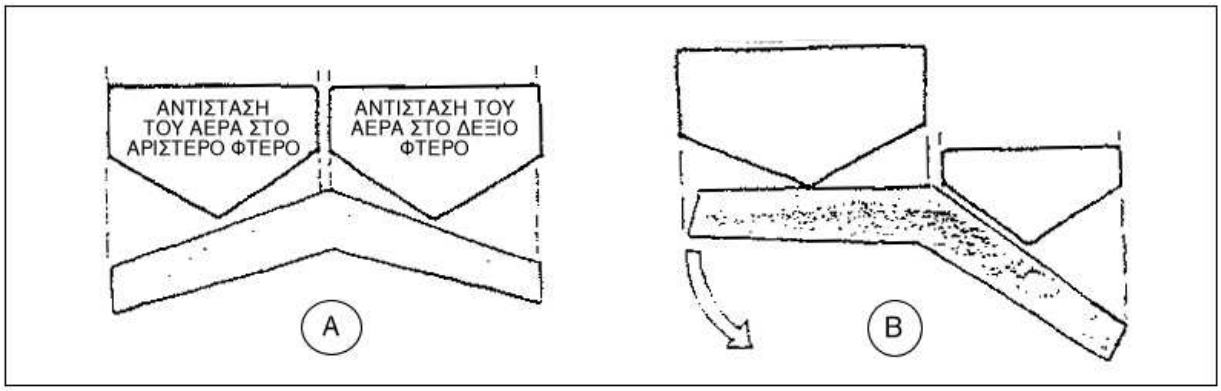
Αυτή την ιδιότητα μπορούμε να την πάρουμε με δύο τρόπους:

1. Κατασκευάζοντας τα φτερά με τέτοιον τρόπο ώστε τα χείλη προσβολής να σχηματίζουν ένα είδος ***βέλους*** δηλαδή μια γωνία μικρότερη των 180"(Σχ, 47)

2. Εφοδιάζοντας το σκάφος με ένα κάθετο ουριαίο πτερύγιο (ράντερ).

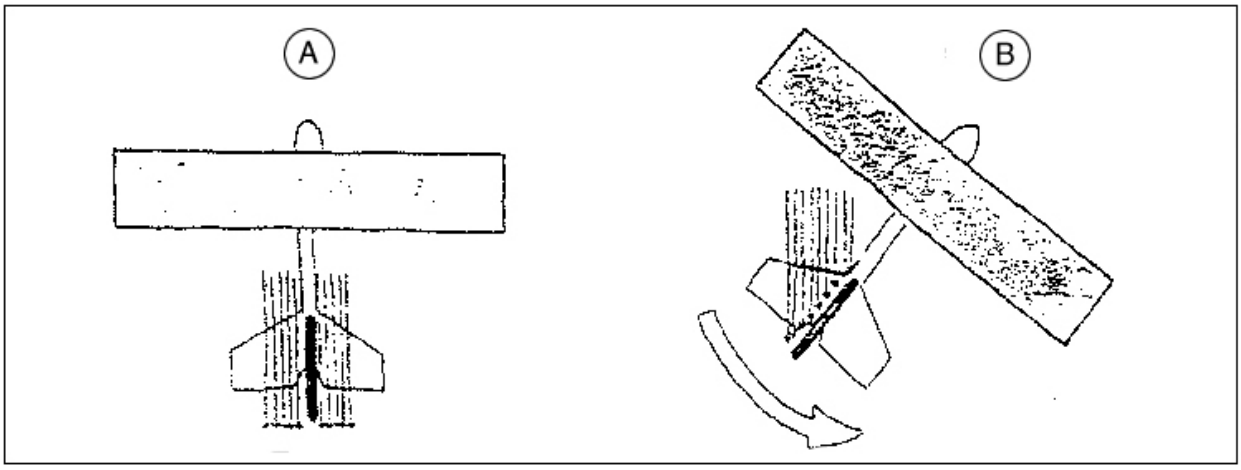
Ο μηχανισμός της ευστάθειας κατεύθυνσης είναι πολύ απλός. Ας κάνουμε μια προσπάθεια να αναλύσουμε ξεχωριστά την λειτουργία αυτών των δύο λύσεων, αρχίζοντας απο την πρώτη, των φτερών σε διάταξη σχήματος βέλους. Οταν ένα σκάφος με φτερά σε σχήμα βέλους πετά σε ευθύγραμμη τροχιά, τα φτερά του τα χτυπά ο αέρας με την ίδια γωνία (Σχ. **48Α).**

Οταν, αντιθέτως, το σκάφος περιστρέφεται γύρω απο τον κάθετο άξονα του αυτή η συμμετρία διαταράσσεται: ένα απο τα δύο φτερά προχωρά προς τα εμπρός περισσότερο απο το άλλο και εκτίθεται έτσι πιο άμεσα στην ροή του αέρα. Το αντίθετο συμβαίνει στο άλλο φτερό που, σαν αποτέλεσμα της περιστροφής εκτίθεται με μια γωνία μικρότερη στην ροή του αέρα. Το αποτέλεσμα που ακολουθεί είναι, το σκάφος να τείνει να ξαναεπιστρέψει στην αρχική του κατάσταση (Σχ. 48Β).



Σχ.48 Η ευστάθεια (ως προς την διεύθυνση) των φτερών με σχήμα "βέλος" Κατά την ευβύγραμμη πτήση η αντίσταση του αέρα στα φτερό είναι ιδια (Α). Στην περίπτωση περιστροφής γύρω σπο τον κάθετο άξονα ένα φτερό προχωρά προς τα εμπρός κα αυξάνει την αντίστασι που έχει σαν αποτέλεσμα να ξανοευθυγραμισθεί και να επίστρεψει στην αρχκή του κατάσταση.

Σε μια ανάλογη αρχή βασίζεται και η λειτουργία του κάθετου ουριαίου πτερυγίου (ράντερ). Σε ευθύγραμμη πτήση, η επιφάνεια του ράντερ έχει θέση παράλληλη (την ίδια φορά δηλαδή) ως προς την ροή του αέρα (Σχ. 49Α). Μα μόλις έχουμε μια περιστροφή γύρω απο τον κάθετο άξονα, η μία απο τις δύο όψεις του ράντερ δέχεται την ροή του αέρα. Αυτή η "επαφή" προκαλεί μια περιστροφή που ξαναβάζει το σκάφος στην αρχική του κατεύθυνση (Σχ. 49Β).



Σχ.49 Η ευστάθεια (ως προς την δεύθυνση) του πηδαλίου κατεύθυνσης.

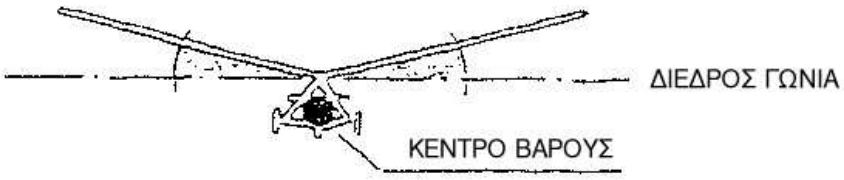
Το πηδάλιο διεύθυνσης επίσης δρα με τέτοιον τρόπο που να δημιουργεί ευστάθεια ως προς την κατεύθυνση (Α). Πράγματι στην περίπτωση περιστροφής γύρω απο τον κάθετο άξονα δημιουργείται ροπή η οποία ξαναευθυγραμμίζει το σκάφος (Β).

Στην πλειοψηφία των υπερελαφρών με συμβατική κατασκευή γίνεται εφαρμογή και των δύο λύσεων, ενω στην περίπτωση του ***μοτοδελταπλάνου*** (το οποίο στερείται ουριαίων πτερυγίων), *η λύση στο πρόβλημα της <u>ευστάθειας κατεύθυνσης:</u> δίνεται κατασκευάζοντας τα φτερά αποκλειστικά σε σχήμα βέλους και με μία* ***γωνία*** *περίπου 120°· 130°.*

Η εγκάρσια ευστάθεια

Ενα δεύτερο πρόβλημα ευστάθειας που παρουσιάζεται είναι εκείνο της ανάγκης να κρατούνται τα φτερά πάντοτε οριζόντια, δηλαδή να εμποδισθεί κάποια κλίση έτσι ώστε να αποφύγουμε τον κίνδυνο να αναποδογυρίσει το σκάφος.

Πρόκειται, στην ουσία, για την απαιτούμενη ευστάθεια με την οποία πρέπει να προικισθεί το σκάφος ώστε να υπάρχει ευστάθεια κατά την περιστροφή ως προς τον εγκάρσιο άξονα, με άλλα λόγια μιλάμε για την *εγκάρσια ευστάθεια.*



Σχ.50 Δίεδρος γωνία και χαμηλό κέντρο βάρους για να έχουμε ευστάθεια (ως προς τον εγκάρσιο άξονα) Για να έχουμε ευστάθεια την στιγμή που κάνουμε 'ρόλ', σχεδόν όλα τα υπερελαφρά έχουν τα φτερά με κάποια κλίση προς τα επάνω ως προς τον οριζόντιο άξονα (θετική δίεδρος γωνία). Εκτός αυτού όλα τα υπερελαφρά γενικώς είναι "υψηλοπτέρυγα" για να κρατούν το κέντρο βάρους κάτω απο το επίπεδο των φτερών.

Σε γενικές γραμμές αυτή η ιδιότητα επιτυγχάνεται με δύο τρόπους:

1. Στερεώνοντας τα φτερά στην άτρακτο με τετοιον τρόπο που να σχηματίζουν μια ορισμένη γωνία ως προς το οριζόντιο επίπεδο

2. Κρατώντας το κέντρο βάρους του σκάφους χαμηλά κάτω απ'το επίπεδο που βρίσκονται τα φτερά (ΣΧ-50).

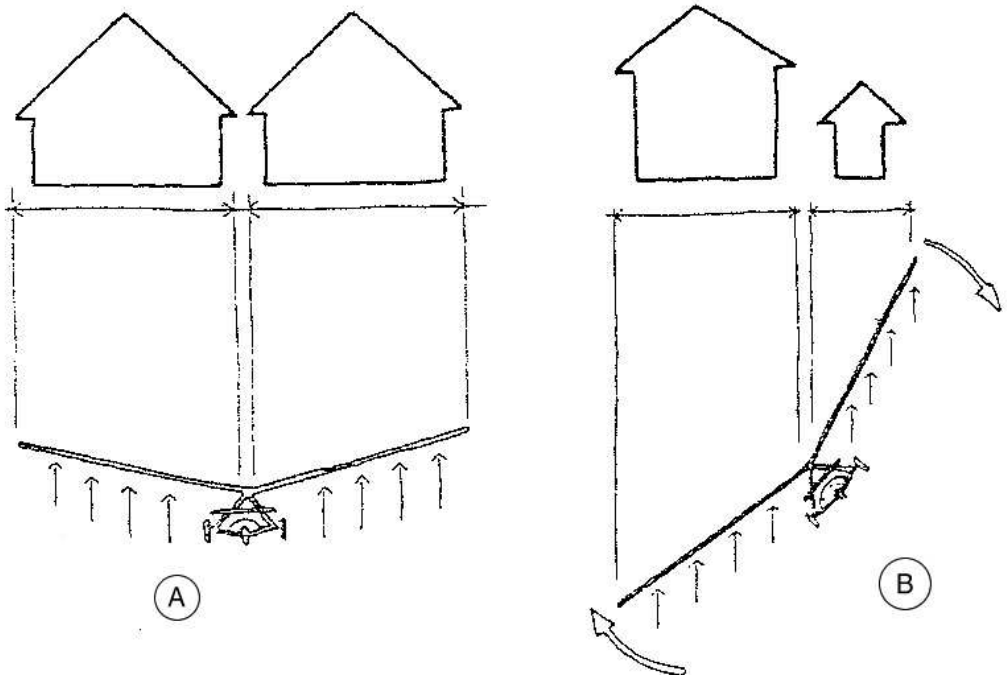
Ας εξετάσουμε σύντομα τον μηχανισμό λειτουργίας των δύο αυτών συστημάτων.

Στην πρώτη περίπτωση τα φτερά σχηματίζουν με το οριζόντιο επίπεδο μια ορισμένη γωνία που προσδίδει σε όλη την πτερυγική κατασκευή ένα σχήμα V. Μιλώντας πιο σωστά δε, για το σχήμα αυτό θα πούμε ότι η διάταξη αυτή των φτερών καλείται *θετική δίεδρος γωνία.*

Οταν ένα αεροσκάφος που είναι κατασκευασμένο με αυτόν τον τρόπο πετά σε πτήση ευθεία οριζόντια και με τα φτερά του να βρίσκονται πάντα σε οριζόντιο επίπεδο, η άντωση που αναπτύσσει το αριστερό φτερό είναι ίδια με την άντωση που αναπτύσσει το δεξιό φτερό (Σχ. 51Α). Οταν αντιθέτως το σκάφος περιστρέφεται γύρω από τον επιμήκη άξονα του και παίρνει κλίση προς την μια πλευρά, το φτερό που βρίσκεται πιο χαμηλά αυξάνει την άντωση και το άλλο την μειώνει. Το αποτέλεσμα είναι να αναπτύσσεται πάντα μια τάση για ξαναευθυγράμμιση (Σχ. 51Β).

Αυτό το φαινόμενο μπορεί να επεξηγηθεί και με έναν άλλο τρόπο.

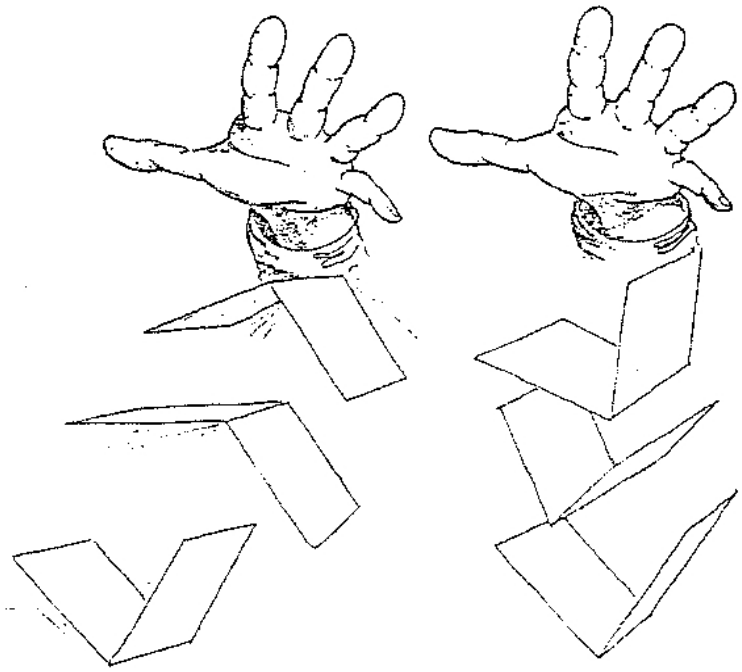
Σκεφθείτε να διπλώσουμε ένα φύλλο χαρτιού δίνοντας στις δύο όψεις κάποια ορισμένη γωνία και κατόπιν αφήνοντας το απο κάποιο ύφος με το σχήμα (V) στραμμένο προς τα κάτω, ανάποδα (Λ) δηλαδή, σαν ένα είδος αλεξιπτώτου. Εάν κατά την διάρκεια της πτώσης το φύλλο χαρτιού κράτησει πάντα μια κατάσταση συμμετρίας ως προς την ροή του αέρα, μπορεί να υποθέσουμε τότε ότι θα αγγίξει το έδαφος



Σχ.51 Πως λειτουργεί "ο μηχανισμός" της ευστάθειας (ως προς τον εγκάρσιο άξονα) έχοντας θετική δίεδρο γωνία.

Σε ευθύγραμμη πτήση (Α) τα φτερά αναπτύσσουν όμοια άντωση οταν βρισκόμαστε σε 'ρόλ' το φτερό που βρίσκεται πιο χαμηλά αναπτύσσει μεγαλύτερη άντωση, έτσι δημιουργείται ροπή η οποία ξαναευθυγραμίζει το σκάφος (Β) εφόσον το φτερό που βρίσκεται πιο χαμηλά εκθέτει μια μη μεγαλύτερη επιφάνεια στην επαφή με τον αέρα.

Σχ.52 Αλλο ένα πείραμα. Το σχήμα απλοποιεί και επεξηγεί τον μηχανισμό της εγκάρσιας ευστάθεας σε ένα φύλλο χαρτιού διπλωμένου σε *"V"*, Στην πρώτη περίπτωση (α) το φύλλο αναποδογυρίζει, στην δεύτερη περίπτωση (β) παραμένει ευσταθές στην ιδια θέση έως ότου φθάσει στο έδαφος.



στην ίδια θέση. Μα εάν για έναν όποιονδήποτε λόγο το φύλλο πάρα μια κλίση, έστω και μικρή, τότε θα αναποδογυρίσει (Σχ. 52α).

Ξανακάνοντας το πείραμα και αφήνοντας το φύλλο χαρτιού, με την κοιλότητα στραμμένη **προς** τα επάνω (V) το φαινόμενο αυτό δεν επαναλαμβάνεται. Εάν κατά την διάρκεια της πτώσης το φύλλο χαρτιού έπερνε μια πλευρική κλίση, εκείνη η πλευρά που θα βρίσκονταν χαμηλότερα θα δεχόταν μια μεγαλύτερη ποσότητα αέρα που θα την **ξαναέφερνε** στην αρχική της θέση (Σχ. **52β).**

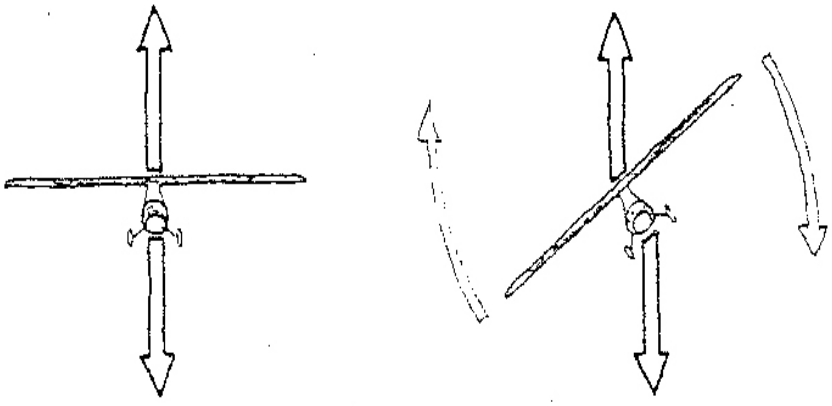
Το ίδιο πράγμα συμβαίνει και σε ενα σκάφος του οποίου τα φτερά σχηματίζουν θετική δίεδρο γωνία. Εχοντας μια πλευρική κλίση, εκείνο το φτερό που χαμηλώνει, δέχεται μια ροή αέρα με μια γωνία προσβολής μεγαλύτερη απ ότι το άλλο, αυτή η ασυμμετρία έχει σαν αποτέλεσμα την ξαναευθυγράμμιση του σκάφους.

Στο να ενταθεί το γεγονός αυτό της ευθυγράμμισης, συμβάλλει και το κέντρο βάρους του σκάφους που στην πλειοψηφία των υπερελαφρών βρίσκεται πάντα κάτω απο το επίπεδο των φτερών, έτσι λοιπόν το σκάφος συμπεριφέρεται σαν απλό εκκρεμές (Σχ. 53).

Στα υπερελαφρά εφαρμόζονται σχεδόν πάντα και τα δύο συστήματα ***(θετική*** *δίεδρος και χαμηλό κέντρα βάρους).*

Ας δούμε τώρα μερικές σκέψεις όσον αφορά το μοτοδελταπλάνο.

Εάν για το υπερελαφρά με την γνωστή παραδοσιακή κατασκευή ο μηχανισμός της εγκάρσιας (πλάγιας) ευστάθειας είναι καλά ξεκαθαρισμένος, δεν μπορούμε να πούμε το ίδιο για το δελταπλάνο.



Στο παλαιό φτερό Ρογκάλλο και λιγότερο όσον αφορά τα σημερινά δελταπλάνα, η επικάλυψη, το πανί των φτερών, σχηματίζει μεταξύ της κοιλιάς και του χείλους προσβολής μια κωνική τομή.

Σχ.53 Ο μηχανισμός της εγκάρσιας ευστάθειας ενός *υψηλοπτέραγου* σκάφους.

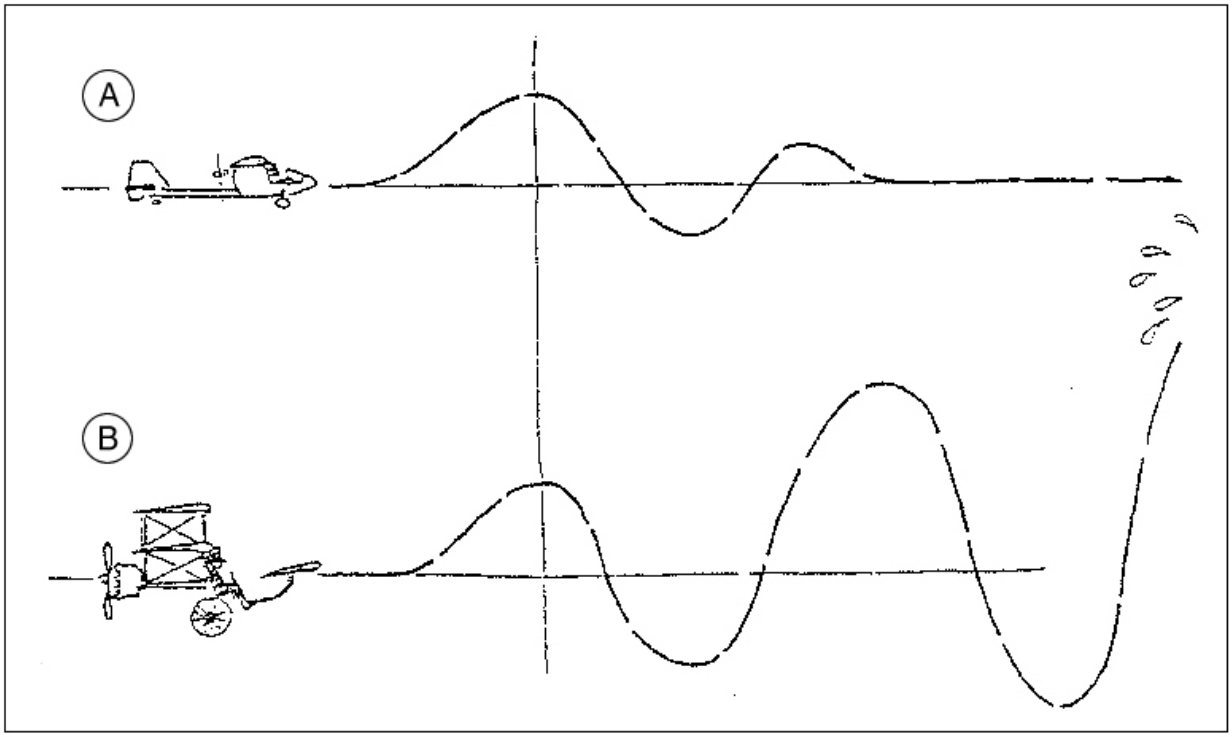
Το χαμηλό κέντρο βάρους ως προς το σημείο εφορμογής της άντωσης κάνει το σκάφος να μοιάζει με εκκρεμές με αποτέλεσμα τα φτερά να τείνουν να κρατούνται σταθερά οριζόντια.

Ενα μέρος του φτερού ως εκ τούτου (στο κέντρο) έχει σχηματισμό που συμπεριφέρεται σαν V με θετική δίεδρο *(σταθερά),* ενώ αντιθέτως το υπόλοιπο μέρος (προς τα άκρα) έχει αρνητική δίεδρο *(ασταθές).*

Παρά τον διπλό αυτό σχηματισμό, το δελταπλάνο μπορεί να θεωρηθεί επίσης σαν ένα σκάφος που έχει πτερυγική κατασκευή με *θετική δίεδρο,* επειδή η μεγαλύτερη συνεισφορά στον σχηματισμό της άντωσης δίνεται ακριβώς απο το κεντρικό μέρος του φτερού.

Η ευστάθεια ως προς τον διαμήκη άξονα

Τελικά να δούμε και να εξετάσουμε τώρα το ζήτημα που παρουσιάζεται σαν πιο πολύπλοκο, την ευστάθεια κατά την βύθιση, που ονομάζεται *ευστάθεια ως προς τον διαμήκη άξονα.*



Σχ.54 Σκάφη ευσταθή και ασταθή κατά τον διαμήκη άξονα τους.

(Α) σκάφος ευσταθές; μετά απο μια διατάραξη της ισορροπίας του, τείνει να ξαναεπιστρέψα σε μια ευθύγραμμη τροχιά.

(Β) σκάφος *ασταθές*: αντί να ξανοεπιστρέψει σιγά σιγά στην ορχική του κατάσταση το σκάφος προοδευτικά τείνει να μεγαλώσει την όποιαδήποτε διατάραξη της ισορροπίας του.

Να δούμε ενα παράδειγμα του φαινομένου της ευστάθειας κατά τον διαμήκη άξονα. Φαντασθείτε να βρίσκεται κανείς σε πτήση ευθεία οριζόντια με ένα υπερελαφρό. Κάποια δεδομένη στιγμή τραβάτε προς τα πίσω το *στίκ* και μετά το αφήνετε αμέσως άπο το χέρι σας: το *στίκ* θα ξαναεπιστρέψει αμέσως στο κέντρο, ενώ το σκάφος μετά την αρχική άνοδο θα αρχίσει μια συνεχή σειρά απο βυθίσεις και ανόδους και θα διαγράψει μια κυματοειδή τροχιά. Η ένταση και η συχνότητα αυτών των ταλαντώσεων θα μειώνεται προοδευτικά και σιγά σιγά θα αποσβεσθεί έως ότου το πτητικό μας μέσο θα φθάσει σε μια κατάσταση ευθείας οριζόντιας πτήσης με ομοιόμορφη ταχύτητα (Σχ.54α).

Το ίδιο πείραμα μπορεί να γίνει και με το μοτοδελταπλάνο, σπρώχνοντας απότομα εμπρός το τρίγωνο με το οποίο ελέγχουμε το σκάφος.

Εάν αυτά τα πτητικά μέσα ήταν "ασταθή" η συμπεριφορά τους θα ήταν ακριβώς η αντίθετη: αντί να μειωθούν, η συχνότητα και το μέγεθος των ταλαντώσεων, οι ταλαντώσεις θα γινόταν πάντα πιο μεγάλες μέχρι να κάνουν το σκάφος να γίνει τελείως ανεξέλεγκτο (Σχ.54β).

Ολα τα πτητικά μέσα και γενικώτερα τα αεροσκάφη είναι "εφοδιασμένα" με την ανάλογη ευστάθεια ως προς τον διαμήκη άξονα τους, αν και στα δελταπλάνα, όπως θα δούμε καλύτερα στην συνέχεια, το πρόβλημα της ευστάθειας του διαμήκη άξονα τους (δημιούργησε στην αρχή της ιστορίας τους, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο του βιβλίου, αρκετά σοβαρά τραγικά ατυχήματα) λύθηκε οριστικά και αμετάκλητα με θαυμαστό και έξυπνο τρόπο.

Μπορεί λοιπόν κανείς αυτά τα πτητικά μέσα τα οποία σήμερα έχουν φθάσει σ'έναν υψηλό βαθμό αξιοζήλευτης ασφάλειας, να τα εμπιστευθεί και να τα θεωρήσει ευσταθή και σίγουρα, έστω και αν υπάρχει ακόμα κανείς ο οποίος, μακριά και απληροφόρητος ως προς τις τεχνικές εξελίξεις και μεταμορφώσεις οι οποίες χαρακτήρισαν την εξέλιξη του φτερού Ρογκάλλο, είναι ακόμα πεπεισμένος για την επικινδυνότητα τους.

Επειδή βασικός παράγοντας ώστε να μπορέσει ένας αρχάριος να γίνει γρήγορα *καλός* χειριστής πιλότος, είναι να γνωρίζει και να εμπιστεύεται το πτητικό του μέσο. Δηλαδή πρώτα *η γνώση και η εμπιστοσύνη* πάνω απ'όλα.

θα αφιερώσουμε λοιπόν σ'αυτό το σημαντικό θέμα λίγα λόγια παραπάνω αν και δεν είναι δυνατό (ούτε αναγκαίο) να εξαντληθεί λεπτομερώς.

Ενα πρώτο πράγμα που πρέπει να πάρουμε υπ'όψιν μας είναι το εξής: *ένα φτερό εάν υπολογισθεί μόνο του μεμονωμένα και ξεχωριστά απο το υπόλοιπο σκάφος, είναι <u>παντελώς</u> ασταθές.*

Ας προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε τον λόγο γιατί.

Η άντωση που αναπτύσσεται κατά μήκος όλης της πτερυγτκής επιφάνειας, μπορεί να παρουσιασθεί σαν μια δύναμη η οποία εφαρμόζει σε ένα καθορισμένο σημείο: *το κέντρο πιέσεως* (Σχ. 55). Εως ότου το κέντρο πιέσεως συμπίπτει με το κέντρο βαρύτητας του φτερού, υπάρχει μια κατάσταση ισορροπίας και το φτερό μπορεί να πετά και να αιωρείται στον αέρα.

Το πρόβλημα αρχίζει όταν μεταβάλλεται η γωνία προσβολής.

Η άντωση μετακινείται εμπρός ως προς το κέντρο βάρους και δημιουργεί μια ροπή ανόδου που αυξάνει προοδευτικά την γωνία προσβολής. Το φτερό λοιπόν αναποδογυρίζει, το επάνω μέρος έρχεται απο κάτω και συνέχιζα την πτώση περιστρέφοντας συνεχώς γύρω απο τον εαυτό του.

Το ίδιο πράγμα συμβαίνει και όταν η γωνία προσβολής αρχίσει να ελαττώνεται ως προς την δέση ισορροπίας. Στην περίπτωση αυτή η άντωση μετακινείται προς τα πίσω και σαν αποτέλεσμα έχουμε αύξηση της βύθισης.

Για να μπορέσουν να "αντισταθούν" στα φαινόμενα αυτά, τα αεροσκάφη πρέπει να έχουν κατάλληλες επιφάνειες οι οποίες να τα κρατούν πάντα ζυγισμένα και να τα ξαναφέρνουν στην κατάσταση αρχικής τους ισορροπίας.

Αυτές οι επιφάνειες είναι μικρά οριζόντια φτερά πίσω στην ουρά σταθερά στερεωμένα. Λόγο δε, της λειτουργίας που είναι προορισμένα να κάνουν ονομάζονται *σταθεροποιητές.*

Οταν το σκάφος ανασήκωνει το μπροστινό μέρος του η ουρά χαμηλώνει και ο σταθεροποιητής αυξάνει την γωνία προσβολής, η ροή του αέρα χτυπά απο κάτω την κοιλιά δημιουργώντας μια ροπή βύθισης που ξαναφέρνει το μπροστινό μέρος του σκάφους στην σωστή θέση (Σχ. 56).

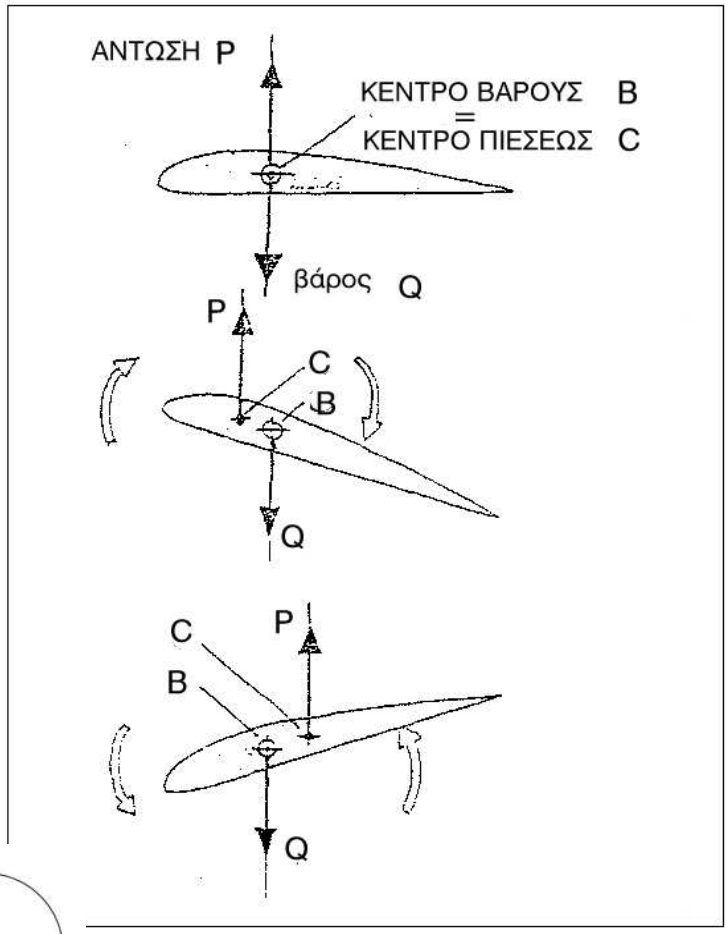
Περίπου το ίδιο πράγμα συμβαίνει πάλι και όταν το μπροστινό μέρος του σκάφους χαμηλώνει: η ουρά σηκώνεται και η ροή του αέρα χτυπά κατ'ευθείαν την ράχη του σταθεροποιητή δημιουργώντας μια ροπή ανόδου.

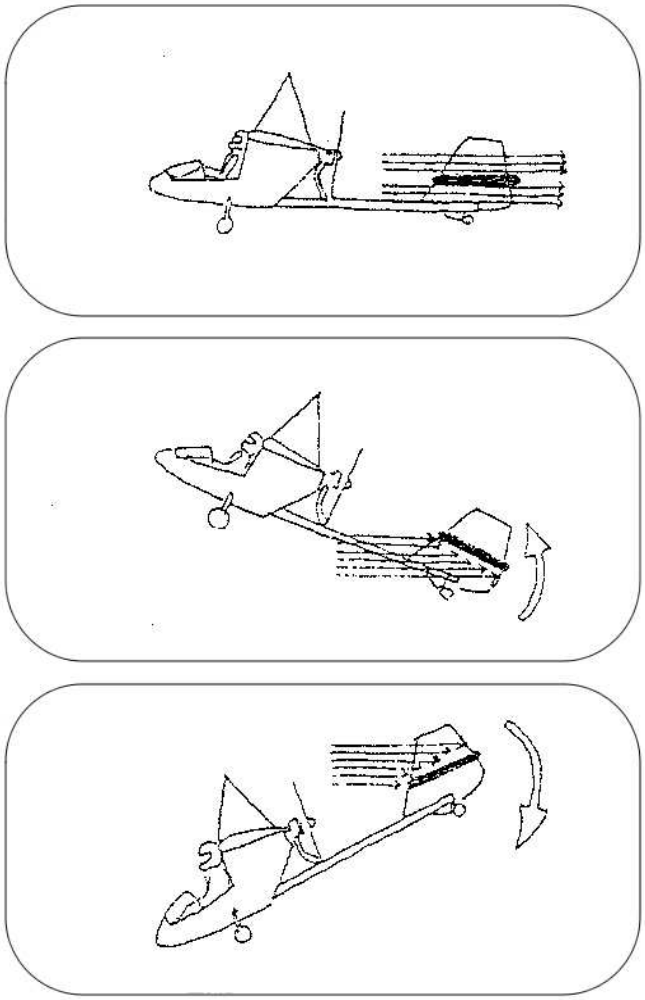
Για να είμαστε πιο ακριβείς τα πράγματα λειτουργούν ως εξής (Σχ.57): το κέντρο βάρους ολοκλήρου του σκάφους βρίσκεται σε προχωρημένη θέση ως προς το κέντρο πιέσεως του φτερού και αν δεν υπήρχε ο σταθεροποιητής, αυτό θα προκαλούσε μια ροπή βύθισης (Σχ. 57Α). Ο σταθεροποιητής αντιθέτως, δημιουργεί μια άντωση με φορά προς τα κάτω, που ζυγίζοντας έτσι το σκάφος το κρατά σε ισορροπία. Όταν το μπροστινό μέρος του αεροσκάφους ανασηκώνεται, *η υποπίεση* των οριζοντίων σταθερών φτερών της ουράς ελαττώνεται η άντωση του φτερού ανάπτυσσει μια ροπή βύθισης και έτσι επανέρχεται η αρχική κατάσταση.

Σχ.55 Το φτερό είναι ασταθές εάν το φτερό το φτιάξουμε ξεχωριστά απο το υπόλοιπο σκάφος, είναι μια ασταθή κατασκευή.

Το σχήμα επεξηγεί τους λόγους κάτω απο ορισμένες συνθήκες πτήσης, άντωση και βάρος έχουν το ιδιο σημείο εφαρμογής. Το φτερό βρίσκεται σε ασταθή ισορροπία. Πράγματι εάν η γωνία προσβολής αυξάνει, η άντωση μετακινείται εμπρός κάνοντας να μεγαλώσει ακόμη περισσότερο η γωνία προσβολής προκαλώντας το ανάποδο γύρισμα του φτερού

Το αντίστοιχο φαινόμενο γίνεται και όταν μειώνεται η γωνία προσβολής, Η άντωση μετακινείται προς τα πίσω κάνοντας να μεγάλωσει η βύθιση.

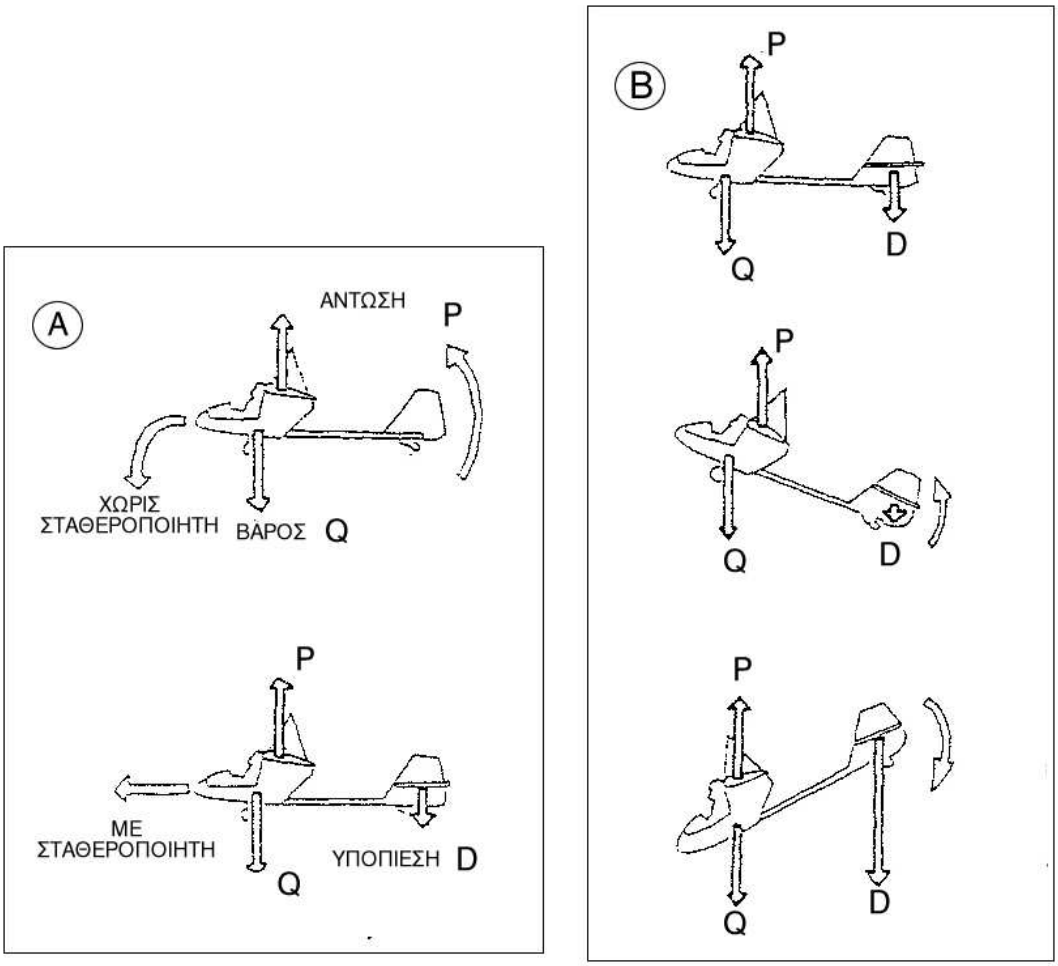




Σχ.56 Η λειτουργία του σταθεροποιητή.

Ο σταθεροποιητής εχει τον σκοπό να δώσει στο σκάφος την σωστή ευστάθεια ως προς τον επιμήκη άξονα

Πράγματι μεταβάλλεται η γωνία προσβολής του ως προς την ροή του αέρα καθορίζοντας στιγμή προς στιγμή την ροπή ευθύγραμμισης.

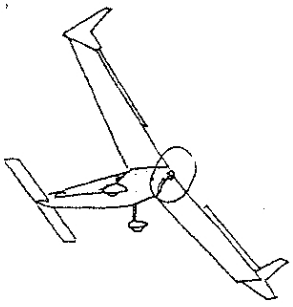


Σχ.57 Ο μηχανισμός ευστάθειας του επιμήκη άξονα.

α) Το κέντρο Βάρους του σκάφους βρίσκεται οε προχωρημένη θέση ως προς το κέντρο πιέσεως. Χωρίς σταθεροποιητή λοιπόν το σκάφος θα έμπαινε σε βύθιση, Ο σταθεροποιητής αντιθέτως δημιουργεί μια υποπίεση στην ουρά που κρατά την κατάσταση ισορροπίας.

β) Σε οριζοντια πτήση, βάρος, άντωση και υποπίεση, βρίσκονται σε ισορροπία. Οταν το σκάφος παίρνει κλίση ως προς τον άξονα του και έχουμε άνοδο, η υποπίεση ελαττώνεται και η ουρά ανασηκώνεται. Οταν το σκάφος είνα σε βύθιση η υποπίεση αύξανει και αναπτύσσει μια ροπή ανόδου που το ξαναφέρνει σε συνθήκες κανονικής πτήσης.

Οταν αντιθέτως το μπροστινό μέρος χαμηλώνει, η υποπίεση των οριζοντίων σταθερών φτερών της ουράς αυξάνει και αρχίζει να αναπτύσσει μια ροπή ανόδου (Σχ. 57Β). Πρέπει ακόμη να πούμε ότι στον χώρο των υπερελαφρών αρχίζει να εξαπλώνεται ένας τύπος υπερελαφρού σε σχήμα "κάναρντ" ο οποίος διαφέρει απο τον κλασσικό τύπο αεροσκάφους στο ότι τα οριζόντια σταθερά βρίσκονται εμπρός απο την θέση του πιλότου (Σχ. 58).



Σχ.58 Υπερελαφρό αεροσκάφος τύπου canard.

Η ευστάθεια ως προς τον διαμήκη άξονα στο μοτοδελταπλάνο

Αλλά πως μπορεί να λειτουργεί το δελταπλάνο στερούμενο όπως είναι οποιασδήποτε ουριαίας οριζόντιας επιφάνειας;

Η κατασκευαστική λύση που εφαρμόζεται στην περίπτωση του δελταπλάνου για να του δώσει την αναγκαία ευστάθεια κατά τον διαμήκη άξονα του, είναι μπορούμε να πούμε μια λύση σοφή (που δείχνει πραγματικά μυαλό) και όσον αφορά το πόσο απλή είναι και ως προς την αποτελεσματικότητα της.

Εχετε παρατηρήσει ποτέ πως είναι κομμένη η άκρη, το χείλος εκφυγής, του πανιού ενός δελταπλάνου; Εάν δεν το έχετε κάνει ακόμη σας προσκαλώ να το κάνετε και να παρατηρήσετε το τμήμα που άρχιζα κάτω απο την κοιλιά, δηλαδή στο μέσον του φτερού και που καταλήγει στην άκρη του πανιού.

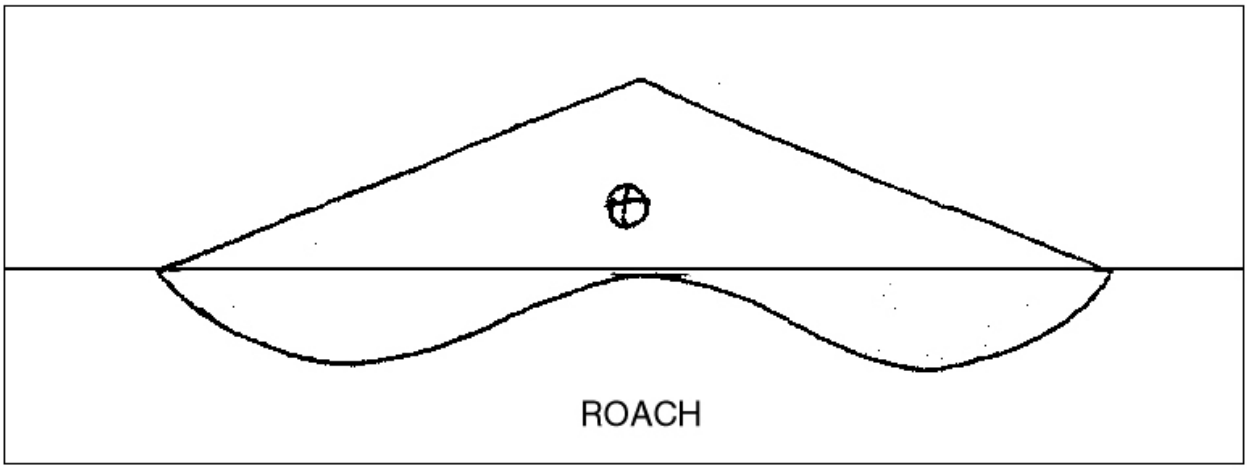
Απο την κοιλιά, το χείλος εκφυγής ξεκινά και συνεχίζει σχεδόν παράλληλα ως προς το μέρος εκείνο του φτερού που βρίσκεται ο σωλήνας κοντά στο χείλος προσβολής, προς το τέλος δε, στις άκρες του φτερού και απο την δεξιά και απο την. αριστερή πλευρά κάνει μια μεγάλη καμπύλη και καταλήγει στην άκρη.

Αυτό το τελευταίο μέρος του πανιού δεν έχει ένα ακριβές όνομα και ονομάζεται στην αργκό των πιλότων δελταπλάνου *roach* (που στην Αγγλική σημαίνει κάτι σαν "φεγγαροειδές" και δείχνει γενικώς εκείνο το ειδικό κόψιμο των πανιών των ιστιοπλοϊκών σκαφών) (Σχ. 59). Αυτό το τελευταίο τμήμα πανιού έχει τον ρόλο του σταθεροποιητή, δίνοντας ευστάθεια ως προς τον επιμήκη άξονα του σκάφους. Ας δούμε πως.

Κατά την πτήση, όπως θα αναφέρουμε τώρα αμέσως, το κεντρικό μέρος του πανιού (εκείνο που βρίσκεται πιο κοντά στην κοιλιά) κρατά μια γωνία προσβολής αρκετά μεγαλύτερη απο εκείνη που έχουν τα ακραία τμήματα του φτερού. Λέμε λοιπόν, σ'αυτήν την περίπτωση ότι το φτερό μοιάζει με *" βέργα στραβωμένη"* ελεύθερα παραμορφωμένο ως προς το αρχικό θεωρητικό σχήμα που θα αντιστοιχούσε σε μια επιφάνεια βαλμένη επάνω στο ίδιο επίπεδο (Σχ. 60)

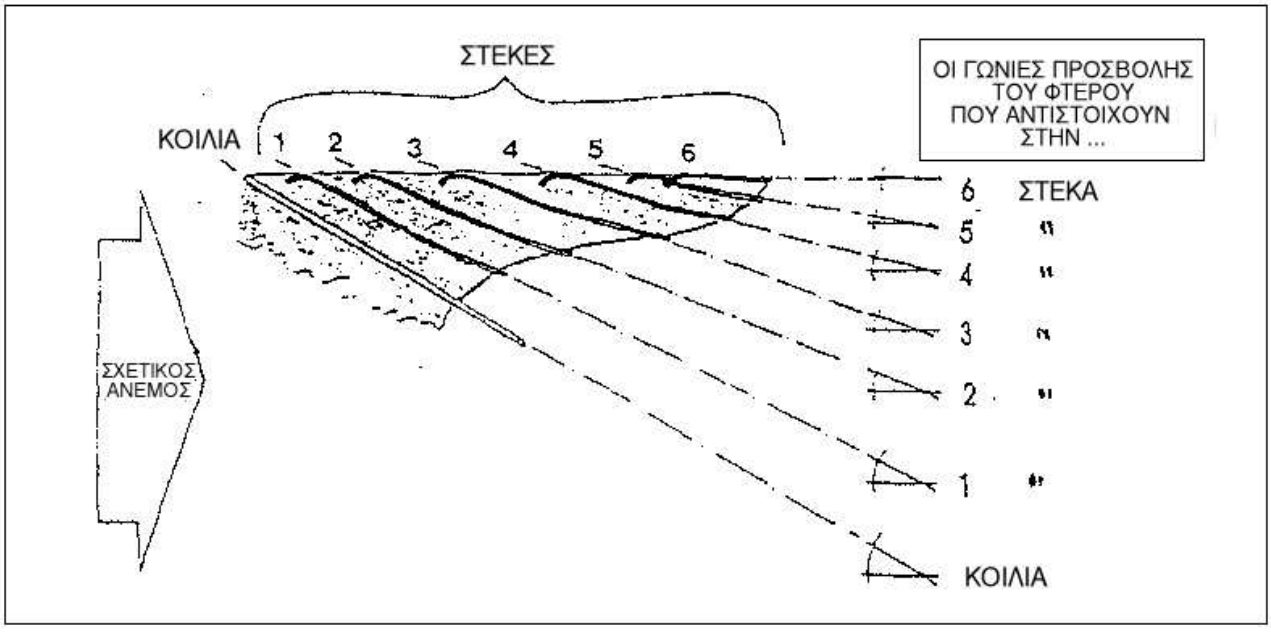
Το μέρος του πανιού λοιπόν που βρίσκεται πιο κοντά στην άκρη του φτερού, πετά με' μια γωνία προσβολής πολύ πιο μικρή απο εκείνο που βρίσκεται στο κέντρο του φτερού και αναπτύσσει έτσι πολύ λίγη άντωση. Σ'αυτές τις συνθήκες πτήσης το "κέντρο πιέσεως" συμπίπτει με το κέντρο βαρύτητας και το σκάφος βρίσκεται σε ισορροπία. Αλλά τα πράγματα αλλάζουν μόλις η γωνία προσβολής αρχίσει να μεγαλώνει ή να μικραίνει (Σχ. 61Α). Πράγματι όταν μεγαλώνει η γωνία προσβολής, τα άκρα μπαίνουν σε λειτουργία και αρχίζουν να αναπτύσσουν άντωση.

Επειδή το φτερό του δελταπλάνου είναι σε σχήμα βέλους και οι άκρες του βρίσκονται σε θέση που είναι πιο πίσω απο το κέντρο βαρύτητας, η ανάπτυξη άντωσης στα άκρα δημιουργεί μια ροπή βύθισης που ξαναφέρνει το σκάφος στην αρχική του θέση ισορροπίας. Λέγοντας το και διαφορετικά, η συνεισφορά των ακροπτερυγίων στο σχηματισμό της ολικής άντωσης του φτερού είναι τόσο καθοριστική



Σχ.59 Το κόψιμο του πάνινου φτερού ενός δελταπλάνου.

Στο σχήμα φαίνεται το ειδικό φεγγαροειδές κόψιμο (Roach) του χείλους εκφυγής ενός εύκαμπτου φτερού δελταπλάνου, τα δύο τόξα πανιού που σχηματίζονται προς τα άκρα, υπάρχουν για να δώσουν στο δελταπλάνο μια καλή ευστάθεια κατά μήκος του άξονα του.



Σχ.60 'Το στράβωμα' του φτερού ενός δελταπλάνου.

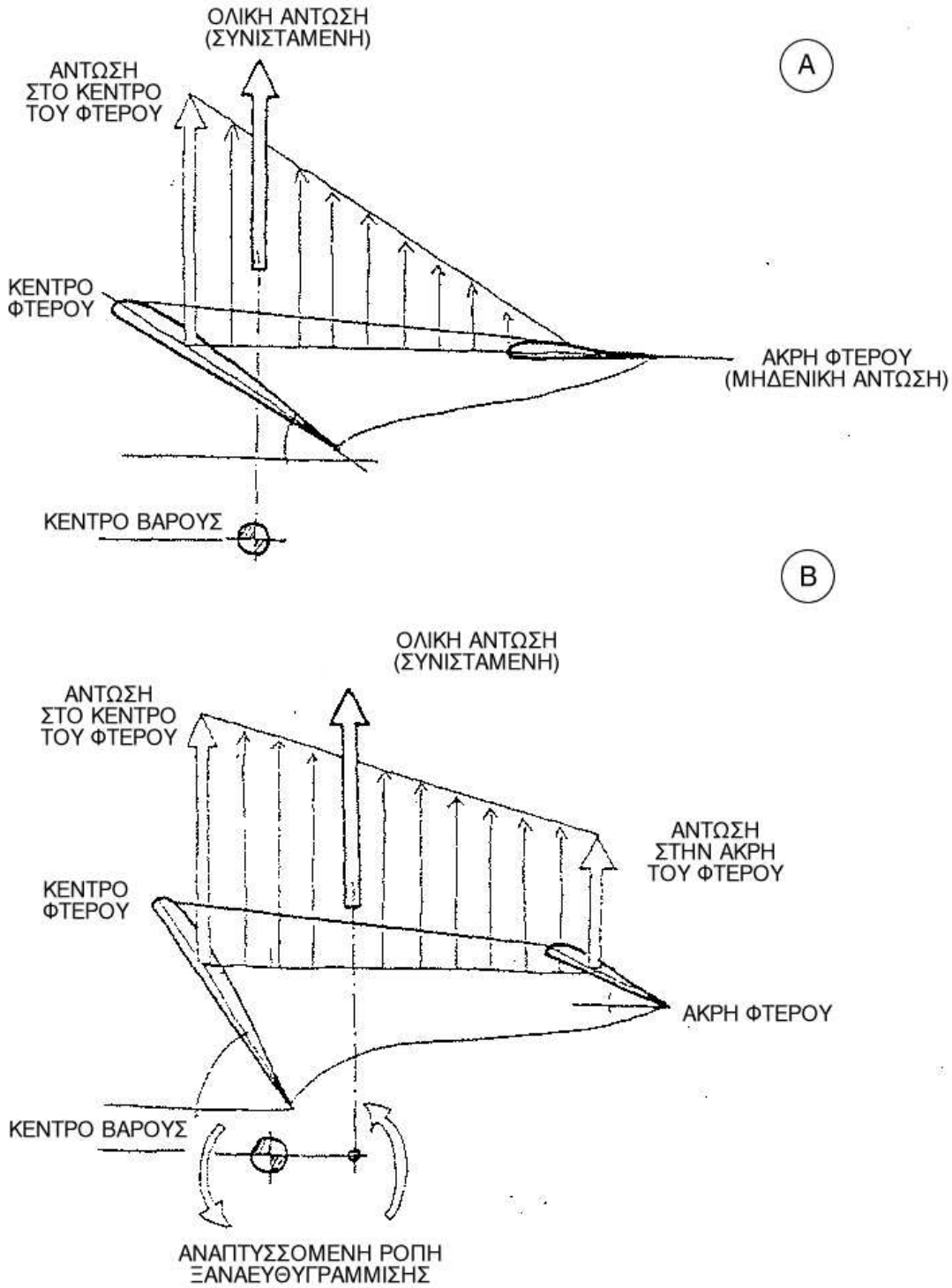
Η επιφάνεια του φτερού δεν βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο, μα παρομορφώνεται ελεύθερα ως προς το κανονικό θεωρητικό σχήμα, η γωνία προσβολής, ως εκ τούτου μειώνεται προοδευτικά απο το κέντρο προς τα άκρα

ώστε το κέντρο πιέσεως μετατοπίζεται πίσω απο το κέντρο βάρους δημιουργώντας μια ροπή βύθισης (Σχ, 61Β). Ενα ανάλογο φαινόμενο γίνεται και όταν ο πιλότος του δελταπλάνου μειώσει την γωνία προσβολής,

Η άντωση στα άκρα σ'αυτήν την περίπτωση παραμένει μηδενική, ενώ με την αύξηση της ταχύτητας, αυξάνει η άντωση που αναπτύσσεται απο εκείνο το μέρος του πανιού που βρίσκεται πιο μπροστά απο το κέντρο πιέσεως, Το αποτέλεσμα είναι μια ροπή ανόδου που ξανάφερνει το σκάφος σε θέση ισορροπίας.

ΦΩΤ.12 Τραϊκ Eurofly με φτερό SIRIO HAZARD 15m² σε πτήση

ΦΩΤ.13 Τα Υπερελαφρά προσφέρονται και για γυναίες. Στην Φωτο ο Κ. Μουμογιάννης με την πρώτη χειρίστρια της Αερολέσχης Αγρινίου την Τάνια Πατσιαλού.



Σχ. 61 Μηχανισμός και ευστάθεια ως προς τον επιμήκη άξονα στο δελταπλάνο.

α) Σε συνθήκες κανονικής πτήσης η άκρη του φτερού δεν αναπτύσσει άντωση και η συνισταμένη είναι εφαρμοσμένη στο ίδιο σημείο με το κέντρο βάρους.

β) Όταν αυξάνει η γωνία προσβολής , οι άκρες αυξάνουν την συνεισφορά τους στο σχηματισμό της άντωσης και δημιουργούν μια ροπή βύθισης που ξαναευθυγραμμίζει το σκάφος. Η ολική άντωση (συνισταμένη) μετακινείται προς το σημείο εφαρμογής του κέντρου Βάρους, Αντιθέτως όταν το σκάφος μειώνει την γωνία προσβολής, η συνισταμένη της άντωσης μετακινείται εμπρός και αναπτύσσεται μια ροπή ανόδου που ξαναευθυγραμμίζει το σκάφος.

Το "μανουβράρισμα", οι ελιγμοί

Εάν σε ένα αεροσκάφος υπάρχουν επιφάνειες σταθερές όπως τα φτερά, οι σταθεροποιητές και το ράντερ, με τον ρόλο να κρατούν αμετάβλητη την γωνία πτήσης την κατεύθυνση και την πορεία, υπάρχουν και κινητές επιφάνειες (που η διακυβέρνηση τους και ο έλεγχος τους γίνεται από τον πιλότο) των οποίων η λειτουργία είναι ακριβώς η αντίθετη.

Το να μάθει κανείς να πιλοτάρει ένα αεροσκάφος, υπερελαφρό ή δελταπλάνο, σημαίνει όπως αναφέραμε πριν, να μάθει να "χαλάει" την ισορροπία του σκάφους για να το κάνει να εκτελεί ειδικούς ελιγμούς, Σ'αυτό το πράγμα εξυπηρετούν οι κινητές επιφάνειες και η αρχή της λειτουργίας τους, είναι αυτή, που προκαλεί δηλαδή "παραμορφώσεις* στην κατασκευή του σκάφους. Πράγματι επιδρώντας στα χειριστήρια, ο πιλότος δεν κάνει τίποτε άλλο από το να αλλάξει το προφίλ των φτερών και των άλλων μαζί σταθερών επιφανειών, δημιουργώντας στην ουσία μεταβολές στην άντωση σε καθορισμένα σημεία του σκάφους αντί σε άλλα. Αυτό αναγκάζει το σκάφος να πάρει κλίση, να στρίψει, να ανέβει ή να κατέβει να εκτελέσει δηλαδή οποιονδήποτε απλό ή πολύπλοκο ελιγμό που είναι μέσα στις δυνατότητες του και στα χαρακτηριστικά της πτήσης του.

Στο δελταπλάνο δεν υπάρχουν κινητές επιφάνειες διακυβέρνησης. Ο τρόπος, η τεχνική που χρησιμοποιείται για να αλλάξει η γωνία πτήσης, η ταχύτητα και η πορεία του σκάφους είναι πιο απλή από την τεχνική που χρησιμοποιείται στα-άλλα υπερελαφρά αεροσκάφη. Πιο απλή αλλά τόσο αποτελεσματική, όπως θα δούμε καλύτερα στην συνέχεια.

Ελιγμοί κατά την άνοδο και με λίκνιση (ρόλ)

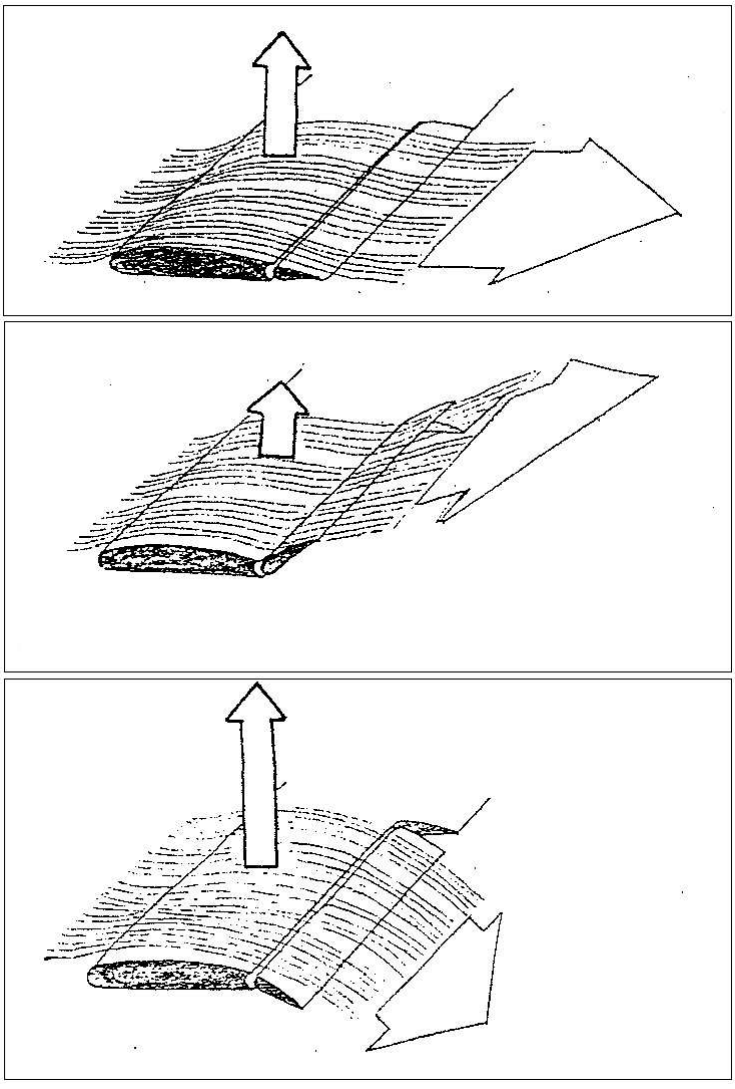
Οταν ένα σκάφος πετά σε πτήση ευθεία οριζόντια η άντωση που αναπτύσσεται από το αριστερό και δεξί φτερό είναι ίδια και γιαυτό κρατούνται στο ίδιο επίπεδο.

Για να προκαλέσουμε κάποια κλίση είναι αναγκαίο να δημιουργήσουμε τεχνητά και για λίγες στιγμές μια διαφορά άντωσης μεταξύ δεξιάς και αριστεράς πτέρυγας.

Στά υπερελαφρά, μπορούμε να το επιτύχουμε αυτό με δύο διαφορετικούς τρόπους.

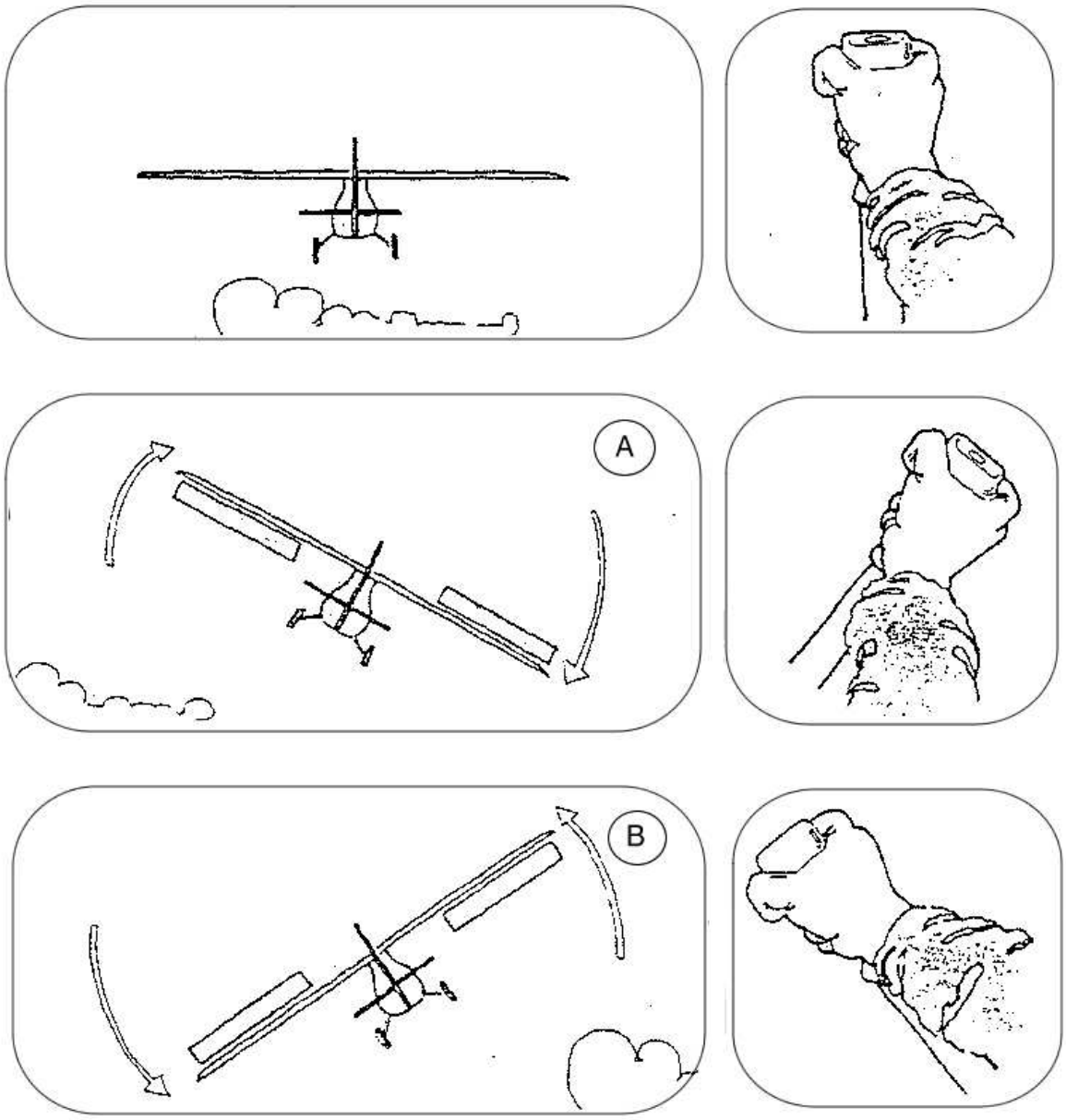
Ο πρώτος, ο πιό διαδεδομένος και που χρησιμοποιείται και στα αεροπλάνα, είναι το σύστημα με τα πηδάλια κλίσεως (Σχ. 62), κινητές επιφάνειες που βρίσκονται κατά μήκος του χείλους εκφυγής της πτέρυγας, των οποίων σκοπός είναι να αλλάζουν το πτερυγικό προφίλ. Οταν ο πιλότος θέλει π.χ να δώσει δεξιά κλίση στο σκάφος, μετακινεί το χειριστήριο πλάγια προς αυτή την διεύθυνση, διαμέσου δε των διαφόρων συρματόσχοινων, η κίνηση αυτή μεταδίδεται στα πηδάλια κλίσεως (Σχ. 63Α).

Εκείνο της δεξιάς πτέρυγας γυρίζει προς τα επάνω και μετατρέπει την καμπυλότητα της ράχης της σε κοίλο σχήμα μειώνοντας έτσι την άντωση. Το αντίθετο συμβαίνει στην αριστερή πτέρυγα όπου εκεί γυρίζει προς τα κάτω. Η άντωση αυξάνει σ'αυτή την δεύτερη περίπτωση και το τελικό αποτέλεσμα του ελιγμού είναι μια δεξιά πλευρική κλίση του σκάφους, (αν μετακινήσουμε το χειριστήριο αριστερά έχουμε το αντίθετο ακριβώς αποτέλεσμα) (Σχ. 63Β).



Σχ. 62 Η λειτουργία του πηδαλίου κλίσεως.

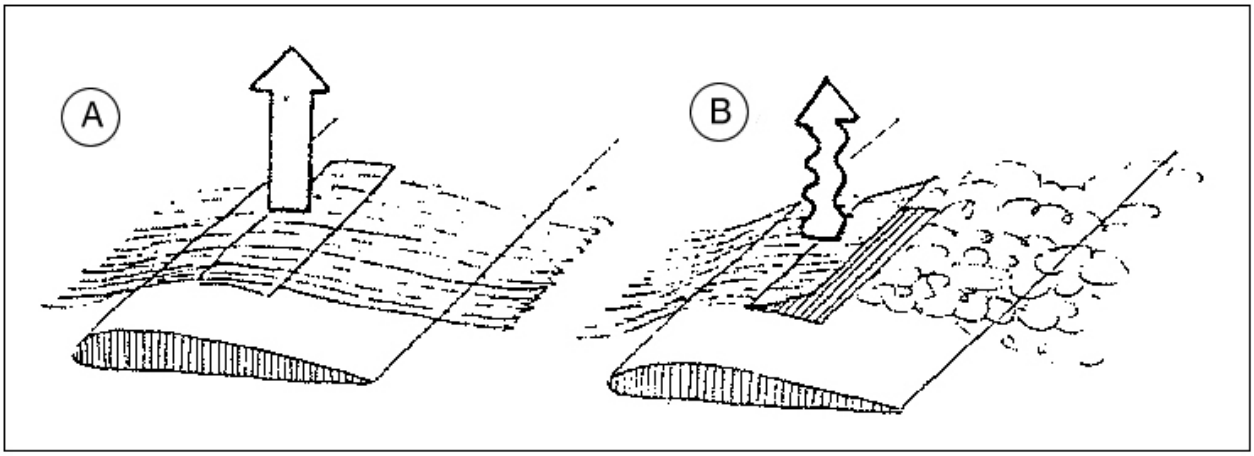
Μεταβάλλοντας την δάταξη (κλίση) του πηδαλίου, αλλόζα το προφίλ του φτερού. Εάν στραφεί προς τα επάνω, η άντωση μεώνεται. Εάν στραφεί προς τα κάτω, αυξάνει η καμπυλότητα της πτέρυγας και έτσι έχουμε αύξηση της άντωσης.



Σχ. 63 Χρήση και ρόλος των πηδαλίων κλίσεως.

Τα πηδάλια κλίσεως καθορίζουν το φαινόμενο του λικνίσματος (ρόλ). Διακυβερνώνται διαμέσω του χειριστηρίου και στρέφονται σε αντίθετη κατεύθυνση το ένα ως προς το άλλο.

Ενα δεύτερο σύστημα διαδεδομένο στο χώρο των υπερελαφρών αεροσκαφών είναι εκείνο που θα μπορούσε να αποκαλεσθεί σύστημα με *"εκτροπείς ροής"* ή και κοινά όπως είναι, γνωστό σαν αερόφρενα, Διαφορετικά απο τα πηδάλια κλίσεως οι *εκτροπείς ροής* είναι κινητές επιφάνειες που βρίσκονται επάνω στη ράχη των φτερών και των οποίων η λειτουργία είναι να μειώνουν ή να μηδενίζουν μερικώς την άντωση σε ένα απο τα δύο φτερά (Σχ. 64).



Σχ. 64 Η λειτουργία των **"εκτροπέων ροής" ή** αερόφρενων.

Ο εκτροπέας ροής είναι μία κινητή επιφάνεια που **βρίσκεται** στην ράχη της πτέρνας κα ανασηκώνεται όταν ο πιλότος θέλει να στρίψει. Δημιουργεί λοιπόν ένα εμπόδιο στην κανονκή ροή του αέρα καθώς και δίνες που μηδενίζουν την υποπίεση επάνω ατην ρόχη της πτέρυγας και ως εκ τούτου την άντωση.

Σε πτήση ευθεία οριζόντια οι *εκτραπείς ροής* βρίσκονται χαμηλωμένοι και είναι ένα με την ράχη του φτερού οπότε ο αέρας γλιστρά ανενόχλητος. Οταν ο πιλότος θέλει να δώσει κλίση στο σκάφος, επεμβαίνει με το χειριστήριο και ανασήκωνει τον εκτροπέα ροής του φτερού που θέλει να χαμηλώσει.

Ο εκτροπέας ροής μεταβάλλει την ομοιομορφία της ροής του αέρα (αερορεύματος) -επάνω στη ράχη του φτερού με αποτέλεσμα να μειωθεί η υποπίεση και ως εκ τούτου η άντωση. Οχι τελείως (επειδή οι εκτραπείς ροής δεν βρίσκονται σε όλο το μήκος του φτερού) αλλά μόνον στο σημείο της πτερυγικής επιφάνειας όπου επιδρούν. Η άντωση του φτερού λοιπόν, μειώνεται, ενώ εκείνη του άλλου φτερού μένει αμετάβλητη. Το αποτέλεσμα είναι και σ'αυτή την περίπτωση μια πλευρική κλίση του σκάφους.

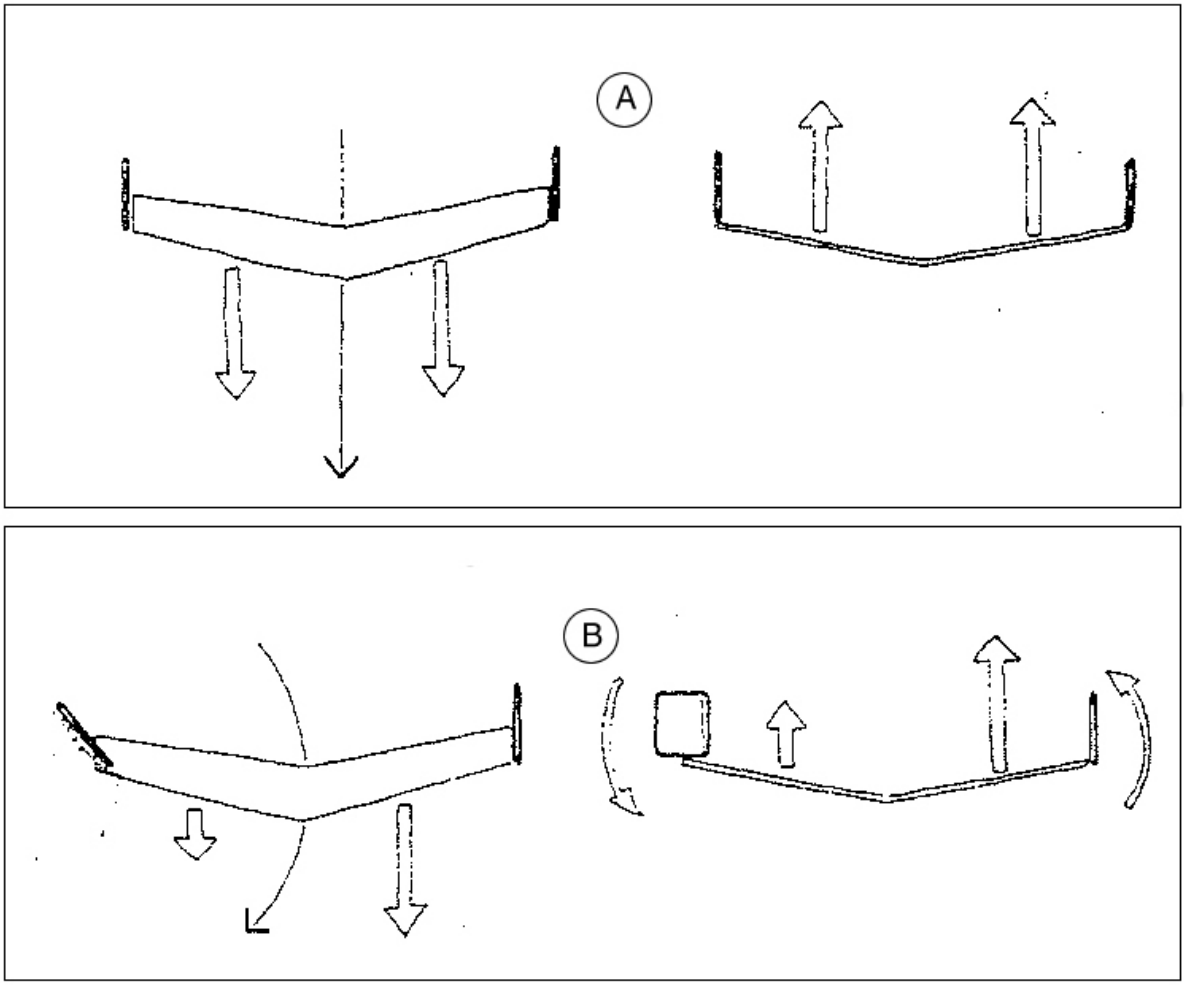
Τρίτο παράδειγμα κινητής επιφάνειας είναι τα *κάθετα σταθερά* της πτέρυγας τα οποία καλούνται και wing tips (Σχ. 85) ή αλλιώς- όπως είναι γνωστά *αερόφρενα.*

Αυτές οι επιφάνιες γενικώς βρίσκονται σε υπερελαφρά τα οποία στερούνται πηδαλίων ουράς και ο σκοπός τους είναι να προκαλέσουν μια διαφορά ταχύτητας μεταξύ των δύο φτερών και ως εκ τούτου σαν ένα δευτερεύων αποτέλεσμα, μια διαφορά άντωσης.

Το σύστημα είναι απλό.

Τα ράντερς πτερύγων είναι κάθετες κινητές επιφάνειες, σαν μεγάλες ουρές που κάθονται στα άκρα των πτερύγων. Κατά την διάρκεια της ευθείας οριζόντιας πτήσης είναι και τα δύο διευθετημένα κατά μήκος ως προς την διεύθυνση του αερορεύματος, έτσι δεν ενοχλούν, αντιθέτως παίζουν το ρόλο δύο κάθετων σταθερών που δίνουν μεγαλύτερη ευστάθεια στην διεύθυνση του σκάφους (Σχ. 65Α).

Υποθέτοντας ότι θέλουμε να δώσουμε κλίση του σκάφους προς τα- δεξιά, ο πιλότος επιδρά στο χειριστήριο και το ράντερ του δεξιού φτερού ανοίγει προς τα έξω. Η επιφάνεια του επειδή είναι εκτεθειμένη στην ροή του αέρα, προσφέρει μεγαλύτερη αντίσταση στην πορεία προς τα εμπρός του φτερού με αποτέλεσμα να μειώσει την ταχύτητα του. Με την ταχύτητα αναλογικά μειώνεται και η άντωση και εκείνο το φτερό που έχει το ράντερ στραμμένο προς τα έξω τείνει να χαμηλώσει. Αυτή η διατάραξη της ισορροπίας προκαλεί μια στροφή, δηλαδή μια περιστροφή ως προς τον κάθετο άξονα, καθώς και μια κλίση του σκάφους (Σχ. 65Β). Ενα ανάλογο αποτέλεσμα, περιστροφής και λικνίσματος έχουμε και όταν ο πλάτος επιδρά στο πηδάλιο κατεύθυνσης, δηλαδή μια κάθετη κινητή επιφάνεια που



Σχ. 65 Η χρήση των πηδαλίων κατεύθυνσης στο λίκνισμα (ρόλ).

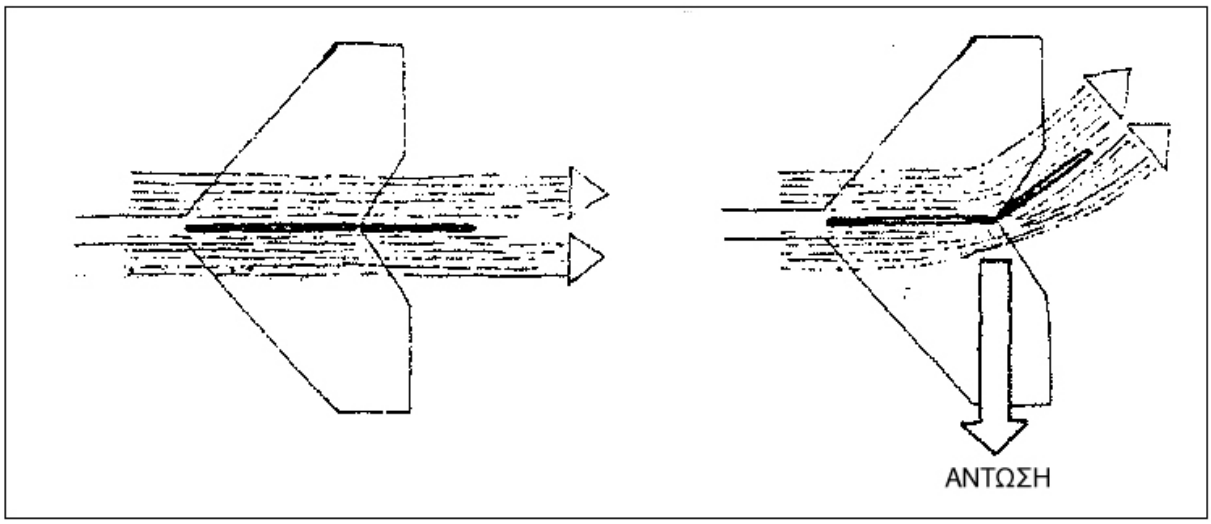
α) Τα πηδάλια κατευθύνσεως Βρίσκονται στην περίπτωση του σχήματος, στα άκρα της πτέρυγας και σε πτήση ευθεία οριζόντια παίζουν ρόλο κάθετου σταθερού. Η άντωση και των δύο πτερύγων είναι ίδια

β) Εάν ο πιλότος ανοίξει προς τα έξω ένα απο τα δύο πηδάλια, εκείνη η πτέρυγα που βρίοκεται το πηδάλιο, μειώνει την ταχύτητα της και χάνει άντωση δημιουργώντας μια ροπή εκτροπής και λικνίσματος ως προς την ίδια χαμηλωμένη πτέρυγα

βρίσκεται στην άκρη του κάθετου σταθερού. Στα υπερελαφρά τα καλούμενα με "δύο άξονες ελέγχου", αφού στερούνται πηδαλίων κλίσεως ή εκτροπέων ροής, μόνο το πηδάλιο κατεύθυνσης είναι εκείνο το οποίο δημιουργεί ροπή λίκνησης (ρόλ).

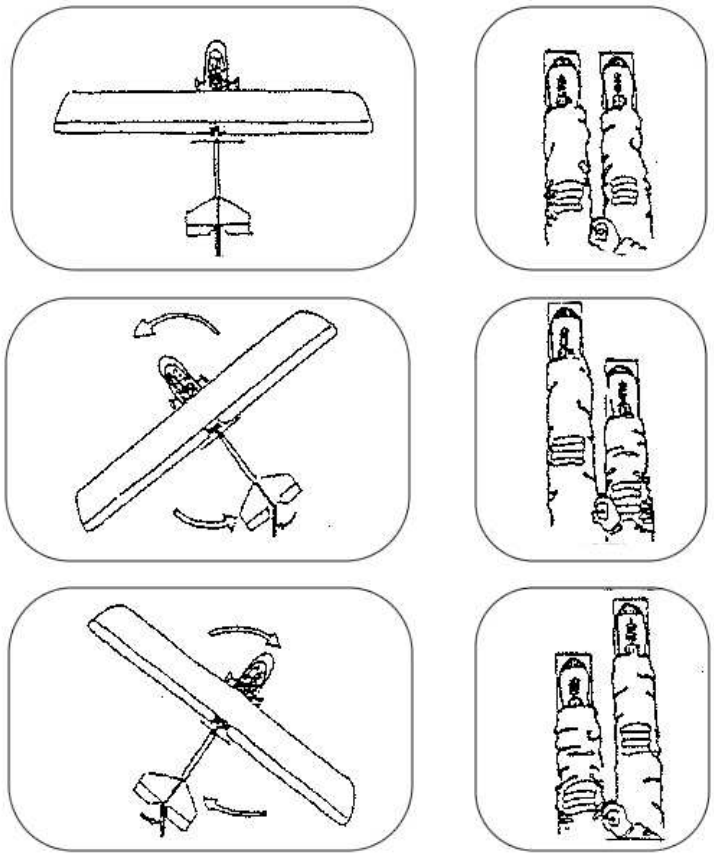
Μέχρις ότου το σκάφος πετά με μία πορεία ευθεία οριζόντια, το πηδάλιο διεύθυνσης κρατιέται σε θέση παράλληλη ως προς την διεύθυνση της αερορροής και παίζει τον ίδιο ρόλο του κάθετου σταθερού. Αποτελεί μέρος του ίδιου κάθετου σταθερού (Σχ. 66). Στρέφοντας το πηδάλιο κατεύθυνσης προς τα δεξιά ή αριστερά, μεταβάλλεται το προφίλ του κάθετου σταθερού, κάνοντας έτσι να περίστροφει η ουρά του σκάφους προς την μία ή την άλλη διεύθυνση.

Ελεγχόμενο απο τον πιλότο διαμέσω των καταλλήλων *ποδοστηρίων* το πηδάλιο διεύθυνσης καθορίζει στην ουσία μια περιστροφή του σκάφους γύρω απο τον κάθετο άξονα του (εκτροπή), αλλά όχι μόνον αυτό (Σχ. 87). Πράγματι το εξωτερικό φτερό ως προς την φορά περιστροφής, αυξάνει την ταχύτητα με αποτέλεσμα να αναπτύξει μια μεγαλύτερη άντωση, ενώ το εσωτερικό φτερό μειώνει την ταχύτητα του και ως εκ τούτου και την άντωσή του. Ενα φαινόμενο δευτερεύων που δημιουργεί το πηδάλιο



Σχ. 66 Αρχή λειτουργίας του πηδαλίου κατεύθυνσης.

Το πηδάλιο κατεύθυνσης παραμόρφωνει το προφίλ του κάθετου σταθερού στην ουρά Πράγματι όταν στρέφεται η μια πλευρά του κάθετου ουριαίου γίνεται καμπυλωτή και η άλλη κοίλη. Αναπτύσσεται λαιπόν άντωση η οποία κάνει την ουρά να περιστραφεί και έτσι ολόκληρο το σκάφος.



Σχ. 67 Το βασικό φαινόμενο του πηδαλίου κατευθύνσεως. Το πηδάλιο κατευθύνσεως διακυβερνάται με τα ποδοστήρια, Πιέζοντας το αριοτερό ποδοστήριο το σκάφος εκτελεί μια εκτροπή αριστερά, Πιέζοντας το δεξιό ποδοστ'ηριο το οκάφος εκτρέπεται δεξιά.

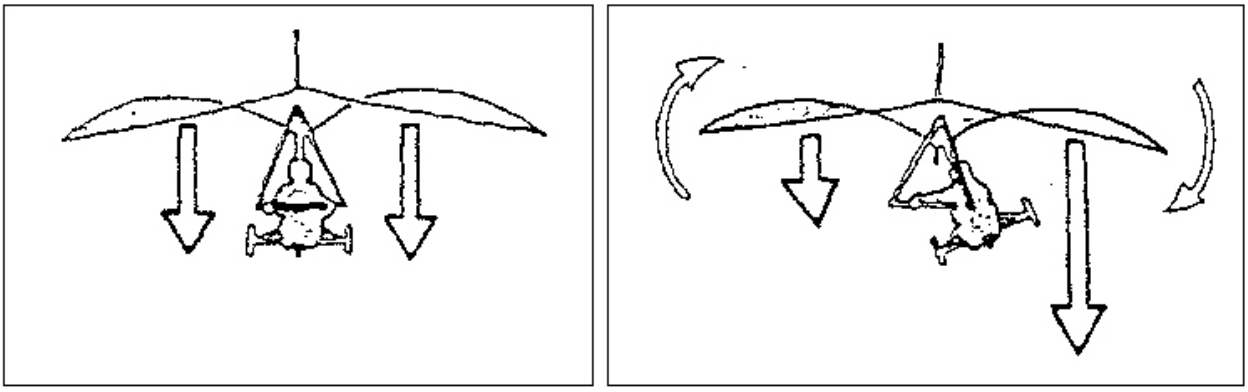
Σχ. 68 Φαινόμενο δευτερεύον του πηδαλίου κατεύθυνσης.

Οταν το σκάφος εκτρέπεται (φαινόμενο πρωτεύον) η αριστερή πτέρυγα στην στροφή αύξάνει την ταχύτητα της και την άντωση, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να έχουμε λίκνισμα (ρόλ), (φαινόμενο δευτερεύον).

διεύθυνσης, είναι να μην έχουμε την ίδια άντωση, να μην υπάρχει ισορροπία μεταξύ των φτερών και το σκάφος να παίρνει κλίση προς την μια πλευρά. Εχουμε λίκνισμα δηλαδή, ή αλλιώς όπως είναι γνωστό στους πολλούς ρόλ (Σχ. 68).

Να έλθουμε τώρα στο ζήτημα με το δελταπλάνο απο το οποίο λείπουν όλες οι κινητές- επιφάνειες ελέγχου.

Το φαινόμενο του λικνίσματος (ρόλ) εδώ πέρα γίνεται με πολύ απλό τρόπο : ο πιλότος κρατώντας το τοίνωνο ελέγχου μετακινεί πλάγια όλο το καρότσι σε τέτοιον τρόπο ούτως ώστε το φτερό εκείνο στο

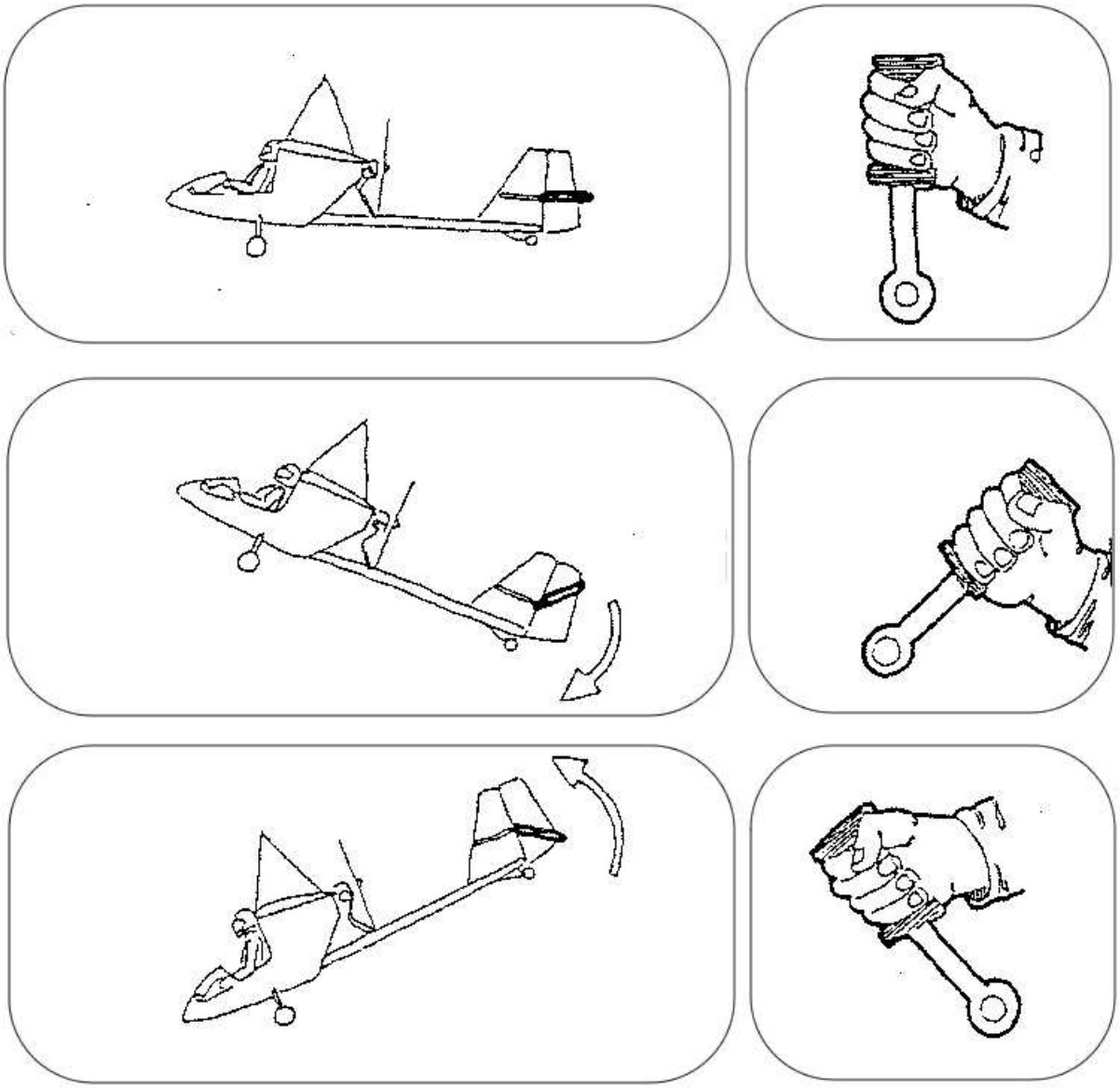


Σχ. 69 Το λίκνισμα (ρόλ) στο μοτοδελταπλάνο.

Το φαινόμενο του λικνίσματος στο μοτοδελταπλάνο μπορούμε να το πετύχαμε απλά μετακινώντας το βάρος του σώματος προς την κατεύθυνση της στροφής σπρώχνοντας αντίθετα το τρίγωνο ελέγχου. Το φτερό εκείνο που είναι περισσότερο φορτωμένο παίρνει κλίση, καθορίζοντας έτσι την λίκνιση (ρόλ). *Ή και πιο απλά: Βάζουμε φτερό προς το μέρος που θέλουμε να στρίψουμε.*

οποίο θέλει να δώσει κλίση να είναι φορτωμένο με μεγαλύτερο βάρος απ'ότι το άλλο (Σχ. 69). Ετσι το ρόλ είναι δραστικό και άμμεσο.

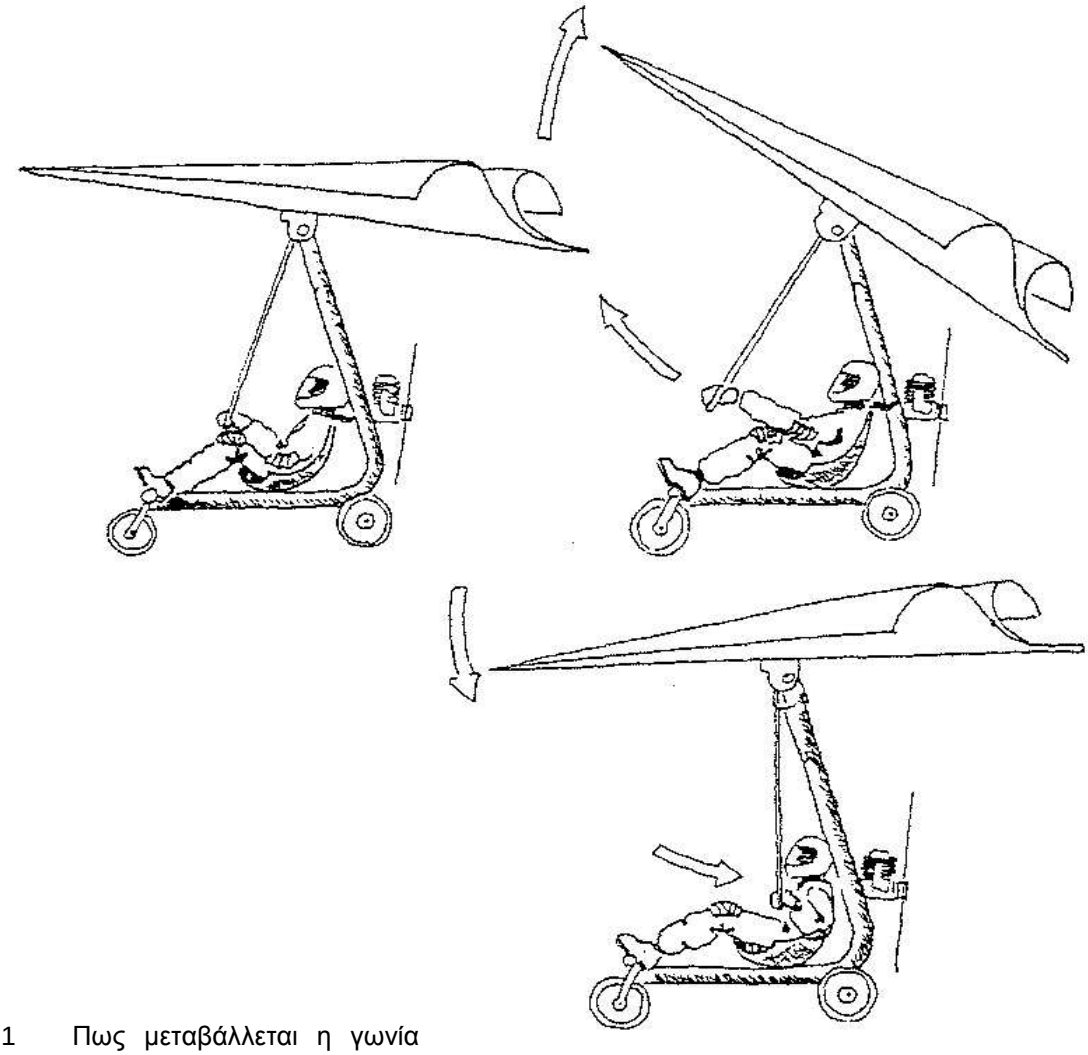
Επειδή το δελταπλάνο στερείται πηδαλίων διεύθυνσης, *η εκτροπή* δημιουργείται μόνο σαν φαινόμενο δευτερεύων του λικνίσματος και όχι κρατώντας το τρίγωνο ελέγχου και ζητώντας να στρίφουμε σαν να ήταν το τιμόνι ενός ποδηλάτου.



Σχ. 70 Το φαινόμενο του πηδαλίου ύψους - βάθους κατά την πρόνευση (pitch), (άνοδος, κάθοδος) Το πηδάλιο ύψους - βάθους, μεταβάλλει την γωνία προσβολής του ουριαίου οριζόντιου σταθερού και διακυβερνάται μετακινώντας εμπρός ή πίσω το *χειριστήριο.*

Ο χειρισμός κατά την πρόνευση (άνοδος - κάθοδος)

Η πρόνευση, δηλαδή η περιστροφή του σκάφους ως προς τον εγκάρσιο άξονα του, στα υπερελαφρά γίνεται απο το *πηδάλιο ύψους - βάθους.* Η λειτουργία του πηδαλίου αυτού είναι να μεταβάλλει το προφίλ του ουριαίου σταθεροποιητή και να δρά σύμφωνα με την ίδια αρχή η οποία ισχύει και για την λειτουργία του πηδαλίου διεύθυνσης, μόνο που αντί να στρέψει την ουρά δεξιά ή αριστερά, την μετακινεί προς τα κάτω ή επάνω (Σχ. 70). Οπως είχαμε αναφέρει στις προηγούμενες παραγράφους, ο σταθεροποιητής είναι ένα είδος πτέρυγας η οποία δημιουργεί υποπίεση. Στην ευθεία οριζόντια πτήση αυτή η υποπίεση κρατά το σκάφος σε ισορροπία και υπο μία καθορισμένη γωνία πτήσης. Αυτά το πηδάλιο βάθους λοιπόν, παραμορφώνοντας το



Σχ. 71 Πως μεταβάλλεται η γωνία προσβολής στο μοτοδελταπλάνο.

Η μεταβολή της γωνίας προσβολής γίνεται σπρώχνοντας εμπρός ή πίσω το τρίγωνο ελέγχου.

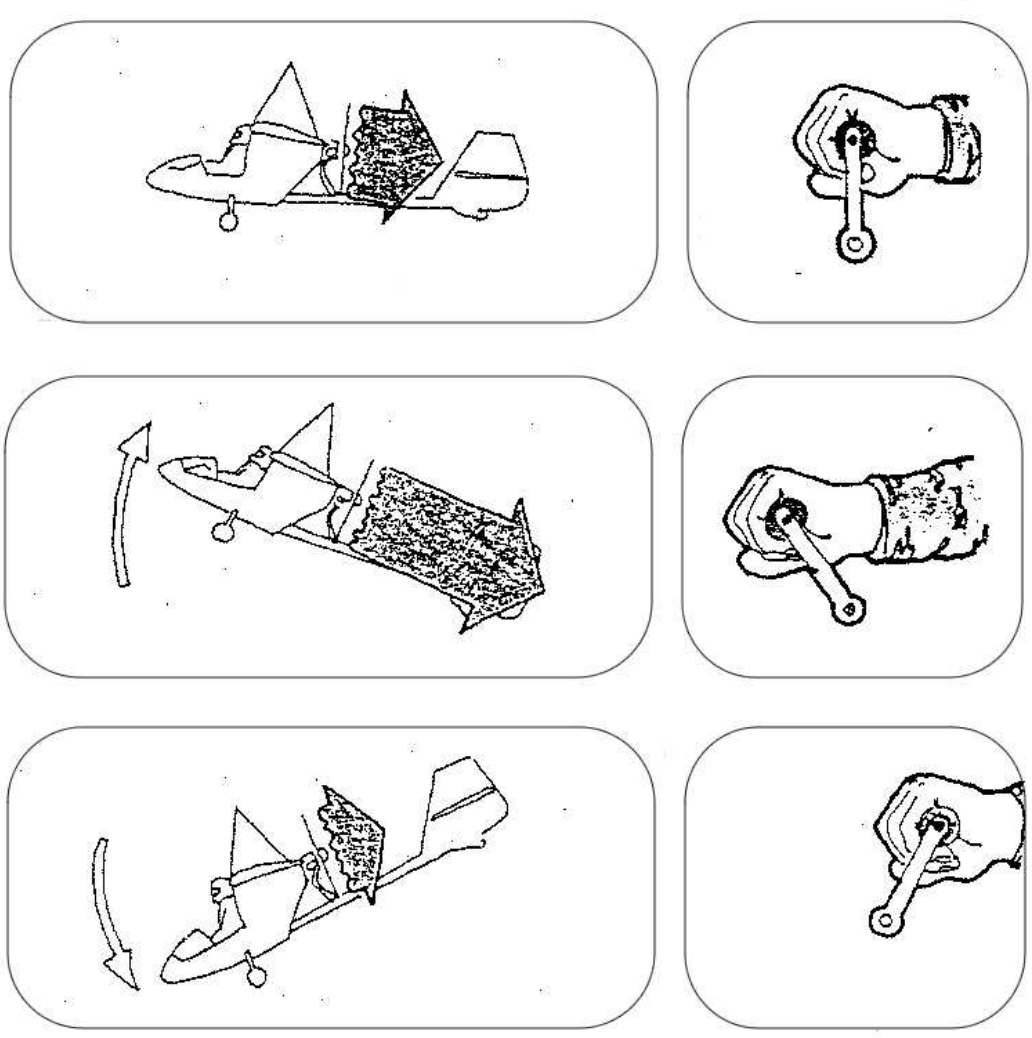
Στην πρώτη περίπτωση η γωνία αυξάνει, στην δεύτερη μειώνεται.

προφίλ του σταθεροποιητή, προκαλεί μεταβολές στην τιμή της υποπίεσης και αναγκάζει το σκάφος έτσι ώστε να πραγματοποιεί κινήσεις ανόδου και καθόδου.

Ειδικά όταν πρέπει να αυξηθεί η γωνία προσβολής του φτερού, ο πιλότος τραβά πίσω το *χειριστήριο*: το πηδάλιο βάθους στρέφεται προς τα πάνω. Η υποπίεση αυξάνει, η ουρά χαμηλώνει και αυξάνει η γωνία προσβολής του φτερού. Το αντίθετο συμβαίνει όταν ο πιλότος σπρώχνει εμπρός το χειριστήριο το πηδάλιο βάθους στρέφεται προς τα κάτω, η ουρά ανασηκώνεται και σαν αποτέλεσμα έχουμε η γωνία προσβολής του φτερού να μειωθεί.

Στήν περίπτωση του μοτοδελταπλάνου η μεταβολή της γωνίας προσβολής του φτερού γίνεται χωρίς την επέμβαση κινητών επιφανειών, μα επιδρώντας κατ'ευθείαν στο φτερό (Σχ. 71).

Σπρώχνοντας εμπρός *το τρίγωνο ελέγχου,* το φτερό αυξάνει την γωνία προσβολής του. Οταν αντιθέτως ο πιλότος τραβά πίσω το τρίγωνο ελέγχου, το καρότσι μετακινείται εμπρός και η γωνία



Σχ. 72 Η επίδραση του κινητήρα στην μεταβολή της γωνίας πτήσεως.

Μια περιστροφή κατά τον εγκάρσιο άξονα (πρόνευση) έχουμε επιδρώντας στην μαννέτα του γκαζιού. Κρατώντας αμετάβλητη την γωνία προσβολής *(χειριστήριο* ή *τρίγωνο ελέγχου στην ίδια θέση)* και αυξάνοντας την ισχύ του κινητήρα το σκάφος παίρνει κλίση ανόδου κα αρχίζει να ανεβαίνει, κόβοντας ισχύ το σκάφός παίρνει κλίση καθόδου και αρχίζει την βύθιση.

προσβολής μειώνεται, Οπως θα έχουμε ευκαιρία να επαναλάβουμε και στην συνέχεια, οι περιστροφές του σκάφους γύρω απο τον εγκάρσιο άξονα του, οι οποίες γίνονται επιδρώντας στο *χειριστήριο* ή στο *τρίγωνο ελέγχου* έχουν σαν κύριο αποτέλεσμα το να μεταβάλλουν την γωνία προσβολής της πτέρυγας και ως εκ τούτου την *ταχύτητα πτήσεως του σκάφους.*

Η περιστροφή γύρω απο τον εγκάρσιο άξονα αντιθέτως, που μας οδηγεί στην άνοδο ή την κάθοδο, καθορίζεται απο τον πιλότο διαμέσου της μεταβολής της ισχύος του κινητήρα, που αν το δούμε κάτω απο αυτό το πρίσμα, μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα ακριβώς πραγματικό όργανο ελέγχου του σκάφους.

Ο κινητήρας δεν περιορίζεται μόνον να δίνει την αναγκαία ενέργεια για να κρατήσει περισσότερο η πτήση. *Ο ρόλος του είναι επίσης καθοριστικός στις μεταβολές που αφορούν την γωνία πτήσης και την τροχιά του σκάφους.*

Πράγματι σπρώχνοντας την μανέττα του γκαζιού εμπρός και δίνοντας έτσι μεγαλύτερη ισχύ, το ρύγχος του σκάφους ανασηκώνεται και αρχίζει να ανεβαίνει (Σχ. 72). Εάν το *χειριστήριο* - ή *το τρίγωνο ελέγχου* στο μοτοδελταπλάνο - κατά την διάρκεια αυτής της κίνησης δεν έχει πειραχθεί, *το σκάφος ανεβαίνει με την ίδια ταχύτητα πτήσης που είχε και κατά την διάρκεια της οριζόντιας πτήσης του, καθώς και με την ίδια γωνία προσβολής.* Το ίδιο πράγμα συμβαίνει και όταν ο πιλότος κόβει ισχύ : το σκάφος αρχίζει μια κάθοδο με την ίδια ταχύτητα και με την ίδια γωνία προσβολής που είχε πριν να αρχίσει η κίνηση αυτή.

Σαν συμπέρασμα αυτής της πρώτης διερεύνησης των συστημάτων ελέγχου, όσον αφορά την πρόνευση (άνοδος - βύθιση), μπορούμε να πούμε όπ η περιστροφή γύρω απο τον εγκάρσιο άξονα γίνεται με το στρίψιμο των ουριαίων πηδαλίων ύψους βάθους.

Η στρέψη προς το πάνω του πηδαλίου ύψους - βάθους, κάνει το προφίλ του να βρίσκεται κάτω απο υποπίεση και έτσι προκαλείται μια ροπή ανόδου. Η ίδια στρέψη αν γίνει προς τα κάτω, το κάνει να έχει περισσότερη άντωση και έχουμε σαν αποτέλεσμα μια ροπή βύθισης.

θα αναφερθούμε ξανά σ'αυτό το σημαντικό θέμα όταν θα' μιλήσουμε πιο κάτω για τους διαφόρους ελιγμούς κατά την πτήση.

Γιατί έχουμε διαφορετικά συστήματα ελέγχου ;

Προς το τέλος του κεφαλαίου που αναφερθήκαμε μόλις τώρα και αφού μιλήσαμε για τα διαφορετικά συστήματα ελέγχου που χρησιμοποιούνται στα υπερελαφρά και στα μοτοδελταπλάνα για την διακυβέρνηση τους κατά την πτήση, λογικό είναι να γεννηθούν μερικά απλά ερωτήματα.

"Για ποιόν λόγο υπάρχουν και χρησιμοποιούνται διαφορετικά συστήματα ελέγχου; Ποια μπορούν να χαρακτηριστούν σαν τα καλύτερα; Πράγματι υπάρχουν συστήματα ελέγχου καλύτερα απο άλλα; *

Τέτοιου είδους ερωτήματα είναι καταδικασμένα να μείνουν χωρίς απάντηση, διότι γίνονται εσφαλμένα.

Οποιαδήποτε περίπτωση και αν πάρουμε, αυτή θα ισχύει, εφόσον θα είναι λειτουργική και θα εργάζεται αρμονικά με ολόκληρο το σκάφος και αποτελεί αναγκαίο και αναπόσπαστο μέρος του όλου συστήματος στοιχείων που αποτελούν την πτητική μηχανή.

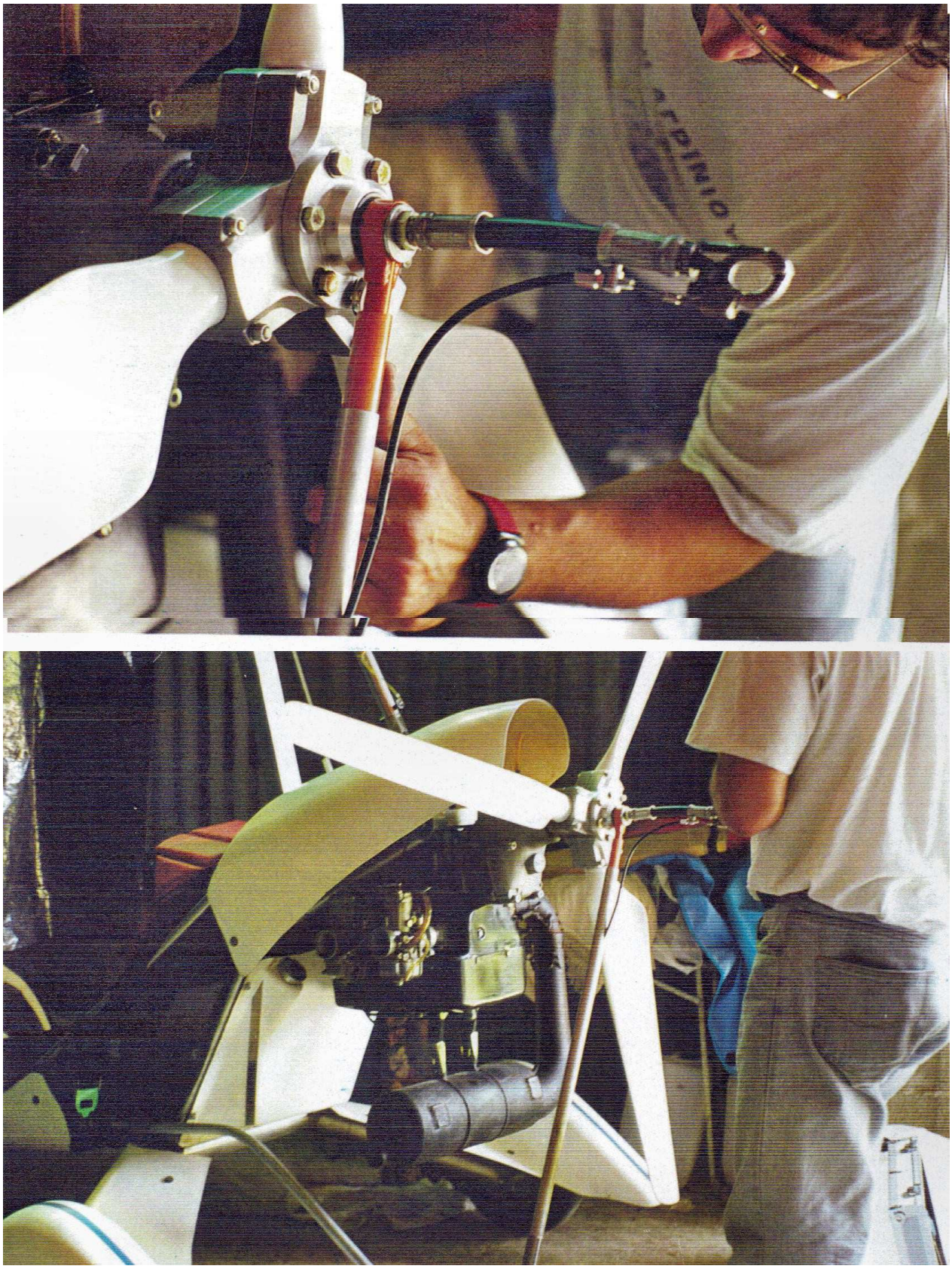
Εχει πράγματι αξία να καθορίσουμε σαν λιγότερο αποδεκτές τις λύσεις που εφαρμόζονται για το μοτοδελταπλάνο ως προς τις λύσεις που εφαρμόζονται για ένα κανονικό υπερελαφρό;

θα έλεγα όχι, γιατί ολόκληρη η κατασκευαστική αντίληψη του μοτοδελταπλάνου είναι σύμφωνη με τις αρχές και τους νόμους της αεροδυναμικής, με τον ίδιο τρόπο που είναι σύμφωνο με τις ίδιες αρχές και ένα υπερελαφρό. Αυτό δε ανεξάρτητα απο το αν έχει π.χ σύστημα "κάναρντ" ή ουριαία οριζόντια σταθερά (σταθεροποιητές), τους εκτροπείς ροής, τα πηδάλια κλίσεως, τα αντιβυθιστιχά ή το πηδάλιο διευθύνσεως.

Μπορεί τώρα κανείς να συζητήσει επάνω στους περιορισμούς και στα όρια χρήσης του ενός τύπου ή του άλλου, στις επιδόσεις κατά την πτήση, την απογείωση, την προσγείωση, στο πως γίνεται η ίδια η πτήση, τον τρόπο με τον οποίο είναι κατασκευασμένα τα διάφορα σκάφη, μα δεν είναι δυνατόν να αξιολογηθεί το κάθε τμήμα του υλικού μόνο του ξεχωριστά ξεκομμένο απ'όλο το άλλο σύνολο με το οποίο συνεργάζεται αρμονικά.

ΦΩΤ. 15 Τα μοτοδελταπλάνα (ή TRIKE όπως είναι γνωστά) δεν προσγειώνονται μόνο σε καλούς δρόμους κάποιου αεροδρομίου, αλλά βασικά έχουν κατασκευαστεί για να προσγειώνονται σε χωράφια, δρόμους και οπουδήποτε αλλού. Φθάνει να επαρκούν τα λίγα μέτρα που χρειάζονται για αυτή την πτητική μηχανή. Αλλωστε η φιλοσοφία αυτής είναι να βρίσκεται κανείς κοντά στην φύση και να την απολαμβάνει.

Εδώ βλέπουμε μια παρέα πιλότων της Αερολέσχης Αγρινίου να έχουν «κατέβει» σε ένα πανέμορφο καταπράσινο λιβάδι



ΦΩΤ. 14 Σύστημα που επινόησε ο Walter Mauri, για να είναι δυνατή η αερορυμούλκηση των ανεμοπτέρων που κατασκευάζει, απο μοτοδελταπλάνο.

Ανατρέχοντας σε ένα λεξιλόγιο περισσότερο γενικό και λιγότερο τεχνικό, μπορούμε να πούμε ότι κάθε πτητική μηχανή έχει την δικιά της χαρακτηριστική εσωτερική αρμονία, μια δικιά της ψυχή πίσω απο την οποία κρύβονται και τα καλά και τα άσχημα και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα, που αξίζει όμως τον λόνο να τα ανακαλύπτουμε.

Εδώ μιά και συζητάμε, μπορούμε να κάνουμε και μερικές εκτιμήσεις, κάποια αναφορά σχετικά με την φαινομενική αντίθεση που υπάρχει μεταξύ των συμβατικών υπερελαφρών και των μοταδελταπλάνων,

Πολλοί πιλότοι, συνηθισμένοι να πιλοτάρουν τα αεροπλάνα τους βρίσκουν δυσκολία στο να πιλοτάρουν ένα μοτοδελταπλάνο, διότι για να μεταβάλλουν την γωνία προσβολής πρέπει να εξασκήσουν επάνω στο τρίγωνο ελέγχου τις αντίθετες κινήσεις απ "ότι είναι συνηθισμένοι να κάνουν με το χειριστήριο,

Για τον λόγο αυτό λοιπόν, πολλοί κάνουν το λάθος να θεωρούν την τεχνική πλοταρίσματος του μοτοδελταπλάνου αντίθετη στις ενστικτώδεις κινήσεις του πιλότου, που θα ήταν να μετακίνησει το χειριστήριο προς την διεύθυνση την οποία θα ήθελε να κατευθυνθεί. Στην πραγμαπκότητα μπορεί να δει κανείς τα πράγματα και απο την άλλη πλευρά.

Είναι δε πράγματι αλήθεια, ότι η επίδραση του πιλότου εξασκείται άμεσα επάνω στο τρίγωνο ελέγχου του μοτοδελταπλάνου.

Οσον αφορά δε, τα επόμενα κεφάλαια που αναφέρονται στην τεχνική πλοταρίσματος του μοτοδελταπλάνου, θα αναφερόμαστε πάντα στην τεχνική αυτή, που δεν είναι άλλη απο εκείνη που αφορά και αναφέρεται στις μετακινήσεις του τριγώνου ελέγχου.

Κάτω απο αυτή την άποψη θα έχετε την ευκαιρία να δείτε ότι οι κινήσεις των δύο συστημάτων διακυβέρνησης είναι πάντα αντίθετες. Και αλήθεια στην πραγματικότητα δεν είναι το τρίγωνο ελέγχου εκείνο που μετακινείται σε αντίθετη κατεύθυνση απο αυτή που θέλουμε να πάμε, αλλά η μετακίνηση του σώματος του πιλότου. δεξιά (εάν θέλουμε να πάμε δεξιά), αριστερά (εάν θέλουμε να στρίψουμε αριστερά), εμπρός (εάν θέλουμε βύθιση), ή πίσω (εάν θέλουμε άνοδο), η οποία καθορίζει την μεταβολή της γωνίας πτήσεως του σκάφους

Αν δούμε λοιπόν κάτω απο αυτό το πρίσμα την τεχνική διακυβέρνησης του μοτοδελταπλάνου, φαίνεται ότι δεν είναι λιγότερο "ενστικτώδης", απ'ότι στο υπερελαφρό αλλά το αντίθετο θα μπορούσαμε να πούμε.

Αυτό το οποίο θεωρείται "αντίθετο στις ενστικτώδεις κινήσεις" είναι μόνο και μόνο αντίθετο στις καθιερωμένες συνήθειες. Οταν λοιπόν θα αφομειωθούν καλά οι νόμοι και οι αρχές της αεροδυναμικής που αφορούν το μοτοδελταπλάνο (και όταν θα μάθετε να το πιλοτάρετε καλά) θα ανακαλύψετε ότι οι απαιτούμενες κινήσεις είναι πολύ περισσότερο πιο άμεσες και ενστικτώδεις απ'ότι οι κινήσεις που χρειάζονται σε ένα αεροπλάνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΕ ΠΤΗΣΗ

Χειρισμός των οργάνων διακυβέρνησης (χειριστήρια)

Στο συμβατικό υπερελαφρό, δηλαδή με τους τρεις άξονες ελέγχου (τριαξονικό), τα όργανα που έχει στην διάθεση του ο πιλότος είναι τρία: *ποδοστήρια, χειριστήριο* και *μανέττα γκαζιού.*

Κατά την διάρκεια όλης της πτήσης που κάνετε, πρέπει να έχετε πάντα ένα χέρι επάνω στην μανέττα, το άλλο στο χειριστήριο, και τέλος τα πόδια επάνω πάντα στα ποδοστήρια, έτοιμοι να επεμβείτε κάθε φορά που θα κριθεί αναγκαίο.

Στο μοτοδελταπλάνο, τα όργανα διακυβέρνησης είναι μόνον δύο: μανέτα και τρίγωνο ελέγχου. Η μανέττα εδώ πέρα βρίσκεται πάντα τοποθετημένη κοντά στην μπροστινή ρόδα, και ελέγχεται με το δεξί πόδι (παλαιότερα, στα πρώτα μοντέλλα βρισκόταν επάνω στο τρίγωνο ελέγχου και ελέγχονταν με το χέρι).

Το τρίγωνο ελέγχου κρατιέται και με τα δύο χέρια,σε μια θέση που απέχει ίση απόσταση απο τα άκρα και με τα μπράτσα ελαφρά ανοιχτά. Τέλος το πόδι θα βρίσκεται πάντα κοντά και ακουμπισμένο στο πεντάλ γκαζιού (όπως στο αυτοκίνητο).

Μια <u>πρώτη σημαντική παρατήρηση</u> αφορά <u>τον "τρόπο" με τον οποίο πρέπει να κρατάμε τα οργανα διακυβέρνησης</u> και σε γενικές γραμμές πως να τους συμπεριφερόμαστε.

θυμάστε τις πρώτες σας εμπειρίες απο την εκμάθηση της οδήγησης αυτοκινήτου; Η ένταση και το άγχος που συνόδευαν την επιθυμία σας για γρήγορη εκμάθηση της τεχνικής του συντονισμού ανάμεσα στα πεντάλ γκαζιού -συμπλέκτη, τιμονιού και ταχυτήτων, πολλές φορές οδηγούσε στην σκλήρυνση των μυών και στο σφίξιμο των χεριών επάνω στο τιμόνι, καθώς και σε περισσότερο πάτημα γκαζιού απ' ότι χρειαζόταν. Οι ταχύτητες έμπαιναν όχι την σωστή στιγμή, καθώς και άλλα πολλά.

Ετσι ακριβώς και με το υπερελαφρό ή το μοτοδελταπλάνο, κατά τις πρώτες στιγμές εκμάθησης θα ξαναζήσετε τις ίδιες δυσκολίες, οι οποίες είναι μεγαλύτερες εδώ πέρα, απο το γεγονός ότι δεν είστε συνηθισμένα να "επιπλέαιτε" στον αέρα.

Τις πρώτες φορές θα έχετε την τάση να σφίγγεστε με αποτέλεσμα να σκληραίνουν οι μύς του σώματος σε οποιαδήποτε μικρή μεταβολή του ύψους και σε οποιοδήποτε καινούριο συναίσθημα της πτήσης. Αυτό δε, θα σας κάνει χωρίς να το θέλετε, να σφίγγετε με δύναμη ακόμη περισσότερη τα χειριστήρια.

Η τάση να πιάνετε σφιχτά τα χειριστήρια με όλη σας την δύναμη και την ενέργεια που έχετε μέσα σας, είναι το πρώτο πράγμα που πρέπει να μάθετε να υπερνικάτε και να ελέγχετε απο τις πρώτες κιόλας στιγμές.

Σύντομα θα ανακαλύψετε ότι το σκάφος έχει κατασκευαστεί για να πετάει και δεν ανέχεται βίαιες, απότομες και άκαμπτες κινήσεις απο μέρους σας.

Εχετε, πράγματι, στην διάθεση σας ένα πτητικό μέσο που για να βρίσκεται σε πτήση δεν έχει ανάγκη την βοήθεια σας, χρειάζεται μόνο να του υποδείχνετε τι πρέπει να κάνει και αν θα είστε, προσεκτικοί και πάντα με το μέτρο, θα εκτελεί όλες τις επιθυμίες σας πιστά και χωρίς αντιρρήσεις σαν να είναι ο καλύτερος σύντροφος σας.

Οι πρώτοι θεμελιώδεις και βασικοί κανόνες της πτήσης λοιπόν είναι οι εξής: *να μην είστε πολύ σφιχτοί και άκαμπτοι με τα χειριοτήρια, να είστε χαλαροί, να μήν βρίσκεται το σώμα σας πάντα σε ένταση, να μην έχετε άγχος, όλες οt κινήσεις σας με τα όργανα διακυβέρνησης του σκάφους να είναι αρμονικές, πάντα ελαφρά,* ***αποφεύγοντας κινήσεις απότομες*** *και βίαιες,*

Πρέπει πρώτα να σκέπτεστε και μετά να δράτε, σαν να ήταν το σκάφος μέρος του ίδιου του εαυτού σας, έχοντας μ'αυτό πάντα έναν σιωπηρά διάλογο, για μια αμοιβαία αλληλοκατανόηση.

Εάν αυτές οι αρχές- ισχύουν γενικά για οποιοδήποτε πτητικό μέσο, κατά κυριώτερο λόγο, ισχύουν ειδικά για το μοτοδελταπλάνο. Βασικός κανόνας. για να μπορεί ο πιλότος με αυτό το πτητικό μέσο να φέρει σε πέρας κάθε ελιγμό που χρειάζεται, είναι να **μπορεί** να κινείται ελεύθερα το καρότσι ως προς το Φτερό. Πράγματι για να εκτελέσει τους διαφόρους ελιγμούς ο πιλότος, τραβά ή σπρώχνει εμπρός, δεξιά ή αριστερά το τρίγωνο ελέγχου, μετακινώντας έτσι κάθε φορά το κέντρο βάρους του σκάφους ούτως ώστε να το βγάλει απο την ισορροπία του και έτσι μ'αυτόν τον τρόπο να δημιουργηθούν οι αναγκαίες μεταβολές στην γωνία πτήσης του.

Σκληραίνοντας τους μύς του σώματος και σφίγγοντας με περισσότερη δύναμη απ'ότι χρειάζεται το τρίγωνο ελέγχου, αυτό γίνεται ένα με το φτερό (σαν να είναι κοκαλωμένο) αυτή η κατάσταση λοιπόν έχει το αποτέλεσμα να κάνει πιο δύσκολο τον έλεγχο και τους ελιγμούς της πτήσης.

Εκτός απο αυτό, πρέπει να αναφερθούμε και σε κάτι άλλο όσον αφορά το μοτοδελταπλάνο.

Πολλοί υποστηρίζουν ότι ο πιλότος ενός δελταπλάνου και στην περίπτωση μας ενός μοτοδελταπλάνου, πρέπει αναγκαστικά να διαθέτει παραπάνω φυσικές δυνάμεις, για να μπορεί να διακυβερνά αυτό το πτητικό μέσο, που αν το συγκρίνουμε με άλλα γνωστά πτητικά μέσα, φαίνεται σαν να προσφέρει. λιγότερη εμπιστοσύνη απ'ότι εκείνα.

Δεν είναι όμως έτσι, το μοτοδελταπλάνο δεν επιφέρει στον πιλότο κανένα ξόδευμα παραπανήσιας ενέργειας και δυνάμεων και στην σύγκριση απο αυτή την άποψη βρίσκεται στον ίδιο παρανομαστή με το υπερελαφρό.

Το μοτοδελταπλάνο είναι κατασκευασμένο για να πετά θαυμάσια και για να το κάνει αυτό δεν χρειάζεται τίποτα, μόνο κάποια ελάγιστη Βοήθεια απο μέρους σας.

Πράγματι για να πετύχουμε μια στροφή, μια άνοδο, ή οποιονδήποτε άλλο ελιγμό χρειάζεται να μετακινούμε συνεχώς το σώμα μας δεξιά ή αριστερά, εμπρός ή πίσω και αλήθεια αυτή η τεχνική διακυβέρνησης είναι λιγότερο άνετη απ'ότι εκείνη που εφαρμόζεται στα κοινά υπερελαφρά και στα αεροπλάνα.

Παρ'όλα αυτά όμως πρέπει να υπογραμμίσουμε, όπ αυτές οι μετακινήσεις του σώματος, εάν εκτελούνται ακολουθώντας τους κανόνες που θα δούμε στην συνέχεια, είναι πάρα πολύ απλές και καθόλου κουραστικές. Εδώ είναι φανερό, ότι όπως σε οποιοδήποτε σπόρτ, έτσι και στην εκμάθηση των χειρισμών που απαιτούνται για την πτήση με μοτοδελταπλάνο, εάν δεν μάθει κανείς απο την αρχή την σωστή τεχνική, τον σωστό τρόπο εκτέλεσης των διαφόρων ελιγμών και των απαιτούμενων γιαυτό κινήσεων και χειρισμών, θα ξοδεύονται ενέργεια και δυνάμεις ανώφελα παίρνοντας σαν έπαθλο μέτρια αποτελέσματα.

Τώρα για την μετά απο τα πρώτα στάδια εμπειρία που θα πρέπει να αποκτηθεί.

Να θυμάστε ότι εαν αγαπάτε το μοτοδελταπλάνο θα πρέπει να έχετε πάντα συχνή επαφή μ'αυτό, σαν να επρόκειτο για ένα αγαπημένο σας πρόσωπο που δεν θα μπορούσατε να κάνετε μακριά του ούτε στιγμή. Να πετάτε συχνά και αρκετά. Να έχετε δεσμό "ερωτική σχέση" μ'αυτό. Να εξερευνάτε τον "χαρακτήρα* του. Να το ψάχνετε πάντα, να ανακαλύπτετε όλες τις κρυφές πτυχές του, όλες τις δυνατότητες του. Πάντα, σε κάθε πτήση σας να προσπαθείτε να ανακαλύψετε κάτι καινούριο, κάτι που δεν είδατε μέχρι εκείνη την στιγμή. Να το υποβάλετε σε δοκιμασίες, ώστε να μην βρεθεί ποτέ κάποια στιγμή που να σας προδώσει. Να δοκιμάζετε συχνά καταστάσεις ανάγκης, καθώς και διαφορετικούς τρόπους πτήσης και ελιγμών, να προσπαθείτε πάντα να βελτιώνεστε, να προχωράτε, να μην είστε στάσιμοι, να ρωτάτε πάντα όταν πρόκειται να μάθετε κάτι καινούριο. Το να ρωτά κανείς δεν είναι ντροπή, αντιθέτως η άγνοια είναι ντροπή και στον χώρο μας άγνοια δεν συγχωρείται, κάτι που δεν γνωρίζουμε σήμερα, ίσως αύριο να αποβεί μοιραίο με όλες τις συνέπειες.

Τα όργανα ελέγχου πτήσεως

Ο έλεγχος κατά την πτήση: οι αισθήσεις του πιλότου και τα όργανα του σκάφους

Οι μεταβολές ύψους, ταχύτητας, οι κάθετες επιταχύνσεις, οι άνοδοι και οι βυθίσεις ελέγχονται συνήθως διαμέσω καταλλήλων οργάνων που μας δίνουν τις αναγκαίες πληροφορίες για την διεξαγωγή της πτήσης και την συμπεριφορά του σκάφους.

Δεν θα ήταν όμως μια σωστή ενέργεια να πιλοτάρει κανείς ένα σκάφος πάντα με τα μάτια του στα όργανα και την προσοχή του στραμμένη σ'αυτά.

Εκτός απο ανώφελο θα ήταν και καταστρεπτικό, διότι τα όργανα είναι ένα σύστημα έλεγχου του σκάφους που βοηθούν τον πιλότο, αλλά δεν αντικαθιστούν την ευαισθησία του στο να νοιώθει τις όποιεσδήποτε αλλαγές γωνίας, ταχύτητας και πορείας που γίνονται κατά την διάρκεια μιας πτήσης.

Ο έλεγχος και η διακυβέρνηση κατά την πτήση γίνονται με το συνδυασμό και των δύο συστημάτων: *το ανθρώπινο,* καθορισμένο απο τις αισθήσεις που καταγράφει το σώμα του πιλότου σε κάθε φάση της πτήσης και εκείνο των *οργάνων,* που καθορίζεται απο την ανάγνωση αυτών των οργάνων που έχει το σκάφος.

Στις επόμενες παραγράφους θα δούμε και τα δύο συστήματα, ξεκινώντας απο τα προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν σε μια κανονική απ'όλες τις απόψεις πτήση.

Η σπουδαιότητα του να έχουμε υπ'όψιν μας και να γνωρίζουμε να χρησιμοποιούμε και τα δύο συστήματα είναι περισσότερο σημαντική στην πτήση με υπερελαφρό, αν σκεφθεί κάνας το γεγονός ότι τα βασικά όργανα πτήσης δεν είναι υποχρεωτικά, όπως είναι για όλους ή σχεδόν όλους τους άλλους τύπους σκαφών.

Τα υπερελαφρά, στο μοντέλλο βάση προτείνονται στους αγοραστές χωρίς όργανα παρ'όλο που η τιμή είναι αρκετά υπολογίσιμη. Το σύστημα οργάνων ελέγχου, είναι "optional" (πωλείται δηλαδή σαν αξεσουάρ) σε μερικές περιπτώσεις δε, όπως π.χ στα μοτοδελταπλάνα, δεν χρησιμοποιούνται πάρα πολύ και συχνά οι πιλότοι προτιμούν να ελέγχουν την πτήση διαμέσω των φυσικών τους αισθήσεων και λιγότερο με τα όργανα.

Η αίσθηση, ή αλλιώς το να "νοιώθετε" τις μεταβολές της ταχύτητας

Το πρώτο ζήτημα που τίθεται κατά την διάρκεια της πτήσης και που' παίζει βασικό ρόλο όσον αφορά την ασφάλεια, είναι η εκτίμηση της ταχύτητας πτήσης.

Να υπενθυμίσουμε επ τούτου, ότι βασικό ζήτημα δεν είναι να γνωρίζουμε με ποια ταχύτητα κινούμαστε ως προς το έδαφος αλλά αντιθέτως ποιά είναι η ταχύτητα ως προς τον αέρα. Λίγο μας νοιάζει λοιπόν και μόνον για να εκτιμήσουμε την κατανάλωση καυσίμου και την διαδρομή, εάν π.χ κάποιος δυνατός μετωπικός άνεμος επιβράδυνει την ταχύτητα του σκάφους, που έχει αυτό ως πρός το έδαφος. Εκείνο που έχει σημασία να ξέρουμε και να μπορούμε να αναγνωρίζουμε, είναι η ένταση της ροής του αέρα που διατρέχει κατά μήκος την επιφάνεια του φτερού και που καθορίζει την δυνατότητα του σκάφους να "κρατηθεί" στον αέρα. Με άλλα λόγια το να γνωρίζετε την ταχύτητα πτήσης είναι σημαντικό, για να μην διατρέξετε ποτέ τον κίνδυνο να πέσετε σε απώλεια "στόλ" και για να μπορείτε να εκτελείτε όλες τις φάσεις της πτήσης σωστά απο την απογείωση εως την προσγείωση.

Το μοναδικό σύστημα για να εκτιμήσετε την ταχύτητα πτήσης, όταν λείπουν τα αναγκαία ικανά και σωστά όργανα ελέγχου είναι να "νοιώθετε" την ροή του αέρα στο πρόσωπο σας.

Πιστεύω ότι δεν υπάρχει καμμία εξήγηση που να λέει καλύτερα αυτό που εννοείται με την λέξη "νοιώθετε". Αλλά όταν θα έχετε την εμπειρία-κάποιων ωρών με υπερελαφρό χωρίς κάποια προφύλαξη στο μέτωπο, ή χωρίς το γυαλί του κράνους, θα μπορείτε να αναγνωρίζετε, αν όχι ακριβώς την σωστή τιμή της ταχύτητας πτήσης, σίγουρα τις μεταβολές της, δηλαδή θα καταλαβαίνετε αν αυτή αυξάνει ή ελαττώνεται.

Τα μάτια, αυτιά και η .... έδρα του πιλότου στις μεταβολές του ύψους.

Σε παλαιότερους καιρούς, όταν ο έλεγχος της πτήσης ήταν αποκλειστικότητα της -ευαισθησίας του πιλότου, συνηθιζόταν να λέγεται ότι το πιο σπουδαίο όργανο ελέγχου για έναν πιλότο ήταν η .... έδρα του.

Τα πράγματα απο τότε μέχρι σήμερα δεν έχουν αλλάξει και πολύ. Ηδη όταν μιλήσαμε για το σχετικό βάρος σε προηγούμενο κεφάλαιο, αναφέραμε για την "αίσθηση" που νοιώθει ένας πιλότος όταν διαγράφει καμπυλόγραμμες τροχιές.

Αυτές οι "αισθήσεις" σίγουρα είναι οι καλύτεροι δείκτες οι πιό σημαντικοί και άμεσοι που μας δείνουν τις καλύτερες πληροφορίες για το πως διεξάγεται η πτήση.

Εάν βρίσκεστε σε ευθεία οριζόντια πτήση και ξαφνικά νοιώσετε μιά *αύξηση του βάρους σας* (που σας πιέζει και σας καθηλώνει επάνω στο κάθισμα), σήμαινα ότι το σκάφος υφίσταται μια επιτάχυνση προς τα επάνω και βρίσκεται σε άνοδο (που πιθανόν να την προκάλεσε κάποιο ανοδικό ρεύμα). Εάν αντιθέτως, νοιώσετε μιά *αίσθηση ελάφρυνσης* (σαν να φεύγετε απο το κάθισμα), σημαίνει ότι εκείνη την στιγμή χάνεται απότομα και γρήγορα ύφος (που μπορεί να την προκάλεσε κάποιο καθοδικό ρεύμα).

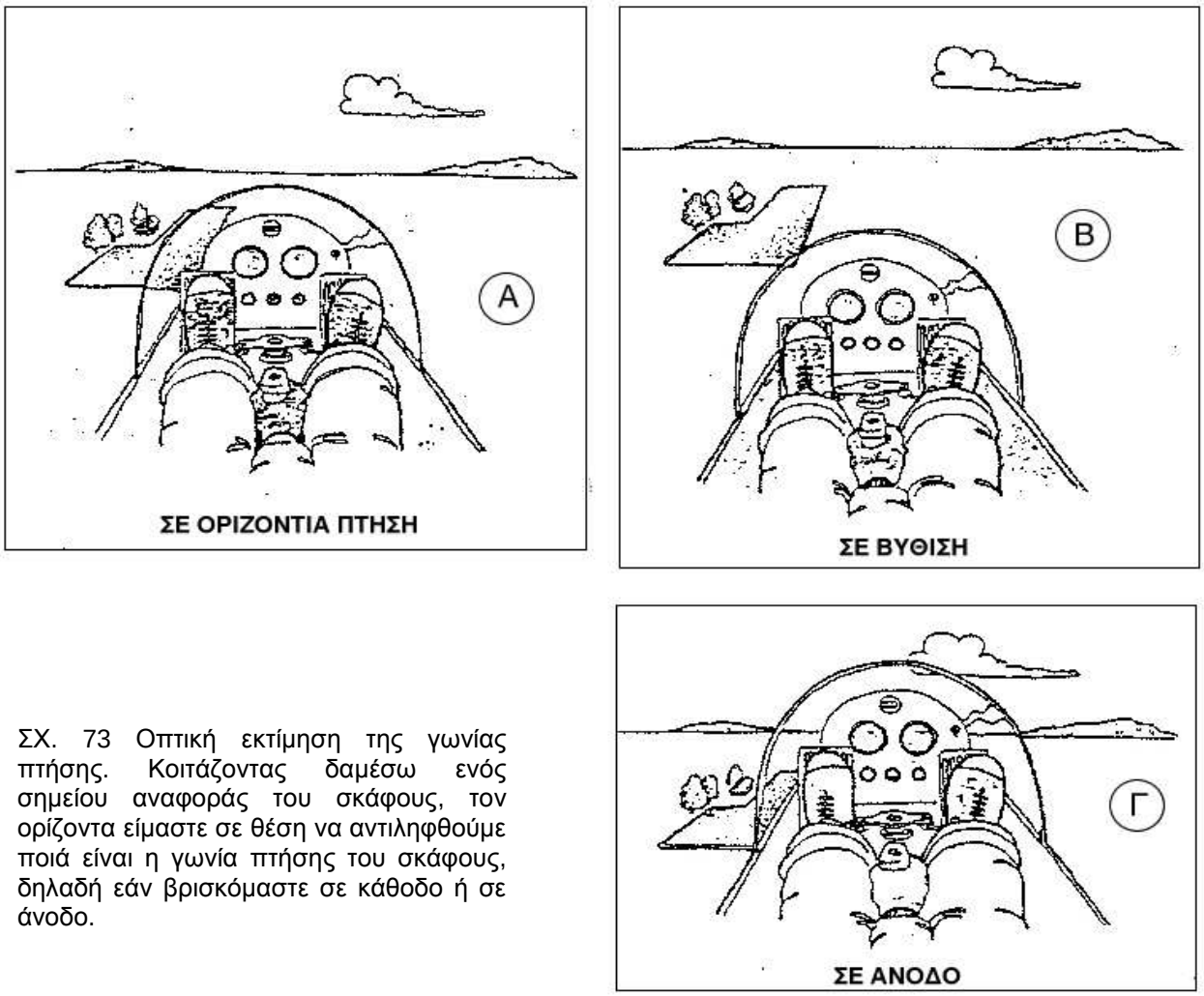
Ολα αυτά που νοιώθετε, διαμέσου των αισθήσεων σας, στην ουσία σας ειδοποιούν ότι: η πορεία πτήσης σας, υφίσταται μεταβολές ως προς την ευθύγραμμη και κανονική τροχιά που είχατε.

Εδώ καταλαβαίνει κανείς ότι το σώμα καταγράφει μόνον τον παράγοντα της επιτάχυνσης, αλλά όταν το σκάφος σταθεροποιηθεί σε μια τροχιά ανόδου ή βύθισης, η αίσθηση της μεταβολής του σχετικού βάρους, σταματά και παύει να υπάρχει, αφού παύει να υπάρχει και ο παράγων "επιτάχυνση".

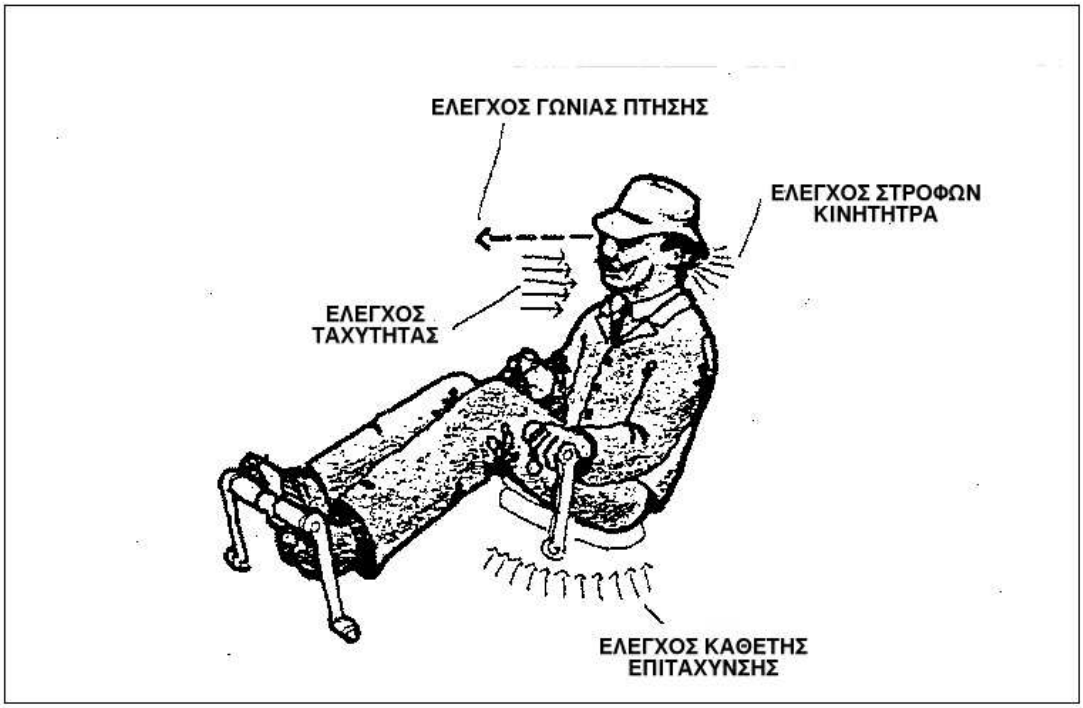
Για να αντιληφθούμε λαπόν εάν στη νέα κατάσταση το σκάφος έχει άνοδο ή κάθοδο, είναι αναγκαίο να ανατρέξουμε στην παρατήρηση άλλων χρήσιμων στοιχείων και πρώτα απ'όλα αφουγκράζοντας καλά για να δούμε εάν υπάρχει μεταβολή σης στροφές του κινητήρα μας.

Σε μια ευθεία οριζόντια πτήση ο θόρυβος του κινητήρα παράμενει σταθερός, αλλά μόλις αρχίσουμε μια *βύθιση,* ο θόρυβος αρχίζει να αυξάνει διότι η έλικα γυρίζει πιο γρήγορα. Το αντίθετο ακριβώς συμβαίνει εάν δώσουμε κάποια *ανοδική κλίση* στο σκάφος, ή έλικα μειώνει τον αριθμό των στροφών και ο κινητήρας κάνει λιγότερο θόρυβο.

Τρίτος και τελευταίος παράγοντας που μας δίνει πληροφορίες πως διεξάγεται η πτήση, είναι η θέση του ρύγχους του σκάφους, ή οποιοδήποτε άλλο μέρος του ως προς τον ορίζοντα.



ΣΧ. 73 Οπτική εκτίμηση της γωνίας πτήσης. Κοιτάζοντας δαμέσω ενός σημείου αναφοράς του σκάφους, τον ορίζοντα είμαστε σε θέση να αντιληφθούμε ποιά είναι η γωνία πτήσης του σκάφους, δηλαδή εάν βρισκόμαστε σε κάθοδο ή σε άνοδο.



ΣΧ. 74 Η ευαισθησία του πιλότου κατά την διακυβέρνηση του σκάφους.

"να βλέπετε" την γωνία πτήσης "να ακούτε" τον κινητήρα και την ταχύτητα, "να αισθάνεστε" τις επιταχύνσεις.

Σε συνθήκες ευθείας οριζόντιας πτήσης το ρύγχος του σκάφους βρίσκεται σε μια καθορισμένη θέση - ως προς την γραμμή του ορίζοντα και παραμένει σ'αυτή τη θέση έως ότου η κατάσταση της οριζόντιας πτήσης μένει αμετάβλητη. Αλλά μόλις αρχίσετε μια βύθιση, ή μια άνοδο, το σκάφος αλλάζει τρόπο πτήσης και θα παρατηρήσετε το ρύγχος να χαμηλώνει, ή να ανασηκώνεται ως προς την γραμμή του ορίζοντα (Σχ. 73 Α,Β,Γ).

Τελειώνοντας μπορούμε να πούμε ότι ο "φυσικός" έλεγχος, δηλαδή με τις "αισθήσεις" μας γίνεται διαμέσω των κάτωθι:

1. Το *σώμα για* να αντιλαμβανόμαστε τις κάθετες επιταχύνσεις- και τις ξαφνικές μεταβολές του ύψους πτήσης.

2. Η ακοή για να αντιλαμβανόμαστε τις μεταβολές των στροφών του κινητήρα.

3. Η *όραση* για να ελέγχουμε την θέση του ρύγχους του σκάφους και ως εκ τούτου σαν αποτέλεσμα, την γωνία πτήσης.

4. Η *αφή* για να αισθανόμαστε τον αέρα και την ταχύτητα του (Σχ. 74).

Για την εκτίμηση του ύψους δεν αρκούν μόνον τα μάτια

Ενα άλλο πρόβλημα όσον αφορά τον σωστό έλεγχο της πτήσης είναι να μπορέσουμε να κάνουμε σωστή εκτίμηση του ύψους. Δυστυχώς, σ'αυτή την περίπτωση, δεν υπάρχουν συμβουλές για μια εμπειρική εκτίμηση του ύψους στο οποίο πετάμε.

Πράγματι, μπορούμε να χάνουμε εκτίμηση της απόστασης μας απο ένα αντικείμενο κατά προσέγγιση, αλλά μόνον εάν αυτό το αντικείμενο βρίσκεται πολύ κοντά σε μας.

Για μια μεγάλη απόσταση, το περιθώριο λάθους είναι αρκετά υψηλό και δεν είναι λογικό να εμπιστευθούμε την εκτίμηση μας μόνο στον οπτικό έλεγχο.

Οσο περισσότερη απόσταση έχουμε απο το έδαφος, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η κατά προσέγγιση εκτίμηση και μεγαλύτερο το περιθώριο λάθους, που θα κάνουμε στην εκτίμηση μας όσον αφορά το ύψος που πετάμε.

Αντιθέτως, είναι πολύ σημαντικό να είμαστε σε βαθμό τέτοιο που να μπορούμε να κάνουμε μια σωστή εκτίμηση του ύψους, για λόγους που εκτός το ότι αφορούν την σωστή διακυβέρνηση του σκάφους, αφορούν καθαρά και την ασφάλεια. Οπως π.χ μη γνωρίζοντας και ξεπερνώντας κάποιο ύψος που δεν θα έπρεπε, να μπούμε αθελά μας σε απαγορευμένη ζώνη κυκλοφορίας και να διατρέξουμε τον κίνδυνο σύγκρουσης με κάποιο άλλο σκάφος.

Κοιτάζοντας συχνά τα ακροπτερύγια

Συμπληρώνοντας την αναφορά μας στις δυνατότητες ελέγχου μερικών παραμέτρων της πτήσης και ανατρέχοντας πάντα σε εμπειρικές εκτιμήσεις, πρέπει να πούμε ακόμη δυό λόγια για να υποδείξουμε πως να αναγνωρίζει κανείς τις μεταβολές της γωνίας πτήσης του σκάφους κατά τον εγκάρσιο άξονα (άνοδος - βύθιση).

Πολύ συχνά χωρίς να το αντιληφθεί, ο πιλότος πιέζει ελαφρά ένα απο τα δύο πεντάλ ή δίνει λίγη κλίση στο *χειριστήριο.* Αυτό προκαλεί μια μεταβολή στην γωνία πτήσης, που μπορεί όμως να ελεγχθεί οπτικά κοιτάζοντας που και που, αν έχουν την ίδια απόσταση τα ακροπτερύγια απο την γραμμή του ορίζοντα.

Εδώ θα πρέπει να πούμε ότι εάν η μεταβολή στην γωνία πτήσης του σκάφους έχει προκληθεί απο κάποια ανατάραξη που μπορεί να επηρέασε την μια απο τις δύο πτέρυγες, ο πιλότος την αντιλαμβάνεται αμέσως και διορθώνει ανάλογα. Δηλαδή αισθάνεται αμέσως την αλλαγή που επήλθε στην γωνία πτήσης, η οποία συνοδεύεται απο μείωση ύψους και απο το χαμήλωμα του ρύγχους απο την αρχική θέση του ως προς τον ορίζοντα.

Ολα αυτά που αναφέραμε μόλις τώρα, δεν ισχύουν στην περίπτωση του μοτοδελταπλάνου διότι η κατασκευή του είναι τέτοια που μοιάζει με απλό εκκρεμές, οπότε πετά πάντα ζυγισμένο και με ισορροπία και δεν έχουμε κανένα πρόβλημα.

Οποια μεταβολή και να γίνει στην γωνία πτήσης του, π.χ απο κάποια ανατάραξη, αυτοεπανέρχεται και ισορροπεί.

Ο δείκτης της ταχύτητας πτήσης, το ανεμόμετρο (ταχύμετρο)

Το όργανο εκείνο που δίνει πληροφορίες όσον αφορά την ταχύτητα πτήσης (πάντα ως προς τον αέρα και οχι ως προς το έδαφος) είναι το *ανεμόμετρο* ή αλλιώς όπως είναι γνωστό *ταχύμετρο,* θα χρησιμοποιήσουμε τον όρο **ανεμόμετρα** διότι πιστεύουμε ότι είναι όρος πιό ακριβής, γιατί δείχνει όπως είπαμε την ταχύτητα του σκάφους μέσα στον αέρα, με το στοιχείο δηλαδή που ερχόμαστε σε άμεση επαφή όταν πετάμε και οχι την ταχύτητα ως προς το έδαφος.

Το όργανο αυτό ανήκει, όπως και άλλα όργανα που θα δούμε, στην κατηγορία εκείνη γνωστή με το όνομα "όργανα κάψουλας", σ'αυτή την κατηγορία ταξινομούνται όλα εκείνα τα όργανα στα οποία το ευαίσθητο μέρος αποτελείται απο μια ή περισσότερες μεταλικές και ελαστικές κάψουλες που διαστέλλονται και συστέλλονται σε συνάρτηση με την πίεση που εξασκείται πάνω σ'αυτή απο τον αέρα.

Στην ουσία το ανεμόμετρο αποτελείται:

1. Απο έναν μικρά σωλήνα που ονομάζεται *"σωλήνας του Pitot" και* που βρίσκεται εμπρός στο ρύγχος του σκάφους, μέσα στον οποίο εισέρχεται αέρας ο οποίος φθάνει στην κάψουλα, στην οποία καταγράφεται η "πίεση επαφής" ή αλλιώς "δυναμική πίεση**".**

2. Απο μια άλλη σειρά πολύπλοκων μηχανικών μερών που περιέχουν στάσιμο αέρα και που μετατρέπουν τις παραμορφώσεις της κάψουλας σε περιστροφική κίνηση.

3. Απο ένα καντράν με δείκτη όπου φαίνονται οι τιμές της ταχύτητας (Σχ. 75Α).

Αυτός ο τύπος ανεμομέτρου είναι ίσως ο πιο πλήρης και ο πιο ακριβής. Υπάρχουν όμως και άλλοι τύποι ανεμόμετρων που η λειτουργία τους βασίζεται πάνω σε διαφορετικές αρχές. Μεταξύ αυτών, ένα απο τα πιο διαδεδομένα στο χώρο των υπερελαφρών είναι ένα, τύπου κάψουλας, το οποίο όμως δεν καταγράφει την πίεση του αέρα αλλά αντιθέτως την υποπίεση.

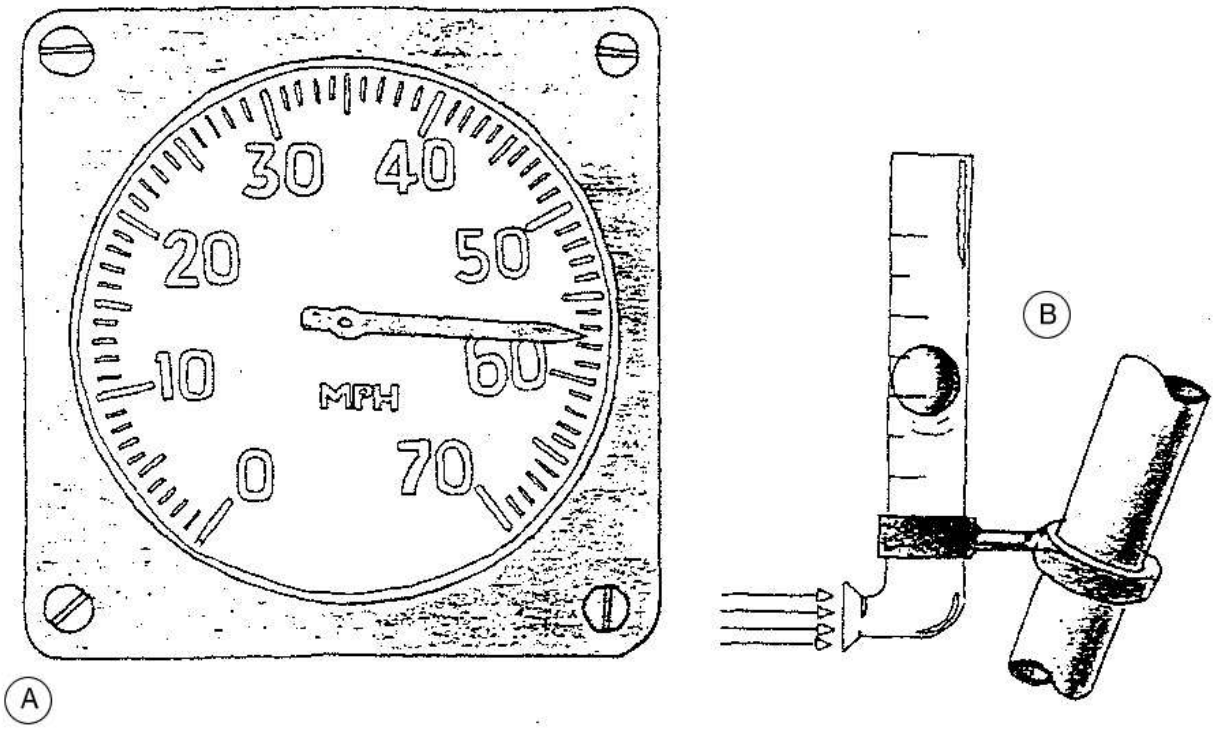
Στην περίπτωση αυτή αντί να βάλουμε τον σωλήνα Pitot (Πιτό), στη θέση του βάζουμε τον σωλήνα Venturi (Βεντουρι): τον ίδιο που είδαμε όταν μιλήσαμε για θέματα αεροδυναμικής σε προηγούμενα κεφάλαια. Ο σωλήνας αυτός σε ένα σημείο του στενεύει, εκεί λοιπόν ο αέρας αυξάνει την ταχύτητα του και μειώνει την πίεση που εξασκεί στα τοιχώματα. Στο σημείο του στενέματος υπάρχει μια μικρή τρύπα η οποία είναι συνδεδεμένη με το κουτί που μέσα περιέχει τον στάσιμο αέρα και στο οποίο το όργανο καταγράφει την υποπίεση που δημιουργείται στον σωλήνα Venturi, η οποία είναι τόσο μεγαλύτερη όσο πιο μεγάλη είναι η ταχύτητα του σκάφους.

Τρίτο παράδειγμα έχουμε το ανεμόμετρο εκείνο που βασίζεται στην ταχύτητα περιστροφής ενός μικρού περιστροφικού μηχανισμού, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με το όργανο και μετατρέπει τις μεταβολές της ταχύτητας σε αναλογικές ενδείξεις.

Είναι ίσως το λιγότερο ακριβές απ'όλους τους τύπους ανεμομέτρου.

Ο τέταρτος και τελευταίος τύπος ανεμομέτρου είναι ο πιο απλός και ο πιο φτηνός σε κόστος αγοράς αποτελείται απο έναν κάθετο πλαστικό διαφανή σωλήνα στο εσωτερικό του οποίου υπάρχει ένας μικρός ελαφρύς πλαστικός δίσκος ή μπαλάκι (Σχ. 75Β**).**

Στην βάση του σωλήνα υπάρχει μια μικρή τρυπίτσα που παίζει τον ρόλο σωλήνα Pitot. Ο αέρας εισερχόμενος στην τρυπίτσα εξασκεί μια πίεση, η οποία κάνει να ανασηκωθεί ο μικρός δίσκος ή το μπαλάκι προς τα επάνω. Ο σωλήνας είναι χωρισμένος με διαβαθμίσεις, όσο δε περισσότερο ψηλά ανεβαίνει το μπαλάκι, τόσο πιο μεγάλη είναι και η ταχύτητα πτήσης.



ΣΧ. 75 Το ανεμόμετρο (ή αλλιώς όπως είνα γνωστό σαν "ταχύμετρο").

α) *ανεμόμετρο κλειστού τύπου:* το όργανο από καταγράφει την πίεση επαφής του αέρα επάνω σε μα ελαστική μεμβράνη κα την μεταφράζει σε αναλογκές ενδείξεις.

Β) *ανεμόμετρο με μπίλια* ο αέρας εκιέρχετα κα σπρώχνει προς τα επάνω την μπίλια που δείχνει την ταχύτητα του σκάφους ως προς τον αέρα,

Πως λειτουργεί το ανεμόμετρο

Μετά απο αυτή την γενική αναφορά περί ανεμομέτρου που είδαμε μόλις τώρα, θα πρέπει να δούμε με περισσότερες λεπτομέρειες πως λειτουργεί το όργανο αυτό.

Οπως είπαμε το ανεμόμετρο είναι εκείνο το όργανο που δείχνει την ταχύτητα πτήσης, δηλαδή την *ταχύτητα μετακίνησης* του σκάφους *μέσα στον αέρα,* την οποία μπορούμε να την εκφράσουμε ή σε κόμβους (Knots), δηλαδή χιλιόμετρα ανα ώρα (km/n), ή μίλια ανα ώρα (mph),

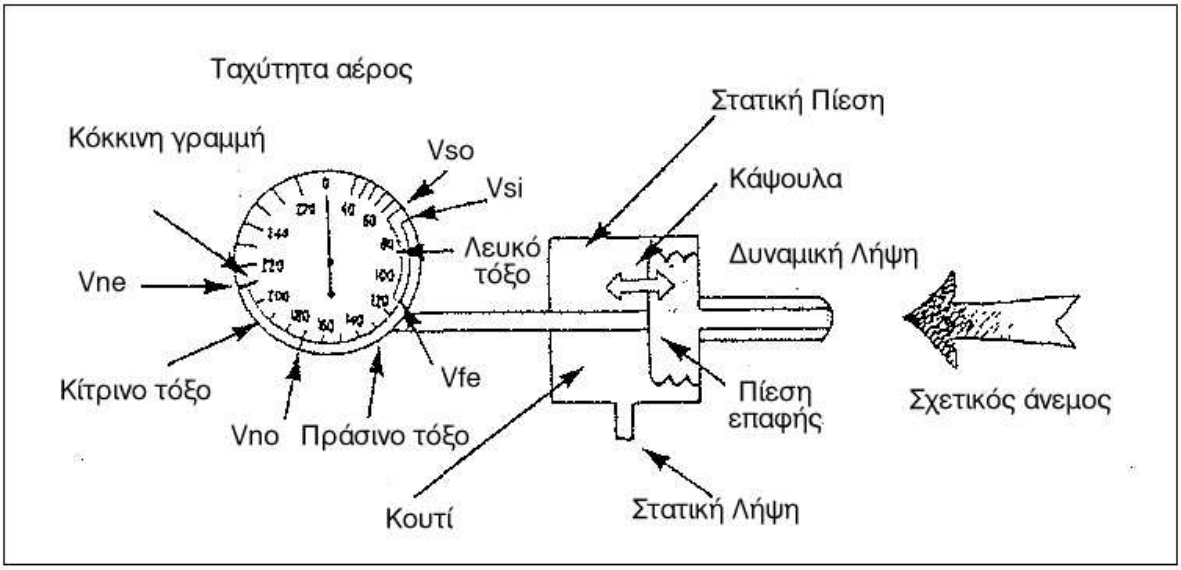
Για την λειτουργία του το ανεμόμετρο έχει δυο σημεία λήψης αέρα, την στάσιμη λήψη (στατική) και την δυναμική λήψη (Σχ. 76). Οταν το σκάφος βρίσκεται σταματημένο στο έδαφος, και απο τα δυο σημεία λήψης, στάσιμης και δυναμικής εισέρχεται μόνο στατική πίεση, για το λόγο αυτό η κάψουλα μένει στη θέση "ανάπαυσης" και ο δείκτης του οργάνου δείχνει μηδέν.

Οταν το σκάφος αρχίζει την τροχοδρόμηση για να απογειωθεί, απο τα δυο σημεία λήψης συνεχίζει να εισέρχεται στατική πίεση, αλλά όμως απο το μέρος της δυναμικής λήψης εισέρχεται και πίεση που οφείλεται στην κίνηση του σκάφους, γιαυτό στο εσωτερικό της κάψουλας δημιουργείται μία πίεση που αναι το άθροισμα της στατικής και της δυναμικής πίεσης και παίρνει το όνομα *πίεση επαφής.*

Επειδή η *πίεση επαφής* είναι μεγαλύτερη απο την στατική πίεση που υπάρχει στο εξωτερικό μέρος της κάψουλας, αυτή είναι αναγκασμένη να διασταλθεί.

Η διαστολή είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι η δυναμική πίεση και ως εκ τούτου η ταχύτητα του αεροσκάφους, οπότε ο δείκτης του οργάνου μας δείχνει την τιμή της ταχύτητας της κίνησης που προκάλεσε την διαστολή της κάψουλας.

Δεν πρέπει να ξεχνάμε, το επαναλαμβάνω ξανά, ότι η ταχύτητα που δείχνει το ανεμόμετρο είναι η σχετική ταχύτητα μεταξύ του αεροσκάφους και του αέρα, μέσα στον οποίο βρίσκεται βυθισμένο το σκάφος και απο τον οποίο περικλείεται και γιαυτό παίρνει το όνομα *ταχύτητα αέρος.*



Σχ. 76 *Πως λειτουργεί το ανεμόμετρο.*

Η ταχύτητα στον αέρα είναι ίδια με την ταχύτητα με την οποία το σκάφος κινείται ως προς το έδαφος, μόνον όταν ο αέρας βρίσκεται σε πλήρη ηρεμία, δηλαδή όταν δεν έχουμε ανέμους.

θέλοντας να γνωρίσουμε την ταχύτητα εδάφους όταν έχουμε άνεμο, πρέπει να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε στην ταχύτητα που δείχνει το ανεμόμετρο την τιμή του ανέμου, ευνοϊκή ή μη αντίστοιχα.

Το ανεμόμετρο όμως, μας δείχνει ακριβώς την σωστή ταχύτητα μόνον όταν λειτουργεί σε συνθήκες κανονικής ατμοσφαιρικής πίεσης, δηλαδή σε συνθήκες στάνταρτ όπως στο ύψος που βρίσκεται το επίπεδο της θάλασσας.

Λειτουργώντας σε ένα περιβάλλον αέρος με πυκνότητα μικρότερη απο εκείνη που συναντάμε στις κανονικές συνθήκες στο επίπεδο της θάλασσας, το ανεμόμετρο δείχνει πάντα μια ταχύτητα μικρότερη απο την πραγματική. Με μια καλή εκτίμηση κατά προσέγγιση, μπορούμε να πούμε ότι το λάθος που κάνει το όργανο είναι ίσον με 2% της ταχύτητας που δείχνει για κάθε 1000ft (πόδια) ύψους πάνω απο το επίπεδο της θάλασσας.

Ενα παράδειγμα: εάν η ταχύτητα που δείχνει σε ύψος 5000 πόδια είναι 100 κόμβοι (Knots), το λάθος του οργάνου είναι 10%, άρα η πραγματική ταχύτητα στον αέρα θα είναι 110 κόμβοι.

Η πραγματική ταχύτητα στον αέρα και η ταχύτητα που δείχνει το ανεμόμετρο είναι αντιστοίχως γνωστές και σαν **TAS** και **IAS,** απο τα αρχικά των Αγγλικών λέξεων, True Air Speed και Indicated Air Speed.

Πριν γίνει η εγκατάσταση του ανεμομέτρου σε ένα καθορισμένο τύπο αεροσκάφους, ο κατασκευαστής φροντίζει να χρωματίσει το καντράν του οργάνου με τους στάνταρ χρωματισμούς.

Το λευκό τόξο περικλείει την γκάμα εκείνη των ταχυτήτων μέσα στα όρια των οποίων γίνεται δεκτή η χρήση των flap. Το ανώτερο όριο δείχνει την μέγιστη ταχύτητα με την οποία μπορεί να πετάξει το σκάφος με τα flap εντελώς βγαλμένα σε όλη τους την διαδρομή **(Vfe),** ενώ το κατώτερο όριο δείχνει την ταχύτητα του οτόλ με τα flap (και ενδεχομένως με βγαλμένους έξω και τους τροχούς) βγαλμένα εντελώς σε όλη τους την διαδρομή **(Vso).**

Το πράσινο τόξο περικλείει την γκάμα εκείνη των ταχυτήτων κανονικής (normal) πτήσης. Το κατώτερο όριο δείχνει την ταχύτητα στόλ του αεροσκάφους με τα flap (και ενδεχομένως τους τροχούς) μαζευμένα **(Vs1),** ενώ το ανώτερο όριο δείχνει την ταχύτητα που δεν πρέπει να ξεπεράσουμε όταν πετάμε με αναταράξεις και ονομάζεται κανονική ταχύτητα πτήσης **(Vno).** Η ταχύτητα ελιγμού (Va), (που έχει καθοριστεί απο τον κατασκευαστή και δεν πρέπει να ξεπεραστεί ούτως ώστε να προστατεύεται έτσι η κατασκευή του αεροσκάφους, βρίσκεται γενικώς μέσα στο πράσινο τόξο.

Το κίτρινο τόξο περιλαμβάνει εκείνο το πεδίο ταχυτήτων που είναι δεκτές μόνο σε κατάσταση ηρεμίας χωρίς άνεμο, καλό είναι δε, όταν βρισκόμαστε στο τόξο αυτό να μην εκτελούνται ελιγμοί που ξεπερνούν τα όρια και οι οποίοι θα μπορούσαν να κάνουν την κατασκευή του σκάφους να ξεπεράσει τα όρια του επιτρεπόμενου μέγιστου παράγοντα φορτίου.

Η κόκκινη γραμμή στο τέλος του κίτρινου τόξου δείχνει την **Vne**, δηλαδή την μέγιστη ταχύτητα μέχρι την οποία μπορεί να αντέξει η κατασκευή του σκάφους και που δεν πρέπει για κανέναν λόγο να .ξεπερασθεί για να μην έχουμε τα φαινόμενα εκείνα της αεροελαστικότητας που οδηγούν στην καταστροφή της κατασκευής του σκάφους.

Οι ταχύτητες που σημειώνονται με τα χρώματα αυτά του ανεμομέτρου και οποιαδήποτε άλλη χαρακτηριστική ταχύτητα του σκάφους που καθίσταται γνωστή απο τον κατασκευαστή στο εγχειρίδιο πτήσης του σκάφους, όπως η ταχύτητα μέγιστης απόδοσης, η ταχύτητα απότομης και γρήγορης ανόδου κλπ, μένουν αμετάβλητες με οποιαδήποτε κατάσταση του περιβάλλοντος διότι σαν ενδεικτικές ταχύτητες δεν επηρεάζονται απο τις μεταβολές της πυκνότητας του αέρα.

Ο έλεγχος της κάθετης ταχύτητας

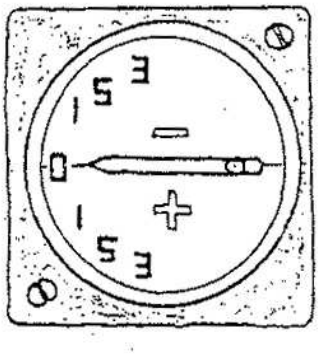
Για όποιον δεν θέλει *να πιλοτάρει με'την.... έδρα" υπάρχει ένα βασικό και πολύ χρήσιμο όργανο στην πτήση: το *βαριόμετρο* ή κοινώς ***βάριο*** το οποίο δείχνει με ποια ταχύτητα ανεβαίνουμε ή κατεβαίνουμε, εκφρασμένη σε μέτρα ανα δευτερόλεπτο (m/sec) ή σε πόδια ανα λεπτό (ft/min) (Σχ. 77)

Ανήκει και αυτό στην κατηγορία των οργάνων κάψουλας αλλά αντιθέτως απο το ανεμόμετρο, δεν καταγράφει την πίεση επαφής αλλά την στατική, "στάσιμη πίεση", δηλαδή εκείνη που υπάρχει στα διαφορετικά ύψη, για τον απλό λόγο ότι όσο περισσότερο ανεβαίνουμε λιγότερο αέρα έχουμε επάνω απο μας.

Ο αέρας έχει βάρος, όπως θα έχουμε την ευκαιρία να δούμε στο κεφάλαιο αφιερωμένο στα ατμοσφαιρικά φαινόμενα και γιαυτό εξασκεί μια πίεση όλο πο μεγαλύτερη όσο πιό κοντά βρισκόμαστε στο έδαφος. Ενώ πιό ψηλά κατ'αναλογία η πίεση είναι τόσο μικρή για τον αντίθετο λόγο.

Το βαρόμετρο έχει μια κάψουλα που καταγράφει τις μεταβολές πιέσεως μεταξύ δυο διαφορετικών υψομέτρων. Οταν αλλάζει το ύφος πτήσης, η κάψουλα παραμορφώνεται και αλλάζει σχήμα τόσο πιό γρήγορα όσο πιό γρήγορη είναι η μεταβολή ύψους και μετατρέπει την ταχύτητα παραμόρφωσης σε τιμές κάθετης ταχύτητας.

Σχ. 77 Το βαρόμετρο (ή κοινά όπως λέγεται εν συντομία "βάριο") Δείχνα την κάθετη ταχύτητα (βαρομετρική ταχύτητα) σε μέτρα ανα δευτερόλεπτα ή πόδια ανα λεπτό. Ο δείκτης όταν βρίσκετα στο επάνω μισό μέρος του οργάνου δείχνει ότι το σκάφος ανεβαίνει όταν ο δείκτης Βρίοκεται στο κάτω μισό μέρος του οργάνου δείχνει ότι το σκάφος κατεβαίνει.



Και σ'αυτή την περίπτωση υπάρχουν στο εμπόριο διαφορετικοί τύποι βαρομέτρων, μερικοί είναι μηχανικού τύπου, άλλοι βασίζονται στις αρχές της ηλεκτρονικής, ψηφιακού (digital) ή αναλογικού τύπου.

Εάν η .... η έδρα αντιπροσώπευει έναν τύπο που δεν μας δίνει τιμές για την ταχύτητα ανόδου ή καθόδου, σ'αυτήν όμως αναγνωρίζεται το προβάδισμα ότι καταγράφει <u>αμέσως</u> οποιαδήποτε κάθετη επιτάχυνση του σκάφους ειδοποιώντας εγκαίρως τον πιλότο για ότι συμβαίνει. Δυστυχώς όμως στο βαριόμετρο μπορεί να χρεωθεί το ελάττωμα ότι <u>αργεί</u> κάπως στο να μας ειδοποιήσει για την κάθε μεταβολή του ύψους που γίνεται.

Και πραγματικά, όταν θα αρχίσετε μια βύθιση ή μια άνοδο, θα διαπιστώσετε ότι περνούν μερικά δευτερόλεπτα πριν να αρχίσει ο δείκτης να μετακινείται.

Πως λειτουργεί το βαριόμετρο

Οπως αναφέρθηκε, *το βαριόμετρο* είναι το όργανο εκείνο που μετρά την κάθετη ταχύτητα του σκάφους, ή όπως κοινά είναι γνωστή, τον *βαθμό ανόδου* ή τον *βαθμό καθόδου,* που συνήθως εκφράζεται σε εκατοντάδες πόδια ανα λεπτό (ri/min) ή σε μέτρα ανα λεπτό (m/sec). Το βαριόμετρο δείχνει την κάθετη ταχύτητα μετρώντας τον βαθμό μεταβολής της στατικής πίεσης, (στάσιμης πίεσης) που βρίσκεται στο εσωτερικό της κάψουλας και είναι συνδεδεμένη με το εξωτερικό περιβάλλον διαμέσω του σημείου στατικής λήψης και επικοινωνεί με το κουτί του οργάνου διαμέσω μιας μικρής τρύπας τριχοειδούς διαμέτρου. Η κάψουλα είναι δε, κατάλληλα συνδεδεμένη με τον δείκτη του οργάνου.

Οταν το σκάφος βρίσκεται στο έδαφος ή πετά σε σταθερό ύψος, η πίεση που υπάρχει στο εσωτερικό της κάψουλας είναι η εξωτερική ατμοσφαιρική πίεση που εισήλθε απο το σημείο της στατικής λήψης και είναι όμοια με εκείνη που υπάρχει στο κουτί, αφού και οι δύο εξισορροποίθηκαν διαμέσω της τριχοειδούς τρύπας. Για το λόγο αυτό η κάψουλα βρίσκεται σε θέση ανάπαυσης και ο δείκτης του οργάνου δείχνει μηδέν.

Μόλις το σκάφος αρχίζει για παράδειγμα να ανεβαίνει, η στατική πίεση στο εσωτερικό της κάψουλας μειώνεται στιγμιαία, αφού βρίσκεται σε επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον διαμέσω της στατικής λήψης, ενω μειώνεται επίσης και η πίεση που βρίσκεται στο κουτί, αλλά σε πολύ πιο αργό βαθμό εξ αιτίας της μικρής διατομής του τριχοειδούς ανοίγματος.

Σαν αποτέλεσμα έχουμε, η πίεση στο εξωτερικό της κάψουλας να κρατά μια τιμή μεγαλύτερη απο εκείνη στο εσωτερικό εως ότου διαρκεί η άνοδος.

Η διαφορά πίεσης είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι η ανοδική ταχύτητα που την προκαλεί, γιαυτό τόσο μεγαλύτερη είναι και η συμπίεση που υφίσταται η κάψουλα, με αποτέλεσμα τόσο μεγαλύτερη μετακίνηση του δείκτη απο την θέση του αριθμού μηδέν προς την διεύθυνση ανόδου (Up).

Το αντίθετο συμβαίνει κατά την διάρκεια μιας καθόδου, όπου η μεγαλύτερη πίεση βρίσκεται στο εσωτερικό της κάψουλας και γιαυτό διαστέλλεται και ως εκ τούτου κάνει τον δείκτη να μετακινηθεί προς τα κάτω (Down) με τρόπο τέτοιο που είναι ανάλογος της ταχύτητας καθόδου.

Κατά την στιγμή που σταματά η άνοδος ή η κάθοδος, ή όταν το σκάφος περνά κατ'ευθείαν απο μια άνοδο σε μια κάθοδο ή αντιθέτως, η διαφορά πιέσεως μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού της κάψουλας χρειάζεται μερικά δευτερόλεπτα για να μηδενισθεί ή να αντιστραφεί εξ αιτίας της πολύ μικρής διαμέτρου της τρύπας διαμέσω της οποίας ο αέρας πρέπει να περάσει για να ασέλθει η να εξέλθει απο την κάψουλα.

Αυτό επιφέρει πάντα μια κάποια καθυστέρηση σας ενδείξεις του δείκτη του οργάνου.

Για τον λόγο αυτό ο δείκτης δείχνει έγκυρες ενδείξεις μόνο μετά απο την στιγμή που το σκάφος σταθεροποηθεί σε κάποια πορεία.

ύψος πτήσης

Τελικά να αναφερθούμε στο όργανο εκείνο που κανείς πιλότος δεν μπορεί να .... συναγωνιστεί σε τέτοιο βαθμό όσον αφορά τον καθορισμό του ύψους πτήσεως με ακρίβεια: το *υψόμετρο* ή και όπως αλλιώς είναι ευρέως γνωστό σαν *αλτιμετρο.*

Ακόμη και οποιοδήποτε απλό όργανο και όχι αναγκαστικά πολύπλοκο είναι σε θέση να μας δώσει πληροφορίες για το ύψος πτήσεως σίγουρα καλύτερες και πιο ακριβείς απο οποιαδήποτε οπτική εκτίμηση εκ μέρους του πιλότου.

Και σ'αυτή την περίπτωση πρόκειται για ένα όργανο κάψουλας που καταγράφει την διαφορετική στατική πίεση που υπάρχει στα διαφορετικά ύψη πτήσεως.

Στην ουσία είναι ένα μικρό βαρόμετρο που αντί να δείχνει την τιμή της πίεσης δείχνει το ύψος στο οποίο σε καθορισμένες μετεωρολογικές συνθήκες, αυτή η πίεση υπάρχει κανονικά.

Για την δημιουργία αυτού του οργάνου έγινε η εξής σκέψη: όσο περισσότερο απομακρύνεται κανείς απο το έδαφος, η ατμοσφαιρική πίεση είναι μικρότερη, καθώς μικρότερη είναι και η θερμοκρασία του αέρα.

Εχοντας υπόψιν αυτό, παρατηρήθηκε ότι κατά μέσον όρο, η πίεση μεταβάλλεται 1mb (millibar) κάθε 8m ύψους σταθερά και με ακρίβεια περίπου μέχρι τα 500m ύψους (πάνω στο θέμα αυτό θα δωθούν περισσότερες επεξηγήσεις με λεπτομέρεια σε επόμενο κεφάλαιο που θα μιλήσουμε για την ατμοσφαιρική πίεση). Πάνω σ'αυτή την παρατήρηση βασίζεται η βαθμολογική κλίμακα σε μέτρα ή πόδια του αλτίμετρου.

Είναι προφανές ότι η πίεση στο έδαφος μπορεί να είναι υψηλότερη ή χαμηλότερη απο το κανονικό (έχει καθοριστεί σε 1013,2 mb). Οι κάθετες δε, μεταβολές μπορεί να είναι περίπου σταθερές ανάλογα την περιοχή και τις μετεωρολογικές συνθήκες της ημέρας.

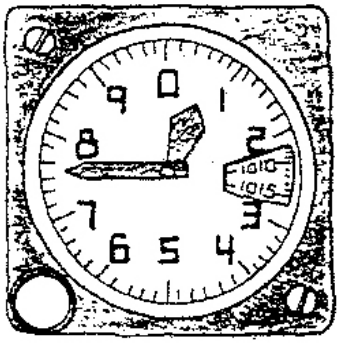
Το αλτίμετρο λοιπόν υπόκειται σε λάθη τόσο πιο μεγάλα, όσο περισσότερο διαφέρουν οι μετεωρολογικές συνθήκες της ημέρας σε σχέση με τις υποτιθέμενες συνθήκες της στιγμής κατά την οποία έγινε η διαβάθμιση του.

Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες που έχουν καθοριστεί σαν "ιδανικές" ή "στάνταρ" είναι οι εξής: ξηρός αέρας, θερμοκρασία στο επίπεδο θαλάσσης 15 C, πίεση στο επίπεδο θαλάσσης 1013,2 mb, κάθετη μεταβολή της θερμοκρασίας 6,5m κάθε 100m, ύψος τροπόσφαιρας 11 km περίπου, θερμοκρασία τροπόπαυσης 56 C.

Στο καντράν ενός καλού οργάνου υπάρχει πάντα ένα μικρό παραθυράκι στο οποίο φαίνονται οι τιμές της πίεσης εκφρασμένες σε millibar (Σχ. 78).

Προφανές είναι ότι εάν η πίεση στο έδαφος δεν ήταν 1013,2 mb, ή ήταν ελαφρώς μικρότερη ή υψομετρικά ο χώρος απογείωσης δεν βρισκόταν στο επίπεδο της θάλασσας το αλτίμετρο θα έδειχνε τιμές ύψους διαφορετικές απο το μηδέν. Είναι αναγκαίο λοιπόν πρίν αρχίσουμε την πτήση, να βεβαιωνόμαστε ότι ο δείκτης του οργάνου δείχνει την ένδειξη μηδέν, διορθώνοντας με το χέρι μας απο το κατάλληλο κουμπί που υπάρχει γιαυτό τον σκοπό.

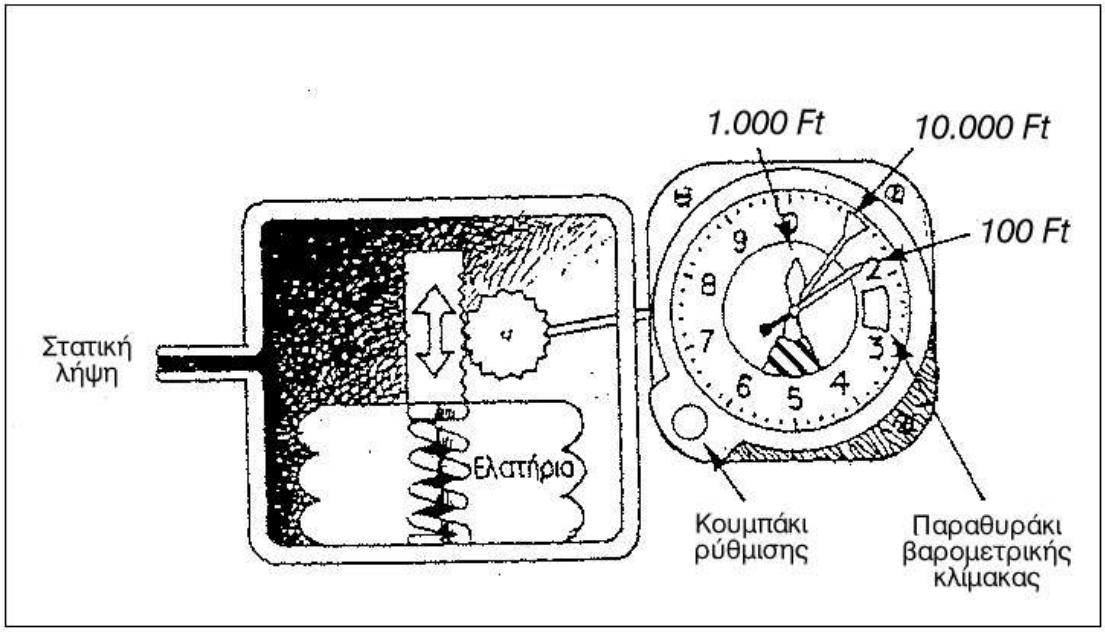
(Σχ. 78). Βαριόμετρο



Πως λειτουργεί το αλτίμετρο

Οπως είδαμε και στα προηγούμενα κεφάλαια το αλτίμετρο, μαζί με το ανεμόμετρο και το βαριόμετρο, αποτελούν μέρος της οικογένειας των οργάνων κάψουλας, είδαμε λοιπόν ότι και το αλτίμετρο κάνει χρήση του σημείου στατικής λήψης, δηλαδή εκείνο το μέρος λήψης που παίρνει απο το εξωτερικό μέρος του αεροσκάφους την ατμοσφαιρική 'πίεση που υπάρχει στο σημείο που βρίσκεται εκείνη την στιγμή το αεροσκάφος.

Το (Σχ. 79) δείχνει ένα καντράν παραδοσιακού κοινού αλτίμετρου, όπου με απλό σχηματικό τρόπο φαίνεται η λειτουργία του,



Σχ. 79 πώς λειτουργεί το υψόμετρο (αλτίμετρο).

Η κάψουλα είναι αεροστεγής και βρίσκεται κλεισμένη μέσα στο κουτί του οργάνου το οποίο είναι συνδεδεμένο με το εξωτερικό διαμέσω του σημείου στατικής λήψης. Στο εσωτερικό της κάψουλας "υπάρχει" μια υποπίεση περίπου μισής ατμόσφαιρας και ένα ελατήριο που την σπρώχνει προς τα τοιχώματα για να την κρατά σε κατάσταση ανάπαυσης.

Η θέση αυτή και επομένως και η δύναμη του ελατηρίου, είναι διαβαθμισμένες και καθορισμένες στο εργαστήριο κατά την στιγμή κατασκευής του οργάνου, ούτως ώστε το αλτίμετρο να δείχνει μηδέν όταν βρίσκεται σε συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης του ιδίου τύπου σαν το επίπεδο της θάλασσας.

Οταν το όργανο βρεθεί σε κάποιο ύψος, η πίεση μέσα στο κουτί μειώνεται με αποτέλεσμα η κάψουλα να διαστέλλεται. Το αντίθετο συμβαίνει όταν το ίδιο όργανο βρεθεί σε πιο χαμηλό ύψος.

Οι κινήσεις της κάψουλας μεταδίδονται-στους δείκτες, γιαυτό οι μεταβολές πίεσης που σημειώνονται απο το αλτίμετρο, το οποίο δεν είναι τίποτε άλλο απο ένα βαρόμετρο, στον πιλότο φθάνουν σαν μεταβολές ύψους.

Αυτό καθίσταται δυνατό απο το γεγονός ότι η πίεση μεταβάλλεται στην μεταβολή του ύψους σύμφωνα με μια σταθερή σχέση (κάθετο βαρομετρικό μέγεθος), που σε κανονικές συνθήκες ατμόσφαιρας είναι ίσον με 1 hecfopascai (hpa) ή millibar, κάθε 27 πόδια (8 μέτρα).

Οι δείκτες στο αλτίμετρο είναι τρεις: ο πιό μακρύς δείχνει τις εκατοντάδες πόδια, ο πιο κοντός δείχνει τις χιλιάδες και ο πιό λεπτός που κατάληγει με ένα μικρό λεπτό τριγωνάκι δείχνει τις δεκάδες χιλιάδες πόδια.

Για να δωθεί η δυνατότητα να μηδενισθεί το αλτίμετρο ως προς οποιαδήποτε επιφάνεια αναφοράς, ο

πιλότος διαλέγει για κάθε διαφορετική κατάσταση ατμοσφαιρικής πίεσης και όχι μόνο ως προς το επίπεδο της θάλασσας, όπου η πίεση έχει την κανονική τιμή. Το όργανο έχει ένα μικρό κουμπάκι συνδεδεμένο με τους δείκτες διαμέσω δύο γραναζιών. Περιστρέφοντας το κουμπάκι, πηγαίνουμε τους δείκτες στην θέση που θέλουμε και ταυτόχρονα περιστρέφεται και ο δίσκος πάνω στον οποίο υπάρχουν οι ενδείξεις με τις τιμές της ατμοσφαιρικής πίεσης. Ο δίσκος δεν φαίνεται ολόκληρος αλλά μόνον ένα μικρό του τμήμα διαμέσω ενός μικρού ανοίγματος σαν παραθυράκι που υπάρχει επάνω στο καντράν του οργάνου.

Η σχέση μετάδοσης των γραναζιών είναι τέτοια ώστε οι δείκτες μετακινούνται 27 πόδια όταν η ατμοσφαιρική πίεση που φαίνεται στο παραθυράκι μεταβάλλεται 1hpa (εκτοπασκάλ) ή 1mb (μΟαμπαρ).

Η τιμή πίεσης που διαβάζουμε στο παραθυράκι αντιστοιχεί στην ατμοσφαιρική πίεση που υπάρχει στην επιφάνεια που πήραμε ως αναφορά.

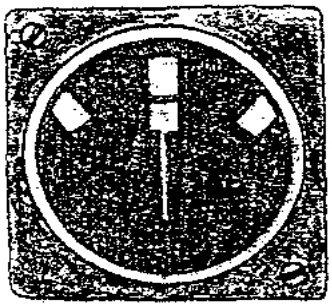
Κατά την διάρκεια των διαφόρων ανόδων ή καθόδων, ενώ οι δείκτες μετακινούνται πάνω ή κάτω με την μεταβολή του ύψους, οι τιμές της πίεσης που φαίνονται στο παραθυράκι μένουν αμετάβλητες, εκτός εάν ο πιλότος δεν επέμβει για να τις αλλάξει απο το κουμπάκι.

Στην αεροπορία τα αλτίμετρο απο καιρού εις καιρόν τα κανονίζουν να λειτουργούν κατά τρεις διαφορεπκούς τρόπους, ώστε να έχουν ενδείξεις ύψους για τρεις διαφορετικές επιφάνειες: για επιφάνειες που αναφέρονται γύρω απο αεροδρόμια (ένδειξη αναφοράς QFE), για επιφάνεια θαλάσσης (ένδειξη αναφοράς QNH), για ισόβαρη κανονική επιφάνεια η στάνταρ ένδειξη είναι 1013,2 hpa.

Δείκτης στροφής

Ας δούμε τώρα εν συντομία το τελευταίο όργανο της σειράς έστω και αν είναι το όργανο εκείνο που χρησιμοποιείται λιγότερο και το οποίο χρησιμεύει στον πιλότο για να του δώσει πληροφορίες σχετικά με την πλευρική κλίση του σκάφους (Σχ. 80).

Σχ. 80 Ο δείκτης στροφής (Virometro)
Η κλίση της βελόνας του οργάνου ως προς τα τρία σημεία που υπάρχουν στο καντράν, δείχνει την πλευρική κλίση του σκάφους. Συνήθως- το όργανο αυτό συνοδεύεται απο ένα άλλο όργανο που δείχνει την εκτροπή στροφής, για να έχουμε καλύτερο συντονισμό της ίδιας της στροφής.



Είπαμε οτι ο πιλότος για να ελέγχει την γωνία πτήσης του σκάφους ώς προς τον εγκάρσιο άξονα πρέπει να βλέπει εάν τα ακροπτερύγια βρίσκονται στο ίδιο ύψος με την γραμμή του ορίζοντα.

Η ύπαρξη του *δείκτη στροφής* ***(Virometro)***[1] χρειάζεται για να αποφεύγουμε αυτόν τον κόπο και εκτός αυτού μας δείχνει στην περίπτωση της στροφής, την τιμή κατά προσέγγιση της πλευρικής κλίσης του σκάφους.

Πρόκειται για έναν δείκτη σαν μικρή βέργα που βρίσκεται σε ένα καντράν και είναι πάντα κάθετη χάριν της επίδρασης του γυροσκοπίου που δουλεύει με ηλεκτρισμό, όπως φαίνεται στο Σχήμα 80. Το γυροσκόπιο για να το πούμε με απλά -λόγια, είναι ένα είδος σβούρας που προσπαθεί πάντα να κρατηθεί σε ισορροπία κάθετα[2]

Οι τέσσερις βασικοί ελιγμοί

Η ευθεία οριζόντια πτήση

Γενικά περί ευθύγραμμης πτήσης. Το να πετά κανείς ενα αεροσκάφος σε πτήση ευθεία οριζόντια σημαίνει να επεμβαίνει στα χειριστήρια με τρόπο ώστε να κρατά πάντα την ίδια πορεία και το ίδιο ύψος πτήσης.

Στην ουσία δεν πρέπει ούτε να ανεβαίνει ούτε να κατεβαίνει και ούτε να στρίβει δεξιά ή αριστερά. Ολα τα όργανα διακυβέρνησης - χειριστήρια, ποδιστήρια, ή το τρίγωνο ελέγχου - πρέπει να βρίσκονται λοιπόν σ'εκείνη την θέση, που στο εξής θα την αποκαλούμε σαν *"ουδέτερη θέση"* δηλαδή εκείνην που αυτά παίρνουν απο μόνα τους όταν ο πιλότος δεν εξασκεί σ'αυτά καμμία πίεση (Σχ. 81).

Για να βρούμε αυτή την θέση δεν κάνουμε τίποτε άλλο απο το να κρατάμε το χειριστήριο ή το τρίγωνο ελέγχου πολύ ελαφρά ή κάπου κάπου να τα αφήνουμε για λίγες στιγμές.

Εξ αιτίας της αεροδυναμικής του ευστάθειας το σκάφος, είτε πρόκειται για υπερελαφρό είτε για μοτοδελταπλάνο, φθάνει απο μόνο του σε μια κανονική ταχύτητα και ακολουθεί μια ομαλή ευθύγραμμη πορεία.

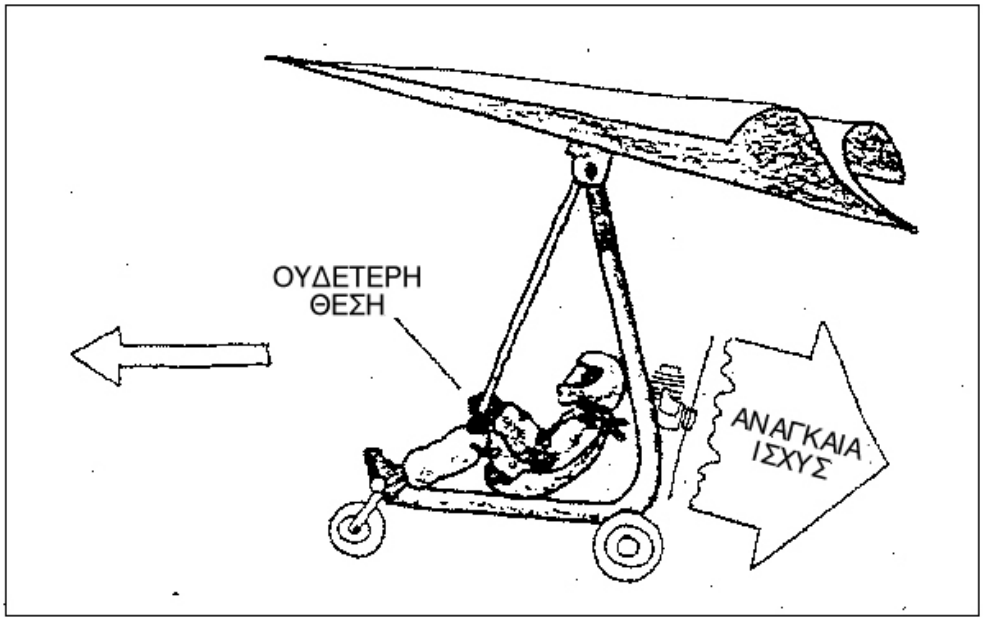
Προσοχή όμως! Δεν πάει να πει ότι επειδή η πορεία είναι ευθύγραμμη, πρέπει αναγκαστικά να είναι και οριζόντια. Τα ανεμόπτερα **επι** παραδείγματι, ακολουθούν πάντα μια τροχιά καθόδου και η δυνατότητα να κρατήσουν το ύψος πτήσης τους ή να το αυξήσουν, εξαρτάται αναγκαστικά απο την ικανότητα του πιλότου να εκμεταλευθεί τα κάθετα ανοδικά ρεύματα αέρος.

1. Ο δείκτης στροφής (Vtromelro), χρησιμοποιείται συνήθως σε συνδιασμό μαζί με το όργανο εκτροπής στροφής.

2. Το γυροσκόπιο αποτελείται απο έναν μεταλλικό δίσκο που περιστρέφεται πολύ γρήγορα γύρω απο έναν άξονα κέντρου βάρους. Εάν το γυροσκόπιο αιωρείται ως προς τους άξονες χ y ζ, με το κέντρο βάρους να συμπίπτει με το σημείο αιώρησης, τότε λέμε ότι αυτό έχει *τρεις βαθμούς ελευθερίας,* στην ουσία δηλαδή αυτό μπορεί να περιστραφεί γύρω απο τον άξονα περιστροφής, απο τον οριζόντιο άξονα και απο τον κατακόρυφο άξονα. Απομονώνοντας έναν ή δυο άξονες, το γυροσκόπιο χάνει έναν ή δυο βαθμούς ελευθερίας. Και με τους τρεις βαθμούς ελευθερίας το γυροσκόπιο παρουσιάζει το αξίωμα της *γυροσκοπικής αδράνειας,* δηλαδή κρατά αμετάβλητο τον προσανατολισμό του άξονα περιστροφής του. Το καντράν του οργάνου (το οποίο είναι στερεωμένο επάνω οτην κονσόλα του σκάφους) παίρνει κλίση προς τα δεξιά ή αριστερά μαζί με το σκάφος, ενώ η βελόνα του οργάνου, συνδεδεμένη στο γυροσκόπιο, μένει πάντα κατακόρυφη. Το μέγεθος περιστροφής του καντράν ως προς την βελόνα του ίδιου οργάνου, δίνει στον πιλότο την ένδειξη του μεγέθους της στροφής.

Στο υπερελαφρό ή στο μοτοδελταπλάνο* η ενέργεια που μας επιτρέπει να παραμένει αμετάβλητο το ύψος πτήσης, δίνεται απο το σύστημα, κινητήρα - έλικα. Οταν η ενέργεια αυτή είναι πολύ λίγη (μειωμένη ισχύς), το σκάφος χάνει ύψος, όταν αντιθέτως είναι αρκετή το σκάφος κέρδιζει ύψος.

Πα να κρατηθούμε σε ευθύγραμμη οριζόντια πτήση είναι αναγκαίο το γκάζι που δίνουμε με την μανέττο, ή με το πόδι στο μοτοδελταπλάνο, να έχει την σωστή ισχύ.



Σχ. 81 Ευθεία οριζοντία πτήση με ταχύτητα ταξιδιού.

Το τρίγωνο ελέγχου και το χειριστήριο βρίσκονται στην ουδέτερη θέση, στην θέοη εκείνη δηλαδή που παραμένουν και εξισορροπούν απο μόνα τους, όταν επάνω τους δεν εξασκείται καμία πίεση απο μέρους του πιλότου.

Ας υποθέσουμε τώρα ότι βρισκόμαστε σε ένα υπερελαφρό.

Για να το κρατήσουμε σε *ευθύγραμμη πτήση* πρέπει να κάνουμε τα εξής:

1. Κρατώντας τα όργανα διακυβέρνησης χωρίς να εφαρμόζουμε πίεση προς καμμία διεύθυνση: χειριστήριο, ποδιοτήρια,και τρίγωνο ελέγχου πρέπει να βρίσκονται σε *ουδέτερη θέση.*

2. Χειρισμός μόνον με την μανέττα γκαζιού, αυξάνοντας δε προοδευτικά την ισχύ ταυ κινητήρα εάν το σκάφος τείνει να κατέβει, ή μειώνοντας εάν τείνει να ανέβει.

3. Απο την στιγμή που το σκάφος σταθεροποιηθεί σε ένα ορισμένο ύψος, δεν χρειάζεται να κάνουμε τίποτε άλλο απο το να ελέγχουμε ότι παραμένει στο ίδιο ύφος κοιτάζοντας απο καιρό σε καιρό το *βαριόμετρο* (ο δείκτης πρέπει να βρίσκεται στο 0, δείχνοντας μας έτσι, ότι ούτε ανεβαίνουμε ή κατεβαίνουμε) και το *αλτίμετρο.* Να κάνουμε δε τις απαιτούμενες και αναγκαίες μικρές διορθώσεις με το χειριστήριο ή το τρίγωνο ελέγχου.

* Στην διάρκεια των επεξηγήσεων, θα κάνουμε αναφορά στον τρόπο διακυβέρνησης και ενός συμβατικού υπερελαφρού και ενός μοτοδελταπλάνου, επεξηγώντας τις καταστάσεις εκείνες κατά τις οποίες η συμπεριφορά των δύο αυτών πτητικών μηχανών ή ο ζητούμενος τρόπος διακυβέρνησης τους διαφέρει ουσιαοτικά.

Η ευθεία οριζόντια πτήση αντιπροσώπευει την βασική και θεμελειώδη άσκηση σε σχέση με τους άλλους πιθανούς ελιγμούς, έστω και αν αυτοί κατατάσσονται σαν βασικοί, στην ουσία δεν αποτελούν τίποτε άλλο απο ένα σύνολο συνδιασμών απο ελιγμούς.

θα διαπιστώσετε σύντομα και μάλιστα με έκπληξη, ότι δεν είναι απλό και εύκολο πράγμα να κάνετε το σκάφος να ακολούθησει μια οριζόντια και ευθύγραμμη πορεία, έστω και αν οι αναγκαίοι ελιγμοί στην ουσία είναι πολύ απλοί.

Ενας απο τους παράγοντες που συχνά παρενοχλούν την ευθύγραμμη ομαλή πορεία κατά την πτήση είναι π.χ η κίνηση του αέρα.

Ρεύματα ανοδικά και καθοδικά, ή δίνες (περιστροφικές κινήσεις) του αέρα, που με έναν γενικό όρο, καλούνται

αναταράξεις, μεταβάλλουν την πορεία και την γωνία πτήσης του σκάφους κάνοντας το να ανέβει να κατέβει ή να στρίψει. Παρ'όλα αυτά, δεν πρέπει να προβληματισθείτε ειδικά ή και να φοβηθείτε γιαυτά τα φαινόμενα. Αρκούν μόνο ελαφρές και άμεσες επεμβάσεις απο μέρους σας στο χειριστήριο ή στο τρίγωνο ελέγχου του μοτοδελταπλάνου για να έχετε τον έλεγχο της κατάστασης.

Εκείνο που αντιθέτως είναι πιό δύσκολο, είναι να μεταβάλλετε την ταχύτητα πτήσης κρατώντας ταυτόχρονα αμετάβλητο το ύψος

Είναι δε πιό δύσκολο, όπως θα δούμε στην συνέχεια, να γίνει αυτό με τα υπερελαφρά και με τα μοτοδελταπλάνα, απ'ότι με τα παραδοσιακά αεροπλάνα.

Γιαυτό με το υπερελαφρό και με το μοτοδελταπλάνο η μεταβολή της ταχύτητας κατά την ευθεία οριζόντια πτήση δεν είναι κάτι το πολύ συνηθισμένο. Γενικώς συνηθίζεται να κάνουμε δεκτή εκείνη την ταχύτητα πτήσης που επιτυγχάνεται με τα όργανα διακυβέρνησης να βρίσκονται στην ουδέτερη θέση και δίνοντας τόση ισχύ στον κινητήρα όσο χρειάζεται για να κρατήσουμε το ίδιο ύψος. Η ταχύτητα όμως μπορεί να μεταβληθεί και για να το επιτύχουμε αυτό είναι απαραίτητο να μεταβάλλουμε και την γωνία προσβολής και τον αριθυό των στροφών του κινητήρα: στις επόμενες παραγράφους θα δούμε πως γίνεται αυτό.

Η αύξηση της ταχύτητας στην ευθεία οριζόντια πτήση. Για να αυξήσουμε την ταχύτητα και να κρατήσουμε ταυτοχρόνως το σκάφος σε πτήση ευθεία οριζόντια, (ξεκινώντας με τα όργανα διακυβέρνησης απο την ουδέτερη θέση) πρέπει να κάνουμε τα εξής:

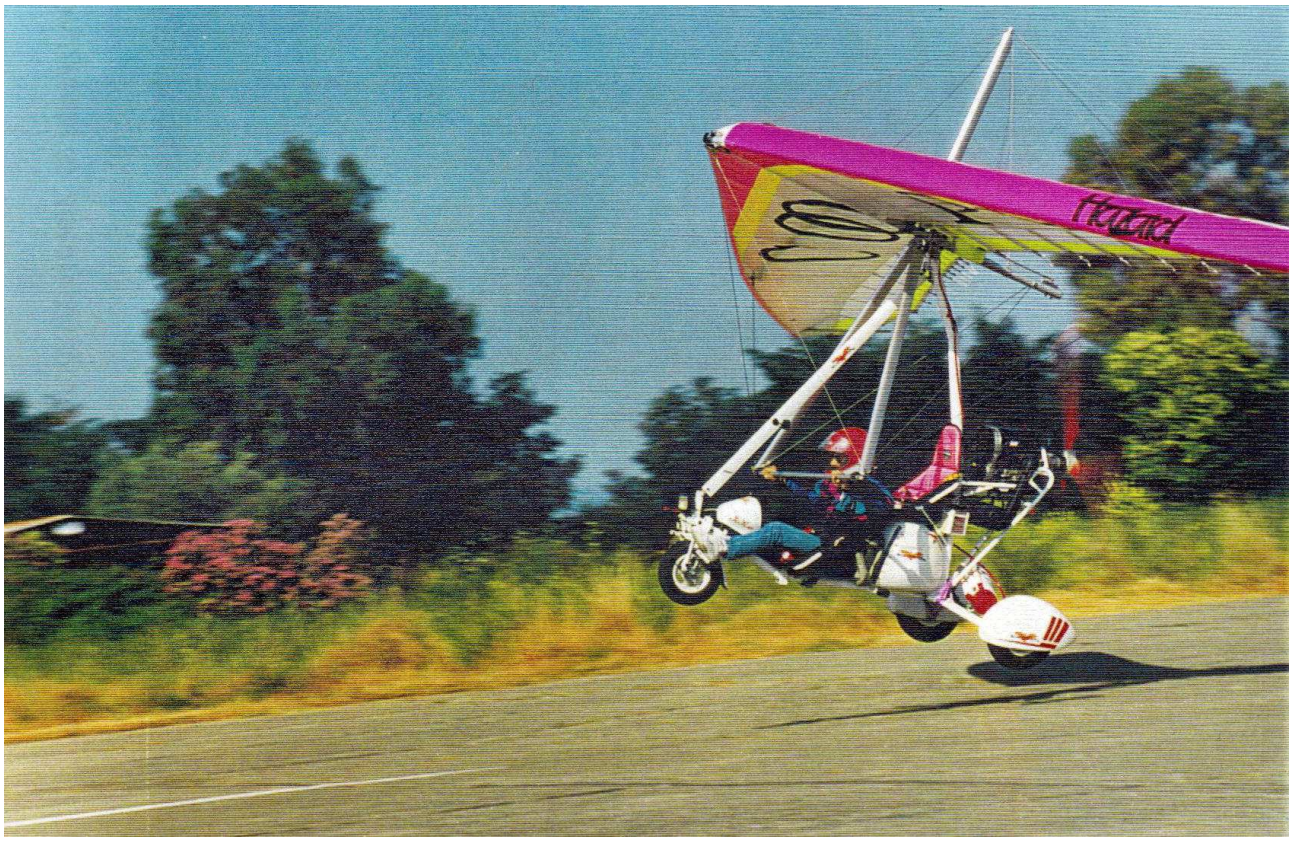
1 Να αυξήσουμε την ισχύ του κινητήρα.

2. Να αντισταθούμε στην τάση ανόδου του σκάφους μειώνοντας ταυτόχρονα την γωνία προσβολής, σπρώχνοντας εμπρός το χειριστήριο ή τραβώντας πίσω προς το μέρος μας το τρίγωνο ελέγχου.

Η μέγιστη ταχύτητα στην ευθεία οριζόντια πτήση επιτυγχάνεται φέροντας το χειριστήριο ή το τρίγωνο ελέγχου μέχρι το τέλος διαδρομής και δίνοντας όλη την ισχύ του κινητήρα. Το χειριστήριο λοιπόν θα βρίσκεται σπρωγμένο όλο εμπρός και το τρίγωνο ελέγχου του μοτοδελταπλάνου τραβηγμένο πίσω και κολλημένο επάνω στο στήθος με τον κινητήρα στην κατάλληλη ισχύ για να κρατάμε σταθερά το ύψος (ΣΧ· 82).

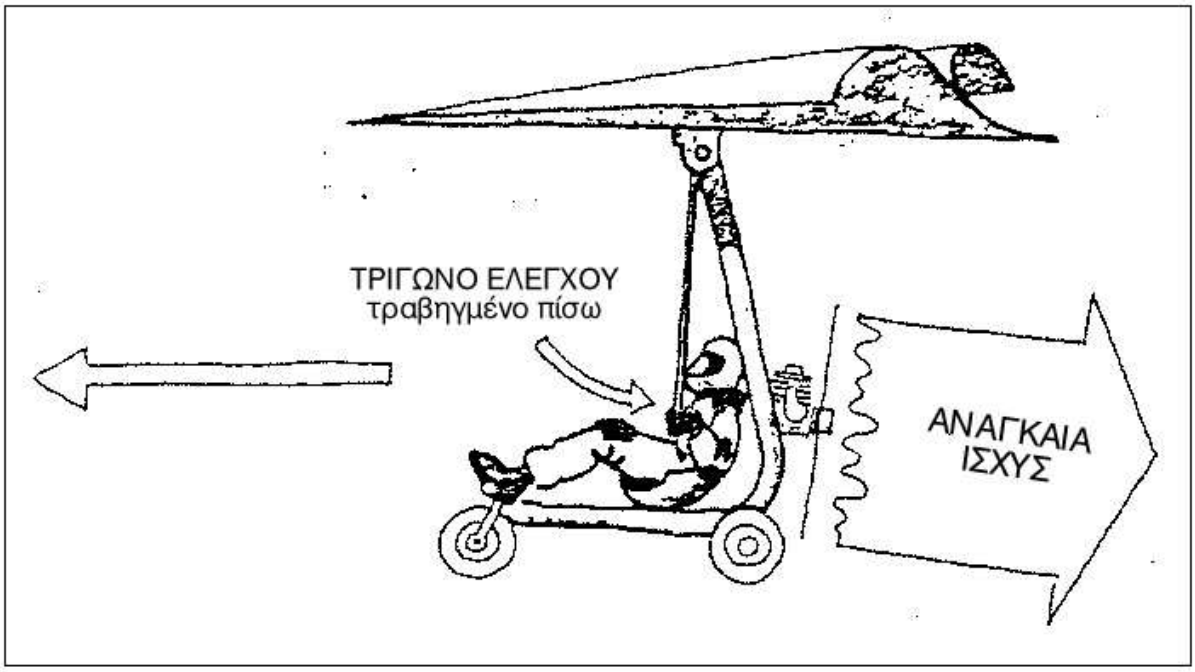
Παίρνοντας υπ όψιν μας ότι: η μέγιστη ταχύτητα δεν εξαρτάται απο το βάρος και απο τις διαστάσεις του σκάφους, αλλά καθορίζεται απο την σχέση που υπάρχει μεταξύ της αναπτυγμένης ισχύος του κινητήρα, νια κάθε m2 πτερυγικής επιφάνειας. Χρειάζεται εδώ ξανά να υπενθυμίσουμε ότι η ταχύτητα αυτή δεν πρέπει ποτέ να ξεπεράσει την μέγιστη ταχύτητα **(Vne)** που έχει καθορίσει η κατασκευαστική εταιρεία του σκάφους και που πολλές φορές φαίνεται απο το όριο του κίτρινου τόξου στο ανεμόμετρο.

ΦΩΤ. 16 Απογείωση μοτοδελταπλάνου Euro fly με φτερό SIRIO Hazard 13m2 χωρίς carenatura, απο κάποιο χωράφι (επιφάνεια χώμα και χόρτο).



ΦΩΤ. 17 Απογείωση μοτοδελταπλάνου Pipistre! με φτερό SIRIO Hazard 13m2 χωρίς carenatura, απο αεροδρόμιο (επιφάνεια με τσιμέντο).

ΦΩΤ.18 Διάφοροι τύποι μοτοδελταπλάνων σε Πανελλήνια Συνάντηση που έγινε στον χώρο της Αερολέσχης Αγρινίου.



Σχ. 82 Μέγιστη *ταχύτητα* κατά την ευθεία οριζόντια πτήση.

Η μεγίστη ταχύτητα στην *ευθεία οριζοντία πτήση* επιτυγχάνεται αυξάνοντας την.οχύ του κινητήρα και μειώνοντας την γωνία προσβολής, δηλαδή τρίγωνο ελέγχου τραβηγμένο όλο πίσω επάνω στο στήθος στο δελταπλάνο, ή, χειριστήριο σπρωγμένο όλο εμπρός στο υπερελαφρό.

Εάν ξεκινώντας απο αυτή την κατάσταση πτήσης, αυξήσουμε λίγο την γωνία προσβολής τραβώντας πίσω το χειριστήριο ή σπρώχνοντας εμπρός το τρίγωνο ελέγχου, το σκάφος θα αρχίσει να παίρνει ύψος, διότι η ισχύ που δίνει ο κινητήρας είναι περισσότερη γιαυτήν την γωνία προσβολής.

Για να ξαναεπιστρέψετε στην οριζόντια πτήση, με τα όργανα διακυβέρνησης στην ουδέτερη θέση, πρέπει να μειώσετε προοδευτικά σιγά σιγά την ισχύ του κινητήρα,όπως θα φέρνετε προς το κέντρο τα όργανα διακυβέρνησης με τον εξής τρόπο :

- Εάν είστε με υπερελαφρό ελαφρώστε την πίεση στο χειριστήριο και ξαναφέρτε το προς τα πίσω, ταυτόχρονα μειώστε την ισχύ του κινητήρα. Την στιγμή που το χειριστήριο βρεθεί την ουδέτερη θέση, σταθεροποιείστε το σκάφος στην οριζόντια πτήση κάνοντας τις τελευταίες αναγκαίες διορθώσεις στην ισχύ του κινητήρα.

- Με το μοτοδελταπλάνο η τεχνική που πρέπει να ακολουθηθεί είναι περίπου η ίδια: ελαφρώστε το τράβηγμα του τριγώνου ελέγχου και υποβοηθείστε την τάση του να μετακινηθεί προς τα εμπρός. Ταυτόχρονα μειώστε την ισχύ του κινητήρα μέχρι να επιτύχετε εκείνη την κατάσταση πτήσης που επιθυμείτε. Κατά την διάρκεια αυτών των ελιγμών να συμβουλεύεστε συχνά το βαριόμετρο και το αλτίμετρο, στο τέλος του ελιγμού το ύψος πρέπει να παραμένει αμετάβλητο και το βαριόμετρο δεν πρέπει να καταγράφει καμμία τάση του σκάφους να ανέβει ή να κατέβει.

Η μείωση της ταχύτητας στην ευθεία οριζόντια πτήση. Η μείωση της ταχύτητας κατά την ευθεία οριζόντια πτήση είναι ένας ελιγμός πιο πολύπλοκος.

Ας υποθέσουμε οτι βρισκόμαστε σε ευθεία οριζόντια πτήση με κανονική ταχύτητα με τα όργανα διακυβέρνησης στην ουδέτερη θέση.

Το αλτίμετρο υποθέτουμε ότι δείχνει 100m ύψους, το βαριόμετρο βρίσκεται στο 0 και το ανεμόμετρο δείχνει μια ορισμένη ταχύτητα και θέλουμε να μειώσουμε την ταχύτητα μέχρι το όριο της απώλειας (στόλ) παραμένοντας όμως σε πτήση ευθεία οριζόντια.

Στην ουσία θέλουμε να πετάξουμε με την ελάχιστη δυνατή ταχύτητα.

Να δούμε λοιπόν πως γίνεται η μείωση της ταχύτητας κατά την οριζόντια πτήση.

1. Μειώστε ταχύτητα και αντισταθείτε στην τάση να χάσετε το ύψος πτήσης που έχετε αυξάνοντας ταυτόχρονα την γωνία προσβολής (χειριστήριο ελαφρά προς τα πίσω ή τρίγωνο ελέγχου εμπρός).

2. Η κατάσταση, στο τέλος αυτής της πρώτης φάσης ελιγμού, είναι η ακόλουθη: ελαφρά πίεση στα όργανα διακυβέρνησης για να διατηρείτε μια μεγάλη γωνία προσβολής, ισχύ κινητήρα κάπως μειωμένη, βαριόμετρο στο 0 (μηδέν), ύψος αμετάβλητο και ταχύτητα ελαφρά μειωμένη.

   Μέχρι κάποιο σημείο η μείωση της ταχύτητας πτήσης επιτυγχάνεται μ'αυτόν τον τρόπο, δηλαδή αυξάνοντας την γωνία προσβολής και μειώνοντας την ισχύ. Μέχρι αυτό το σημείο λοιπόν, κατά την διάρκεια της πτήσης συμπεριφερόμαστε όπως και στο αυτοκίνητο: για να μειώσουμε την ταχύτητα μειώνουμε μανέττα (γκάζι). Απο κάποια τιμή ταχύτητας και μετά όμως, το σκάφος, αντιδρά στην αύξηση της γωνιάς προσβολής όχι πια ανεβαίνοντας αλλά χάνοντας ύψος.

   Η κατάσταση λοιπόν, αντιστρέφεται: Από αυτό το σημείο και μετά <u>για να μειωθεί η ταχύτητα, πρέπει η αύξηση της γωνίας προσβολής να συνοδευθεί και από μία προοδευτική αύξηση της ισχύος του κινητήρα εάν θέλουμε να αποφύγουμε να χάσουμε ύψος.</u>

3. Αυξάνοντας λοιπόν ακόμη την γωνία προσβολής του φτερού για να μειωθεί η ταχύτητα: Το σκάφος θα αρχίσει να καταγράφει μια τάση για να χάνει ύψος.

4. Αντισταθείτε στην τάση αυτή αυξάνοντας όσο χρειάζεται την ισχύ.

Στο τέλος των ελιγμών θα βρεθείτε σε μια κατάσταση, που το σκάφος θα έχει μια γωνία πτήσης η οποία θα έχει αρκετή ανοδική κλίση και με μια γωνία προσβολής πολύ κοντά στην οριακή τιμή απώλειας (στόλ) καθώς και με την μέγιστη ισχύ του κινητήρα. Σαν αποτέλεσμα όλων των ανωτέρω, μπορούμε να βγάλουμε τα εξής συμπεράσματα:

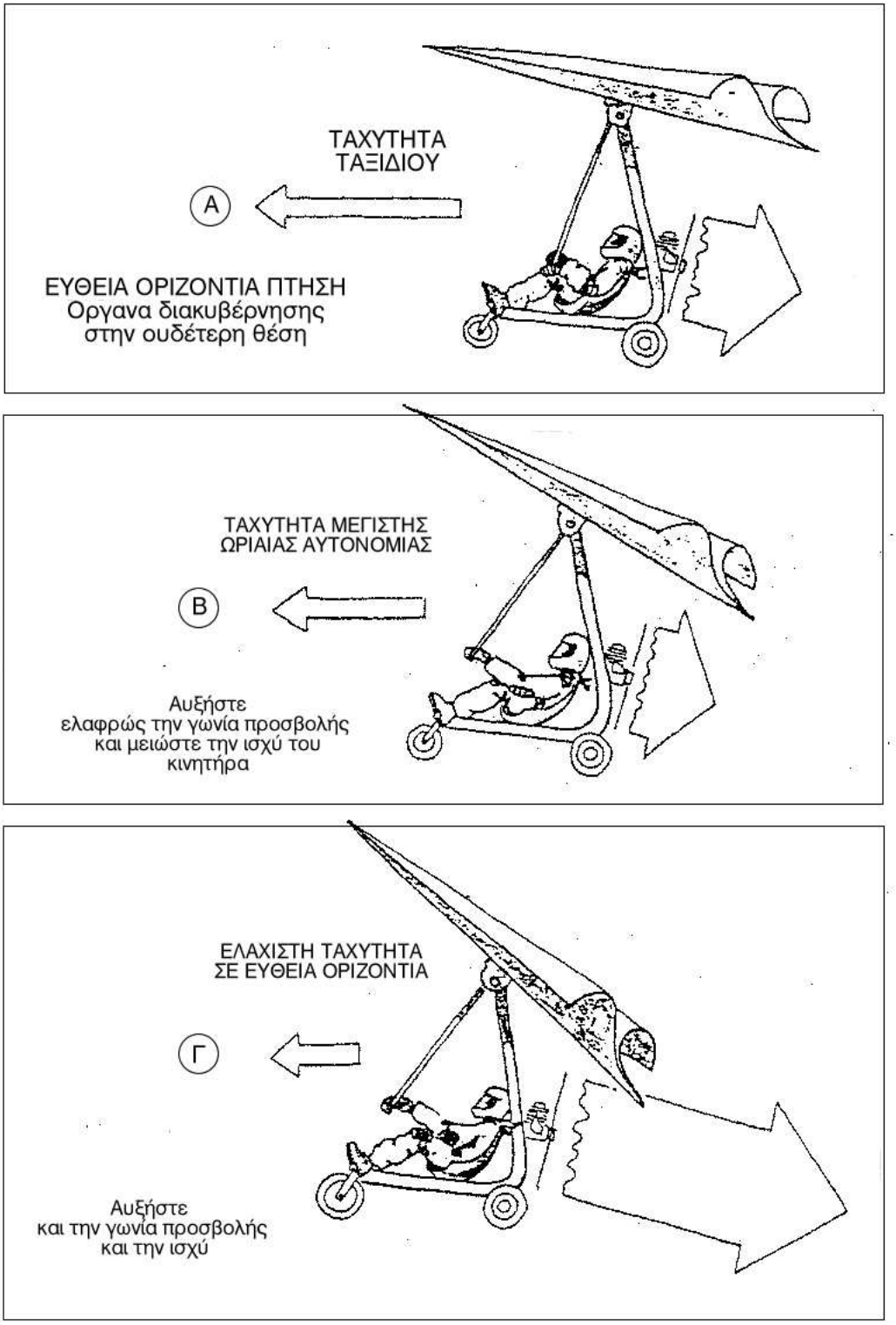
α) Κατάσταση κατά την αρχή της πτήσης: Ευθεία πορεία με τα όργανα διακυβέρνησης στην ουδέτερη θέση(Σχ.83Α).

β) Αύξηση της ταχύτητας πτήσης: Δίνοντας μανέττα (γκάζι) και μειώνοντας σιγά σιγά όσο χρειάζεται την γωνία προβολής για να αντισταθούμε στην τάση ανόδου (Σχ, 82).

γ) Μείωση της ταχύτητας πτήσης, <u>πρώτη φάση:</u> Μειώνοντας το γκάζι και αυξάνοντας την γωνία προσβολής για να κρατηθεί το σκάφος στο επιθυμητό ύψος (Σχ. 83Β).

δ) Περισσότερη μείωση της ταχύτητας πτήσης, <u>δεύτερη φάση:</u> Συνέχιση αύξησης της γωνίας προσβολής αλλά ταυτοχρόνως και αύξηση του γκάζι όσο χρειάζεται (περιοχή αντιστροφής των οργάνων διακυβέρνησης) (Σχ. 83Γ).

Σχ. 83 Ταχύτητα μέγιστης ωριαίας αυτονομίας κατά την ευθύγραμμη πτήση.Για να περάσουμε απο την ταχύτητα ταξιδιού (Α) στην ταχύτητα μέγιστης ωριαίας αυτονομίας (Β) χρειάζεται να μειώσουμε σιγά σιγά κατ'αναλογιά την ισχύ και να αυξήσουμε λίγο την γωνιά προσβολής. Η περιοχή της μέγιστης ωριαίας αυτονομίας καθορίζει το όριο μεταξύ ενός καθεστώτος "γρήγορης" και * αργής" κατάστασης πτήσης, θέλοντας λοιπόν να φθάσουμε στην ελάχιστη ταχύτητα κατά την ευθύγραμμη πτήση (Γ) είναι αναγκαίο να αυξήσουμε την γωνιά προσβολής αυξάνοντας ταυτόχρονα και την ισχύ του κινητήρα.



Στο τέλος της κατάστασης (Γ) όπως φαίνεται στο σχήμα, το σκάφος διατηρείται σε ευθεία οριζόντια πτήση χωρίς να χάνει ή να κερδίζει ύψος δίνοντας του το ελάχιστο της ισχύος του κινητήρα.

Η αντίστοιχη ταχύτητα ονομάζεται *ταχύτητα Μέγιστης Ωριαίας Αυτονομίας* (Μ.Ω.Α), με την οποία είναι δυνατόν να διατηρήσουμε το ύψος που έχουμε καταναλώνοντας την μικρότερη δυνατή ποσότητα καυσίμου (μέγιστος χρόνος πτήσης με μια καθορισμένη ποσότητα καυσίμου).

Ταχύτητες διαφορετικές απο αυτή επιφέρουν την ανάγκη για μεγαλύτερη ισχύ του κινητήρα και ως εκ τούτου μεγαλύτερες καταναλώσεις καυσίμου.

Οπως αναφέραμε προηγουμένως η ταχύτητα μέγιστης ωριαίας αυτονομίας σηματοδοτεί το όριο μεταξύ των δυο διαφορετικών καταστάσεων πτήσης που ορίζονται σαν *καθεστώς γρήγορης* και σαν *καθεστώς αργής* κατάστασης.

Οταν πετάμε με ταχύτητες μεγαλύτερες απο αυτή της μέγιστης ωριαίας αυτονομίας, πετάμε σε (καθεστώς γρήγορης κατάστασης), κατάσταση κατά την οποία εκτελούνται όλοι οι πάσης φύσεως ελιγμοί (Η κατάσταση ευθείας οριζόντιας πτήσης με τα όργανα διακυβέρνησης στην ουδέτερη θέση, ανήκει στο γρήγορο καθεστώς πτήσης).

Οταν βρισκόμαστε στο καθεστώς αυτό, για να διατηρήσουμε το ύψος και να αυξήσουμε την ταχύτητα χρειάζεται να δώσουμε περισσότερη ισχύ στον κινητήρα: ταχύτητα και ισχύ είναι δηλαδή <u>ευθέως ανάλογες.</u>

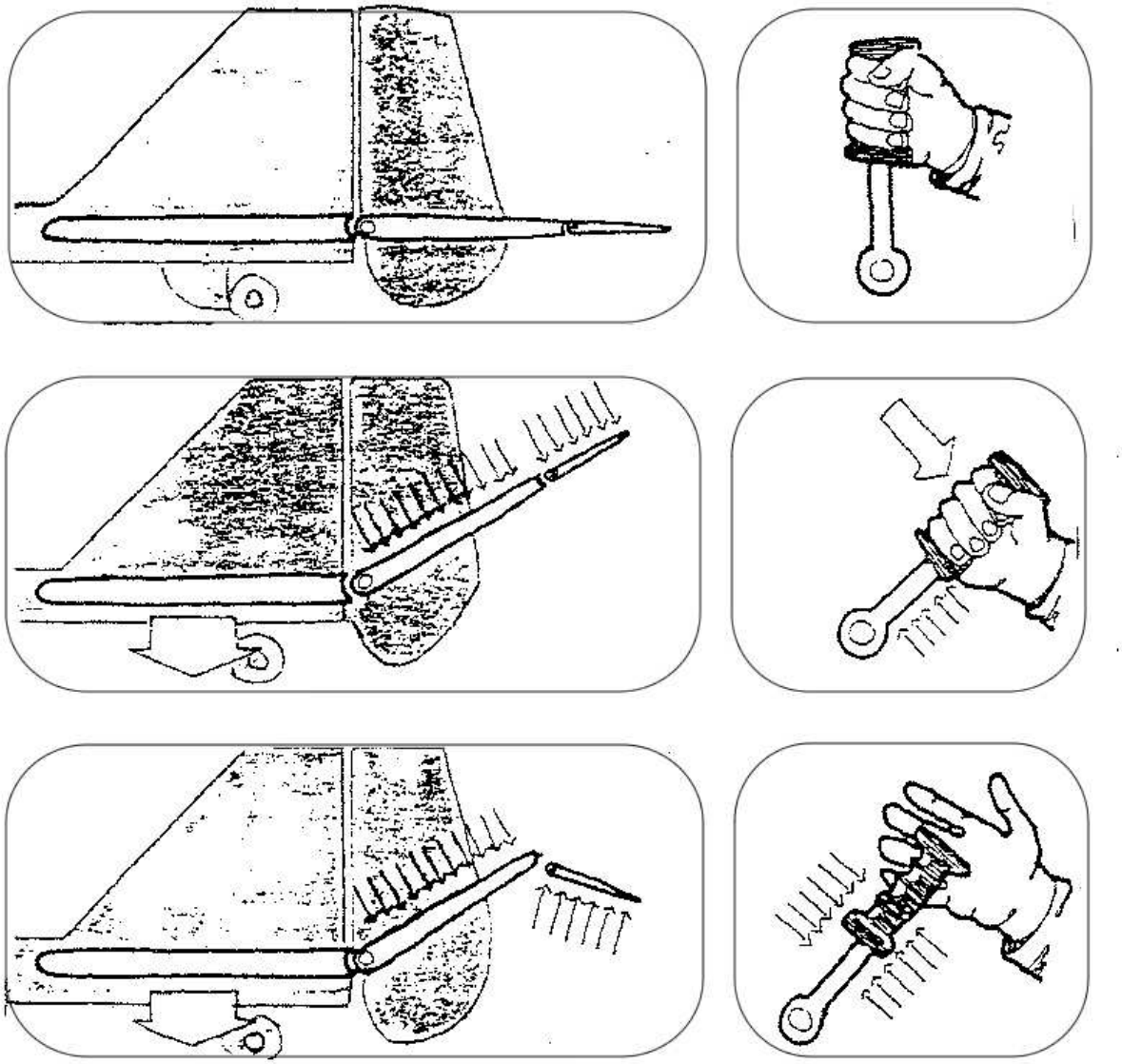
Οταν πετάμε με ταχύτητες κατώτερες απο αυτή της μέγιστης ωριαίας αυτονομίας, (καθεστώς αργής κατάστασης) η σχέση μεταξύ ταχύτητας και ισχύος είναι <u>αντιστρόφως ανάλογες:</u> για να <u>αυξήσουμε ταχύτητα πρέπει να μειώσουμε την ισχύ του κινητήρα,</u> ενώ για να <u>μειώσουμε ταχύτητα είναι αναγκαίο να αυξήσουμε την ισχύ</u>

Το να διατηρηθεί το υπερελαφρό ή το μοτοδελταπλάνο σε πτήση με ταχύτητα διαφορετική απο εκείνη που επιτυγχάνει με τα όργανα διακυβέρνησης όταν βρίσκονται στην ουδέτερη θέση, είναι αρκετά δύσκολο. Ο πιλότος πράγματι πρέπει να εξασκεί και να διατηρεί σταθερά μια ορισμένη πίεση στα όργανα διακυβέρνησης, αυτό δε, του προκαλεί κόπωση η οποία είναι πηγή λαθών. Μια μεταβολή αυτής της πίεσης λοιπόν, επιφέρει πάντα μια μεταβολή της γωνίας προσβολής και σαν επακόλουθο έχουμε το σκάφος να ανεβαίνει ή να κατεβαίνει.

Τα αεροπλάνα αντιθέτως απ'ότι συμβαίνει με τα υπερελαφρό και τα μοτοδελταπλάνα, μπορούν να πετούν με οποιοδήποτε καθεστώς ταχύτητας, χωρίς να αναγκάζεται ο πιλότος να εξασκεί συνέχεια κάποια πίεση στο χειριστήριο. Αυτό γίνεται χάρη στην εφαρμογή ενός κατάλληλου μηχανισμού που ονομάζεται *τριμ* και βρίσκεται πάνω στο πηδάλιο βάθους (Σχ. 84). Στην ουσία πρόκειται για μια μικρή κινητή επιφάνεια που με κατάλληλο χειρισμό του πιλότου απο καιρό σε καιρό, επιτρέπει στο πηδάλιο της ουράς να πάρει μια ορισμένη γωνία κλίσης και να την διατηρεί χωρίς να αναγκάζεται έτσι ο πιλότος να εξασκεί συνέχεια μια δύναμη στα όργανα διακυβέρνησης ούτως ώστε να αποφεύγεται η κόπωση και να είναι πιο άνετος ο χειρισμός τους.

Στα υπερελαφρό και στα μοτοδελταπλάνα αυτή η μικρή επιφάνεια το *τρίμ* λείπει και γιαυτό η κατάσταση ευθείας οριζόντιας πτήσης επιτυγχάνεται μεταβάλλοντας όσο χρειάζεται την ισχύ του κινητήρα και διατηρώντας τα όργανα διακυβέρνησης στην ουδέτερη θέση.

- *Πως να διατηρηθεί η ευθεία οριζόντια πτήση χωρίς την χρήση οργάνων.* Οταν λείπει το βαριόμετρο, το μοναδικό σύστημα για να ελέγξουμε εάν η πτήση γίνεται οριζόντια είναι να επιβλέπουμε και να επαληθεύουμε συχνά την γωνία πτήσης του σκάφους παίρνοντας σαν σημείο αναφοράς τον



Σχ. 84 Η λειτουργία της κινητής επιφάνειας (τριμ) στα αεροπλάνα.

Η λειτουργία του *τρίμ είναι* να διατηρεί το πηδάλιο βάθους σε κάμψη χωρίς να είναι αναγκαία η εφαρμογή σταθερής πίεσης στο χειριστήριο απο μέρος του πιλότου.

ορίζοντα. Οταν το σκάφος ανεβαίνει ή κατεβαίνει, αλλάζει η κλίση του ως προς τον ορίζοντα: εάν ανεβαίνει, το ρύγχος είναι πιο ψηλά της κανονικής θέσης ως προς τον ορίζοντα (σ'αυτή την περύπωση παίρνουμε σαν " κανονική " την θέση που έχει το ρύγχος κατά την ευθεία οριζόντια πτήση) ενώ, εάν κατεβαίνει, το ρύγχος χαμηλώνει.

Συχνά, στα υπερελαφρά, δεν μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει ένα κανονικό ρύγχος. Υπάρχουν συρματόσχοινα και σωλήνες εμπρός απο τον πιλότο, που συχνά εμποδίζουν και δεν του επιτρέπουν να δει καλά την γραμμή του ορίζοντα.

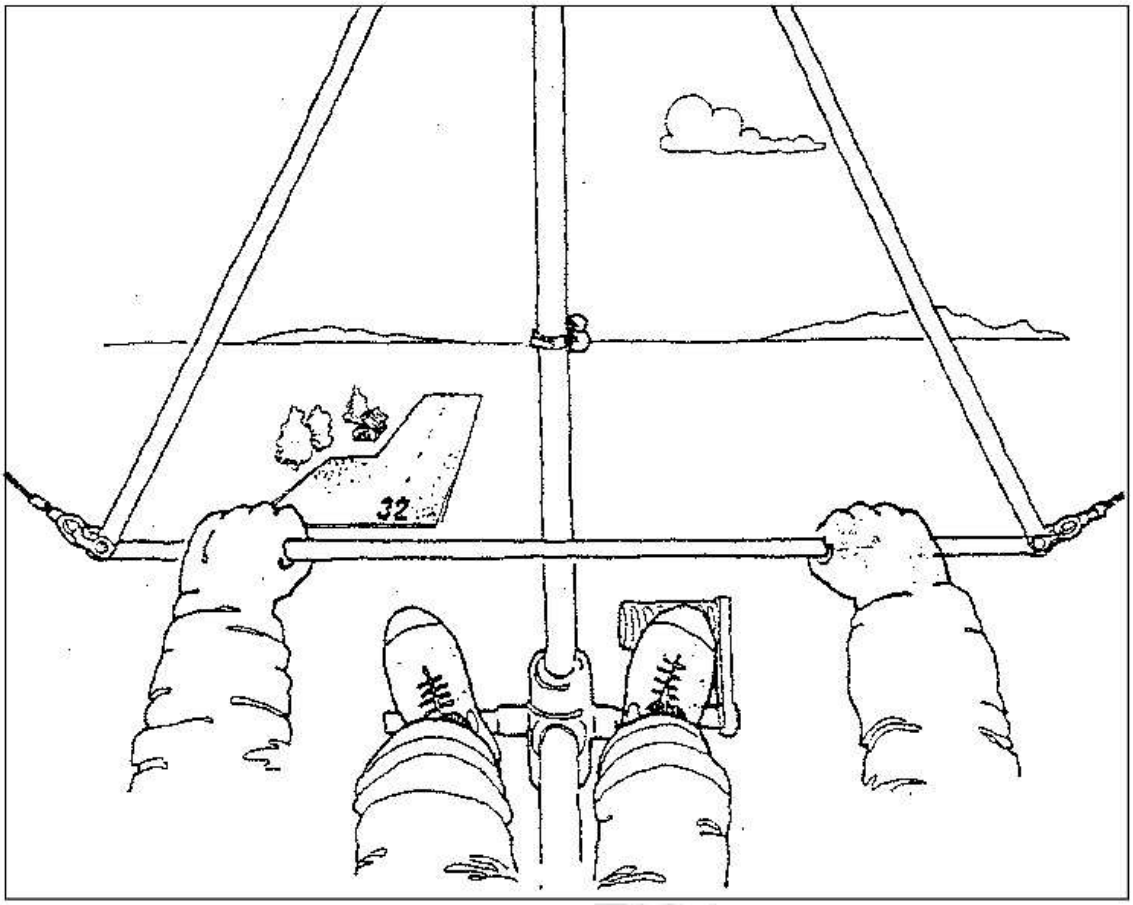
Σ αυτές τις περιπτώσεις είναι αναγκαίο να ανατρέξουμε αναπόφευκτα σε κάποιο όργανο, εκτός και εάν ο πιλότος δεν φτιάξει απο μόνος του κάποιο σύστημα αναφοράς για να μπορεί να κάνει εκτίμηση της γωνίας πτήσης του σκάφους.

Το σύστημα υπάρχει.

Δανιστείτε για λίγο ένα βαριόμετρο και ένα αλτίμετρο. Μετά κάνετε μια πτήση, όταν δε, φτάσετε σε κάποιο ύψος ασφαλείας, αφήστε τα όργανα διακυβέρνησης και αρχίστε να χειρίζεστε μόνον την μανέττα με τον εξής τρόπο:

1. Εάν χάνετε ύψος και κατεβαίνετε *(Αρνητική βαρομετρική ταχύτητα),* δώστε προοδευτικά και αργά ισχύ για να ανασηκώσετε το ρύγχος του σκάφους.

2. Εάν κερδίζετε ύψος και ανεβαίνετε *(θετική βαρομετρική ταχύτητα),* μειώστε το ίδιο αργά την ισχύ του κινητήρα.



Σχ. 85 Κατασκευάστε κάποιο σημάδι αναφοράς δία μέσω του οποίου θα κοιτάτε τον ορίζοντα. Με ένα απλό λάστιχο το οποίο θα βάλετε στο σωστό σημείο, είναι δυνατόν να κατασκευάσετε ένα οπτικό σημείο αναφοράς, για να ελέγχετε την γωνία πτήσης μέσω του ορίζοντα στο μοτοδελταπλάνο.

3. Οταν μετά και αφού θα έχετε βρει εκείνη την ισχύ που είναι αναγκαία και ικανή για να μπορεί να διατηρηθεί το σκάφος σε ευθεία οριζόντια πτήση, δέστε ένα σημείο αναγνώρισης εμπρός στο στυλίδιο στο ύφος εκείνο που βλέπετε την γραμμή του ορίζοντα.

Αυτό είναι ένα σύστημα εμπειρικό μεν αλλά αρκετά αξιόπιστο, παίρνοντας υπ'όψιν όμως ότι η θέση του ορίζοντα ως προς το σημείο αναφοράς αλλάζει με την αλλαγή του ύψους, μεταβολή ομως - που γνωρίζοντας το μέσο όρο ύψους περίπου όπου πετά ένα υπερελαφρό - μπορούμε να την θεωρήσουμε αμελητέα και όχι υπολογίσιμη (Σχ. 85).

Οταν πετάτε χωρίς βαριόμετρο, μπορείτε να ελέγξετε την πτήση αν γίνεται οριζόντια, διαμέσω του σημείου αναφοράς που κατασκευάσατε για να βλέπετε τον ορίζοντα. Εάν με τα όργανα διακυβέρνησης στην ουδέτερη θέση, αυτό τα σημείο αναφοράς βρίσκεται πάνω απο την γραμμή του ορίζοντα, σημαίνει ότι η γωνία πτήσης του σκάφους είναι αρκετά ανοδική, οπότε εκείνη την στιγμή ανεβαίνετε. Μειώστε λοιπόν την ισχύ έως ότου αυτό το σημείο αναφοράς κατέβει και συμπέσει με την γραμμή του ορίζοντα.

Οταν αντιθέτως, το σημείο βρίσκεται κάτω απο την γραμμή του ορίζοντα, τότε σημαίνει ότι κατεβαίνετε και χρειάζεται να δώσετε περισσότερη ισχύ στον κινητήρα.

Ή κανονική άνοδος,, βρισκόμαστε τώρα στον δεύτερο βασικό ελιγμό: την άνοδο. Οσον αφορά αυτό το θέμα χρειάζεται να κάνουμε μερικές σημαντικές επεξηγήσεις.

Η πρώτη είναι η εξής: αντίθετα απ'ότι θα μπορούσε να μας υποδείξει το ένστικτο μας, ένα σκάφος δεν ανεβαίνει επειδή ο πιλότος τραβά προς το μέρος του το χειριστήριο οπότε σηκώνεται το ρύγχος. Το ίδιο δε, ισχύει και για το μοτοδελταπλάνο, δεν ανεβαίνουμε επειδή σπρώχνουμε εμπρός μόνο το τρίγωνο ελέγχου.

Οι κινήσεις αυτές γενικά γίνονται μόνο και μόνο για να γίνει η αρχή (εισαγωγή) του ελιγμού. Εκείνο όμως που βασικά επιτρέπει σε ένα σκάφος να κερδίσει ύφος, είναι ή ισχύ που έχουμε στην διάθεση μας και που μας την δίνει ο συνδιασμός κινητήρα - έλικα. (Η διαθέσιμη ισχύ Wd, είναι το αποτέλεσμα του γινομένου της ισχύος του κινητήρα Wm επί την απόδοση (η) της έλικας.)

Σκεφθείτε αυτό που συμβαίνει με το αυτοκίνητο: για να μπορέσουμε να ξεπεράσουμε μια ανηφόρα χρειάζεται να αυξήσουμε την ισχύ του κινητήρα πιέζοντας το πεντάλ απο το γκάζ τόσο, όσο χρειάζεται για να διατηρηθεί ή ίδια ταχύτητα.

Σκεφθείτε ακόμη κάτι, για να συμπληρώσουμε το θέμα αυτό, τι συμβαίνει σε ένα αυτοκίνητο το οποίο - έχει έναν μικρό και αδύνατο κινητήρα, ο οποίος δίνει μόνον εκείνη την λίγη απαραίτητη ισχύ ίσα ίσα για να μπορεί να το τραβά. Μόλις συναντήσει ακόμη και κάποια μικρή ανηφόρα, το αποτέλεσμα θα είναι να μείνει και να μην μπορέσει να την ξεπεράσει.

Το ίδιο πράγμα συμβαίνει και με τις πτητικές μηχανές για τις οποίες μιλάμε εδώ πέρα: Εάν ο κινητήρας με τον οποίο είναι εφοδιασμένο το σκάφος μπορεί να αναπτύξει μια ισχύ τόση, που είναι μόλις ικανή για να το κρατά σε ευθεία οριζόντια πτήση, τότε δεν υπάρχει καμμία δυνατότητα να αντιμετωπίσει και να ξεπεράσει κάποια άνοδο.

Απο την άλλη πλευρά, δεν υπάρχει ούτε η δυνατότητα να πραγματοποιήσει μια κανονική απογείωση.

Μόλις θα σπρώξετε το τρίγωνο ελέγχου εμπρός για να ανασηκωθεί το ρύγχος του σκάφους και να απογειωθείτε, το σκάφος όχι μόνο δεν θα αρχίσει να ανεβαίνει, αλλά θα αρχίσει να χάνει ταχύτητα.

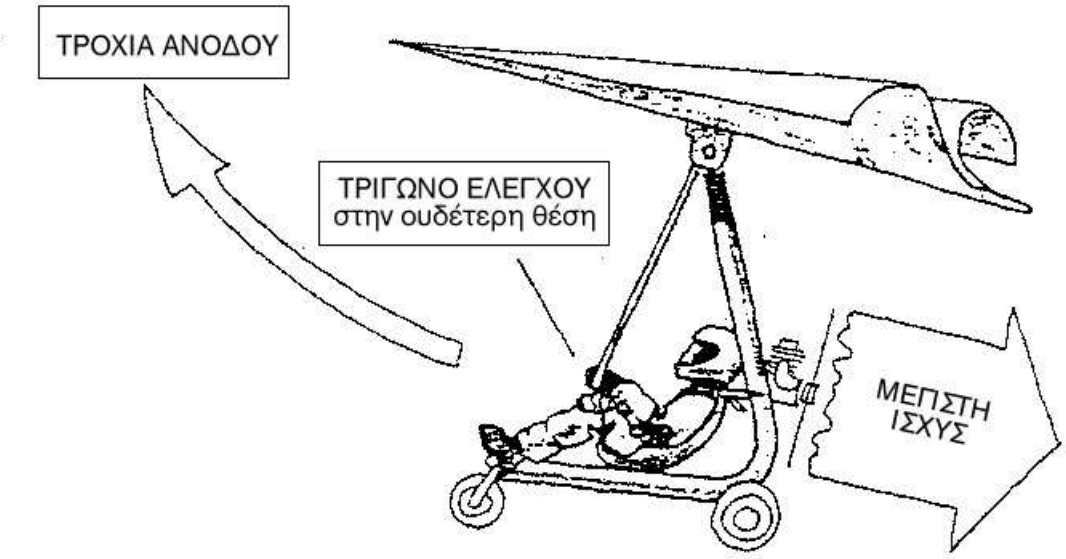
Εκείνο λοιπόν, που χρειάζεται και είναι απαραίτητο να έχουμε για να μπορεί να πραγματοποιηθεί μια άνοδος είναι να υπάρχει τέτοια ισχύ του κινητήρα ώστε να είναι ανώτερη απο εκείνη που χρειάζεται για να διατηρηθεί το σκάφος σε οριζόντια πτήση.

Η διαφορά μεταξύ της ισχύος που είναι σε βαθμό να μας δώσει ο κινητήρας και εκείνη που χρειάζεται για να διατηρηθεί το σκάφος σε ευθεία οριζόντια, ονομάζεται "περίσσια ισχύς", Οσο μεγαλύτερη είναι αυτή η διαφορά τόσο καλύτερες θα είναι οι επιδόσεις κατά την άνοδο του σκάφους.

Τα σκάφη είναι μελετημένα και σχεδιασμένα έτσι, ούτως ώστε αρκεί να μεγαλώσουμε την ώση της έλικας με μια αύξηση της ισχύος του κινητήρα για να προκληθεί μια μεταβολή της γωνίας πτήσης του σκάφους το οποίο απο μόνο του παίρνει μια ανοδική κλίση.

Μια συμπεριφορά αυτού του τύπου ανταποκρίνεται, όπως είδαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο με αναφορά που κάναμε στην αεροδυναμική, σε ανάγκες ασφάλειας και ευστάθειας. Φαντασθείτε τι θα συνέβαινε, εάν δίνοντας ισχύ στον κινητήρα για κάποια ανάγκη ξαφνικής ανόδου, το σκάφος απαντούσε με μια βύθιση .... Ευτυχώς τα πράγματα δεν συμβαίνουν έτσι. Γιαυτό, όταν ο πιλότος επεμβαίνει δίνοντας ισχύ, αυτομάτως εισάγει μια μεταβολή στην γωνία πτήσης και δίνει αρχή σε μια ανοδική τροχιά πτήσης χωρίς να είναι ανάγκη να αγγίξει το χειριστήριο ή το τρίγωνο ελέγχου (Σχ. 86).

Ας δούμε πως.



Σχ. 86 Δίνοντας περισσότερα ισχύ στον κινητήρα αρχίζουμε να ανεβαίνουμε.

Κανονική άνοδος

1. Βρίσκεστε σε ευθεία οριζόντια πτήση με το τρίγωνο ελέγχου ή το χειριστήριο σε ουδέτερη θέση.
2. Αυξήστε αργά και προοδευτικά την ισχύ του κινητήρα.
3. Συμβουλευθείτε το αλτίμετρο και το βαριόμετρο: το ύψος αυξάνει και το Βαριόμετρο δείχνει μια ορισμένη ταχύτητα ανόδου.

Ενεργώντας με τον τρόπο αυτό, το σκάφος αρχίζει να ανεβαίνει με την ίδια ταχύτητα την οποία είχε όταν βρίσκονταν και κινούνταν σε ευθεία οριζόντια, επειδή η γωνία προσβολής του φτερού έμεινε αμετάβλητη.

Για να ξαναφέρετε το σκάφος σε ευθεία οριζόντια πτήση, μερικά μέτρα πριν φθάσετε στο επιθυμητό ύψος αρχίστε να μειώνετε αργά την ισχύ του κινητήρα μέχρι να δείτε το βαριόμετρο να μηδενισθεί και το σημείο αναφοράς να συμπίπτει με την γραμμή του ορίζοντα.

Στα συμβατικά αεροπλάνα η κανονική άνοδος γενικά γίνεται με ταχύτητα ελαφρώς μικρότερη απο την ταχύτητα ταξιδιού. Επίσης και στα υπερελαφρά μπορούμε να εφαρμόσουμε την ίδια τεχνική, αλλά όμως η έλλειψη *τρίμ* δεν επιτρέπει έναν σωστό και ικανοποιητικό έλεγχο της ανόδου, αν δηλαδή γίνεται ομαλά και κανονικά, διότι ο πιλότος είναι αναγκασμένος να εξασκεί μια συνεχή σταθερή πίεση στα όργανα διακυβέρνησης σε όλη την διάρκεια της ανόδου.

Ας εξετάσουμε λίγο την κατάσταση.

Άνοδος με μειωμένη ταχύτητα.

1. Απο την κατάσταση ευθείας οριζόντιας πτήσης τραβήξτε προς τα πίσω το χειριστήριο ή σπρώξτε αργά εμπρός το τρίγωνο ελέγχου έως ότου μειωθεί η ταχύτητα στην επιθυμητή τιμή.
2. Όταν φθάσετε στην ταχύτητα αυτή αυξήστε την ισχύ του κινητήρα.
3. Συνεχίστε να εξασκείτε μια σταθερή πίεση στα όργανα διακυβέρνησης σε όλη την διάρκεια της ανόδου ούτως ώστε έτσι να διατηρείτε σταθερή την ταχύτητα.

Αν θέλουμε μπορούμε να έχουμε άνοδο και με μεγαλύτερη ταχύτητα επεμβαίνοντας στο χειριστήριο ή το τρίγωνο ελέγχου κατά την αντίθετη φορά.

Άνοδος με αυξημένη ταχύτητα

1. Απο την κατάσταση ευθείας οριζόντιας πτήσης δώστε ισχύ μειώνοντας ταυτόχρονα την γωνία προσβολής για να αντισταθείτε στην τάση εκείνη που πιέζει για άνοδο.

2. Όταν φθάσετε στην επιθυμητή ταχύτητα αυξήστε ακόμη περισσότερο την ισχύ του κινητήρα.

3. Συνεχίστε να εξασκείτε, διατηρώντας αμετάβλητη, την αναγκαία πίεση στα όργανα διακυβέρνησης, σε όλη τη διάρκεια της ανόδου.

Κατά την φάση οριζοντίωσης, απαιτείται και είναι αναγκαίο να μειώνετε πάντα την ισχύ του κινητήρα βαθμιαία ξαναεπαναφέροντας ταυτόχρονα τα όργανα διακυβέρνησης στην ουδέτερη θέση.

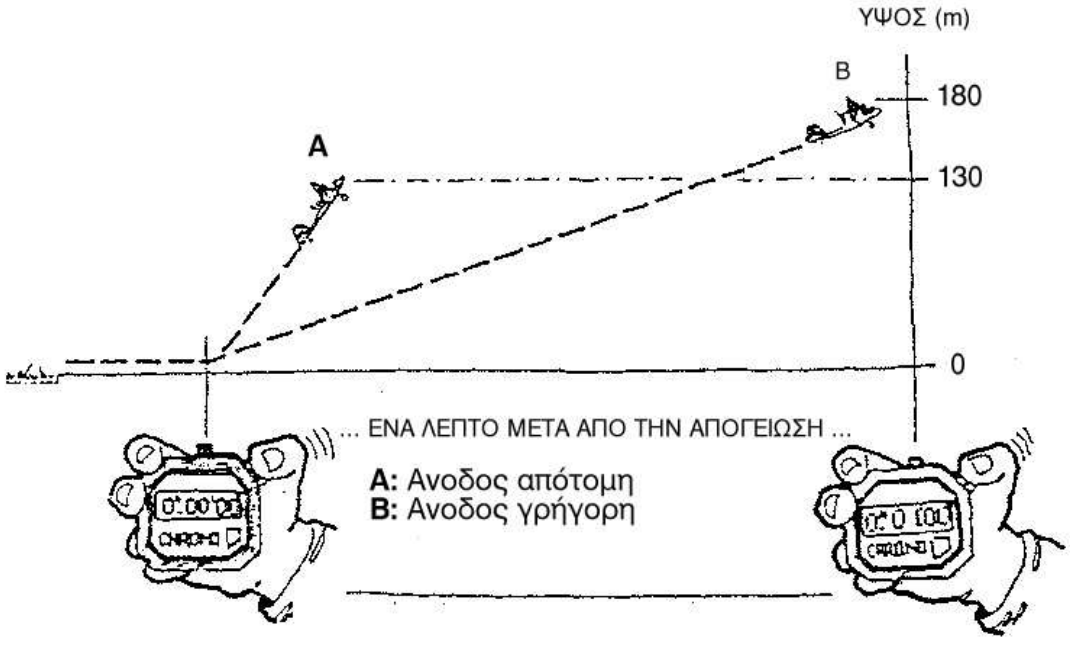
Απότομη άνοδος και γρήγορη άνοδος. Στις περιπτώσεις που το υπερελαφρό είναι εφοδιασμένο με τα κατάλληλα όργανα ο πιλότος μπορεί να διαλέξει μεταξύ δύο διαφορετικών ταχυτήτων ανόδου, σας οποίες αντιστοιχούν διαφορετικές επιδόσεις του σκάφους.

Αυτές οι δύο ταχύτητες εφαρμόζονται συνηθως απο τους πιλότους των αεροσκαφών για να φθάσουν, στην πρώτη φάση ανόδου μετά την απογείωση (το ονομαζόμενο *πρώτο τμήμα),* στο μεγαλύτερο ύψος με την μικρότερη διατρέχουσα οριζόντια διαδρομή π.χ όταν χρειάζεται να ξεπερασθούν διάφορα φυσικά ή τεχνητά εμπόδια που υπάρχουν στο τέλος του διαδρόμου. Στην δεύτερη φάση (το ονομαζόμενο *δεύτερο τμήμα),* το μεγαλύτερο ύψος στον λιγότερο χρόνο.

Σ'αυτές τις δύο περιπτώσεις, και η ταχύτητα προς τα εμπρός του σκάφους (βαρομετρική ταχύτητα) και η κάθετη ταχύτητα (το τμήμα ανόδου) είναι διαφορετικές και διαφορετική είναι και η γωνία πτήσης του σκάφους.

Στην ουσία, στην ταχύτητα που αντιστοιχεί 1,3 περίπου φορές την ταχύτητα στόλ, το σκάφος ανεβαίνει ακολουθώντας την τροχιά ανόδου που είναι πιο απότομη. Λέμε σ'αυτή την περίπτωση ότι το

σκάφος ανεβαίνει με την *μέγιστη γωνία ανόδου* (μέγιστη γωνία ράμπας) ή ότι πραγματοποιεί μια *απότομη άνοδο* (Σχ. 87, σκάφος Α).Σχ. 87 Άνοδος απότομη και άνοδος γρήγορη. Στην "απότομη" άνοδο (Α) η γωνία ανόδου είναι η μεγαλύτερη δυνατή. Στην "γρήγορη" άνοδο (Β) η γωνία ανόδου είνα μικρότερη αλλά το ύψος που κερδίζετε είναι το μεγαλύτερο δυνατό στη μονάδαχρόνου



Αυτό δεν σημαίνει ότι εφαρμόζοντας την ενδεδειγμένη ταχύτητα θα έχετε μια γρήγορη άνοδο. Για να πετύχετε αυτό το αποτέλεσμα, θα πρέπει η ταχύτητα πτήσης που θα διαλέξετε, να έχει τιμές ελαφρώς μεγαλύτερες και που να αντιστοιχούν περίπου 1,4 -1,5 φορές την ταχύτητα του στόλ δίνοντας όλη την διαθέσιμη ισχύ του κινητήρα. Μ'αυτόν τον τρόπο θα επιτύχετε την λεγόμενη *μέγιστη "διαδρομή" ανόδου,* δηλαδή το μεγαλύτερο δυνατό ύψος που μπορούμε να φθάσουμε στην μονάδα του χρόνου (μέγιστη βαριομετρική ταχύτητα).

Στην ουσία δηλαδή θα κάνετε μια *γρήγορη άνοδο* (Σχ. 87 σκάφος Β).

Στην περίπτωση ενός υπερελαφρού που έχει απώλεια στήριξης (στόλ) σε μια ταχύτητα 45km/h, πετώντας με πλήρη ισχύ του κινητήρα, *απότομη άνοδο* έχουμε στην ταχύτητα περίπου των 58km/h και για *γρήγορη άνοδο* στα 83km/h περίπου.

Δηλαδή ταχύτητες πολύ κοντά η μία στην άλλη τις οποίες μπορούμε να εφαρμόσουμε μόνο εάν έχουμε στην διάθεση μας ένα ακριβές ανεμόμετρο.

Σε αντίθετη περίπτωση, το πιο συνηθισμένο σύστημα είναι να συμβουλευτούμε το βαριόμετρο και να ακολουθήσουμε σαν πρώτο πράγμα μια γρήγορη άνοδο ενδεχομένως δε, απο αυτή την κατάσταση πτήσης να περάσουμε στην απότομη άνοδο αυξάνοντας ελαφρώς την γωνία προσβολής,

Εάν δεν έχετε ένα ακριβές ανεμόμετρο μπορείτε να κάνετε τα εξής:

Γρήγορη άνοδος (μέγιστη διαδρομή)

1 Κρατήστε τα όργανα διακυβέρνησης στην ουδέτερη θέση και δώστε όλη την ισχύ του κινητήρα: το σκάφος θα αρχίσει να ανεβαίνει.

2. Ελέγχοντας συνεχώς το βαρόμετρο αυξήστε προοδευτικά την γωνία προσβολής: το βαριόμετρο θα αρχίσει να δείχνει μια κάθετη ταχύτητα πάντα μεγαλύτερη.

3. Πέρα απο μια ορισμένη γωνία προσβολής, η κάθετη ταχύτητα θα αρχίσει να ελαττώνεται.

4. Μειώστε λοιπόν ελαφρά την γωνία προσβολής και διατηρείστε εκείνη την ταχύτητα πτήσης για την οποία το βαριόμετρο δείχνει την μέγιστη κάθετη ταχύτητα.

Ας εξετάσουμε τώρα την περίπτωση της μέγιστης γωνίας ανόδου, δηλαδή με το σκάφος να βρίσκεται στην πιο απότομη τροχιά:

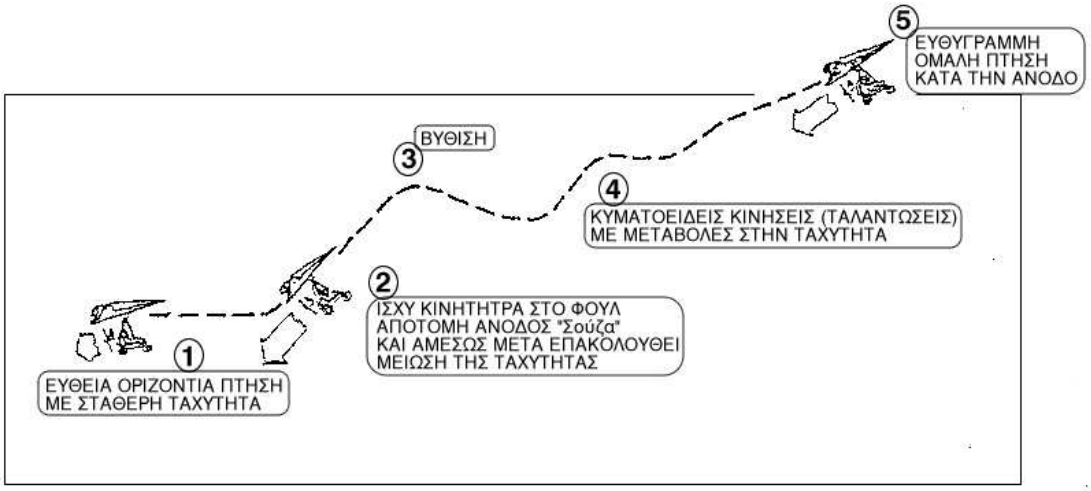
Απότομη άνοδος (μέγιστη γωνία ανόδου)

Η πιο απότομη τροχιά (πορεία) ανόδου επιτυγχάνεται, πετώντας με μια ταχύτητα ελαφρώς χαμηλότερη απο εκείνη της γρήγορης ανόδου. Υποθέτοντας ότι Θέλουμε να περάσουμε απο μια τροχιά γρήγορης ανόδου σε μια τροχιά απότομης ανόδου, είναι αναγκαίο να αυξήσουμε λίγο την γωνία προσβολής. Για τον λόγο αυτό η βαρομετρική ταχύτητα Θα υποστεί μια μικρή μεταβολή.

Λάθη κατά την στιγμή της φάσης ανόδου

1. *Δίνοντας πολύ γρήγορα όλη την διαθέσιμη ισχύ.*

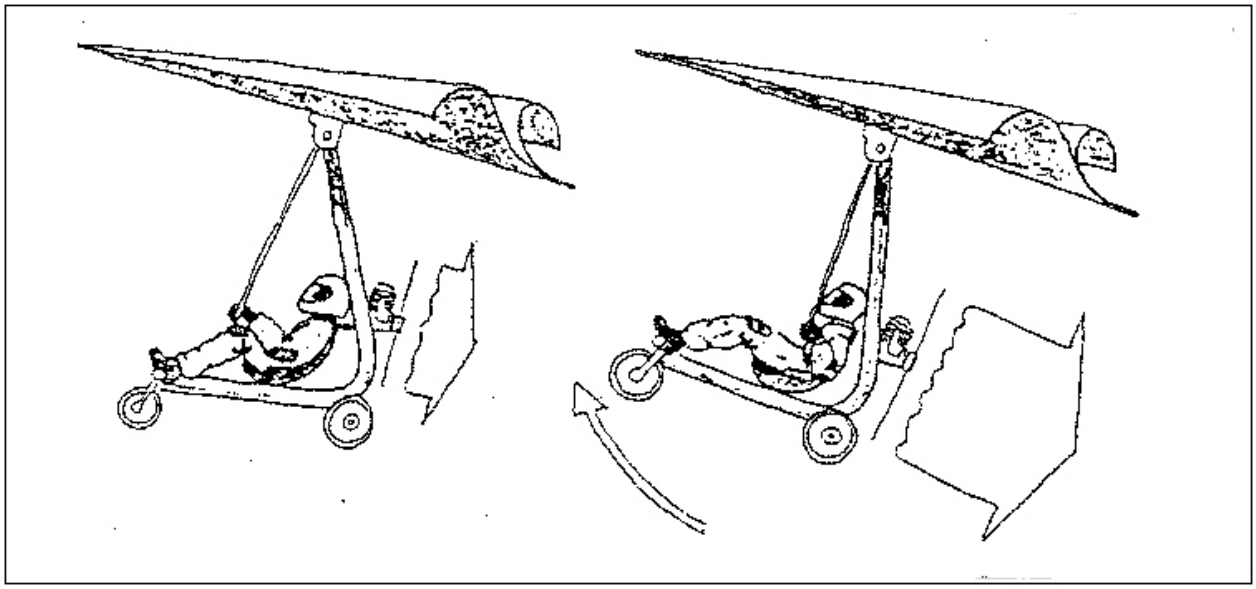
   Μετά απο ένα λάθος αυτού του είδους, το μοτοδελταπλάνο μερικές φορές τείνει να ανασηκώσει το ρύγχος του οπότε και μπαίνει σε άνοδο πολύ απότομα με αποτέλεσμα να ξεπεράσει λόγο αδρανείας την ιδανική γωνία πτήσης γι'αυτή την ισχύ του κινητήρα. Η κατάληξη είναι ότι μετά το ανασήκωμα αυτό (σούζα) το σκάφος χάνει την ταχύτητα πτήσης που έχει και τείνει να επαναφέρει το ρύγχος προς τα κάτω. Κατόπιν απο μια σειρά ταλαντώσεις μεγάλου πλάτους θα ισορροπίσει και θα σταματήσει στην κανονική γωνία πτήσης όπως είχε στην αρχή (Σχ. 88).



Σχ. 88 Μην δίνετε απότομα όλη την ισχύ του κινητήρα για να ανεβείτε.

Το σκάφος ανασηκώνεται απότομα, σαν να κάνει "σούζα" και ξαναεπιστρέφει σε μια κανονική τροχιά ανόδου μόνο μετά απο μια σειρά μεγάλων ταλαντώσεων.

Όταν ο κινητήρας του μοτοδελταπλάνου είναι πολύ ισχυρός, δημιουργείται ένα φαινόμενο στο οποίο πρέπει να δώσουμε μεγάλη προσοχή γιατί μπορεί να αποβεί πολύ επικίνδυνο. Δίνοντας αμέσως σε μικρό χρονικό διάστημα όλη την διαθέσιμη ισχύ του κινητήρα, το καρότσι του μοτοδελταπλάνου δέχεται μια ώση τέτοια, η οποία για κάποιες στιγμές το σπρώχνει σε πολύ προχωρημένη θέση. Στην ουσία δηλαδή παίρνει μια θέση, μια γωνία πτήσης τέτοια που έχει περισσότερη ανοδική κλίση απ'ότι το φτερό, οπότε ο πιλότος βρίσκεται με το τρίγωνο ελέγχου, στην ουδέτερη θέση πολύ κοντά στο στήθος του και ως εκ τούτου με πολύ λίγα περιθώρια διακυβέρνησης του σκάφους κατά την βύθιση. Στο σημείο αυτό, η κατάσταση στην διάρκεια της πτήσης είναι αρκετά κρίσιμη (Σχ. 89).



Σχ. 89 Το αποτέλεσμα μιας απότομης αύξησης της ισχύος του κινητήρα στο μοτοδελταπλάνο Επειδή το φτερό δεν αποτελεί στερεό σώμα μαζί με το καρότσι, και στην περίπτωση που ο κινητήρας είναι πολύ ισχυρός, μια απότομη παροχή ισχύος σπρώχνει το καρότσι εμπρός κα το τρίγωνο ελέγχου έρχεται να βρεθεί πολύ κοντά στο στήθος του πιλότου.

Πράγματι λοιπόν επειδή αυτή η ανοδική συμπεριφορά του σκάφους που οδηγεί σε έναν ελιγμό αυτού του είδους είναι αρκετά έντονη, το μοτοδελταπλάνο θα τείνει να ξεπεράσει λόγο αδρανείας, την πιο ιδανική γωνία πτήσης γι'αυτή την ισχύ του κινητήρα θα χάσει ταχύτητα και θα πλησιάσει στις συνθήκες απώλειας στήριξης. Αν σ'αυτή την κατάσταση, φοβηθείτε, χάσατε την ψυχραιμία σας και σας πιάσει πανικός, το στόλ είναι σίγουρο.

Με το μοτοδελταπλάνο και ειδικά στις πρώτες φάσεις της πτήσης που βρισκόμαστε κοντά στο έδαφος, πρέπει να προσπαθούμε να δίνουμε ισχύ στον κινητήρα προοδευτικά μέχρι να φτάσουμε στην επιθυμητή γωνία πτήσης, χωρίς να κερδίζουμε ή να χάνουμε ύψος ανώμαλα και απότομα.

2. *Αυξάνοντας πολύ γρήγορα την γωνία προσβολής.*

Εάν αυξήσετε πολύ γρήγορα την γωνία προσβολής θα δημιουργήσετε στην ουσία το ίδιο φαινόμενο με αυτό που περιγράψαμε στο προηγούμενο σημείο. Δηλαδή το σκάφος στην αρχή θα απαντήσει αρχίζοντας να ανεβαίνει, αλλά στις στιγμές που ακολουθούν η άμεση συνέπεια θα είναι μια μείωση της ταχύτητας πτήσεως, η απώλεια ύψους και ακόμη αυτή η ίδια η απώλεια στήριξης.

Όταν θέλετε να ανεβείτε με μια ταχύτητα πιο μειωμένη από αυτή που έχετε όταν αφήνετε το τρίγωνο ελέγχου στην ουδέτερη θέση, αυξήστε αργά την γωνία προσβολής κοιτάζοντας να αποφεύγετε απότομες ανώφελες ανοδικές κλίσεις σε στυλ (σούζας).

3. *Το άθροισμα των δύο προηγουμένων λαθών, δηλαδή δίνοντας όλη την διαθέσιμη ισχύ του κινητήρα και ταυτοχρόνως αυξάνοντας πάρα πολύ την γωνία προσβολής με την πεποίθηση ότι θα ανεβείτε πια γρήγορα.*

   Και πραγματικά ανεβαίνετε πιο γρήγορα αλλά μόνον για μερικά μέτρα. Το σκάφος πολύ σύντομα θα βρεθεί να έχει μια γωνία πτήσης με μεγάλη ανοδική κλίση και θα αρχίσει να πέφτει σε απώλεια στήριξης,

4. *Ζορίζοντας πολύ τον κινητήρα.*

   ... Αποφύγετε το λάθος να διατηρείτε για πολύ χρόνο την άνοδο με τον κινητήρα στη μέγιστη ισχύ του. Δεδομένου ότι βρισκόμαστε με χαμηλές ταχύτητες πτήσης κατά την φάση της ανόδου, είναι πολύ εύκολο η θερμοκρασία στους κυλίνδρους να ανέβει ταχύτατα και έτσι να "χτυπήσει" πιστόνι ή να κολλήσει ο κινητήρας.

5. *Δίνοντας λίγη ισχύ στον κινητήρα.*

   Ο κινητήρας δεν κουράζεται, αλλά όμως η άνοδος είναι πολύ αργή.

Η κάθοδος

Η κανονική κάθοδος. 'Οπως για την άνοδο, έτσι και για την κάθοδο χρειάζεται να επέμβουμε στην ισχύ του κινητήρα και να την μεταβάλουμε. Μειώνοντας την ισχύ αυτή ακόμη και έως το ρελαντί. Είναι δε, τελείως εσφαλμένο να προσπαθούμε να χάσουμε ύφος βυθίζοντας το ρύγχος του σκάφους. Κατά την κάθοδο το σκάφος πετά ακολουθώντας μια τροχιά κεκλιμένου επιπέδου και είναι το ίδιο το βάρος του σκάφους που το αναγκάζει να κάνει αυτό. Με τον ίδιο τρόπο που ένα αυτοκίνητο διατρέχει μια κατηφόρα χωρίς να είναι αναγκαίο να πιέσουμε το πεντάλ γκαζιού, το σκάφος κατεβαίνει χωρίς να είναι ανάγκη να δώσουμε ισχύ.

Εάν ο πιλότος πραγματοποιήσει μια μεγάλη κάθοδο, βυθίζοντας το ρύγχος του σκάφους χωρίς να μειώσει ισχύ, τότε στην ώση που εξασκεί ο κινητήρας με την έλικα προστίθεται ακόμη και εκείνη που οφείλεται στο βάρος του σκάφους, με αποτέλεσμα μια υπερμεγέθη αύξηση της ταχύτητας και των στροφών του κινητήρα.

Το σκάφος λοιπόν συσσωρεύει παραπανίσια ενέργεια (ταχύτητα), που αμέσως μετά την ανταποδίδει χρησιμοποιώντας την ξανακερδίζοντας ύφος, μόλις ο πιλότος αποφασίσει να αυξήσει ελαφρά την γωνία προσβολής. Έάν αυξήσετε πάρα πολύ την ταχύτητα κατά την κάθοδο λοιπόν, θα είναι πιο δύσκολο να επαναφέρετε μετά το σκάφος σε ευθεία οριζόντια πτήση.

Γιαυτό, πάλι και σ'αυτή την περίπτωση, είναι καλό να αρχίσουμε την κάθοδο επεμβαίνοντας μόνο στην ισχύ του κινητήρα με τον εξής τρόπο:

Κανονική κάθοδος

1. Από την κατάσταση ευθείας οριζόντιας πτήσης με τα όργανα διακυβέρνησης σε ουδέτερη θέση αρχίστε να μειώνετε βαθμιαία και σιγά σιγά την ισχύ.

2. Το ρύγχος θα χαμηλώσει και το σκάφος θα πάρει μια γωνία πτήσης με μεγάλη κλίση βύθισης αρχίζοντας μια κάθοδο με την ίδια ταχύτητα με την οποία πετούσε κατά την ευθεία οριζόντια αφού η γωνία προσβολής θα μείνει αμετάβλητη. Διατηρείστε ομαλά τον βαθμό καθόδου κάνοντας μόνο μικρές διορθώσεις με τα όργανα διακυβέρνησης (τρίγωνο ελέγχου ή χειριστήριο).

3. Για να ξαναεπιστρέψετε στην ευθεία οριζόντια, κάνετε το αντίθετο: δώστε προοδευτικά ισχύ μέχρι να φθάσετε στον κανονικό αριθμό στροφών, ξαναφέρνοντας έτσι το βαριόμετρο στο 0.

Δεδομένου ότι το σκάφος κατά την κάθοδο παίρνει μια γωνία βύθισης με μεγάλη κλίση, πολύ συχνά η επιστροφή σε συνθήκες οριζόντιας πτήσης δεν είναι άμεσες. Δίνοντας ισχύ, πράγματι το σκάφος δεν σηκώνει αμέσως το ρύγχος αλλά αυξάνει την ταχύτητα του διατρέχοντας ακόμη μερικά μέτρα σε κάθοδο, συνεχίζοντας έτσι να χάνει ακόμη ύψος.

Για τον λόγο αυτό πρέπει να αρχίζουμε την διαδικασία οριζοντίωσης κομμιά δεκαριά μέτρα πρίν φθάσουμε στο επιθυμητό ύψος ελέγχοντας το αλτίμετρο.

Το σκάφος με αργό ρυθμό θα αρχίσει να παίρνει μια γωνία πτήσης με κλίση όλο και πιό ανοδική και θα τελειώσει την κάθοδο του τελικά στο επιθυμητό ύψος.

Μπορούμε όμως να βοηθήσουμε το σκάφος να ξαναεπιστρέψει στην οριζόντια πτήση του πιο γρήγορα, αυξάνοντας λίγο την γωνία προσβολής. Να μην υπερβάλλετε όμως, γιατί αλλοιώς το αποτέλεσμα δεν θα είναι η οριζοντίωση, αλλά μια νέα τάση ξανά γιά άνοδο. Ειδικά δε, μόλις το σκάφος αρχίζει να ανασηκώνει το ρύγχος, διακόψτε την πίεση που εξασκείτε στα όργανα διακυβέρνησης, ξαναφέρετε πάλι το χειριστήριο ή το τρίγωνο ελέγχου στο κέντρο και αντισταθείτε σε ενδεχόμενες τάσεις για άνοδο.

& Πορεία (τροχιά) καθόδου. Εάν διαθέτετε τα κατάλληλα όργανα στο σκάφος και εάν οι προκαθορισμένοι παράμετροι που υπάρχουν στα εγχειρίδια χρήσης για το σκάφος σας είναι ακριβείς και σωστοί, μπορείτε να "διαλέξετε" καθόδους με διαφορετικές ταχύτητες για τις οποίες αντιστοιχούν διαφορετικές επιδόσεις πτήσης. Οι δύο ταχύτητες που μας ενδιαφέρουν ιδιαίτερα είναι οι ακόλουθες:

1. *Η ελάχιστη βαρομετρική ταχύτητα* γνωστή και σαν *ελάχιστος βαθμός καθόδου* ή *απότομης καθόδου.*

2. Η ταχύτητα *μέγιστου βαθμού καθόδου* μέγιστης κατολίσθησης, ή *γρήγορης καθόδου.*

Με τον κινητήρα να δουλεύει στο ελάχιστο της ισχύος του (ρελαντί), ή ακόμη και σβηστός, θα έχουμε σαν αποτέλεσμα στην πρώτη περίπτωση να μείνουμε περισσότερο χρόνο σε πτήση, στη δεύτερη περίπτωση αντιθέτως σε πλήρη ηρεμία και με απουσία ανέμου, θα μείνετε λιγότερο χρόνο σε πτήση, το αντάλαγμα όμως θα είναι ότι θα διατρέξει την μεγαλύτερη δυνατή οριζόντια απόσταση. Τον βαθμό κατολίσθησης ενός σκάφους τον μετράμε εμπειρικά, υπολογίζοντας την μέγιστη οριζόντια απόσταση που έχει διατρέξει για κάθε μέτρο ύψους που έχει χάσει. Κατά προσέγγιση η ταχύτητα *ελάχιστου βαθμού καθόδου* ή κατολίσθησης (βαριόμετρο στο ελάχιστο) είναι περίπου 1,2 - 1,3 φορές την ταχύτητα απώλειας στήριξης (στόλ), ενώ η ταχύτητα *μέγιστου βαθμού καθόδου* καθορίζεται περίπου σε τιμές κοντά στο 1,4 -1,5 φορές την ταχύτητα απώλειας στήριξης.

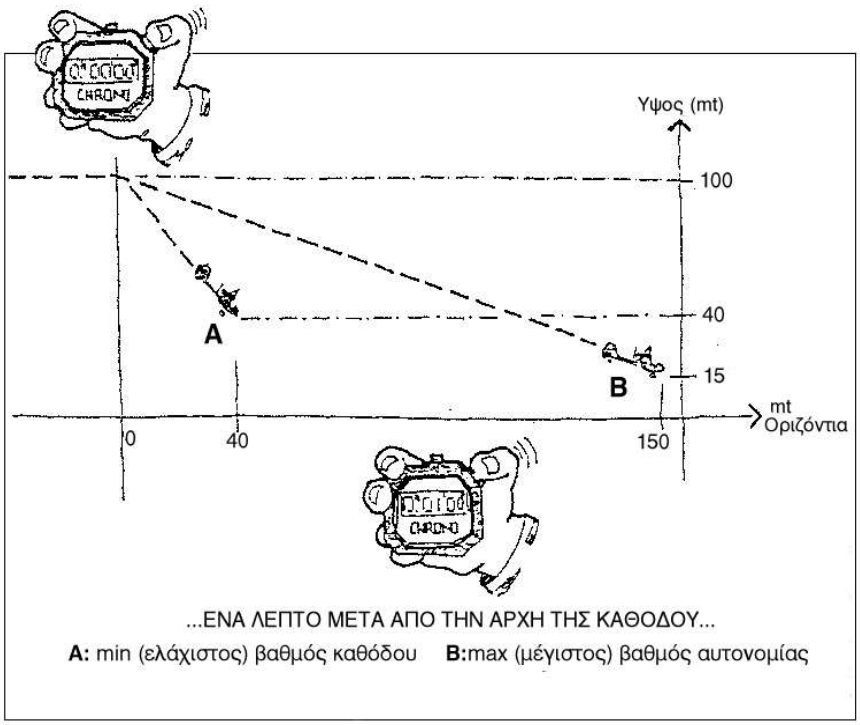
Οι δύο ταχύτητες βρίσκονται αρκετά κοντά η μία με την άλλη και για το λόγο αυτό είναι δύσκολο να καθορίσουμε την πτήση με αυτές τις παραμέτρους ταχύτητας, εάν δεν έχουμε στην κατοχή μας ένα ανεμόμετρο αρκετά ακριβές.

'Οταν δεν υπάρχει ανεμόμετρο, ή μη γνωρίζοντας ακριβώς για τον συγκεκριμένο τύπο σκάφους τις παραμέτρους ταχύτητας του, μπορείτε να κάνετε τους υπολογισμούς με τον ακόλουθο τρόπο:

Κάθοδος απότομη και κάθοδος γρήγορη

1. Μειώστε στο ελάχιστα (ρελαντί) την ισχύ του κινητήρα διατηρώντας τα όργανα διακυβέρνησης (τρίγωνο ελέγχου) στην ουδέτερη θέση και αρχίστε να κατεβαίνετε ελέγχοντας το βαριόμετρο.

2. Αυξάνοντας λίγο την γωνία προσβολής, κατά τις πρώτες στιγμές θα επιβραδύνετε την πτώση και το βαριόμετρο θα δείξει μια ταχύτητα καθόδου μικρότερη. Συνεχίζοντας να αυξάνετε την γωνία προσβολής όμως, αντί η ταχύτητα καθόδου να μειωθεί, θα αρχίσει να αυξάνει. Πρέπει για το λόγο αυτό λοιπόν, να αυξήσετε την



Σχ. 90 Κάθοδος απότομη και κάθοδος γρήγορη.

Με τον ελάχιστο βαθμό καθόδου (Α) η τροχιά καθόδου είναι "απότομη" αλλά μένει κανείς περισσότερο χρόνο σε πτήση. Με την ταχύτητα μέγιστης αυτονομίας (8) σε ήρεμο καιρό και χωρίς αέρα κατορθώνει κανείς να διατρέξει την

μεγαλύτερη δυνατή οριζόντια απόσταση πριν προσγειωθεί.

γωνία προσβολής μέχρι το σημείο εκείνο που το βαριόμετρο θα δείξει την πιο μικρή ταχύτητα καθόδου. Αυτό σημαίνει ότι κατεβαίνετε με τον μικρότερο βαθμό καθόδου *απότομη κάθοδος* (Σχ. 90 σκάφος Α).

3. Εάν αντιθέτως απο την ίδια θέση, θέλετε να φθάσετε την ταχύτητα *μέγιστου βαθμού καθόδου* και να έχετε μια απότομη κάθοδο, πρέπει να μειώσετε λίγο την γωνία προσβολής. Γιαυτό σπρώξτε ελαφρά εμπρός το χειριστήριο ή τραβήξτε προς το μέρος σας το τρίγωνο ελέγχου. 0 βαθμός καθόδου θα αυξηθεί και θα μείνετε λιγότερο χρόνο σε πτήση, μα για αντάλλαγμα θα καλύψετε την μέγιστη δυνατή οριζόντια απόσταση πριν αγγίξετε το έδαφος (μιλάμε πάντα για μια κατάσταση, με απουσία ανέμου), (Σχ. 90 σκάφος 8, και Σχ. 91).

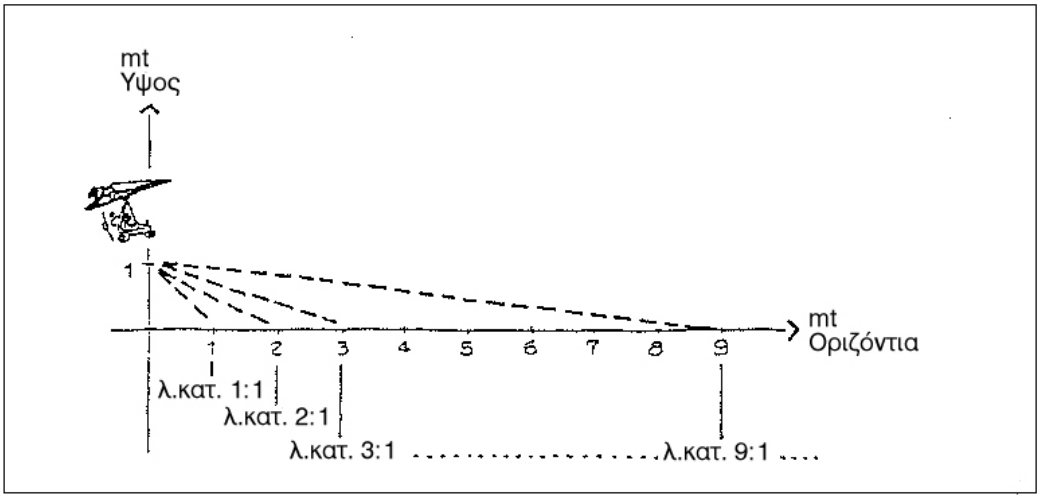
Λάθη στον υπολογισμό της καθόδου

Κατεβαίνοντας με μεγάλη ταχύτητα. Είδαμε προηγουμένως γενικά, ότι εάν η ταχύτητα καθόδου είναι αρκετά υψηλή, η οριζοντίωση γίνεται πιο δύσκολα, ειδικά με το μοτοδελταπλάνο. Ας δούμε γιατί.

1. Βρίσκεστε σε οριζόντια πτήση, "κόβετε κινητήρα", μειώνετε δηλαδή ισχύ και φέρνετε το τρίγωνο ελέγχου στο στήθος, αρχίζοντας με τον τρόπο αυτό μια απότομη βύθιση.

2. Η ταχύτητα αυξάνει προοδευτικά και μ" αυτή, η τάση του τριγώνου ελέγχου να ξαναβρεθεί στην ουδέτερη θέση λόγω του φαινομένου και της ιδιότητας του σκάφους να αυτοσταθεροποιείται. Οσο περισσότερο λοιπόν αυξάνει η ταχύτητα, τόσο περισσότερο αυξάνει και η πίεση που πρέπει να εξασκείτε στο τρίγωνο ελέγχου ώστε να μπορείτε να διατηρείτε το σκάφος σε βύθιση. Παρ' όλα αυτά και ενώ βρισκόμαστε κάτω απο αυτές τις συνθήκες πτήσης, το σκάφος μας προσπαθεί να ξαναεπιστρέψει σε μια γωνία πτήσης με μικρότερη βύθιση και σηκώνει ελαφρά το ρύγχος.

3. Όταν θέλετε να οριζοντιώσετε, μια μικρή αύξηση της γωνίας προσβολής θα προκαλέσει μια άμεση επανάληψη της ανόδου του σκάφους το οποίο έτσι θα αρχίσει να ξανανεβαίνει.

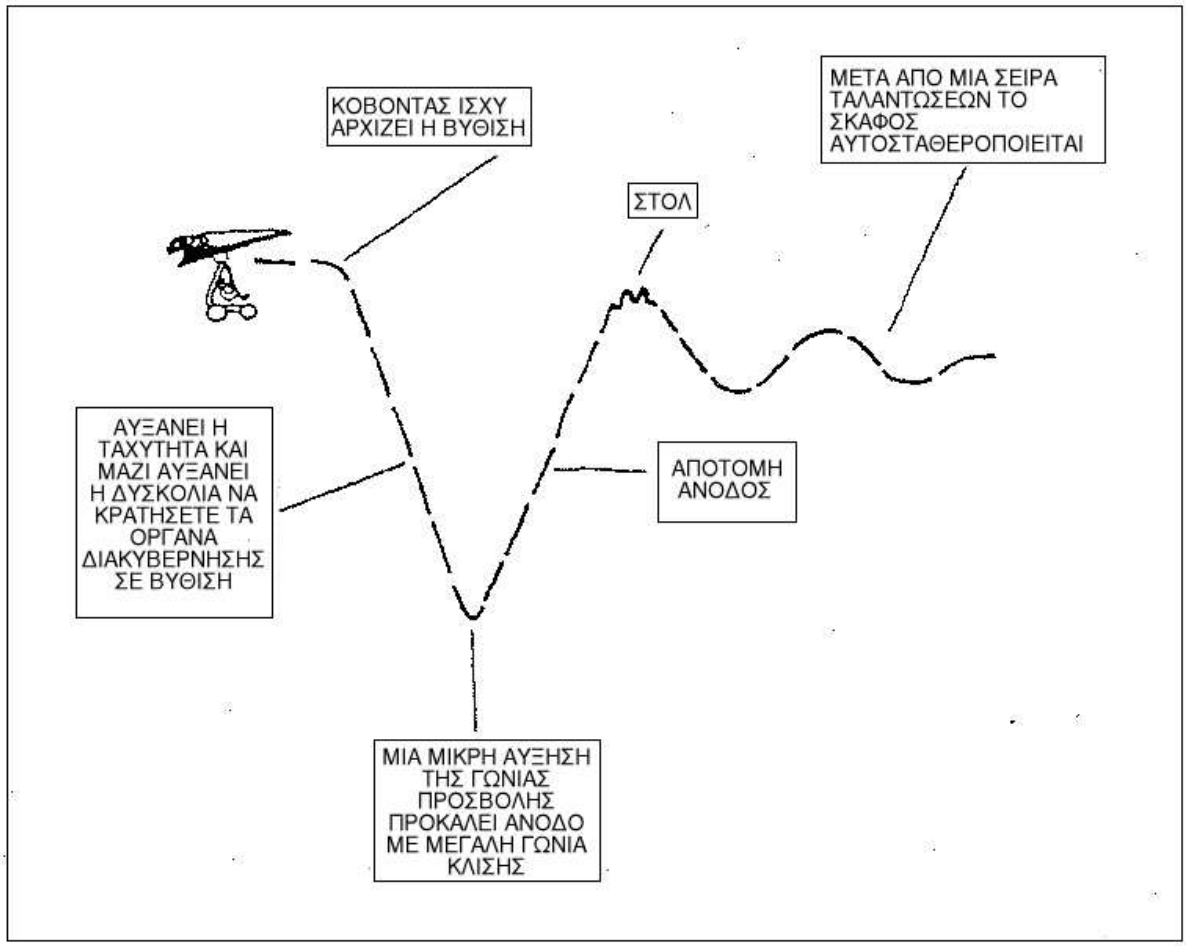


Σχ. 91 Λόγος κατολίσθησης. Είναι η σχέση μεταξύ του ύψους που χάνει ένα σκάφος και της οριζόντιας απόστασης που διατρέχει, η αλλιώς απο αεροδυναμική άποψη η σχέση μεταξύ "άντωσης" και "οπισθέλκουσας. Απλοποιώντας και μιλώντας χονδρικά για κάθε μέτρο "πτώσης" τα μοτοδελταπλάνα έχουν λόγο κατολίσθησης μεταξύ 5 και 6m περίπου, τα υπερελαφρά μεταξύ 8 και 10m περίπου, ενώ μερκά ανεμόπτερα ξεπερνούν τα 50μ.

4. Εάν για. μια στιγμή αφήσετε το τρίγωνο ελέγχου να πάει εμπρός, το αποτέλεσμα θα είναι να βρεθείτε με μια γωνία πτήσης αρκετά ανοδική και με ταχύτητα απώλειας στήριξης. Στο σημείο αυτό: ή το σκάφος πλαγιολισθαίνει (δηλαδή βάζει φτερό προς τα δεξιά ή αριστερά και γλυστρά προς τα κάτω) ή βάζει το ρύγχος του σε βύθιση ξαναποκτώντας ταχύτητα (έτσι μπορείτε να το ελέγξετε) ή πέφτει πρός τα πίσω με

αποτελέσματα που δεν μπορούμε να υπολογίσουμε και δεν γνωρίζουμε ακριβώς την κατάληξη τους το πιο πάνω πιθανό και σίγουρο είναι να σπάσουν τα φτερά διότι δεν είναι φτιαγμένα να αντέχουν μεγάλες δυνάμεις που έχουν κατεύθυνση απο το πίσω μέρος, αρχίζοντας έτσι μια μοιραία και ανεξέλεγκτη πτώση προς το έδαφος) (ΣΧ- 92).

..Συμπέρασμα: κάνετε βυθίσεις κατά την κάθοδο, αλλά προσέξτε να μην επιμένετε ιδιαίτερα πάρα πολύ σ'αυτό. Για να οριζοντιώσετε ξαναφέρετε αργά και προοδευτικά το τρίγωνο ελέγχου εμπρός έως ότου νοιώσετε ότι το σκάφος αρχίζει να ανεβαίνει. Όταν γίνει αυτό διακόψτε την κίνηση και σταματήστε με το τρίγωνο ελέγχου σ'εκείνη την θέση, αφήνοντας το σκάφος να χάσει ταχύτητα επάνω στην στροφή



Σχ. 92 Βύθιση κα άνοδος με μεγάλη γωνία.

Μετά απο μια βύθιση με μεγάλη γωνία, ακολουθεί μια άνοδος το ίδιο με μεγάλη γωνία. Ο κίνδυνος που υπάρχει είνα να έχουμε απώλεια στήριξης (στόλ) κατά την άνοδο, επειδή η ταχύτητα μεώνεται δραματικά. Το ίδιο ισχύει και για το υπερελαφρό (τριών αξόνων).

ανόδου. Όταν θα αρχίσει πάλι να κατεβαίνει, φέρτε λίγο εμπρός τα τρίγωνο ελέγχου επαναλαμβάνοντας κάμποσες φορές τον ίδιο ελιγμό. Μετά απο μια σειρά ταλαντώσεων (ανόδων καθόδων) μεγέθους πάντα κάθε φορά μικρότερου, θα έχετε ξαναφέρει το τρίγωνο ελέγχου στην ουδέτερη θέση και θα έχετε ξαναεπιστρέψει στις συνθήκες ομαλής ευθείας οριζόντιας πτήσης.

Ελαττώνοντας την ισχύ του κινητήρα απότομα. Κάνοντας αυτό, έχουμε σαν αποτέλεσμα το σκάφος να πάρει μια γωνία πτήσης, με μεγαλύτερη κλίση καθόδου, απ'ότι θα είχε με αυτή την ίδια ισχύ για μια καθορισμένη τροχιά καθόδου.

Μόλις "κόψετε" όλη την ισχύ, το σκάφος χάνει ύψος, αυξάνει την ταχύτητα του και μετά, λόγο του

φαινομένου της αυτοσταθεροποίησης τείνει να ξανακερδίσει το ύψος. Αρχίζει λοιπόν μια σειρά απο

κυματοειδείς κινήσεις, που πάντα το μέγεθος τους θα γίνεται μικρότερο μέχρι τελικά καταλήξει το σκάφος να ξαναβρεθεί σε μια σωστή και ισορροποιμένη γωνία πτήσης (Σχ. 93). Αυτό το φαινόμενο το συναντά κανείς περισσότερο στο μοτοδελταπλάνο απ'ότι στα άλλα υπερελαφρά τα οποία διαθέτουν σταθεροποιητές (ισοσταθμιστές) καλά ζυγισμέμους. θυμηθείτε ότι πρέπει να μειώνετε την ισχύ του κινητήρα πάντα προοδευτικά και σιγά σιγά, αν όμως θέλετε να παίξετε και να διασκεδάσετε, με βυθίσεις μικρές ή μεγάλες, θα πρέπει να διορθώνετε ή να ελαττώνετε αυτές τις κυματοειδείς κινήσεις επεμβαίνοντας κατάλληλα με το τρίγωνο ελέγχου.

Σχ. 93 Μην κόβετε πολύ απότομα την ισχύ του κινητήρα το σκάφος βάζει ρύγχος προς το έδαφος και χάνει ϋψος.

Μετά τείνει να το ξανακερδίσει αρχίζοντας μια τροχιά ααν αυτή που φαίνεται στο σχήμα. πρίν ξανασταθεροποιηθεί σε ευθεία οριζόντια πτήση. Φαινόμενο που συμβαίνει ειδικά στο μοτοδελταπλάνο, αλλά και στα άλλα υπερελαφρά εάν δεν είναι καλά ζυγισμένα.

Αφήνοντας για πολύ τον κινητήρα στο ελάχιστο των στροφών (ρελαντί). 'Οπως θα δούμε καλύτερα στο κεφάλαιο αφιερωμένο στους κινητήρες, αφήνοντας για πολύ χρόνο τον κινητήρα στο ρελαντί, βρωμίζουν πολύ εύκολα τα μπουζί.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την όχι καλή απόδοση του, ειδικά κατά την φάση μιας ματαίωσης προσγείωσης, που χρειάζεται να ξανακερδίσουμε ϋψος ή και ακόμα το σβήσιμο του.

Κάτι άλλο ακόμη, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλή, με τον κινητήρα στο ελάχιστο των στροφών, υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθεί πάγος στο καρμπυρατέρ που εμποδίζει έτσι την είσοδο του καυσίμου στο χώρο καύσεως στους κιλίνδρους.

Η στροφή

0Γενικά για την στροφή. Φτάσαμε λοιπόν στον τέταρτο και τελευταίο βασικό ελιγμό: *τη στροφή.* Πολλές φορές βρέθηκα μπροστά στο πρόβλημα να εξηγήσω με ακρίβεια τις φάσεις μιας σωστής στροφής κατά την διάρκεια συζητήσεων με φίλους και συναθλητές, είδα όμως ότι δεν είναι τόσο εύκολο. Όχι τόσο γιατί η ίδια η τεχνική της στροφής είναι δύσκολη αλλά για το περιορισμένο περιθώριο οποιασδήποτε δυνατής επεξήγησης.

Οι κινήσεις του σκάφους και του χειριστή δεν είναι πολύπλοκες αν τις εξετάσουμε ξεχωριστά, είναι ομως πολύπλοκη η μελέτη της αλληλοεπίδρασης μεταξύ τους. Είναι για παράδειγμα σαν να θέλουμε να εξηγήσουμε σε κάποιον που δεν έχει ιδέα, τον τρόπο που γίνεται μια στροφή με ποδήλατο.

Ήδη είναι αρκετά δύσκολο να εξηγήσουμε το γεγονός της ίδιας της ισορροπίας. Αν μετά πρέπει να του εξηγήσουμε την στροφή, πιστεύω άτι η μόνη επεξήγηση είναι περίπου κάπως έτσι: πάρετε ταχύτητα, επάνω στην στροφή προσπαθείστε να γύρετε. 'Οχι πολύ, αλλά ούτε και λίγο, αλλιώς θα πέσετε.

Μια στροφή με κάποιο σκάφος δεν είναι έτσι, αλλά σίγουρα είναι πιο πολύπλοκη, αν και κατά βάθος στην πρακτική της είναι τόσο απλή όσο και η εκτέλεση μιας στροφής με ποδήλατο.

Ας δούμε λοιπόν αυτό το καινούριο θέμα της στροφής, μέσα απο την εμπειρία των προηγουμένων ελιγμών. Μέχρι τώρα πραγματοποιήσαμε ελιγμούς οι οποίοι επέφεραν μια περιστροφή του σκάφους γύρω μόνο απο τον εγκάρσιο άξονα του. Στην ουσία μάθαμε να ελέγχουμε μόνο την βύθιση διαμέσω της ανάλογης, χρήσης της ισχύος του κινητήρα, των πηδαλίων ύψους - βάθους, ή του τριγώνου ελέγχου στο μοτοδελταπλάνο στην δυνατότητά του να μετακινηθεί εμπρός ή πίσω.

Αντιθέτως, η στροφή, επιφέρει μια περιστροφή του σκάφους γύρω και απο τους τρεις άξονες και αναγκάζει έτσι τον πιλότο να έχει υπο τον έλεγχο του την συνδιασμένη και συγκροτημένη δράση στο ρόλ (λίκνισμα) στη βύθιση (πρόνευση) και στην εκτροπή. Στην ουσία πρέπει να ελέγξει την *κλίση, γωνία πτήσης* και *κατεύθυνση (πορεία).*

Να δούμε λοιπόν χωριστά αυτά τα τρία ζητήματα, αφήνοντας για μετά την προσοχή μας στην τεχνική συνδιασμού και των τριών.

θα πρέπει να θυμάται όμως κανείς, ότι η τεχνική των στροφών αποτελεί ουσιώδες κεφάλαιο, απο την στιγμή που αρχίζει η εκπαίδευση μέχρι τη στιγμή που κάποιος γίνεται έμπειρος πιλότος. Ενώ η καλή εκμάθηση τους έχει σαν σκοπό την πρόοδο και την σωστή εκτέλεση οποιοδήποτε ελιγμού απαιτηθεί κατά την πτήση. Για έναν έμπειρο πιλότο οι στροφές σημαίνουν, ειδικά στις χαμηλές πτήσεις, άρτια σωστή και καλά συγκροτημένη τεχνική για λιγότερη απώλεια ύψους.

Δίνοντας κλίση στο σκάφος και ελέγχοντας το ύψος. Η κλίση του σκάφους στην στροφή (bank), αντιπροσωπεύει την βασική κίνηση που μας εισάγει στον ελιγμό, Η ανάγκη να επέμβουμε μετά και στη βύθιση και στην εκτροπή, αντιπροσωπεύει το αποτέλεσμα αυτής της πρώτης περιστροφής γύρω απο τον επιμήκη άξονα. Σαν πρώτα αποτέλεσμα αυτής της κλίσης, έχουμε την τάση του σκάφους να χάσει ύψος, ο πιλότος δε, πρέπει να επέμβει στα όργανα διακυβέρνησης για να αποφύγει το φαινόμενο αυτό.

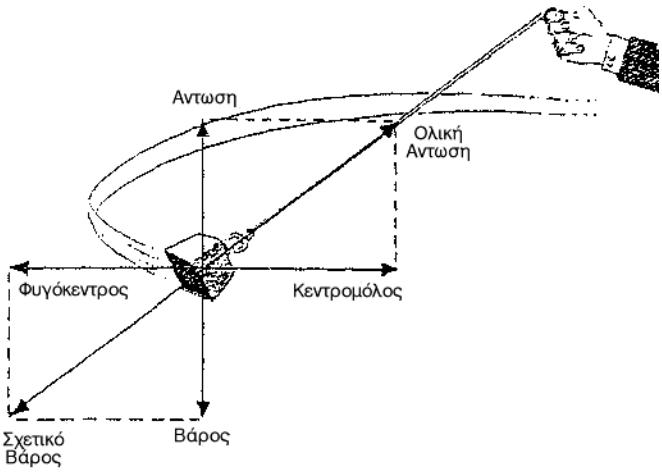
Ο λόγος για τον οποίο εκδηλώνεται το φαινόμενο αυτό, πρέπει να αναζητηθεί στην διατάραξη της ισορροπίας των δυνάμεων που γίνεται επάνω στην στροφή σε σχέση με την κατάσταση ισορροπίας που επικρατεί κατά την ευθύγραμμη οριζόντια πτήση.

Να κάνουμε μια μεγάλη παρένθεση εδώ πέρα και να ανατρέξουμε λίγο στην φυσική.

Λέει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνος (Newton): ένα σώμα επιταχύνεται όχι μόνον όταν εξασκείται επάνω του μία δύναμη που του μεταβάλλει την ταχύτητα, αλλά και όταν δέχεται μεταβολές στην κατεύθυνση του.

Η αλλαγή πορείας ενός αεροσκάφους, για να περάσει απο την ευθεία οριζόντια πτήση σε κάποια στροφή, συνεπάγεται και την αλλαγή απο την ευθύγραμμη κίνηση, σε κυκλική κίνηση, το οποίο αποτελεί μια επιτάχυνση έστω και αν δεν μεταβάλεται η ταχύτητα του κατά μήκος της πορείας του. Για να

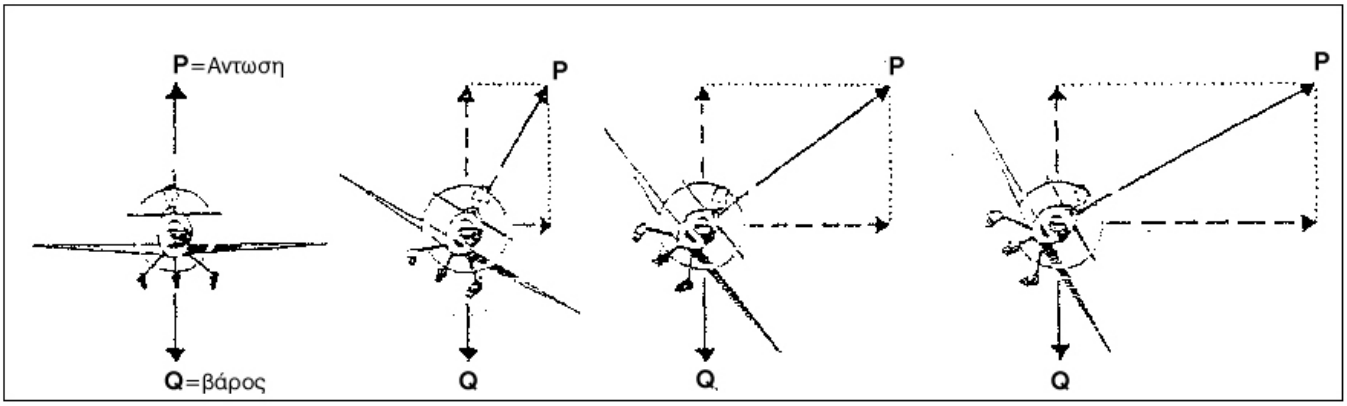
κατανοήσουμε την αλληλοεπίδραση των δυνάμεων που δρουν κατά τη στροφή επάνω στο σκάφος μπορούμε να δούμε το απλό παράδειγμα στο (Σχ. 94). Όταν κρατάμε ένα σώμα με ένα σχοινί, το χέρι



μας εξασκεί μόνο μια δύναμη προς τα πάνω, που μπορεί να παρομοιαστεί με την άντωση που είναι ίση και αντίθετη στο βάρος του ίδιου του σώματος.

Αντιθέτως την στιγμή που το σώμα βρίσκεται σε κίνηση κατά μήκος μιας κυκλικής τροχιάς, το χέρι είναι αναγκασμένο να εξασκεί στο σχοινί μια δύναμη που, εκτός του ότι είναι μεγαλύτερη απο το βάρος έχει και πλευρική κατεύθυνση. Αυτό διότι για να κρατηθεί το σώμα σε κυκλική τροχιά, το χέρι δεν πρέπει να αντισταθεί μόνο στο βάρος του σώματος, με διεύθυνση πάντα προς τα κάτω, αλλά και στην δύναμη που δημιουργείται απο την επιτάχυνση του

σώματος το οποίο είναι αναγκασμένο να αλλάζει συνεχώς διεύθυνση κατά μήκος της κυκλικής τροχιάς της φυγοκέντρου δυνάμεως, που έχει πάντα διεύθυνση προς το εξωτερικό της. Γιαυτό, η δύναμη που εξασκείται απο το χέρι, και μπορούμε να την ονομάσουμε ολική άντωση, δίνεται απο την σύνθεση της δύναμης που αντιτίθεται στο βάρος (η άντωση) μ'εκείνη που αντιτίθεται στη φυγόκεντρο δύναμη, που ονομάζεται κεντρομόλος, Ή αλλιώς μπορούμε να πούμε ότι, η δύναμη που εξασκείται απο το χέρι είναι ίση και αντίθετη στην συνισταμένη του βάρους και στη φυγόκεντρο δύναμη, που ονομάζεται σχετικό βάρος. Ένα αεροσκάφος σε στροφή (Σχ. 95) αποτελεί ένα σύστημα όμοιων δυνάμεων με εκείνο του σχήματος 94. Πράγματι την στιγμή που το φτερό παίρνει κλίση, η οριζόντια συνιστώσα της άντωσης δρά σαν κεντρομόλος δύναμη, που μετακινώντας συνεχώς το σκάφος απο την μία πλευρά, το αναγκάζει να

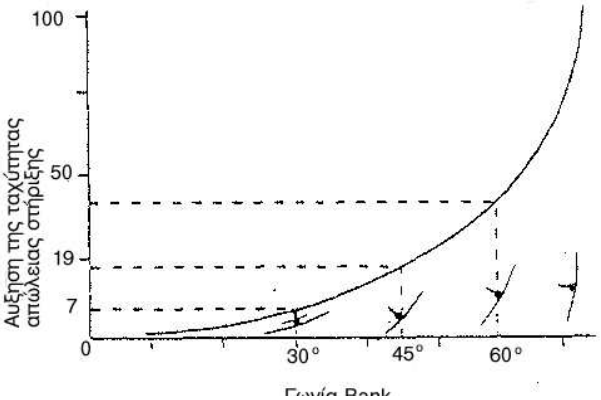


Σχ. 95 Άντωση και βάρος στη στροφή.

ακολουθήσει μια κυκλική τροχιά. Η κυκλική κίνηση, απο μέρος της, δημιουργεί την φυγόκεντρο δύναμη που δρα αντίθετα στην οριζόντια άντωση. Η φυγόκεντρος δύναμη και το βάρος μαζί μας δίνουν το σχετικό βάρος, δηλαδή την ολική δύναμη που πρέπει να εξισορροπίσει το φτερό το οποία "κρατά" το σκάφος. Το (Σχ. 95) δείχνει πως σε μια στροφή και σε σταθερό ύψος, με την αύξηση της γωνίας (bank) πρέπει να αυξηθεί ανάλογα και η ολική άντωση που δημιουργεί το φτερό, διότι η κάθετος συνιστώσα του φτερού πρέπει να παραμένει σταθερά, ίση και αντίθετη στο βάρος.

Αυτό μεταφράζεται σε μια αύξηση του πτερυγικού φορτίου, που έχει σαν αποτέλεσμα δύο βασικά φαινόμενα: το πρώτο εκθέτει την πτερυγική κατασκευή σε τέτοιες πιέσεις που δεν μπορούν να αυξηθούν πάνω απο ένα όριο χωρίς να δημιουργηθούν ανεπανόρθωτες ζημιές και το δεύτερο αυξάνει

την ταχύτητα απώλειας στήριξης (στολ). Το (Σχ, 96) μας επιτρέπει να δούμε πόσο αυξάνει το ποσοστό επί της εκατό της ταχύτητας απώλειας στήριξης στη στροφή, σε σχέση με την κανονική ευθεία οριζόντια πτήση και πως αυτή η αύξηση είναι συνάρτηση της γωνίας (bank).



Σχ. 96 Πως αλλάζει η ταχύτητα απώλειας στήριξης.

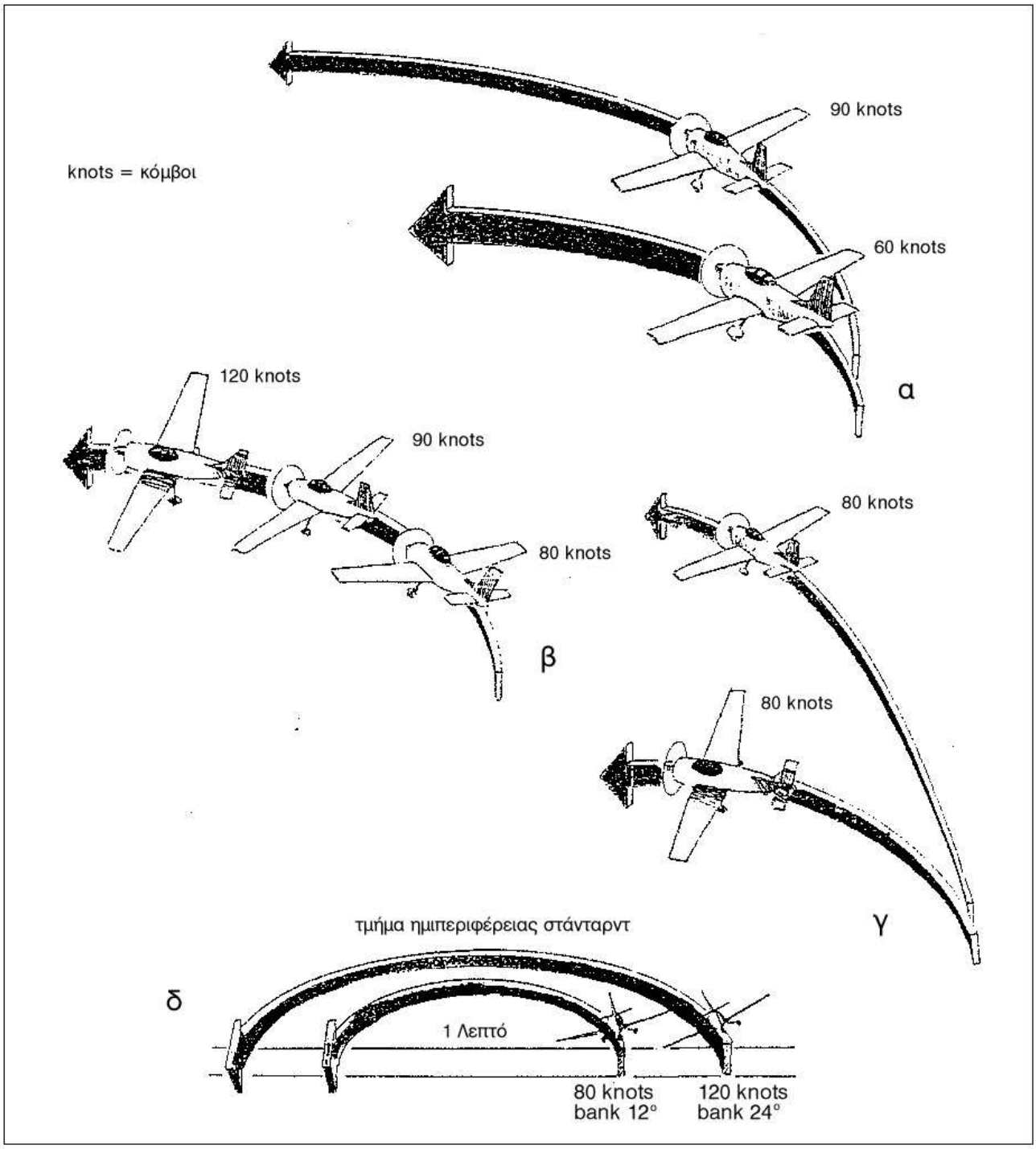
Ακριβώς αυτή είναι και η παράμετρος που μας υποχρεώνει να αυξήσουμε την ολική άντωση για να διατηρήσουμε το ύψος μας σταθερό στη στροφή. Οι παράμετροι οι οποίες καθορίζουν μια στροφή είναι, η ακτίνα που εκφράζεται σε μέτρα, καθώς και η απόσταση που διαγράφει επάνω σε μια περιφέρεια το σκάφος που εκφράζεται σε μοίρες ανα δευτερόλεπτο. Η πρώτη παράμετρος επιτρέπει να καθορίσουμε πόσο χώρο καταλαμβάνει η κυκλική τροχιά του σκάφους, ενώ η δεύτερη μας επιτρέπει να καθορίσουμε τον χρόνο που χρειάζεται για να διατρέξει το σκάφος ένα τμήμα μιας περιφέρειας. Και η ακτίνα και το τμήμα περιφέρειας που διαγράφει το σκάφος είναι συνάρτηση της ταχύτητας και της γωνίας bank. Το (Σχ. 97) δείχνει ότι:

α) Με μια γωνία, bank σταθερή, η ακτίνα της στροφής αυξάνει στην αύξηση της ταχύτητας και μειώνεται στη μείωση της. Οι αυξήσεις και οι μειώσεις γίνονται με μια αναλογία μαθηματικής δύναμης υψωμένης στο τετράγωνο, γιαυτό η ακτίνα στροφής τετραπλασιάζεται όταν η ταχύτητα διπλασιάζεται και μειώνεται στο ένα τέταρτο όταν η ταχύτητα μειώνεται στο μισό.

β) Με ακτίνα σταθερή, η γωνία bank πρέπει να αυξηθεί στην αύξηση της ταχύτητας και να μειωθεί στη μείωση της ταχύτητας,

γ) Με σταθερή ταχύτητα, αν πραγματοποιήσουμε μια στροφή, η ακτίνα της θα μεγαλώση αν μειωθεί η γωνία bank και θα μειωθεί αν αυξηθεί η γωνία bank.

δ) Αν θέλουμε να εκτελέσουμε στροφές στάνταρτ, 3 (μοιρών) ανα δευτερόλεπτο, η γωνία bank πρέπει να αυξηθεί στην αύξηση της ταχύτητας και να μειωθεί στη μείωση της, όπως ξέρουμε. Ένας απλός τρόπος όμως για να καθορίσουμε τη γωνία bank που χρειάζεται για να κάνουμε στροφές



Σχ. 97 Η ακτίνα και το τμήμα ημιπεριφέρειας που διατρέχει ένα σκάφος.

στάνταρτ με διαφορετικές ταχύτητες, είναι ο εξής: διαιρούμε με το 10 την ταχύτητα που εκφράζεται σε knots (κόμβους) και το αποτέλεσμα το αυξάνουμε 50%.

Παράδειγμα:

Εάν τα δύο αεροσκάφη (Σχ. 97γ) είχαν μια ταχύτητα 80 και 180 κόμβων, το πιό αργό θα έπρεπε να στρίψει με μια γωνία bank 12° (80 :10 = 8 + 4 = 12), ενώ το πιο ταχύ θα έτρεπε να στρίψει με μια γωνία bank 24° (180:10 =18 + 8 = 24) και τα δύο θα έκαναν μια στροφή 180° σε 1 λεπτά, αλλά εν τω μεταξύ το πιο ταχύ θα διέτρεχε μια ημιπεριφέρεια (το μισό κύκλο δηλαδή) με μια ακτίνα τέσσερες φορές μεγαλύτερη απο το πιο αργό.

Μετά λοιπόν απο αυτή τη μεγάλη παρένθεση των δυόμιση σελίδων, ας ξαναεπιστρέψουμε και ας συνεχίσουμε αυτά που λέγαμε.

Σάν μια πρώτη εμπειρική αναφορά, η οποία βοηθά να αντιληφθεί κανείς τους λόγους για τους οποίους χάνουμε ύψος είναι η εξής: Όταν το σκάφος βρίσκεται σε κλίση η πτερυγική επιφάνεια που αντιτίθεται στο βάρος είναι μειωμένη ως προς τις συνθήκες πτήσης που επικρατούν κατά την ευθεία οριζόντια πτήση και μειώνεται τόσο περισσότερο όσο περισσότερο μεγαλώνει η κλίση του σκάφους (Σχ. 98).

Το ίδιο πράγμα μπορεί να επεξηγηθεί πιο σωστά παρατηρώντας την διάταξη των δυνάμεων κατά την διάρκεια της στροφής σε σχέση με την διάταξη που έχουν κατά την διάρκεια της ευθείας οριζόντιας πτήσης. Για να απλοποιήσουμε περισσότερο τα πράγματα ας δώσουμε την εξής επεξήγηση, με ένα παράδειγμα αρκετά κατανοητό.

Υποθέτουμε ότι έχουμε ένα υπερελαφρό που έχει βάρος με πλήρες φορτίο περίπου 200kg (Σχ. 99). Κατά την διάρκεια της ευθύγραμμης οριζόντιας πτήσης, η άντωση είναι κάθετη στην πτερυγική επιφάνεια με κατεύθυνση προς τα πάνω και ίση και αντίθετη ως προς το βάρος, δηλαδή ίση και όμοια με τα 200kg. Όταν το σκάφος παίρνει κλίση, το Βάρος παραμένει τιε κατεύθυνση προς το κέντρο της γής ενώ η άντωση παίρνει πλευρική κλίση. Η άντωση είναι μια δύναμη που καθορίζεται πάντα απο το φτερά και γιαυτό επιδρά πάντα κάθετα στην πτερυγική επιφάνεια.

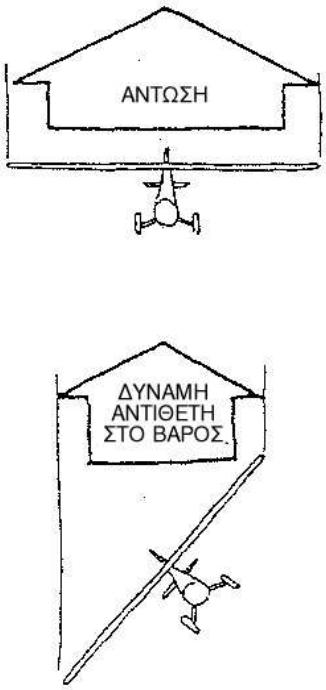
Με το σκάφος να έχει κάποια κλίση λοιπόν, μόνο ένα μέρος της άντωσης που αναπτύσει το φτερό μένει για να αντισταθεί και να εξισορροπίσει το βάρος. Για την ακρίβεια μπορούμε να πούμε ότι με bank 80° στη στροφή, η κάθετη συνιστώσα της άντωσης είναι ακριβώς το μισό της δύναμης που αναπτύσει η πτερυγική επιφάνεια, δηλαδή 100kg. Πολύ λίγα κιλά πράγματι, για να μην έχουμε σαν άμεσο αποτέλεσμα την μείωση ύψους του σκάφους, το οποίο μετά την στροφή θα βρεθεί αρκετά μέτρα χαμηλώτερα.

Είναι αναγκαίο, λοιπόν, να αυξήσουμε την άντωση των φτερών ώστε η κάθετη συνιστώσα να φθάσει και να εξισορροπίσει το βάρος. Εδώ στο παράδειγμα μας για την ακρίβεια, πρέπει να κάνουμε με τέτοιο τρόπο ώστε η άντωση που αναπτύσσεται απο τα φτερά να διπλασιαστεί μέχρι να φτάσει τα 400kg.

Για να πετύχουμε αυτό πρέπει να *αυξήσουμε τη γωνία προσβολής και να αυξήσουμε την ισχύ του κινητήρα.*

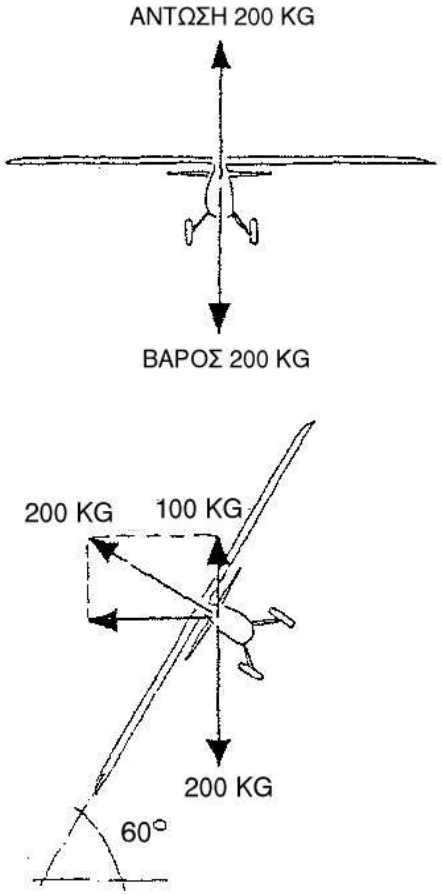
Αν η στροφή γίνεται με μικρή κλίση του σκάφους, ο πιλότος μπορεί να περιορισθεί μόνο στην αύξηση λίγο της γωνίας προσβολής. Αν αντιθέτως η κλίση είναι μεγάλη, είναι αναγκαίο να επέμβουμε και στην ισχύ ταυ κινητήρα, αυξάνοντας την ανάλογα όσο χρειάζεται για την κάθε περίπτωση.

Παράγοντας φορτίου στην στροφή. Παραμένοντας πάντα στο θέμα μας και μιλώντας για την τεχνική της στροφής στην διάρκεια μιας πτήσης και σε σχέση με όσα αναφέραμε μέχρι τώρα, μπορούμε να κάνουμε μερικές σπουδαίες παρατηρήσεις.



Σχ. 98 Η άντωση στην στροφή.

Στην στροφή η πτερυγική επιφάνεια που αντιτίθεται στο βάρος είναι μειωμένη, σε σχέση με τις συνθήκες που επικρατούν κατά την οριζόντια πτήση οπότε το σκάφος τείνει να χάσει ύψος. Η παρατήρηση αυτό ισχύει και για το μοτοδελταπλάνο. Ειδικά δε, ιδισίτερη προσοχή για τα "μικρά φτερά" που έχουν λίγα τετραγωνικά μέτρα.



Σχ. 99 Μεταβολή της άντωσης σε στροφή με κλίση *60°.*

Οταν το οκάψος παίρνει μια κλίση, μόνο μια συνιστώσα της άντωσης αντιτίθεται στο βάρος (100kg) και το σκάφος, ή το μοτοδελταπλάνο χάνει ύψος.

Πρώτη παρατήρηση: Κατά την διάρκεια της στροφής είναι αναγκαίο να αυξήσουμε την άντωση και αυτό σημαίνει ότι η πτερυγική κατασκευή υποβάλεται σε μεγαλύτερες πιέσεις σε σχέση με τις συνθήκες που επικρατούν στην ευθύγραμμη οριζόντια πτήση. Στην ειδική περίπτωση που πήραμε σαν παράδειγμα, είδαμε ότι για μια στροφή 60°, είναι ανάγκη, να διπλασιάσουμε την τιμή της άντωσης ώστε να αναπτύξει 400 kg. Αυξήθηκε δηλαδή εκείνο που ονομάζεται με αεροδυναμικούς όρους *πτερυγικό φορτίο* που γενικώς εκφράζεται σε κυλά ανα τετραγωνικό μέτρο (kg/m^2). Εάν λοιπόν η επιφάνεια του υπερελαφρού στο υπο εξέταση παράδειγμα είναι 15 m^2, το πτερυγικό φοοτίο στην υπόθεση μιας στροφής 60° περνά απο 13 σε 26 kg/m^2.

Δεύτερη παρατήρηση: Το πτερυγικό φορτίο είναι τόσο μεγαλύτερο όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση στη στροφή. Εάν η στροφή πραγματοποιηθεί με μια κλίση 20°, το πτερυγικό φορτίο αυξάνει πολύ λίγο, λιγότερο απο το 1% σεσχέση μ'εκείνο που έχουμε κατά την ευθεία οριζόντια πτήση. Εάν η κλίση είναι 40° το πτερυγικό φορτίο αυξάνει 1,3 φορές περίπου, εάν είναι 60° διπλασιάζεται και ούτω καθ'εξής. Αυτές οι αριθμητικές τιμές, που μας δείχνουν τον πολλαπλασιασμό της δύναμης (κόπωση) στην οποία εκτίθενται τα φτερά κατά την διάρκεια της στροφής, σε σύγκριση με τις συνθήκες που επικρατούν κατά την ευθεία οριζόντια πτήση, αντιπροσωπεύουν τον παράγοντα φορτίου για τον οποίο μιλήσαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο περί αεροδυναμικής.

Τρίτη παρατήρηση: Η αύξηση του πτερυγικού φορτίου κάνει το σκάφος να πέσει σε. απώλεια στήριξης (στόλ), με μια ταχύτητα μεγαλύτερη απο εκείνη με την οποία πέφτει κατά την ευθεία οριζόντια πτήση. Δεδομένου δε του μεγαλυτέρου βάρους, εάν π.χ το δικό σας υπερελαφρό έχει απώλεια στήριξης κανονικά στα 45 km/h περίπου, κατά την διάρκεια της στροφής μπορεί να πέσει σε απώλεια στήριξης και με μεγαλύτερες ταχύτητες (50-55 km/h) ανάλογα με την κλίση της στροφής*,

Τέταρτη παρατήρηση: 'Οπως είχαμε την ευκαιρία να πούμε και προηγουμένως, κατά την διάρκεια της στροφής το σκάφος- και ο χειριστής του είναι εκτεθειμένοι στα φαινόμενα τα οποία είναι αποτέλεσμα της φυγοκέντρου δυνάμεως. Όσο περισσότερη κλίση έχει το σκάφος, τόσο περισσότερο θα αισθανθεί κανείς πιεσμένος επάνω στο κάθισμα του, διαπιστώνοντας και καταγράφοντας έτσι μ'αυτό τον τρόπο την σχετική αύξηση του βάρους.

Έλεγχος της εκτροπής. Ας έλθουμε τώρα στο τελευταίο φαινόμενο που παρουσιάζεται επάνω στην στροφή και πρέπει να το εξετάσουμε, την εκτροπή.

Δηλαδή την τάση του αεροσκάφους να περιστραφεί γύρω από τον κάθετο άξονα του.

Θα εξετάσουμε την εκτροπή που εκδηλώνεται κατά την διάρκεια της φάσης της στροφής, κάτω απο ένα διπλό προφίλ.

α) Σαν αποτέλεσμα της κίνησης των πηδαλίων κλίσης (φυσικά μιλώντας για υπερελαφρό, γι'αυτά που έχουν κινητές επιφάνειες) β) Για τον τρόπο, μερικές φορές απαραίτητο για την εισαγωγή και τον καθορισμό της στροφής.

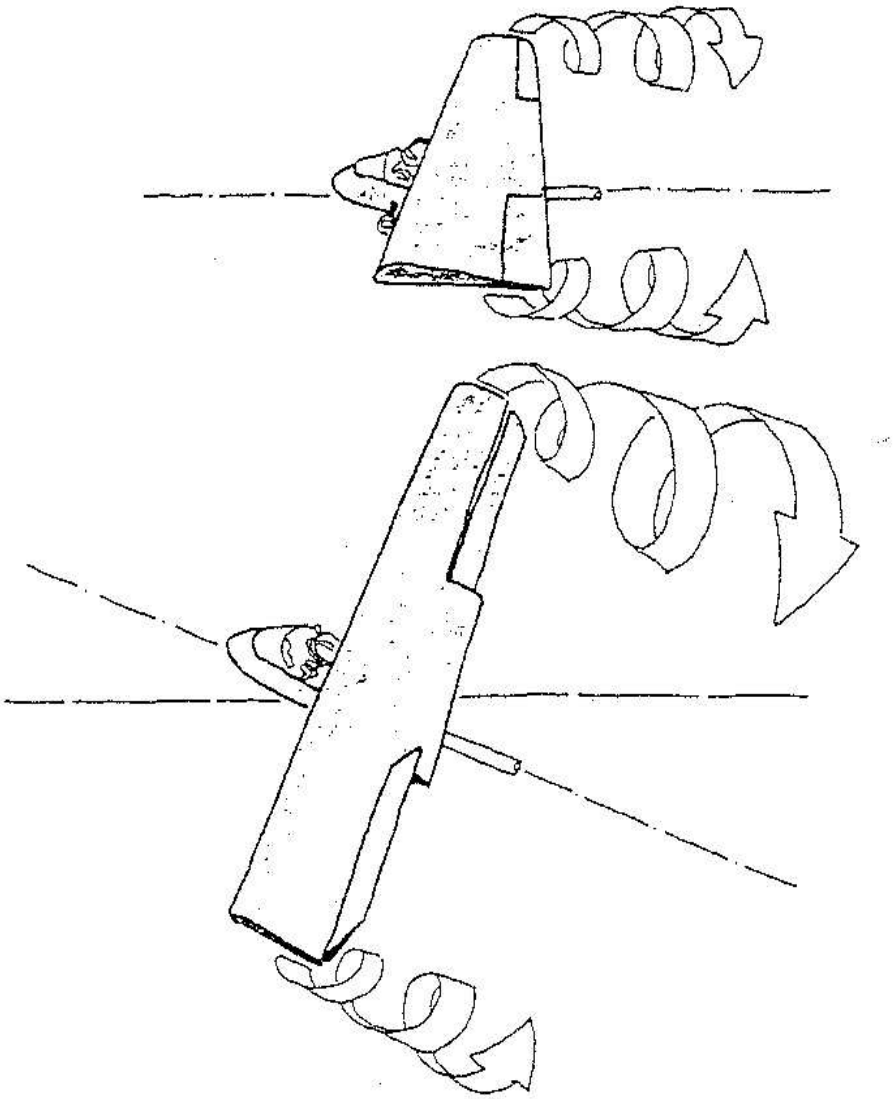
Ας δούμε την πρώτη περίπτωση.

Σ'εκείνα τα υπερελαφρά που έχουν πηδάλια κλίσης, το κατέβασμα του ενός και το ανασήκωμα του άλλου, καθορίζουν αυτό που κοινά είναι γνωστό σαν *αντίθετη εκτροπή,* δηλαδή μια περιστροφή αντίθετη ως προς την φορά της στροφής.

Αν επι παραδείγματι, αρχίζετε να δίνετε κλίση στο αεροσκάφος αριστερά φέροντας το χειριστήριο προς εκείνη την διεύθυνση, το ρύγχος του σκάφους τείνει αρχικά να κατευθυνθεί στην αντίθετη διεύθυνση, δηλαδή, στην περίπτωση μας στα δεξιά. Αυτό το φαινόμενο εμφανίζεται, απο το μεγαλύτερο φρενάρισμα που δημιουργεί εκείνο το πηδάλιο κλίσεως που χαμηλώνει σε σχέση με το άλλο (Σχ. 100). Αν σκεφθούμε δε για λίγο όλο τον μηχανισμό, τον τρόπο λειτουργίας της κίνησης αυτών των επιφανειών, είναι εύκολο να καταλάβουμε τους λόγους.

Το πηδάλιο κλίσης του εξωτερικού φτερού της στροφής (εκείνο που ανασηκώνεται) κάμπτεται προς τα κάτω μεγαλώνοντας έτσι την κοιλότητα και την καμπυλότητα του πτερυγικού προφίλ. Αυτό, αυξάνει την διαφορά πιέσεως μεταξύ του κάτω και επάνω μέρους (κοιλιά και ράχη) του φτερού και προκαλεί μια αύξηση των πλευρικών δινών στα ακροπτερύγια.

* η αύξηση του πτερυγικού φορτίου απαιτεί και αύξηση της άντωσης, δηλαδή με άλλα λόγια μια άυξηση της γωνίας προσβολής.



Σχ. 100 Αντίθετη εκτροπή

Η αντίθετη εκτροπή, είναι μια περιστροφή του σκάφους γύρω απο τον κάθετο άξονα του και αντίθετη στην φορά της ίδιας της στροφής που οφείλεται στην μεταβολή της επαγωγικής οπισθέλκουσας των φτερών που δημιουργείται απο την κάμψη των πηδαλίων κλίσεως "φλάπς" (στο μοτοδελταπλάνο δεν ισχύει το φαινόμενο αυτό).

Ακριβώς το αντίθετο συμβαίνει στο άλλο φτερό, όπου το πηδάλιο κλίσεως κάμπτεται προς τα επάνω. Η διαφορά πιέσεως μεταξύ κοιλιάς και ράχης του φτερού αυτού είναι μικρότερη λοιπόν, οπότε μικρότερες θα είναι και οι επαγωγικές δίνες που θα σχηματιστούν στα άκρα. Αυτή η μεγαλύτερη δράση φρεναρίσματος που δημιουργεί η επαγωγική οπισθέλκουσα στο άλλο φτερό, το οποίο είναι αντίθετο στη φορά της στροφής, προκαλεί το φαινόμενο της αντίθετης εκτροπής (Σχ, 101).

Σχετικά με το φαινόμενο αυτό, ο πιλότος πρέπει να επέμβει και να κάνει τις αναγκαίες διορθώσεις με το πηδάλιο διευθύνσεως.

Έτσι, εάν έχουμε την πρόθεση να στρίψουμε αριστερά, είναι αναγκαίο να μετακινήσουμε το χειριστήριο προς τα αριστερά για να δώσουμε κλίση στο αεροσκάφος και ταυτόχρονα να ασκήσουμε μια πίεση στο αριστερό ποδιστήριο για να διορθώσουμε την αντίθετη εκτροπή.

Λίγο πολύπλοκο; Δέν πιστεύω.

Να θυμάστε. Στροφή αριστερά, χειριστήριο και ποδιστήριο αριστερά. Στροφή δεξιά, χειριστήριο και ποδιστήριο δεξιά.

Και να έλθουμε τελικά στην χρήση των πηδαλίων διευθύνσεως, όχι σαν διορθωτικά της στροφής, αλλά σαν πρωταγωνιστές ολόκληρου του ελιγμού.

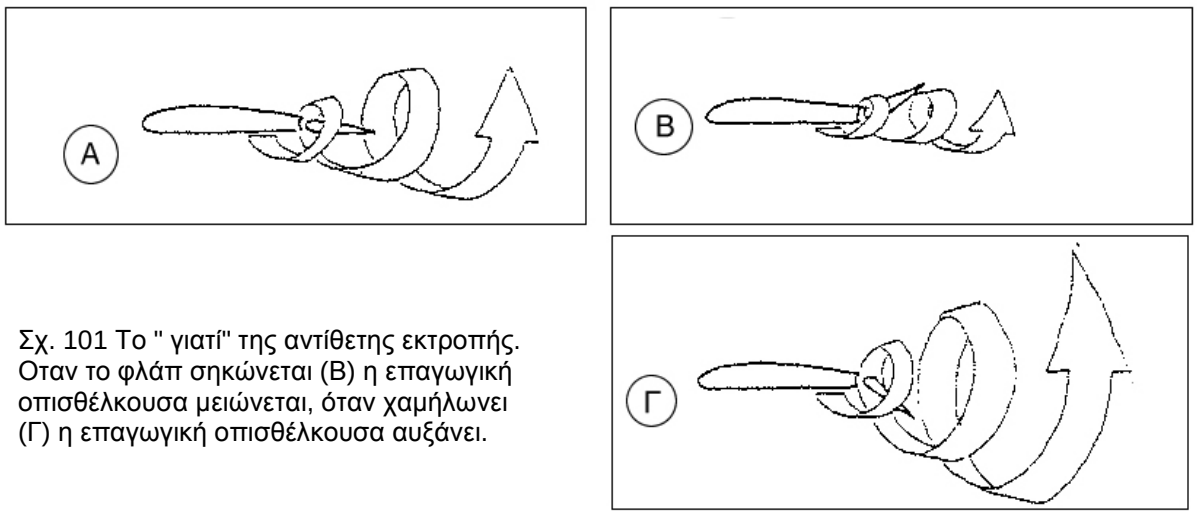
Μερικά υπερελαφρά δεν έχουν πηδάλια κλίσεως και τον ελιγμό της στροφής τον βασίζουν αποκλειστικά στην χρήση του πηδαλίου διευθύνσεως. 'Οπως ήδη είχαμε πει, σαν δευτερεύον φαινόμενο της εκτροπής έχουμε το "ρόλ", σ'αυτά δε τα υπερελαφρά (τα λεγόμενα *δύο αξόνων* περιστροφής), η κλίση γίνεται μόνο με τον χειρισμό του πηδαλίου διευθύνσεως.

Για μεγάλο αριθμό υπερελαφρών τριών αξόνων η χρήση του πηδαλίου κλίσης δεν γίνεται μόνο αποκλειστικά για την διόρθωση της αντίθετης εκτροπής, αλλά χρησιμοποιείται και για να βοηθήσει το σκάφος να πάρει κλίση.

Εδώ πρέπει να δωθεί μια διευκρίνιση όσον αφορά την διαφορά που υπάρχει μεταξύ των παραδοσιακών αεροπλάνων, που χρησιμοποιούν οι αερολέσχες και των υπερελαφρών που μοιάζουν σ'αυτά.

Στην πρώτη περίπτωση, σε μια πλευρική μετακίνηση του χειριστηρίου αντιστοιχεί μια σχεδόν άμεση απάντηση του σκάφους με "ρόλ".

Στην περίπτωση των υπερελαφρών, με τρεις άξονες αντιθέτως, η απάντηση του σκάφους στην λειτουργία των πηδαλίων κλίσης είναι συχνά πιο αργή και η πίεση, που πρέπει να ασκεί Ό πιλότος στο χειριστήριο είναι γενικά μεγαλύτερη απ'αυτή που χρειάζεται στα συμβατικά αεροπλάνα.



Σχ. 101 Το " γιατί" της αντίθετης εκτροπής. Οταν το φλάπ σηκώνεται (Β) η επαγωγική οπισθέλκουσα μειώνεται, όταν χαμήλωνει (Γ) η επαγωγική οπισθέλκουσα αυξάνει.

Αυτά οφείλεται στην χαμηλή ταχύτητα, στο διαφορετικό σύστημα σύνδεσης χειριστηρίου με τα πηδάλια κλίσης ή ακόμη και στις διαφορετικές διαστάσεις και σχήμα που έχουν τα πηδάλια κλίσης.

Είναι δε γνωστό ότι σε μερικά υπερελαφρά για να έχουμε μια άμεση ανταπόκριση στο "ρόλ", χρειάζεται συχνά να βοηθήσουμε για να πάρει κλίση, όχι μόνο με τα πηδάλια κλίσης αλλά και με το πηδάλιο διεύθυνσης, ασκώντας μια μεγαλύτερη πίεση στο ποδιστήριο απο εκείνη που θα χρειάζονταν ειδικά και μόνο για την διόρθωση της αντίθετης εκτροπής.

Έτσι πολύ συχνά, ενώ στα συμβατικά αεροπλάνα για να εισάγουμε την κλίση αρκεί να ενεργήσουμε με τα πηδάλια κλίσης, στα υπερελαφρά σε μερικές περιπτώσεις είναι αναγκαίο-να χρησιμοποιήσουμε μια τεχνική που χρησιμοποιείται στα ανεμόπτερα, αρχίζοντας την στροφή πρώτα με το πηδάλιο διεύθυνσης και κατόπιν με τα πηδάλια κλίσης.

Τρόπος εκτέλεσης της στροφής με ένα υπερελαφρό τριών αξόνων. Μπορούμε σ'αυτό το σημείο να ανακεφαλαιώσουμε όλες τις φάσεις για την εκτέλεση και την έξοδο απο μια κανονική στροφή (20°-30°bank), χωρίζοντας την σε τρείς καθορισμένες φάσεις: την *εισαγωγή,* την *εκτέλεση* και την *έξοδο* στο τέλος της οποίας το σκάφος πρέπει να βρεθεί ευθυγραμμισμένο με το σημείο αναφοράς, το οποίο δείχνει την νέα πορεία που πρέπει να ακολουθηθεί στο ίδιο ύψος πτήσης που βρίσκονταν κατά την στιγμή της εισαγωγής και σε ευθεία οριζόντια πτήση.

Ας φαντασθούμε λοιπόν ότι βρισκόμαστε πάνω σε ένα ωραίο υπερελαφρό με τον αέρα να μας χτυπά στο πρόσωπο, μια καθαρή ήρεμη και όμορφη ημέρα.

Εισαγωγή (Σχ. 102}

1. Κοιτάξτε στα πλάγια και αναζητήστε κάποιο σημείο αναφοράς, ώστε να βρεθείτε στο σημείο εκείνο ευθυγραμμισμένοι στο τέλος της στροφής (π.χ κάποια σπίτια, ένας δρόμος, η κορυφή ενός βουνού) ελέγξετε τον εναέριο χώρο γύρω σας όπου έχετε την πρόθεση να κάνετε την στροφή εάν είναι ελεύθερος.

2. Σπρώξτε το χειριστήριο αριστερά (για αριστερή στροφή) και δώστε πλευρική κλίση στο σκάφος πιέζοντας ταυτόχρονα το αριστερό ποδιστήριο. Ή και με διαφορετικό τρόπο: Κάνετε εισαγωγή στην στροφή πατώντας πρώτα το ποδιστήριο και μετά με το πηδάλιο κλίσεως στην περίπτωση κατά την οποία η χρήση μόνο του χειριστηρίου είναι αρκετά κοπιαστική ή η στροφή αρχίζει σιγά σιγά και αργά.

3. 'Οπως σιγά σιγά το σκάφος θα παίρνει κλίση, τραβήξτε το χειριστήριο ελαφρά για να αυξήστε τη γωνία προσβολής και να κρατήστε το ύψος πτήσης (η ταχύτητα μειώνεται αναλόγως).

4. Μόλις φθάσετε στην επιθυμητή κλίση (max. 20° περίπου) φέρετε στο κέντρο το χειριστήριο και ξαναφέρετε τα ποδιστήρια στην ουδέτερη θέση.

Στο σημείο αυτό βρίσκεστε σε στροφή και θεωρητικά μόλις το υπερελαφρό σταθεροποιηθεί θα μπορούσε να συνεχίσει να περιστρέφεται στο άπειρο. Στην πραγματικότητα για διαφορετικές αιτίες είναι δύσκολο το υπερελαφρό να κατορθώσει να κρατήσει μια ομαλή κανονική πτήση κατά την διάρκεια ολόκληρης της στροφής χωρίς να έχουμε κάποια μεταβολή στην γωνία πτήσης.

Αυτό για δύο κυρίως λόγους. Ο πρώτος λόγος είναι ότι το εξωτερικό φτερό, σε σχέση με την στροφή, είναι πιο ταχύ απο το εσωτερικό φτερό, οπότε τείνει να παράγει μεγαλύτερη άντωση και έτσι να μεγαλώσει την κλίση του σκάφους. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι, έχοντας το σκάφος κάποια κλίση, έχει κάποια κλίση και το πηδάλιο βάθους και έτσι δρά σαν να είναι πηδάλιο διεύθυνσης οπότε με τον τρόπο αυτό κλείνει και στενεύει ακόμη περισσότερο την ακτίνα στροφής.

Τα φαινόμενα αυτά θα είναι τόσο μεγαλύτερα όσο μεγαλύτερη θα είναι η κλίση του σκάφους.

Ας δούμε λοιπόν πως πρέπει να ενεργήσουμε για να κρατήσουμε τον σωστό συνδιασμό και την σωστή συγκρότηση της στροφής.

Εκτέλεση της-στροφής.

1. Συνεχίστε να εξασκείτε κάποια πίεση προς τα πίσω στο χειριστήριο σε όλη την διάρκεια της στροφής για να διατηρείσετε

έτσι το ύψος πτήσης που έχετε.

2. Ελέγξετε την γωνία πτήσης παίρνοντας σαν αναφορά το εμπρόσθιο ρηναίο μέρος του σκάφους, ή οποιοδήποτε άλλο σημείο του σκάφους συμπίπτει με την γραμμή του ορίζοντα. Εάν η στροφή είναι συγκροτημένη, το ρηναίο μέρος ή οποιοδήποτε άλλο σημείο αναφοράς που βρίσκεται στο μπροστινό μέρος πρέπει να κρατά πάντα την ίδια απόσταση απο τον ορίζοντα.

3. Να κρατάτε πάντα κάτω απο τον έλεγχο σας το σημείο αναφοράς στο οποίο πρέπει να τελειώσει η στροφή, όπως και τον γύρω εναέριο χώρο.

4. Φροντίζετε να κρατάτε σταθερή την γωνία κλίσης κατά την στροφή, με συνδιασμένη δράση του χειριστηρίου και του ποδοστηρίου

5. Λίγο πριν (μερικά μέτρα) απο το σημείο αναφοράς σας, αρχίστε τον ελιγμό που θα ξαναφέρει το σκάφος σε ευθεία οριζόντια πτήση.

Επιστροφή σε κανονική πτήση μετά την στροφή,

1. Δώστε χειριστήριο και δεξί ποδοστήριο - σε περίπτωση αριστερής στροφής - (ή και διαφορετικά: αρχίστε με το ποδοστήριο και συνεχίστε με το πηδάλιο κλίσεως στην περίτττωση που είναι κοπιαστική η χρήση μόνο του πηδαλίου κλίσης, ελέγξετε μήπως υπάρχει τυχόν κυκλοφορία απο άλλα σκάφη γύρω σας.

2. Σιγά σιγά όπως μειώνεται η κλίση, ελαφρώστε το τράβηγμα επάνω στο χειριστήριο και επαναφερετέ το στην ουδέτερη θέση.

3. Όταν το σκάφος οριζοντιωθεί, φέρτε στο κέντρο τα όργανα διακυβέρνησης (ποδοστήριο στην ουδέτερη θέση και χειριστήριο στο κέντρο).

4. Ελέγξετε το ύφος, γωνία πτήσης και θέση του ρύγχους του σκάφους ως προς το σημείο αναφοράς.

Εάν ξεπεράσετε τις 20° κλίσης είναι αναγκαίο για να διατηρήσετε το ύψος, να αυξήσετε την ισχύ του κινητήρα.

Στροφή με περισσότερη κλίση (Σχ. 103)

1. Ελέγξετε το σημείο αναφοράς και τον τριγύρω εναέριο χώρο.

2. Δώστε κλίση στο σκάφος,

3. Αυξήστε την γωνία προσβολής και την ισχύ του κινητήρα για να διατηρήσετε το ύψος πτήσης και την ταχύτητα.

4. Χρησιμοποιήστε το χειριστήριο για να επιφέρετε μικρές μεταβολές αναγκαίες για να διατηρήσετε ομαλή την τροχιά και το ύψος κατά την διάρκεια της στροφής.

5. Ευθυγραμμίστε το σκάφος.

Τρόπος εκτέλεσης της στροφής με το μοτοδελταπλάνο. Στο μοτοδελταπλάνο η χρήση της ισχύος του κινητήρα για να μην χάσουμε ϋψος όσα διαρκεί η στροφή είναι σχεδόν <u>υποχρεωτική</u> έστω και αν η στροφή γίνεται με μικρή γωνία κλίσης. Κοιτάξτε λοιπόν να διατηρήσετε το ύψος υπολογίζοντας πολύ καλά την ποσότητα ισχύος που σας χρειάζεται.

Εισαγωγή στην στροφή (Σχ. 104)

1. Κοιτάξτε πλευρικά και αναζητήστε το σημείο αναφοράς στο οποίο μετά το τέλος της στροφής θα βρεθείτε ευθυγραμμισμένα σε ευθεία οριζόντια πτήση, ταυτόχρονα ελέγξετε αν ο χώρος γύρω σας είναι ελεύθερος (Σχ. 104,1).

2. Μετακινείστε το βάρος του σώματος σας προς τα αριστερά, <u>βάζοντας Φτερό πρός τα αριστερά</u> (ενέργεια που σημαίνει ότι το τρίγωνο ελέγχου θα σπρωχθεί προς τα δεξιά) έτσι θα πάρετε κλίση προς τα αριστερά. Εάν η στροφή έχει μικρή γωνία κλίσης μπορείτε να αντισταθείτε στην τάση να χάσετε ύψος, αυξάνοντας

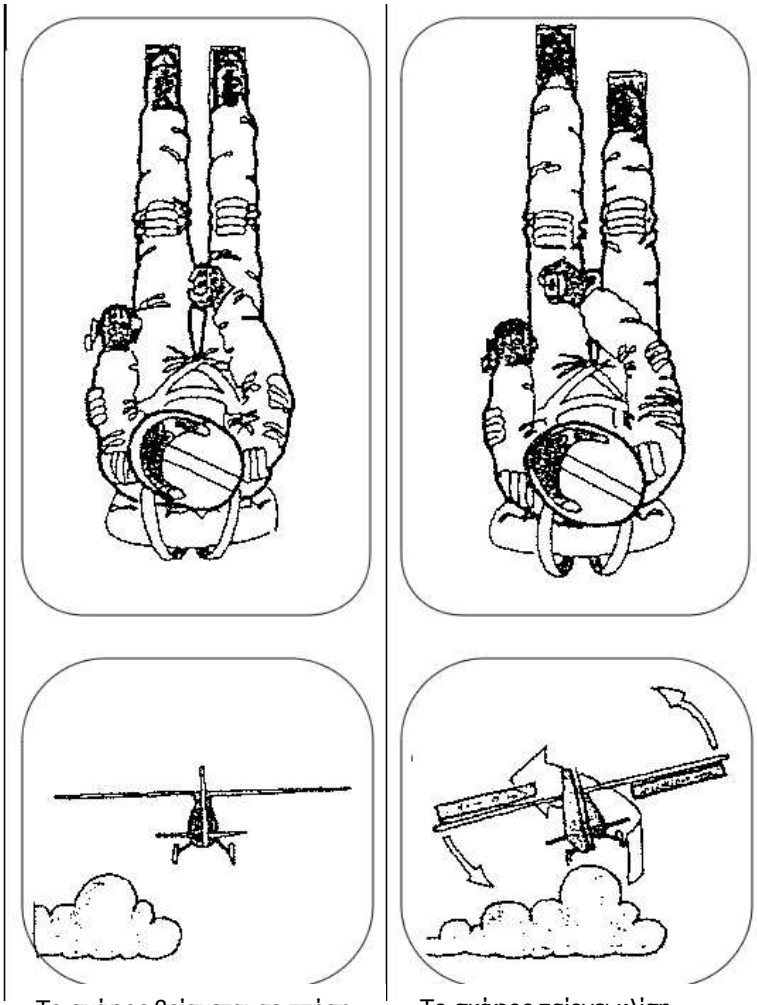
ελαφρά την ισχύ. Εάν έχει μεγαλύτερη γωνία κλίσης, για να μην χάσετε ύψος πρέπει μαζί με την αύξηση της ισχύος του κινητήρα να αυξήσετε και την γωνία προσβολής σπρώχνοντας το τρίγωνο ελέγχου εμπρός (Σχ. 104, 2).

3. Μόλις φθάσετε στην επιθυμητή γωνία κλίσης, φέρτε στο κέντρο το τρίγωνο ελέγχου, κρατώντας το σπρωγμένο εμπρός εάν η στροφή έχει μεγάλη κλίση. Εάν είστε επάνω στην στροφή καλά και σωστά

Καθορίστε ενα σημείο αναφοράς με το οποίο θα προσανατολίσετε την στροφή σας και ελέγξτε τον χώρο οτι είναι ελεύθερος απο εμπόδια και άλλα αεροσκάφη.

Δώστε κλίση στο χειριστήριο προς το σημείο αναφοράς σας και πιέστε ταυτόχρονα το ποδιστήριο για να αντισταθείτε στην αντίθετη εκτροπή.

Στροφή αριστερά : χειριστήριο και ποδιστήριο αριστερά.
Στροφή δεξιά : χειριστήριο και ποδιστήριο δεξιά.



Σχ. 102 Τρόπος εκτέλεσης μιας κανονικής στροφής με υπερελαφρό. Σ'αυτή την περίπτωση για «κανονική στροφή» εννοείται μια στροφή με κλίση του αεροσκάφους όχι πάνω από 20 ° περίπου

Το σκάφος βρίσκεται σε πτήση ευθεία οριζοντία.

Το σκάφος παίρνει κλίση

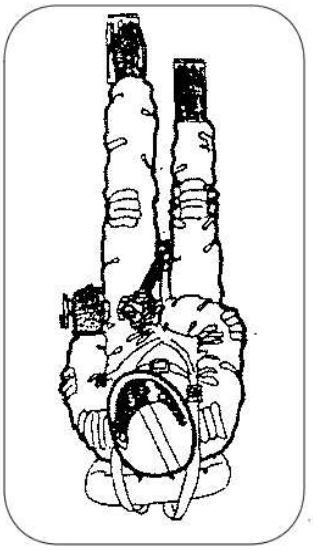
συγκροτημένοι, με την σωστή ταχύτητα και την σωστή γωνία πτήσης, το τρίγωνο ελέγχου θα έλθει στο κέντρο από μόνο του, δηλαδή θα «αυτοκεντραριστεί» μόλις θα σταματήσετε να εξασξείτε πίεση επάνω του.

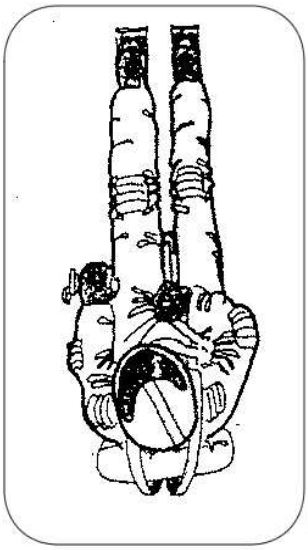
Εκτέλεση της στροφής

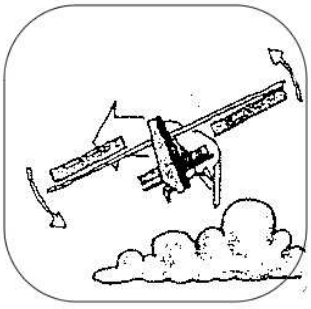
1. Διατηρήσετε την ισχύ του κινητήρα, για να μην χάσετε ύψος και ενδεχομένως το τρίγωνο ελέγχου ελαφρά σπρωγμένο εμπρός, αλλά να επεμβαίνετε αμέσως κάθε φορά που η ταχύτητα τείνει να μειωθεί ή να μεταβληθεί το ύψος.

Για να δατηρήσετε το ιδιο ύψος πτήσης τραβήξτε το χειριστήριο λίγο πίσω,

Φθάνοντας την επιθυμητή γωνία κλίσης, φέρετε στην ουδέτερη θέση τα πηδάλια κλίσεως και το πηδάλιο διεύθυνσης, αλλά συνεχίστε να κρατάτε λίγο πίσω το χειριστήριο, ελέγξτε την γωνία πτήσης καί διορθώστε ενδεχομένες τάσεις του σκάφους για αύξηση της γωνίας κλίσης.







Η ταχύτητα (αέρος) που έχετε μειώνεται

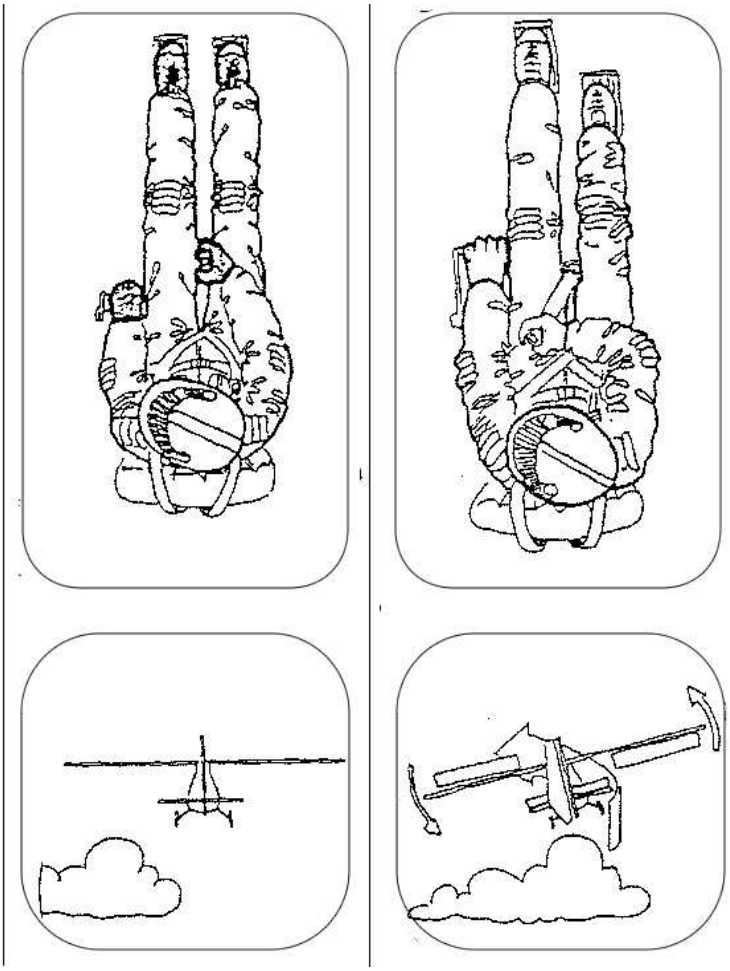
Τα σκάφος συνέχιζει να στρίβει πάντα με την ίδια γωνία κλίσης και σε σταθερό ύψος.

Επιστροφή στην ευθεία οριζοντία πτήση.
Πρέπει νο κάνετε τις αντίθετες κινήσεις. Χειριστήριο στην αντίθετη πλευρά από αυτή της στροφής. Αντίθετο ποδιστήριο απο την φορά της στροφής και φέρετε το χειριστήριο εμπρός. Ολα τα όργανα διακυβέρνησης κατόπιν τα φέρετε στο κέντρο όταν τα φτερά είναι πια ευθυγραμμισμένα.

2. Αντισταθείτε στις ενδεχόμενες τάσεις μεταβολής της γωνίας κλίσης μετακινώντας κατάλληλα το βάρος του σώματος δεξιά ή αριστερά (Σχ. 104. 3).
3. Ελέγξετε την γωνία πτήσης, διαμέσω του σημείου αναφοράς που έχετε πάρει επάνω στο σκάφος με την γραμμή του ορίζοντα και ελέγξετε ότι το βαριόμετρο διατηρείται στο 0.
4. Λίγες μοίρες πρν την ευθυγράμμιση με το σημείο αναφοράς αρχίστε τον ελιγμό για να βρεθείτε σε ευθεία οριζόντια πτήση.

Βρείτε ένα σημείο αναφοράς στην ευθεία που θέλετε να τελειώσετε την στροφή σας και ελέγξτε γύρω τον χώρο αν είναι ελεύθερος από εμπόδια ή άλλα σκάφη

Στρέψτε το χειριστήριο προς το σημείο αναφοράς και πιέστε το ποδοστήριο για να αντισταθείτε στην αντίθετη εκτροπή. Σιγά σιγά όπως το σκάφος αρχίζει να παίρνει κλίση αυξήστε την γωνία προσβολής και την ισχύ του κινητήρα.



Σχ. 103 Τρόπος εκτέλεσης μιας στροφής έχοντας "κάποια κλίση" με υπερελαφρό.

Στροφή με "κάποια κλίση" εννοείται μια στροφή με *κλίση* του σκάφους μεταξύ 20° και 45°.

Το αεροσκάφος είναι σε ευθεία οριζαντία πτήση.

Τά πηδάλια κλίσεως και διεύθυνσης αρχίζουν να λειτουργούν, το σκάφος παίρνει κλίση διατηρώντας τσ ύψος του.

Επιστροφή στην κανονική πτήση μετά την στροφή

1. Κοιτάξτε αν δεν έρχονται άλλα σκάφη και μετακινείστε το βάρος του σώματος σας στην αντίθετη πλευρά απο την φορά της στροφής και μειώστε ταυτόχρονα την ισχύ του κινητήρα (Σχ. 104, 4) (ενδεχομένως σταματήστε την πίεση προς τα εμπρός του τριγώνου ελέγχου).

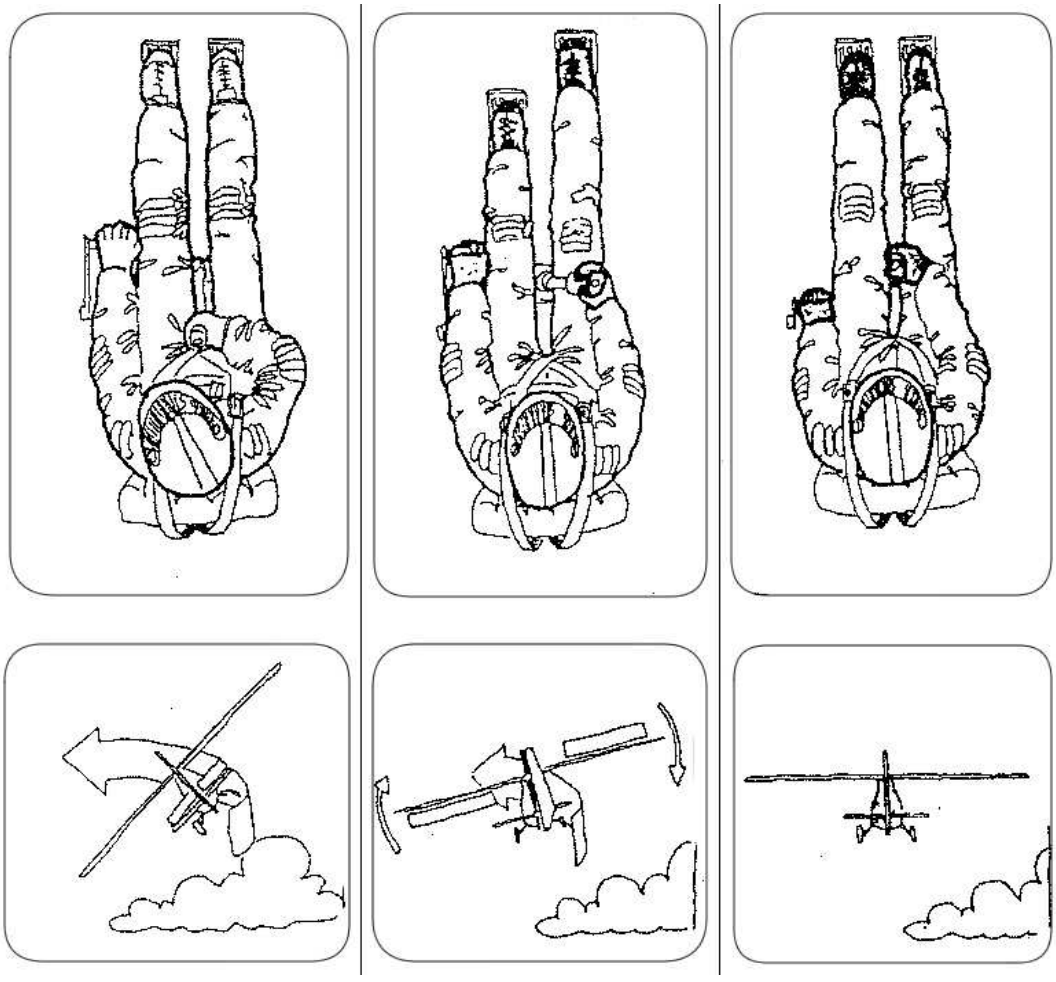
2. Σιγά σιγά όπως μειώνεται η κλίση, φέρετε στο κέντρο το τρίγωνο ελέγχου.

3. Φθάνοντας στο σημείο αναφοράς που έχετε πάρει, ελέγξετε το ύψος σας και την ευθυγράμμιση σας (Σχ, 104,5).

Φέρετε στην ουδέτερη θέση (κέντρο) το πηδάλιο κλίσεως και διεύθυνσης. Αντισταθείτε σε ενδεχόμενη τάση του σκάφους να αυξήσει την γωνία κλίσης. Διατηρείσται την ισχύ του κινητήρα και την γωνία προσβολής.

Φέρτε το χειριστήριο και πατήστε ποδοστήρια αντίθετα από την φορά της στροφής, μειώστε προοδευτικά την ισχύ και την γωνία προσβολής ελέγχοντας ταυτόχρονα, μήπως άλλα αεροσκάφη βρίσκονται σε τέτοια πορεία που ενδεχομένως μπορούν να συγκρουσθούν μαζί σας.

Φθάνοντας στο σημείο αναφοράς το όργανα διακυβέρνησης Βρίσκονται στην ουδέτερη θέση (κέντρο) και...



Το σκάφος συνεχίζει την στροφή.

Το σκάφος αρχίζει να οριζοντιώνεται ξανά.

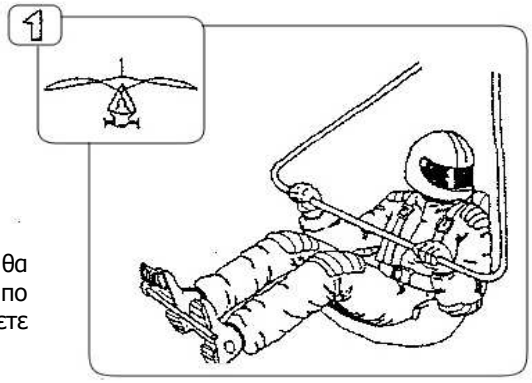
... το σκάφος βρίσκεται σε ευθεία οριζοντία πτήση.

Λάθη κατά την εκτέλεση της στροφής

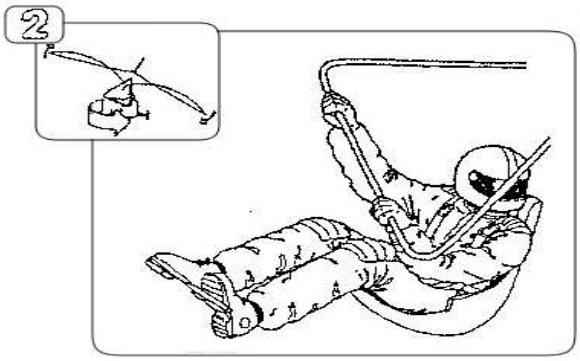
Μεγάλη κλίση (bank) του σκάφους: συχνά οφείλεται στην αργοπορία του πιλότου να επαναφέρει στο κέντρο τα όργανα διακυβέρνησης κατά την στιγμή που έχει φθάσει στην σωστή κλίση.

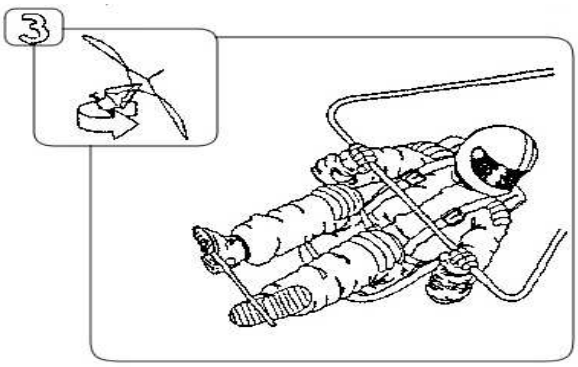
Σε μια στροφή με μεγάλο bank (αρκετή κλίση) σε σχέσει με τις άλλες παραμέτρους (δηλαδή ταχύτητα και γωνία πτήσης) το σκάφος τείνει να πάρει απο μόνο του μια γωνία πτήσης με μεγαλύτερη βύθιση και έτσι να χάσει ύψος.

Σχ. 104 Τρόπος εκτέλεσης κανονικής στροφής με μοτοδελταπλάνο.



Κοιτάξτε πλάγια για να ελέγξετε το χώρο που θα κάνετε την στροφή εάν είνα ελεύθερος απο εμπόδια ή απο άλλα αεροσκάφη και αναζητήσετε ένα σημείο αναφοράς.





Μετακινείστε το σώμα σας προς το εσωτερικό της ατροφής σπρώχνοντας το τρίγωνο ελέγχου. Να έχετε πάντα υπο τον έλεγχο σας το σημείο αναφοράς. Σιγά σιγά όπως αυξάνει η γωνία κλίσης, αυξήστε την ισχύ του κινητήρα για να διατηρήστε το ύψος κα σπρώξτε το τρίγωνο λίγο εμπρός σε περίπτωση πολύ μεγάλης κλίσης.

Φέρετε στο κέντρο το τρίγωνο ελέγχου μόλις φθάσετε την επιθυμητή κλίση. Διατηρήστε την ισχύ του κινητήρα κα ενδεχομένως το τρίγωνο ελέγχου λίγο προς τα εμπρός για να μην χάσετε ύψος. Να έχετε πάντα το βλέμμα σας στο σημείο αναφοράς. Διορθώστε την γωνία κλίσης και γενκά την συμπεριφορά του σκάφους κατά την πτήση με άμεσες διορθώσεις στο τρίγωνο ελέγχου.

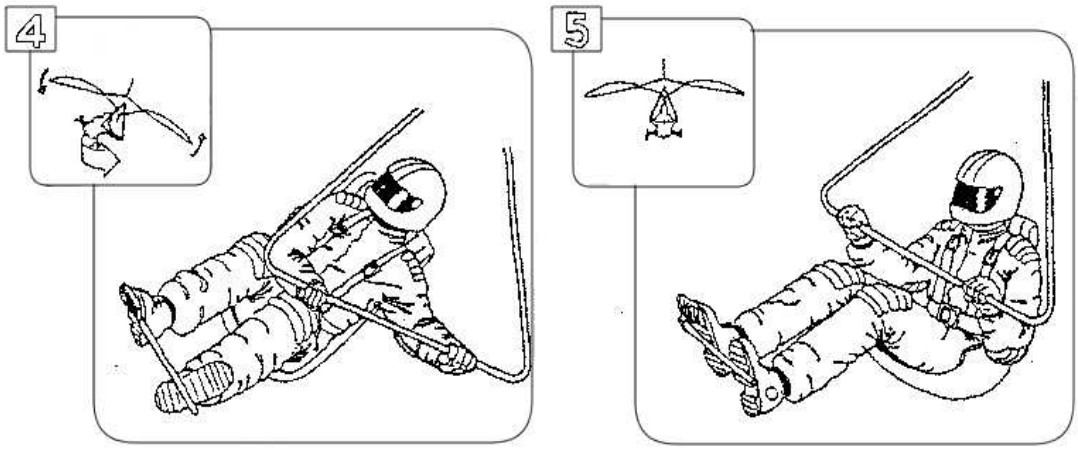
Ο πιλότος για να αντιδράσει σ'αυτή την τάση του σκάφους ενστικτωδώς αυξάνει την γωνία προσβολής, αλλά μ'αυτό τον τρόπο μεγαλώνει περισσότερο το λάθος. Αντί όμως να αυξήσετε την γωνία προσβολής για να διατηρήσετε το ύψος, πρέπει απαραιτήτως να μειώσετε το bank, με άλλα λόγια την γωνία κλίσης.

Πολύ μεγάλη αύξηση της γωνίας προσβολής: αυξάνοντας πολύ την γωνία προσβολής σε σχέση με το μέγεθος της γωνίας κλίσης έχουμε σαν αποτέλεσμα την μείωση της ταχύτητας και αύξηση του ύψους.

Ελέγξετε λοιπόν το βαριόμετρο και την γωνία πτήσης κατά την διάρκεια όλης της διαδικασίας του ελιγμού και επιφέρετε TIC αναγκαίες μεταβολές στην πίεση που εξασκείτε στο χειριστήριο και στο τρίγωνο ελέγχου.

Πολύμικρή γωνία προσβολής: συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο και το σκάφος μπαίνει σε κάθοδο, με επακόλουθο να χάσουμε ύφος και να αυξηθεί η ταχύτητα.

Πιέζοντας λίγο το ποδοστήριο για να αντισταθείτε στη ναντίθετη εκτροπή: εξασκώντας όχι την κανονική αλλά λίγη πίεση στο ποδοστήριο σε σχέση με το μέγεθος της κλίσης το σκάφος τείνει να "γλιστρήσει" πλευρικά προς το εσωτερικό της στροφής δηλαδή όπως λέγεται με άλλα λόγια να ***πλαγιολισθήσει.*** Ένα παράδειγμα: μιλώντας για ένα αυτοκίνητο που βρίσκεται επάνω σε μια στροφή που έχει μεγάλη κλίση. Εάν το αυτοκίνητο δεν έχει αρκετή ταχύτητα για να κρατηθεί στην στροφή, τείνει να γλίστρησα προς τα κάτω στο εσωτερικό της στροφής, Το ίδιο πράγμα συμβαίνει και σ'ένα αεροσκάφος επάνω στην στροφή.

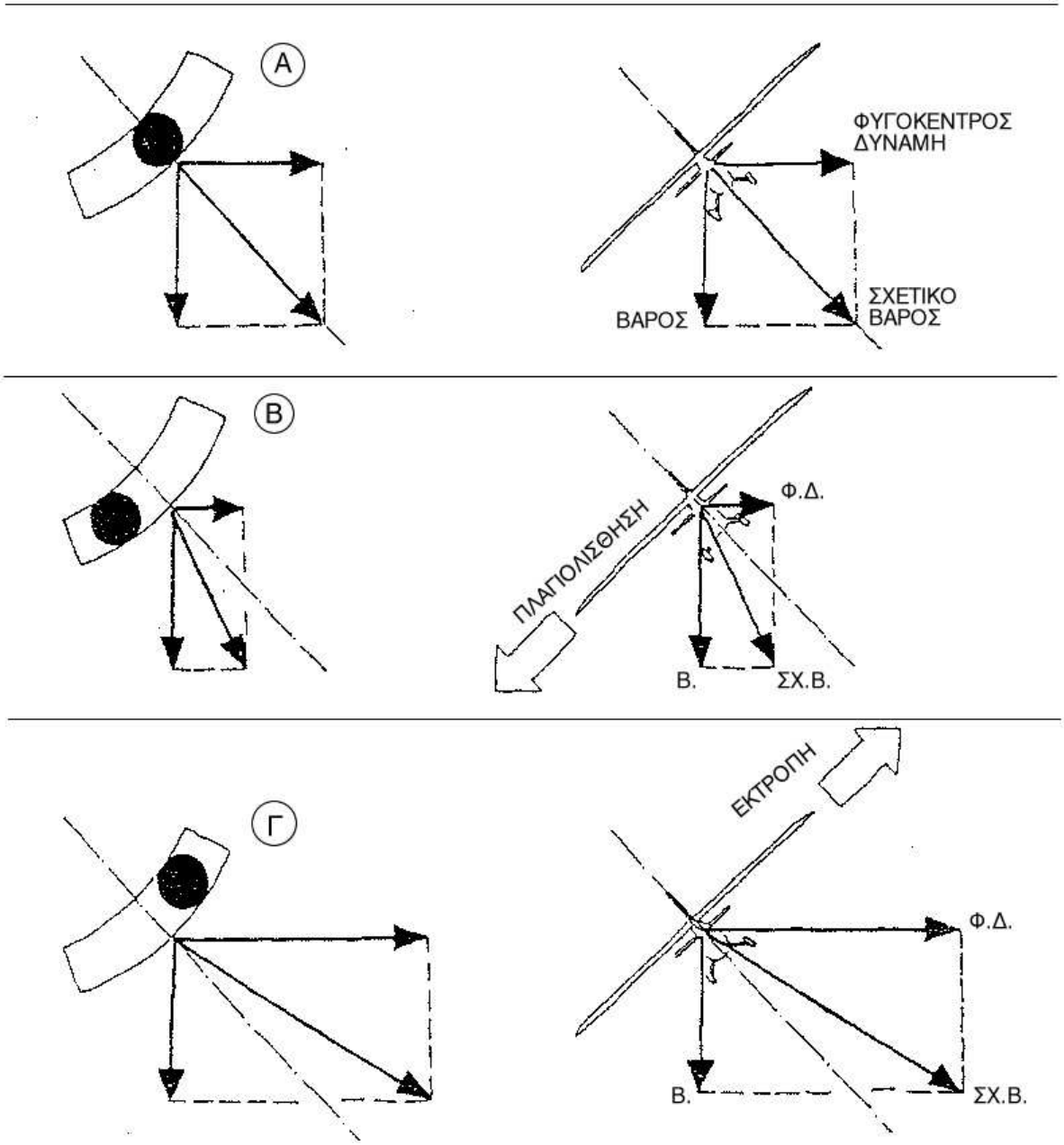


Λίγο πριν να ευθυγραμμιστείτε με το σημείο αναφοράς αρχίστε να διορθώνετε μετατοπίζοντας αντίθετα το βάρος του σώματος για να βρεθείτε σε οριζόντια θέση, ταυτόχρονα μειώστε την ισχύ κα την γωνία πτήσης. Κοιτάξτε απο την αντίθετη πλευρά της στροφής μήπως καταφθάνουν άλλα σκάφη σε πορεία σύγκρουσης με την δική σας.

Ελέγξτε το ύψος κα την ευθυγράμμιση στην νέα σας πορεία

Εάν η στροφή εκτελείται σωστά, τότε bank, ταχύτητα-και γωνία πτήσης βρίσκονται σε ισορροπία και το σχετικό βάρος είναι κάθετο στον εγκάρσιο άξονα του σκάφους (Σχ. 105 Α). Εάν εξασκούμε λίγη πίεση στο ποδιστήριο, η φυγόκεντρος μειώνεται και η διεύθυνση της δύναμης του σχετικού βάρους έχει κατεύθυνση προς το εσωτερικό της στροφής (Σχ. 105 Β). Το αποτέλεσμα είναι ότι αισθανόμαστε το σώμα μας όχι μόνο να συμπιέζεται επάνω στο κάθισμα, αλλά έχουμε και την αίσθηση ότι πέφτουμε προς το εσωτερικό της στροφής,

Το όργανο που δείχνει αυτή την πλαγιολίσθηση ή εσωολίσθηση και επιτρέπει στον χειριστή να γνωρίζει κάθε στιγμή πως διεξάγεται η στροφή είναι ένας δείκτης εκτροπής, κοινά γνωστός σαν ***"μπίλια βελόνη"*** και αποτελείται απο μια μικρή μεταλλική μπίλια που βρίσκεται βυθισμένη μέσα σε έναν καμπυλωτό διαφανή σωλήνα (γεμισμένο με κάποιο υγρό για να ελαττώνονται οι κραδασμοί).



ΣΧ. 105 Πλαγιολίσθηση και εκτροπή.

Στο αριστερό μέρος του οχήματος βλέπουμε την σχηματική παράσταση του οργάνου *"μπίλια βελόνη"*- Οταν η στροφή είνα κανονική (Α) η μπίλια παραμένει οτο κέντρο του οργάνου. Στην περίπτωση της πλαγιολίσθησης (Β) η φυγόκεντρος δύναμη δεν είναι αρκετή και ικανή, το σχετικό βάρος δεν είναι πια κάθετο στον εγκάρσιο άξονα του σκάφους, η μπίλια μέσα στο όργανο μετακινείται αριστερά καί το σκάφος "γλιστρά" πλαγιολισθαίνει δηλαδή προς το εσωτερικό της στροφής. Στην περίπτωση της εκτροπής (Γ) η φυγόκεντρος δύναμη είναι υπερβολική γιατί ο πιλότος εξασκεί υπερβολική πίεση στο ποδοστήριο με αποτέλεσμα η μπίλια να μετακινηθεί δεξιά.

Από την άποψη "ποιότητας" μια στροφή μπορεί να διακριθεί: α) σε κανονική β) με πλαγιολίσθηση και γ) με εκτροπή. Εάν η στροφή είναι κανονική, η μπίλια βρίσκεται σε ισορροπία σταματημένη στο κέντρο. Εάν αντιθέτως το σκάφος πλαγιολισθαίνει, η μπίλια τείνει να μετακινηθεί προς το εσωτερικό επιτρέποντας μας έτσι να δούμε και οπτικά εκείνη την αίσθηση που περιγράψαμε πο πάνω, ότι δηλαδή πέφτουμε προς το εσωτερικό της στροφής. Ας δούμε λίγο καλύτερα τα πράγματα.

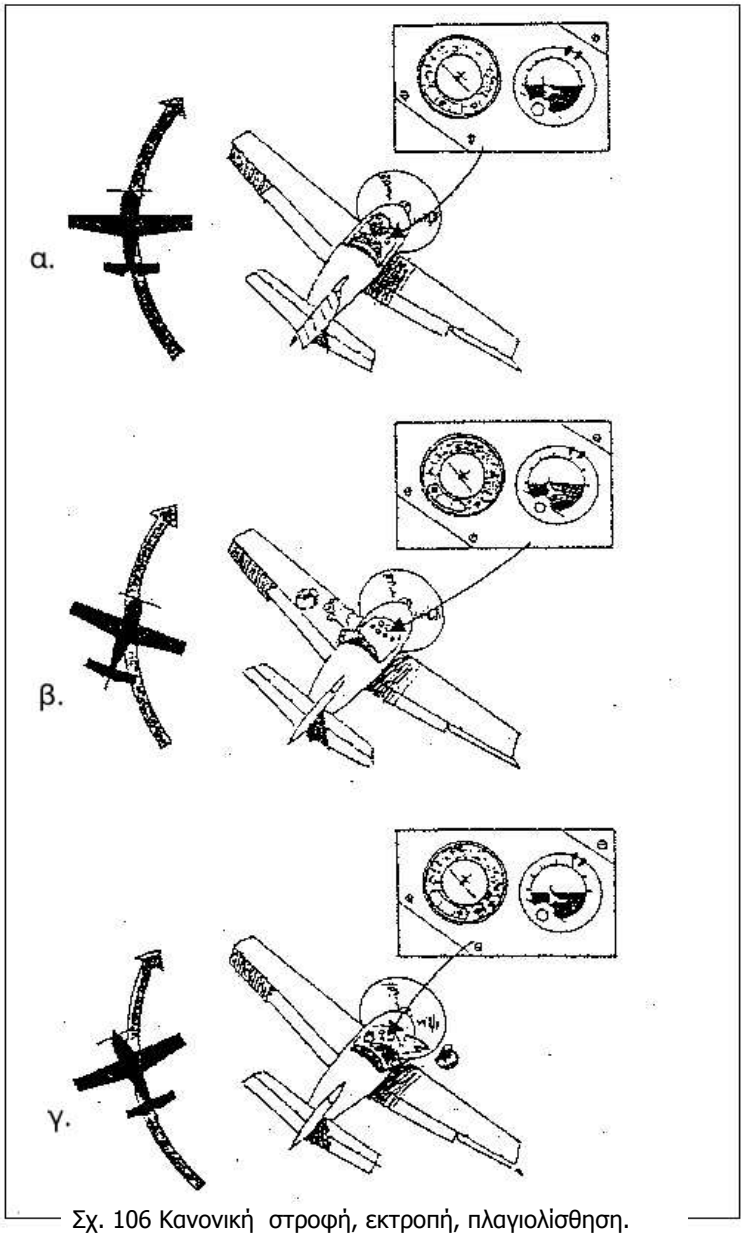
Συνήθως η μπίλια είναι σε θέση να μας δείξει εάν και πότε το σκάφος βρίσκεται σε κανονική στροφή, γιατί όπως ολόκληρο το σκάφος έτσι και οι επιβάτες του εκτός απο τη δύναμη του βάρους τους, βρίσκονται και κάτω απο την επίδραση της κεντρομόλου και της φυγοκέντρου δυνάμεως οι οποίες εκδηλώνονται επάνω στη στροφή.

Εάν οι δύο δυνάμεις είναι ίσιες και αντίθετες όπως πρέπει να είναι σε μια α) *κανονική στροφή* (Σχ. 106α) ο διαμήκης άξονας του σκάφους είναι εφαπτόμενος στην τροχιά πτήσης το δε σχετικό βάρος έχει κάθετη διεύθυνση ως προς τον εγκάρσιο άξονα του σκάφους, έτσι η μπίλια παραμένει σε ισορροπία στην κεντρική θέση.

'Οταν αντιθέτως, υπερισχύει μια απο τις δύο δυνάμεις, το σχετικό βάρος- παίρνει κλίση προς το μέρος της δύναμης που υπερισχύει παρασύροντας μαζί του την μπίλια, το σκάφος και τους επιβάτες και έτσι η στροφή δεν είναι κανονική.

Μια στροφή που δεν είναι κανονική, λέγεται β) *στροφή με εκτροπή,* όταν η φυγόκεντρος δύναμη υπερισχύει, είναι μεγαλύτερη δηλαδή, της κεντρομόλου δυνάμεως.

Σ'αυτή την περίπτωση (Σχ. 106β) η ακτίνα στροφής είναι πολύ μικρή σε σχέση με την κλίση του φτερού (bank) και έτσι ο διαμήκης άξονας του σκάφους έχει διεύθυνση προς το εσωτερικό της στροφής.



Σχ. 106 Κανονική στροφή, εκτροπή, πλαγιολίσθηση.

Για να ξαναφέρουμε την μπίλια στο κέντρο και να γίνει η στροφή κανονική, μπορούμε να μειώσουμε τη φυγόκεντρο αυξάνοντας την ακτίνα στροφής διαμέσω του πηδαλίου διεύθυνσης πατώντας το ποδιστήριο εκείνο προς το μέρος του οποίου βρίσκεται μετατοπισμένη η μπίλια, ή αλλιώς μεγαλώνοντας την κεντρομόλο δύναμη και αυξάνοντας την γωνία bank, δίνοντας χειριστήριο προς την αντίθετη κατεύθυνση. Αντιθέτως χαρακτηρίζουμε ότι μια στροφή γίνεται γ) *με πλαγιολίσθηση* όταν η κεντρομόλος υπερισχύει και είναι μεγαλύτερη απο την φυγόκεντρο δύναμη. Σ'αυτή την περίπτωση (Σχ. 106γ) η γωνία κλίσης του φτερού είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με την ακτίνα στροφής και έτσι ο διαμήκης άξονας του σκάφους έχει διεύθυνση προς το εξωτερικό της στροφής. Για να επιστρέψουμε στην κανονική στροφή, πρέπει να αυξήσουμε την φυγόκεντρο δύναμη πατώντας το ποδοστήριο εκείνο προς το μέρος του οποίου βρίσκεται μετατοπισμένη η μπίλια, ή αλλιώς μειώνοντας την κεντρομόλο δίνοντας χειριστήριο προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Πιέζοντας πολύ το ποδοστήριο. Συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο απο την πλαγιολίσθηση, δηλαδή η εκτροπή.

Είναι σαν ένα αυτοκίνητο που βγαίνει έξω στη στροφή απο υπερβολική ταχύτητα. Στο σκάφος ασκώντας πολύ πίεση στο ποδοστήριο, δημιουργείται ένα φυγοκεντρικό φαινόμενο περισσότερο απ'ότι χρειάζεται, οπότε ο πιλότος έχει την αίσθηση ότι σπρώχνεται προς το εξωτερικό της στροφής. Η μπίλια μέσα στο όργανο μετατοπίζεται απο το κέντρο του σωλήνα στην αντίθετη κατεύθυνση απο την φορά της στροφής (Σχ. 105γ).

Κατά την διάρκεια επιστροφής στην κανονική ομαλή πτήση,

επαναφορά εμπρός του χειριστηρίου ή του τριγώνου ελέγχου στην ουδέτερη θέση. Το σκάφος μπαίνει σε ευθεία οριζόντια με πολύ μεγάλη γωνία προσβολής που οδηγεί πάλι σε μια αύξηση του ύψους πτήσης στην τελική φάση της στροφής.

Αρχίζοντας την επιστροφή σε κανονική ομαλή πτήση μεαργοπορία. Κάνοντας έτσι ξεπερνά κανείς το σημείο αναφοράς και τελειώνει την στροφή όχι ευθυγραμμισμένα.

Μάθετε να κλείνετε την στροφή έχοντας σωστή θέση, διότι αυτό είναι πολύ σημαντικό στην φάση της προσγείωσης. Η επιστροφή σε κανονική ομαλή πτήση πρέπει να αρχίζει τόσο γρηγορότερα, σε σχέση με το σημείο αναφοράς που έχετε πάρει, όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία κλίσης που έχετε στην στροφή.

Η στροφή κατά την διάρκεια της ανόδου -και της καθόδου. Το γεγονός ότι επιμείναμε προηγουμένως στην ανάγκη για διατήρηση του ύψους πτήσης κατά την διάρκεια της φάσης της στροφής, δεν σημαίνει ότι είναι ένας κανόνας απο τον οποίο δεν μπορούμε να παρεκκλίνουμε. Μπορούμε για το λόγο αυτό να εκτελέσουμε στροφές και κατά την άνοδο και κατά την κάθοδο. Σ' αυτή την περίπτωση η αύξηση ή η μείωση του ύψους δεν υπολογίζονται σαν κάποιο λάθος στην εκτέλεση της στροφής, αλλά σαν το αποτέλεσμα συνδιασμένης δράσης των δύο βασικών ελιγμών: δηλαδή, πτήση με τροχιά υπο κλίση (άνοδος και κάθοδος) και στροφή. Τόσο για την άνοδο, όσο και για την κάθοδο, ο τρόπος εκτέλεσης της στροφής δεν αλλάζει ουσιαστικά σε σχέση με εκείνον που εφαρμόζεται όταν πετάμε σε ευθεία οριζόντια.

Όπως και στην στροφή που γίνεται μετά απο μια ευθεία οριζόντια, τυχόντα λάθη στην σωστή εκτέλεση της οδηγούν σε μια μείωση του ύψους, έτσι και σε μια στροφή κατά την άνοδο, τα ίδια λάθη μεταφράζονται σε μείωση του ολικού τμήματος που θα διατρέξουμε.

Αν λοιπόν η άνοδος εκτελείται με μειωμένη ταχύτητα, σωστό είναι να προσπαθήσουμε να διατηρήσουμε σταθερό τον βαθμό ανόδου αυξάνοντας μόνον την ισχύ χωρίς να αυξήσουμε την γωνία προσβολής αποφεύγοντας έτσι το "ρίσκο" να πέσουμε σε απώλεια στήριξης.

Στην στροφή σε κάθοδο, το σημαντικό είναι να συνηθίσει κανείς να διατηρεί αμετάβλητο τον βαθμό καθόδου "δουλεύοντας" μόνο με τον κινητήρα. Μόνον κατόπιν και εφόσον θα έχετε γίνει κύριοι του τρόπου, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε, εάν είναι αναγκαίο ορισμένα "κόλπα" τα οποία θα σας επιτρέψουν να χρησιμοποιείτε την στροφή κατά την κάθοδο για να χάσετε πολύ γρήγορα ύψος. Μάθετε λοιπόν να χρησιμοποιείτε με μεγαλύτερη ακρίβεια και σωστά τα όργανα διακυβέρνησης, (χειριστήριο και τρίγωνο ελέγχου) μετατρέποντας έτσι εκείνες τις ενέργειες που σε άλλες περιπτώσεις θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν λάθη, σε πραγμαπική εξελιγμένη τεχνική χειρισμού (πιλοτάρισμα).

Η κλειστή στροφή. Τέλος χρειάζεται να αφιερώσουμε και δύο λόγια σχετικά με την *κλειστή στροφή.*

Χαρακτηρίζεται σαν κλειστή στροφή εκείνη η στροφή που γίνεται με μια γωνία κλίσης (bank) του σκάφους πάνω απο 30°. Σ'αυτή την κατάσταση η δυσκολία να διατηρείσετε τον συντονισμό όλων των παραμέτρων, ώστε να έχουμε σαν αποτέλεσμα μια σωστή στροφή, είναι πολύ μεγαλύτερη απο εκείνη που συναντάμε σε κανονικές απλές στροφές, διατρέχουμε δε κίνδυνο να πέσουμε σε απώλεια στήριξης (stall) ή να υπερφορτώσουμε πολύ (κόπωση) την κατασκευή του σκάφους.

Έχουμε ήδη αναφέρει ότι με μια γωνία κλίσης (bank) 60° ο παράγων φορτίου είναι περίπου 2g. Εάν υποθέσουμε ότι ζυγίζετε 80kg, θα έχετε την αίσθηση ότι ζυγίζετε το διπλάσιο 160kg μια αρκετά υπολογίσιμη τιμή.

Εάν με πλήρες φορτίο το σκάφος σας πρέπει, σε ευθεία οριζόντια να "σηκώνει" 220kg σε κλειστή στροφή - με 60° γωνία κλίσης - θα πρέπει να "αντέξει" ένα φορτίο (κόπωση) πάνω απο 400kg και ούτω καθ'εξής, αναλόγως της γωνίας κλίσης.

Όσο πιο κλειστή είναι η στροφή λοιπόν, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος να πέσουμε σε (stall) και για το γεγονός ότι αυτός ο ελιγμός αναγκάζει τον πιλότο να αυξήσει αισθητά την γωνία προσβολής του φτερού (αυτό μειώνει την ταχύτητα πτήσης), και για τον λόγο ότι με την αύξηση του παράγοντα φορτίου του σκάφους ανεβαίνει και το όριο ταχύτητας απώλειας στήριξης.

Σε μια στροφή 60° η ταχύτητα απώλειας στήριξης αυξάνει 40% περίπου, το οποίο σημαίνει ότι σ'αυτή την

περίπτωση η κανονική ταχύτητα ταξιδίου (ας πούμε 80km την ώρα περίπου) αγγίζει τα όρια της ελάχιστης τιμής απώλειας στήριξης.

Κατά την διάρκεια μιας πτήσης με αναταράΕεις, ο παράγων φορτίου αυξάνει διότι το αεροσκάφος συναντά ριπές ανέμου η ανοδικά και καθοδικά ρεύματα που στιγμιαία κάνουν να μεταβληθεί η ταχύτητα και η γωνία προσβολής του φτερού, που με τη σειρά τους δημιουργούν μεταβολές στην άντωση και ως εκ τούτου και στο σχετικό (φαινομενικό) βάρος. Οι αυξήσεις και θετικές και αρνητικές, του παράγοντα φορτίου στη διάρκεια μιας πτήσης με αναταράξεις είναι αντιστρόφως ανάλογες στο βάρος του αεροσκάφους και ευθέως ανάλογες στην ταχύτητα των ριπών του ανέμου και στην ταχύτητα πτήσης.

Για τον λόγο αυτό, συναντώντας αναταράξεις κατά την πτήση πρέπει να μειώσουμε την ταχύτητα, χωρίς όμως να υπερβάλουμε για να μην διατρέξουμε τον κίνδυνο να "πέσουμε" σε στόλ.

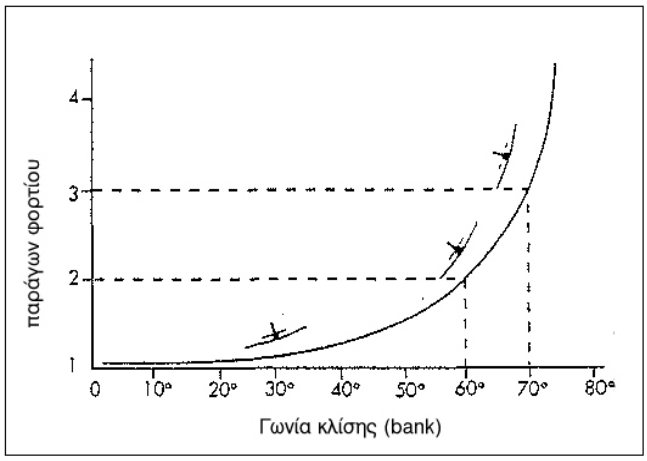
Γιά τα ελαφρά και υπερελαφρά αεροσκάφη η ταχύτητα που πρέπει να διατηρούμε στη διάρκεια μιας πτήσης με αναταράξεις, ονομάζεται ταχύτητα ελιγμού (Va) και είναι γραμμένη στο εγχειρίδιο πτήση του κάθε αεροσκάφους, συχνά δε για να μην την ξεχνάμε υπάρχει πάνω σε μια ταμπελίτσα στην κονσόλα του αεροσκάφους συνέχεια κάτω απο το βλέμμα μας,

Η ταχύτητα ελιγμού αποτελεί και δείχνει το όριο κάτω απο το οποίο τα όργανα διακυβέρνησης μπορούν να φθάσουν μέχρι το τέλος διαδρομής των χωρίς ο παράγων φορτίου να φθάση στο ανώτατο επιτρεπτό όριο.

Αυτό είναι δυνατό απο το γεγονός ότι, όταν η ταχύτητα είναι μικρότερη απο την \/a, το φτερό πέφτει σε (στόλ) πρίν να φθάσει στα όρια της τιμής του παράγοντα φορτίου.

Διότι "στολάροντας" το φτερό δεν δημιουργεί πια άντωση και έτσι εκφορτίζεται.

Αντιθέτως, εάν τα όργανα διακυβέρνησης χειρίζονται με πολύ απότομο τρόπο, ή εάν το αεροσκάφος συναντά δυνατές ριπές ανέμου όταν η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη της Va, το φτερό μπορεί να φθάσει στην τιμή του παράγοντα φορτίου πρίν να πέσει σε (στόλ) και έτσι να δεχθεί πιέσεις (φορτία κόπωσης) για τις οποίες δεν έχει μελετηθεί και σχεδιασθεί.



ΣΧ. 107 Παράγων φορτίου στη στροφή.

Αυτές οι πιέσεις που επιδρούν στην κατασκευή του σκάφους και αυξάνουν τον παράγων φορτίου είναι πραγματικές αυξήσεις βάρους τις οποίες πρέπει να αντέξει το φτερό και γι'αυτό οδηγούν αναπόφευκτα σε μια αύξηση της ταχύτητας του (στόλ).

Τα (στόλ) ή απώλειες στήριξης, που εκτελούνται όταν ο παράγων φορτίου είναι μεγαλύτερος του 1, ακριβώς γιατί γίνονται με ταχύτητες μεγαλύτερες απο την κανονική, ονομάζονται στόλ υψηλής ταχύτητας, ή στόλ επιτάχυνσης. Για τους λόγους αυτούς λοιπόν που μόλις αναφέραμε, κανένα στόλ υψηλής ταχύτητας δεν πρέπει να εκτελείται με ταχύτητες μεγαλύτερες της \/a,

Η επιρροή του ανέμου στους βασικούς ελιγμούς

Η επιρροή του ανέμου είναι πάντα υπολογίσιμη, η επίδραση αυτή δε, φαίνεται πολύ περισσότερο επάνω στις επιδόσεις όλων των τύπων αεροσκαφών και κατά κύριο λόγο σε τύπους σκαφών όπως τα υπερελαφρά, που το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι το πολύ μικρό σχετικά βάρος.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να γνωρίζουμε είναι ότι ο άνεμος αναγκάζει τον πιλότο να κάνει την πτήση και τους διαφόρους ελιγμούς, παίρνοντας υπ'όψιν του και υπολογίζοντας την ένταση και την διεύθυνση του ανέμου ως προς την πορεία του σκάφους. Άλλη περίπτωση είναι αν ο άνεμος φυσά απο

εμπρός και *αντίθετα* ως προς την πορεία του σκάφους, άλλη περίπτωση δε αν φυσά απο το πίσω μέρος τοο σκάφους *ούριος* ή απο πλάγια *πλευρικός,*

θα εξετάσουμε λοιπόν σύντομα τους τέσσερις βασικούς ελιγμούς παίρνοντας υπ'όψιν αυτές τις τρεις διαφορετικές περιπτώσεις ανέμου.

Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι ο άνεμος επηρεάζει την ταχύτητα του σκάφους ως προς το έδαφος καθώς και την πορεία του.

Κατά την διάρκεια μιας ευθείας οριζόντιας πτήσης ο αντίθετος άνεμος αντιτίθεται και εμποδίζει την κανονική πορεία του σκάφους προς τα εμπρός και η ταχύτητα έτσι του υπερελαφρού ελαττώνεται. Το αντίθετο συμβαίνει εάν ο άνεμος, αντί να φυσά απο εμπρός, φυσά απο το πίσω μέρος (ούριος). Στην περίπτωση αυτή στην ταχύτητα που έχει το σκάφος προστίθεται και εκείνη του ανέμου που το σπρώχνει προς τα εμπρός.

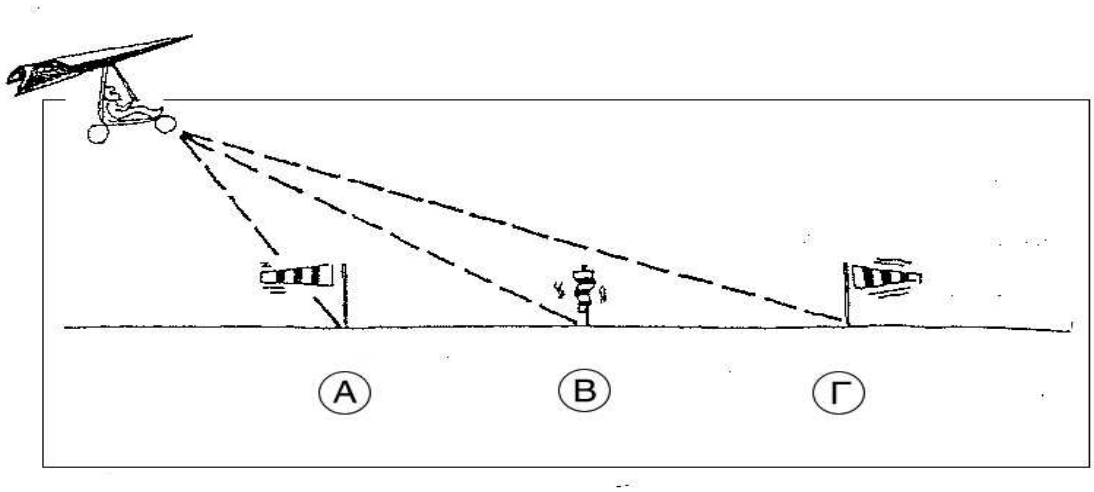
Στην περίπτωση που η τροχιά του σκάφους δεν είναι ευθεία οριζόντια, αλλά είναι τροχιά ανόδου ή καθόδου η δράση αντίθετου ανέμου στο εμπρόσθιο μέρος ή ούριου ανέμου στο πίσω μέρος καθορίζει μια μεγαλύτερη ή μικρότερη τροχιά πτήσης (Σχ. 108).

Σχ. 108 Η επίδραση του ανέμου στην πορεία πτήσης με αντίθετο και ούριο άνεμο

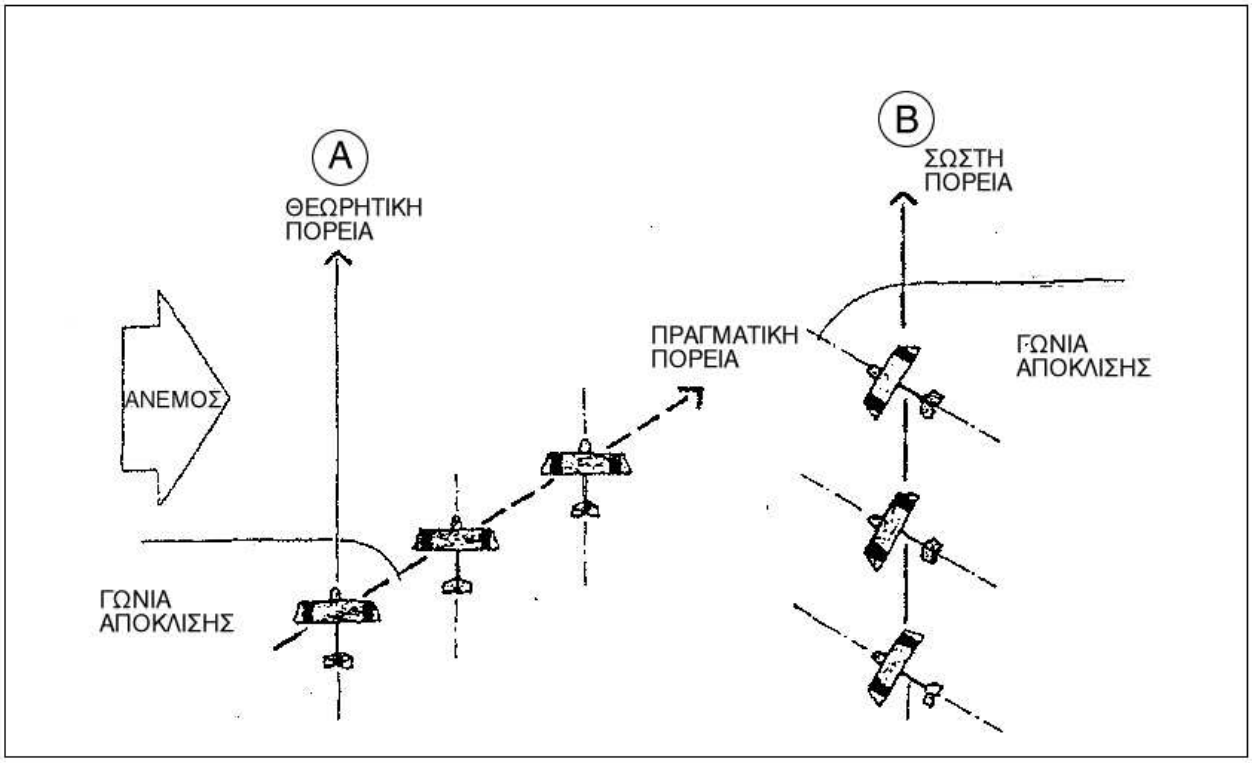
α) Πορεία πτήσης με αντίθετο άνεμο.

β) Πορεία πτήσης χωρίς άνεμο (με ήρεμο καιρό).

γ) Πορεία πτήσης με ούριο άνεμο.



Σκεφθείτε πράγματι τι θα συνέβαινε σε ένα σκάφος, το οποίο πετώντας με μια ταχύτητα 40km την ώρα, είχε αντίθετο άνεμο με ένταση της ίδιας τιμής. Αντί να προχωρά θα κατέβαινε προς το έδαφος σαν ασανσέρ. Η τροχιά πτήσης θα ήταν τελείως κάθετη. Σκεφθείτε αντιθέτως δε, τι Θα συνέβαινε σε ένα σκάφος που πετούσε μεν με την ίδια ταχύτητα αλλά έχοντας ούριο άνεμο, ο οποίος έτσι θα το έσπρωχνε απο το πίσω μέρος, στην ουσία βοηθώντας το. Αντί να αγγίξει το έδαφος υποθέτουμε π.χ στα 10km θα προσγειώνονταν μετά απο 20km, διότι στην ταχύτητα του σκάφους θα προστίθονταν και εκείνη του ανέμου. Τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει το φαινόμενο αυτό μπορεί εύκολα να τους κατανοήσει κανείς. Γνωρίζουμε ότι, αν δούμε απο αεροδυναμική πλευρά, το αεροσκάφος να βρίσκεται



Σχ. 109 Η επίδραση του πλευρικού ανέμου στην πορεία πτήσης.

Όταν ο άνεμος είναι πλευρικός, το σκάφος ακολουθεί μια πορεία διαφορετική απο εκείνη την διεύθυνση-που δείχνει το ρύγχος του σκάφους (Α), για να αντισταθούμε σ'αυτή την επίδραση του πλευρικού. ανέμου, χρειάζεται να πετάμε λοξά σαν "καβούρι".

σε κίνηση ως προς τον αέρα, ή τον αέρα που "λούζει" το σκάφος όταν αυτό είναι ακίνητο, στην ουσία πρόκειται ακριβώς για το ίδιο πράγμα. Αν όμως το δούμε απο άλλη άποψη, δηλαδή πόση απόσταση έχει διατρέξει το σκάφος ή πρόκειται να διατρέξει, το ζήτημα αλλάζει ριζικά.

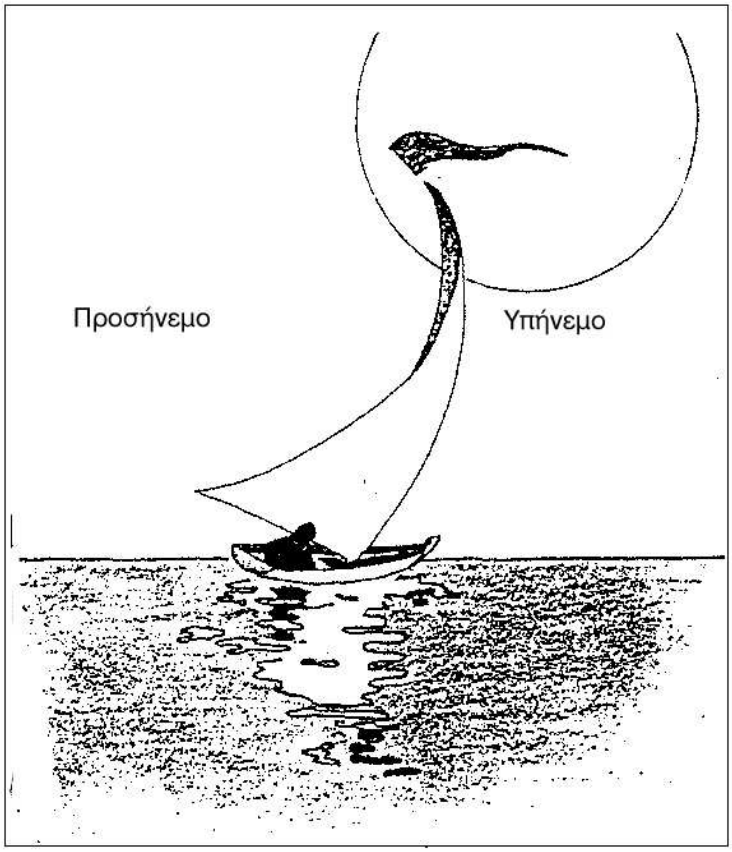
Στην πρώτη περίπτωση πράγματι το σκάφος κινείται και προχωρά σε σχέση με το έδαφος, ενώ στην δεύτερη παραμένει στην ίδια θέση.

Ο άνεμος λοιπόν, δεν επιδρά στις αεροδυναμικές επιδόσεις του αεροσκάφους, αλλά στις επιδόσεις της πτήσης ως προς το έδαφος.

Το σκάφος, όταν δέχεται τον άνεμο πλευρικά αλλάζει την πορεία πτήσης του. Σ'αυτή την περίπτωση ο άνεμος καθορίζει αυτό που κοινώς είναι γνωστό σαν *απόκλιση* ή *γωνία απόκλισης,* δηλαδή μια πλευρική μετατόπιση απο την κανονική προκαθορισμένη πορεία του σκάφους. Στην ουσία κοιτάζοντας σε ευθεία γραμμή απο το μπροστινό τμήμα του σκάφους ένα μακρυνό σημείο αναφοράς, ο πιλότος θα αντιληφθεί μια σχετική μετακίνηση του ίδιου του σημείου αναφοράς προς τα δεξιά, εάν ο άνεμος φυσά από τα δεξιά, ή αριστερά εάν ο άνεμος φυσά απο τα αριστερά.

θα έχουμε ευκαιρία να μιλήσουμε με περισσότερες λεπτομέρειες ειδικά για το θέμα αυτό σε επόμενο κεφάλαιο που αναφέρεται για τον προσανατολισμό και την πλοήγηση στον αέρα. Ας περιοριστούμε τώρα να εξετάσουμε το ζήτημα μόνο απο την πλευρά που αφορά τους ελιγμούς.

Για να αντισταθεί στην απόκλιση που του δημιουργεί ο άνεμος, ο πιλότος πρέπει να προσανατολίσει το σκάφος του ώστε το ρύγχος του να έχει κατεύθυνση προς τον άνεμο, τόσο όμως όσο χρειάζεται να μην αλλάζει η πορεία της πτήσης του. Εφαρμόζοντας την τεχνική αυτή (τον τρόπο αυτό), το σκάφος

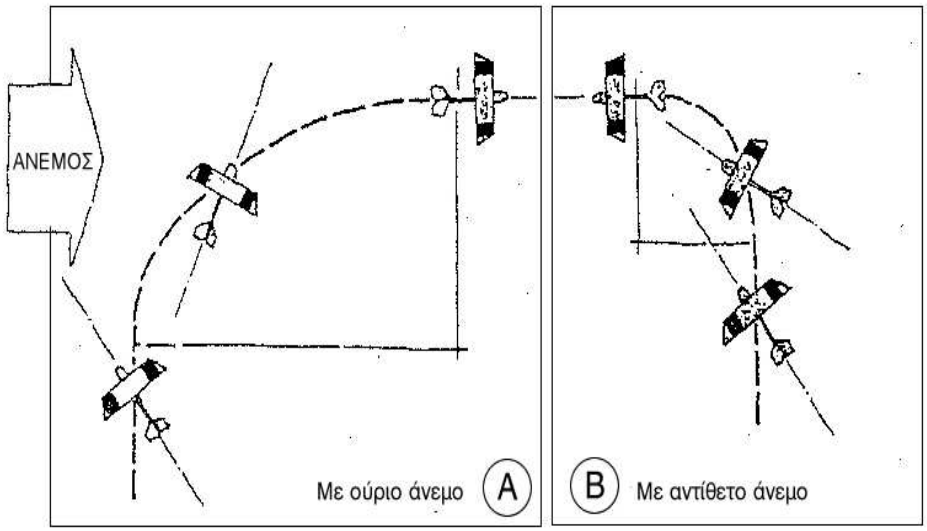


Σχ. 110 Προσήνεμο και υπήνεμο *Προσήνεμο:* το μέρος απο το οποίο φυσά ο άνεμος.

Υπήνεμο : το αντίθετο μέρος απο το οποίο φυσά ο άνεμος.

Σχ. 111 Η απόσταση που χρειάζεται για μια στροφή με ούριο και αντίθετο άνεμο Κάνοντας μια στροφή με *ούριο* (άνεμος που φυσά απο το μέρος της ουράς του σκάφους) (Α), η απόσταση που χρειάζεται είναι μεγαλύτερη απ' ότι σε μια στροφή με *αντίθετο άνεμο* (όταν φυσά από το μπροστινό μέρος του σκάφους) (Β).

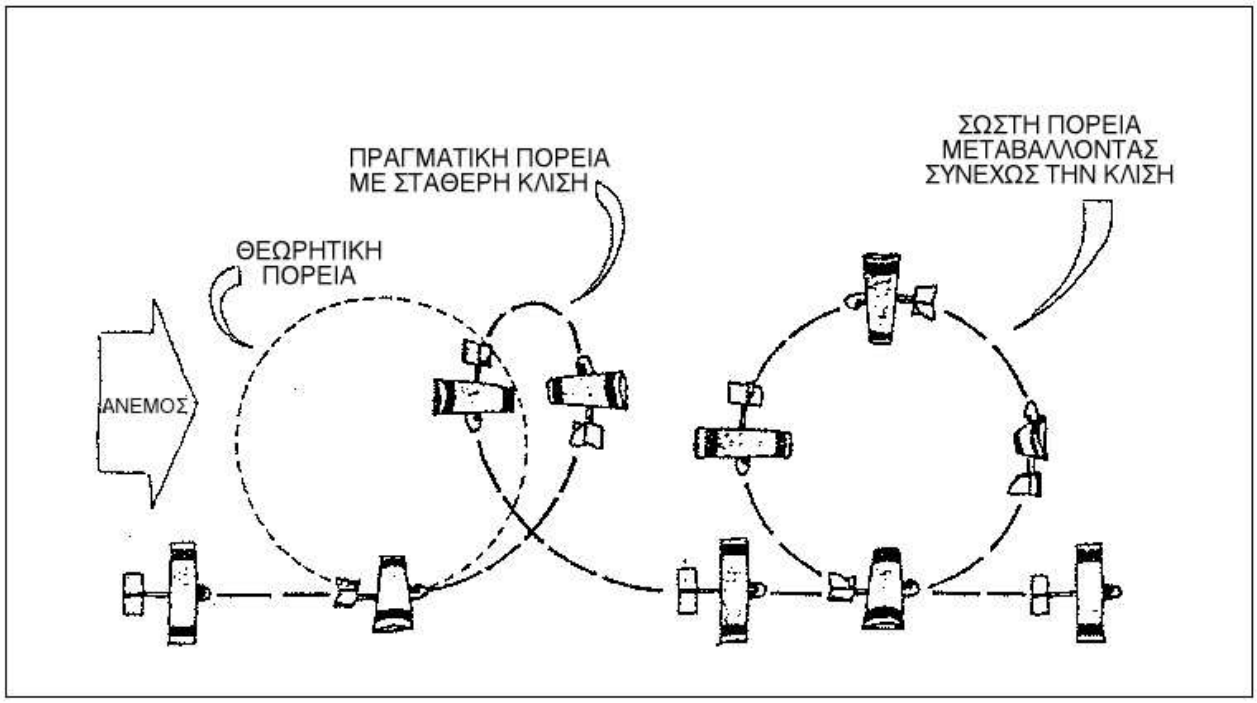
ακολουθεί την κατεύθυνση που θέλει ο πιλότος, αλλά κάνει μια πτήση προχωρόντας πλαγίως σαν "καβούρι"



(Σχ. 109).

Ο άνεμος επηρεάζει τελικά και τους ελιγμούς που γίνονται κατά την διάρκεια της στροφής. Εάν στρίβετε έχοντας αντίθετα τον άνεμο, ο χώρος που χρειάζεται για να ολοκληρώσετε τον ελιγμό είναι πολύ μικρότερος απο εκείνον που θα είχατε την στροφή με ούριο άνεμο (Σχ. 110 -111).

Στην περίπτωση μιας στροφής 360° ο άνεμος τείνει να απομακρύνει το σκάφος απο τον χώρο όπου διεξάγεται ο ελιγμός της στροφής.



Σχ. 112 Η επίδραση του ανέμου κατά την διάρκεια μιας στροφής 360° και ο σωστός τρόπος εκτέλεσης της.

Στην πρώτη περίπτωση ο πιλότος διατηρεί μια σταθερή κλίση κατά την διάρκεια της στροφής και' δέχεται την επίδραση του ανέμου που του δημιουργεί μια απόκλιση και *τον απομακρύνει απο τον χάρο* που-εκτελείται ο ελιγμός. Στην δεύτερη περίπτωση ο πιλότος μεταβάλει την κλίση του σκάφους, ως εξής: όταν βρίσκεται απο την πλευρά με τον ούριο, στρίβοντας δίνει μεγαλύτερη κλίση, ενώ όταν βρίσκεται απο την πλευρά με τον αντίθετο άνεμο δίνει λιγότερη κλίση.

Σκεφθείτε πράγματι τις διαφορετικές φάσεις μιας στροφής 360°.

Το σκάφος βρίσκεται εναλάξ, μια φορά να το κτυπά ο άνεμος στην ουρά (ούριος άνεμος) και μια φορά να το κτυπά στο μπροστινό μέρος (αντίθετος άνεμος).

Για να το ξεπεράσουμε αυτό, πρέπει να πάρουμε πιο κλειστά τη στροφή, δίνοντας μεγαλύτερη κλίση στο σκάφος στο τμήμα εκείνο που βρισκόμαστε υπο την επίδραση του ούριου ανέμου, ενώ πρέπει να πάρουμε πιο ανοικτά την στροφή στο τμήμα εκείνο που δεχόμαστε την επίδραση του ανέμου αντίθετα (Σχ. 112).

Απώλεια στήριξης Stall (στόλ)

Οι τρόποι για να καθυστερήσουμε την απώλεια στήριξης

Δεν υπάρχουν αεροσκάφη και γενικά πτητικές μηχανές, που να μην πέφτουν σε απώλεια στήριξης. Υπάρχουν σκάφη που φθάνουν σ'αυτή την κατάσταση με διαφορετικές γωνίες προσβολής και αντιδρούν στην απώλεια στήριξης με τρόπο που θα τον χαρακτηρίζαμε άμεσο και απότομο. Γεγονός είναι ότι κάθε σκάφος μπορεί να πέσει σε απώλεια στήριξης με οποιαδήποτε ταχύτητα, σε οποιαδήποτε κατάσταση και ύψος πτήσης.

Φθάνει η γωνία προσβολής του φτερού να ξεπεράσει εκείνη την οριακή τιμή για την οποία έχουμε αποκόλληση των γραμμών ροής (τα αερολυμάτια ή όπως είναι αλλιώς γνωστά και σαν φιλέττα) πάνω απο την ράχη του φτερού, με αποτέλεσμα να μην έχουμε άντωση.

Το πρόβλημα λοιπόν των κατασκευαστών δεν είναι να βρουν και να τοποθετήσουν συστήματα τέτοια που να εμποδίζουν την απώλεια στήριξης, όσο το να επιλύσουν κατά την διάρκεια της μελέτης και κατόπιν στην κατασκευή του σκάφους μια άλλη σειρά προβλημάτων:

1. Να αυξηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο το οριακό σημείο της γωνίας προσβολής.

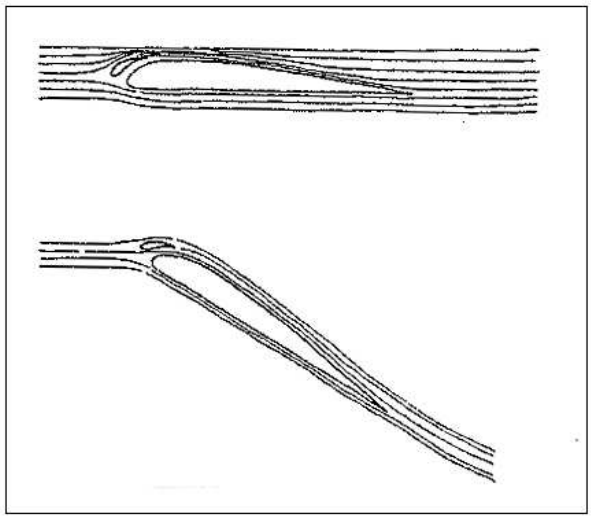
2. Φτιάχνοντας έτσι τα σκάφος, ώστε αυτό να αντιδράσει πριν να φθάσει στην απώλεια στήριξης, μειώνοντας ταυτόχρονα την γωνία προσβολής και ξαναεπιστρέφοντας αυτομάτως στην ομαλή κατάσταση πτήσεως με ελάχιστη απώλεια ύψους.

Τα συστήματα που εφαρμόζονται γι αυτόν το σκοπό είναι βασικά τρία, δύο απο τα οποία εφαρμόζονται και στον χώρο των υπερελαφρών και των μοτοδελταπλάνων.

Το πρώτο σύστημα εφαρμόζεται στα συμβατικά αεροπλάνα και εφευρέθηκε απο τον Handley Page (Χάντλεϋ Πέϊτζ) του οποίου πήρε και το όνομα (Σχ. 113).

Σχ. 113 Handley Page .

Αυτές οι επιφάνειες βρίσκονται στο μπροστινό μέρος του φτερού των αεροσκαφών και έχουν τον σκοπό να μειώνουν την ταχύτητα του "στόλ".

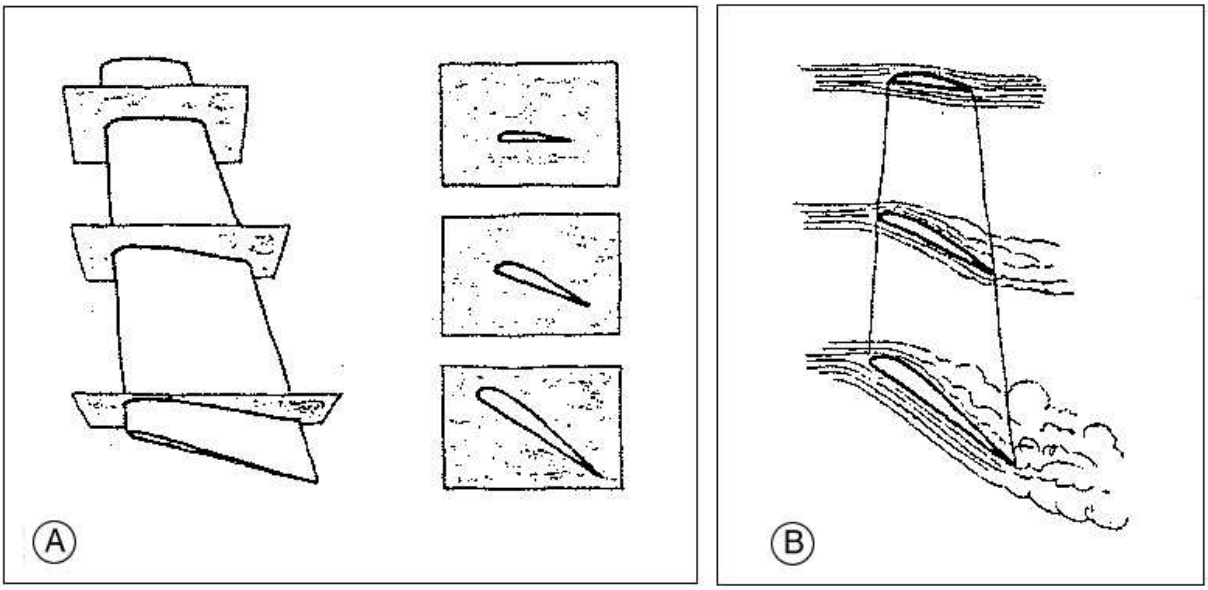


Η αρχή λειτουργίας βασίζεται στο να επιβραδύνει την αποκόλληση των γραμμών ροής απο το φτερό. Αυτό επιτυγχάνεται βάζοντας επάνω στο χείλος προσβολής του σκάφους μια καμπυλόγραμμη επιφάνεια σε πολύ μικρή απόσταση απο το ίδιο το χείλος προσβολής με τέτοιο τρόπο που να δημιουργείται ένας. χώρος επικοινωνίας μεταξύ του επάνω και κάτω μέρος του φτερού, γύρω απο τον οποίο να μπορεί να περάσει ο αέρας όταν η γωνία προσβολής είναι πολύ μεγάλη,

Αυτό επιβραδύνει αισθητά την αποκόλληση των γραμμών ροής του αέρα απο τη ράχη του φτερού όπως φαίνεται και στο προηγούμενο σχήμα 113.

Ένα άλλο σύστημα είναι να βάλουμε στα σκάφη, φτερά τα οποία θα έχουν μια ελαφρά καμπύλη, δηλαδή να έχουν κάποια παραμόρφωση ως προς το αρχικό θεωρητικό τους σχήμα.

Το βασικό χαρακτηριστικό αυτού του "παραμορφωμένου" καμπυλωτού φτερού είναι ότι έχει μια καθορισμένη γωνία προσβολής στο σημείο εκείνο που βρίσκεται κοντά στην ένωση με την άτρακτο, η οποία γίνεται προοδευτικά πιό μικρή πηγαίνοντας προς τα άκρα του ίδιου του φτερού. Το ακραίο μέρος του φτερού πετά ως εκ τούτου με μια γωνία προσβολής μικρότερη απ'ότι στο κέντρο του, αυτό δε, σημαίνει ότι μπαίνει και αργότερα σε απώλεια στήριξης σε σχέση με το υπόλοιπο φτερό (Σχ. 114).



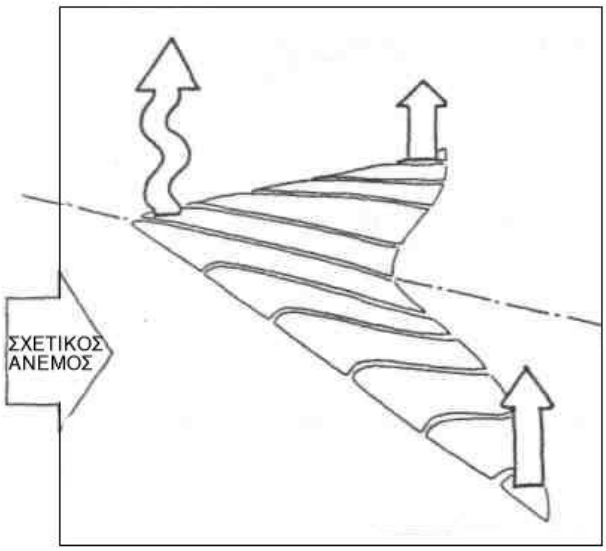
Σχ. 114 Το καμπύλωμα του φτερού (μη ευθυγραμμισμένο) και το "στόλ" Το καμπυλωμένο (μη ευθυγραμμισμένο) φτερό έχει μια γωνία προσβολής που γίνεται προοδευτικά μικρότερη προς τα άκρα ώστε έτσι να καθυστερεί το στόλ σ'ολόκληρη την επιφάνεια του φτερού. Πράγματι, όταν η ταχύτητα πτήσης μειώνεται μπαίνει πρώτα αε στόλ το μέρος εκείνο του φτερού που έχει μεγαλύτερη γωνία·προσβολής, ενώ τα άκρα συνεχίζουν ακόμη να παράγουν άντωση.

Όταν αυξάνουμε προοδευτικά την γωνία προσβολής η απώλεια στήριξης δεν επιδρά ταυτόχρονα σ'ολόκληρο το φτερό αλλά αρχίζει απο το κέντρο και προχωρά σταδιακά προς τα άκρα. Η άντωση δεν ελαττώνεται ξαφνικά και απότομα δημιουργώντας μια απότομη βύθιση του σκάφους, αλλά αργά σιγά σιγά επεκτείνοντας έτσι τα φαινόμενα του στόλ σε ολόκληρη την επιφάνεια του φτερού.

Εάν εκτός του να έχουν μια καμπύλη τα φτερά, έχουν και σχήμα βέλους (όπως στην περίπτωση του μοτοδελταπλάνου), τότε η επίδραση αυτής της καμπύλης επάνω στο σκάφος είναι η εξής: Μόλις αυτόαρχίζει την φάση της απώλειας στήριξης, ταυτόχρονα αρχίζει να χαμηλώνει το ρύγχος του και με τον τρόπο αυτό ξαναεπιστρέφει στην σωστή γωνία προσβολής.

Ο λόγος για τον οποίο συμβαίνει αυτό είναι απλός. Το μέρος εκείνο που πρώτο μπαίνει σε απώλεια στήριξης είναι το ρύγχος, ενώ τα ακροπτερύγια πετούν χωρίς να βρίσκονται σε απώλεια στήριξης ακόμη. Το ρύγχος πέφτει εμπρός ενώ τα ακροπτερύγια διατηρούν την άντωση και το ύψος πτήσης όπως φαίνεται στο (Σχ. 115).

Σχ. 115 Το στολ με φτερά καμπυλωτά οχήματος βέλους.
Το στόλ εμφανίζεται πρώτα στο μπροστινό πιο προχωρημένο τμήμα του φτερού το οποίο έχει τάση να πέσει προς τα εμπρός μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο την γωνία προσβολής, επιστρέφοντας έτσι στον σωστό κανονικό τρόπο πτήσης.



Στα υπερελαφρά που έχουν σχήμα "canard" μπαίνει σε στόλ πρώτα το μπροστινό οριζόντιο σταθερό και κατόπιν το φτερό. Το ρύγχος λοιπόν τείνει να μπει σε βύθιση και έτσι να επαναφέρει την σωστή γωνία προσβολής (Σχ. 116).

Πως να αναγνωρίσετε την απώλεια στήριξης

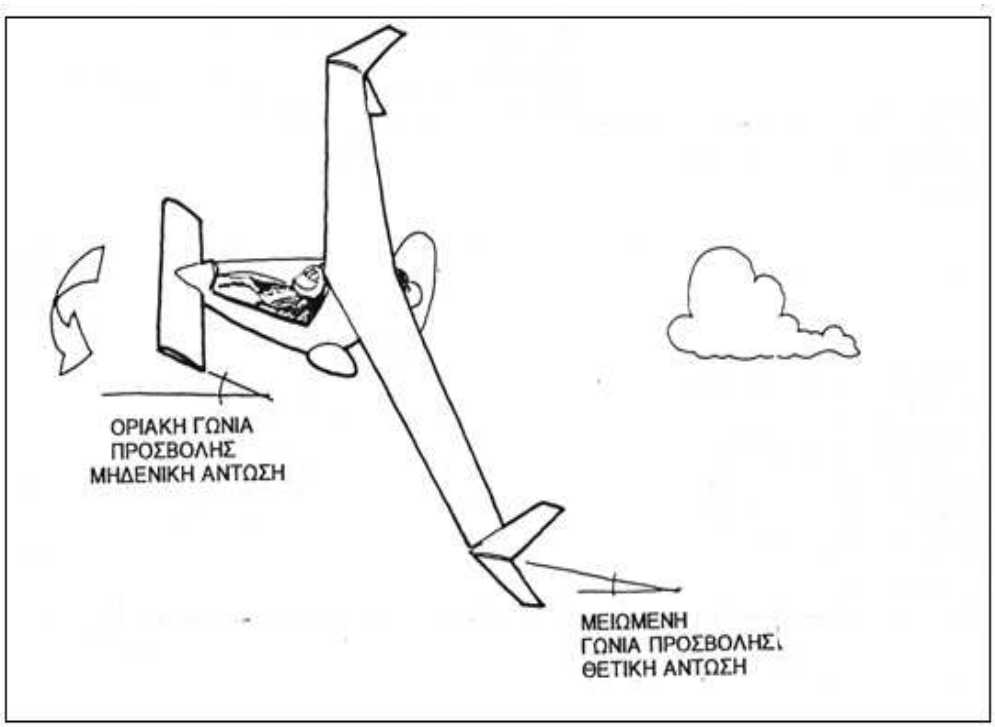
Τα μηχανικά όργανα που συνήθως μπορούν να μας δώσουν ακριβείς ενδείξεις και να μας ειδοποιήσουν σχετικά με την κατάσταση εκείνη που προηγείται δευτερόλεπτα πρίν την επερχόμενη απώλεια στήριξης γενικώς χρησιμοποιούνται πολύ λίγο.

Το ανεμόμετρο (ταχύμετρο), που δείχνει την ταχύτητα πτήσης, δεν μας δίνει πάντοτε τις αναγκαίες χρήσιμες πληροφορίες δεδομένου ότι η ταχύτητα απώλειας στήριξης αλλάζει σε σχέση με το βάρος του σκάφους και με τις συνθήκες πτήσης που επικρατούν την στιγμή εκείνη.

Τα συμβατικά αεροπλάνα είναι εφοδιασμένα με ένα σύστημα ***ειδοποίησης απώλειας στήριξης*** που διαμέσω φωτεινών και ηχητικών σημάτων ειδοποιεί τον πιλότο όταν η γωνία προσβολής του αεροσκάφους αγγίζει οριακές τιμές.

Στον χώρο των υπερελαφρών και στην πλειοψηφία των περιπτώσεων όμως το όργανο αυτό για την ώρα απουσιάζει. Πως είναι δυνατόν τότε, να αναγνωρίσει κανείς ότι ήδη φθάνει ή και ότι βρίσκεται

Σχ. 116 Το στολ στα αεροσκάφη τύπου "canard"
Στα υπερελαφρό τύπου "canard" τα εμπρόσθιο φτερό (σταθεροποιητής) μπαίνει αε στόλ πρίν από το κανονικό φτερό αναγκάζοντας το σκάφος να μπει σε βύθιση και να επιστρέψει έτσι στην κανονική γωνία πτήσης.



κοντά στην κατάσταση απώλειας στήριξης χωρίς την βοήθεια των κατάλληλων οργάνων; Εκτός αυτού δε, πρέπει να προσθέσουμε ότι δεν συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο όλα τα υπερελαφρά απο την στιγμή που θα βρεθούν σε κατάσταση απώλειας στήριξης. Η συμπεριφορά κάθε σκάφους διαφέρει σημαντικά και κατά τρόπο ουσιαστικό, εξαρτάται δε, ανάλογα από τον τύπο του σκάφους, από την πτερυγική κατασκευή και γενικά από τον τρόπο σχεδίασης του και κατασκευής του.

Μια άλλη παρατήρηση που πρέπει να αναφερθεί είναι ότι το υπερελαφρό για τους σκοπούς τους οποίους έχει σχεδιαστεί και για ανάγκες ασφαλείας δεν φτάνει ποτέ απότομα σε κατάσταση απώλειας στήριξης και δεν αντιδρά με μια ανώμαλη πτώση. Αντιθέτως τείνει να ανασηκώσει το ρύγχος και ταυτόχρονα να μειώσει την γωνία προσβολής.

Συχνά από την κατάσταση ευθείας οριζόντιας πτήσης, είναι δύσκολο να φθάσει κανείς με την θέληση του σε απώλεια στήριξης, διότι πρίν να συμβεί αυτό, μπαίνει σε ενέργεια το φαινόμενο, ή καλύτερα να πούμε ο μηχανισμός εκείνος (που οφείλεται στην ειδική κατασκευή και σχεδίαση) της εξισορρόπισης (αυτοσταθεροποίησης) που εμποδίζει να φθάσει το υπερελαφρό στην οριακή γωνία προσβολής.

Αφού λοιπόν αναφέραμε αυτό, ας δούμε ποια είναι τα "σημάδια" οι ενδείξεις απο το σκάφος, που επιτρέπουν στον πιλότο να αντιληφθεί και έτσι να αποφύγει το στόλ που πλησιάζει άμεσα.

Να υπενθυμίσουμε ότι υπάρχει κάποια ουσιαστική διαφορά μεταξύ των ***συμβατικών υπερελαφρών*** και των *μοτοδελταπλάνων.*

Ας αρχίσουμε με τα πρώτα. Τα σημάδια λοιπόν που προειδοποιούν για τον επερχομό του στόλ μπορούν να αριθμιστούν ως εξής:

1. Σιγά σιγά όπως η ταχύτητα μειώνεται, τα όργανα διακυβέρνησης προοδευτικά χάνουν την αποτελεσματικότητα τους. Τα πρώτα που αρχίζουν να μην λειτουργούν, όπως πρέπει, είναι τα πηδάλια κλίσης, κατόπιν χάνουν την αποτελεσματικότητα τους τα πηδάλια βάθους και τέλος το πηδάλιο διεύθυνσης.

2. Σαν αποτέλεσμα, όταν η ταχύτητα πτήσης μειώνεται και πλησιάζει εκείνη του στόλ, το σκάφος αρχίζει να εκδηλώνει φαινόμενα αστάθειας (λίκνισμα) και τα φτερά αρχίζουν τις ταλαντώσεις.

3. Εάν, υπο κανονικές συνθήκες πτήσης, η μετακίνηση του χειριστηρίου απαιτεί την εφαρμογή κάποιας πίεσης, με μειωμένη ταχύτητα το χειριστήριο το αισθάνεται κανείς πολύ ελαφρύ και σχεδόν αδρανές. Εάν για να μειώσετε την ταχύτητα εφαρμόσατε κάποια πίεση τραβώντας το χειριστήριο προς τα πίσω, σιγά σιγά με την μείωση της ταχύτητας η πίεση θα γίνεται πάντα μικρότερη μέχρι στο τέλος να εξαφανισθεί εντελώς.

4. Όταν το σκάφος βρίσκεται στην φάση εκείνη που χρειάζονται δευτερόλεπτα για να "μπεί" σε στόλ, πολλές φορές ο πιλότος αισθάνεται κάτι σαν μικρά αναπηδήματα του σκάφους που οφείλονται στο ξεκόλλημα των γραμμών ροής (φιλέττα) απο την επιφάνεια του φτερού.

Στο μοτοδελταπλάνο τα σημάδια εκείνα που είναι προπομπός του στόλ είναι πολύ διαφορετικά δεδομένου άτι διαφορετικός είναι ο όλος σχεδιασμός και η κατασκευή του φτερού του σε σχέση με τα συμβατικά υπερελαφρά.

Το πιο εμφανές και σημαντικό σημάδι δίνεται απο το τρίγωνο ελέγχου. Εάν πετάτε έχοντας μια μεγάλη γωνία προσβολής, η πίεση που θα πρέπει να ασκείτε στο τρίγωνο για να μπορείτε να το κρατάτε συνέχεια εμπρός, όπως θα μειώνεται σιγά σιγά η ταχύτητα, θα πρέπει να γίνεται προοδευτικά όλο και μεγαλύτερη, διότι η συνεισφορά των ακροπτερυγίων στο σχηματισμό της άντωσης επάνω στο φτερό προοδευτικά και αυτή θα γίνεται μεγαλύτερη. Αλλά μόλις το μοτοδελταπλάνο πλησιάζει στην ταχύτητα του στόλ, η τάση απο μόνο του είναι να βυθίζει το ρύγχος και έτσι το τρίγωνο ελέγχου μετακινείται πίσω προς το μέρος του πιλότου.

Κανονική απώλεια στήριξης (στόλ) χωρίς την ισχύ του κινητήρα.

1. Ανεβείτε σε ύψος ασφαλείας (100 m), ευθυγραμμιστείτε, και ελέγξετε αν υπάρχουν άλλα σκάφη γύρω και κάτω απο σας.

2. Φέρετε στο κέντρο τα όργανα διακυβέρνησης βεβαιωθείτε ότι τα φτερά είναι ευθυγραμμισμένα και μειώστε προοδευτικά την ισχύ του κινητήρα.

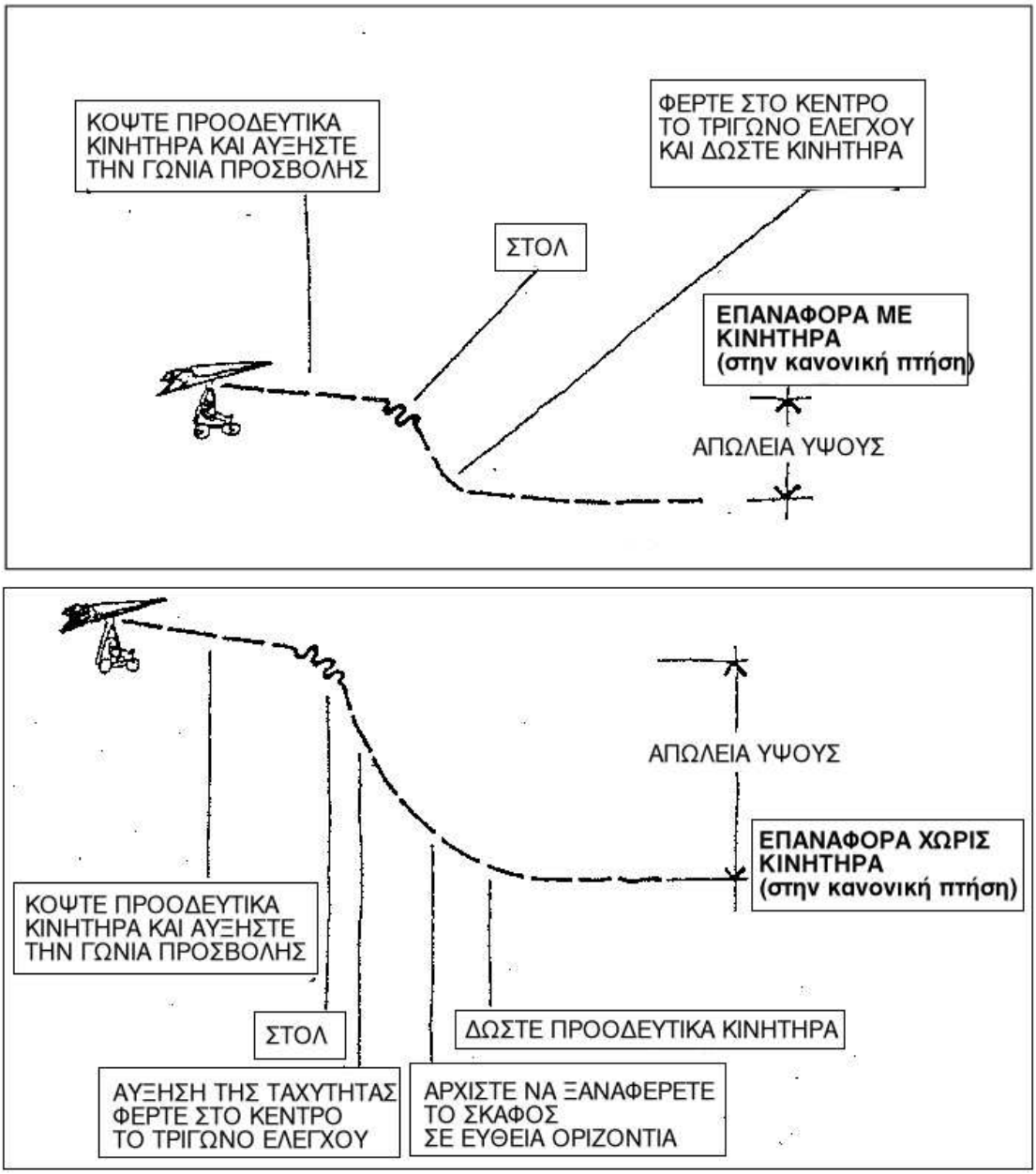
3. Για να μειώσετε την ταχύτητα πρέπει να αυξήσετε την γωνία προσβολής: στην περίπτωση του υπερελαφρού τραβήξτε προς τα πίσω το χειριστήριο, στην περίπτωση του μοτοδελταπλάνου σπρώξτε εμπρός το τρίγωνο ελέγχου.

4. Η γωνία πτήσης του σκάφους κατά την διάρκεια αυτού του ελιγμού αυξάνει, προσπαθείστε να διατηρήσετε την πορεία σας, ή τα φτερά ευθυγραμμισμένα.

5. "Οταν αισθανθείτε τα πρώτα σημάδια που προηγούνται του στόλ κρατήστε τα όργανα διακυβέρνησης στην ίδια θέση και περιμένετε. Όταν φθάσει η στιγμή του στόλ, το ρύγχος του σκάφους θα αρχίσει να κατεβαίνει κάτω απο την ευθεία με την γραμμή του ορίζοντα.

6. Στο σημείο αυτό πρέπει να ενεργήσετε ως εξής: φέρτε στο κέντρο τα όργανα διακυβέρνησης (με ελαφρά πίεση στο χειριστήριο ή τράβηγμα στο τρίγωνο ελέγχου για να μειώσετε την γωνία προσβολής) και δίνοντας όλη την ισχύ του κινητήρα.

Ξαναφέροντας το σκάφος σε οριζόντια πτήση μειώστε ισχύ στις τόσες στροφές όσες χρειάζονται για την γωνία πτήσης που έχετε εκείνη την στιγμή (Σχ. 117).



Σχ. 117 Απώλεια στήριξης (στόλ) χωρίς κινητήρα,

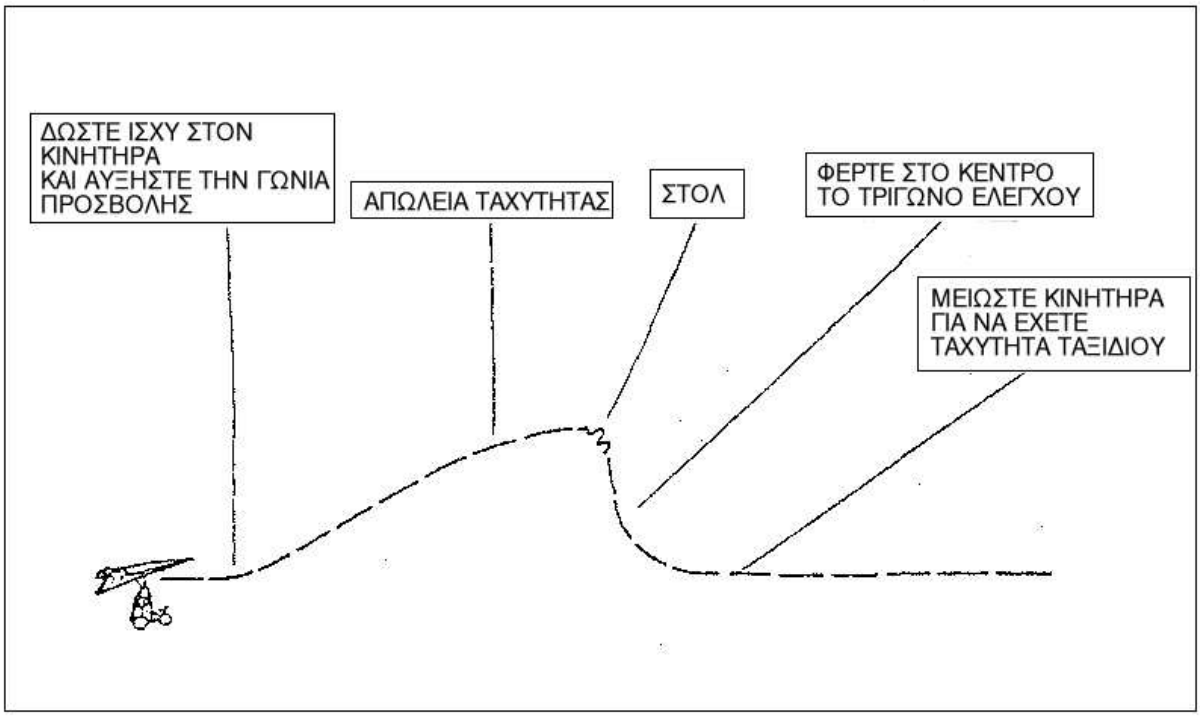
Και οτις δύο περιπτώσεις το στόλ γίνεται χωρίς να επέμβουμε με τον κινητήρα Στην πρώτη περίπτωση,. η επιστροφή οτην κανονική πτήση, μετά απο το στόλ, γίνεται δίνοντας αμέσως ισχύ. Στην δεύτερη περίπτωση ο πιλότος περιμένει να αποκτήσει το σκάφος ταχύτητα κατά την βύθιση και μετά επεμβαίνει με τον κινητήρα για να επιστρέψει στην κανονική πτήση.

Αυτή η τεχνική, ο τρόπος αυτός, για γα βγείτε απο το στόλ, είναι ένας τρόπος που σας επιτρέπει να χάσετε λίγα μόνο μέτρα ύψους, δεδομένου ότι στην ανάκτηση της ταχύτητας, που οφείλεται στην γρήγορη μείωση της γωνίας προσβολής, προστίθεται και ή ώση που δίνει ο κινητήρας. Παρ'όλα αυτά όμως μπορείτε να βγείτε απο το στόλ χωρίς να ανατρέξετε άμεσα στην βοήθεια του κινητήρα. Μόλις το ρύγχος του σκάφους "καταγράψει" το στόλ, φέρτε στο κέντρο τα όργανα διακυβέρνησης και αφήστε το σκάφος να αρχίσει την κάθοδο και να αποκτήσει ταχύτητα. Τραβήξτε μετά το χειριστήριο ή σπρώξτε το

τρίγωνο ελέγχου για να ανασηκώσετε το ρύγχος και σ'αυτό το σημείο δώστε ισχύ στον κινητήρα ξαναφέροντας το σκάφος σε ευθεία οριζόντια πτήση. Εφαρμόζοντας όμως τον τρόπο αυτό θα χάσετε περισσότερο ύψος, απ'ότι στην προηγούμενη περίπτωση.

Κανονική απώλεια στήριξης με ισχύ του κινητήρα

Διαφορετικά απ'ότι στην προηγούμενη περίπτωση, η απώλεια στήριξης με κινητήρα, συναντάται συνήθως στις φάσεις ανόδου μιας πτήσης. Εκεί δηλαδή που βρίσκεται το σκάφος με μια γωνία πτήσης πολύ ανοδική. Ας δούμε πώς (Σχ. 118)



Σχ. 118 Απώλεια στήριξης (στόλ) με ισχύ του κινητήρα.

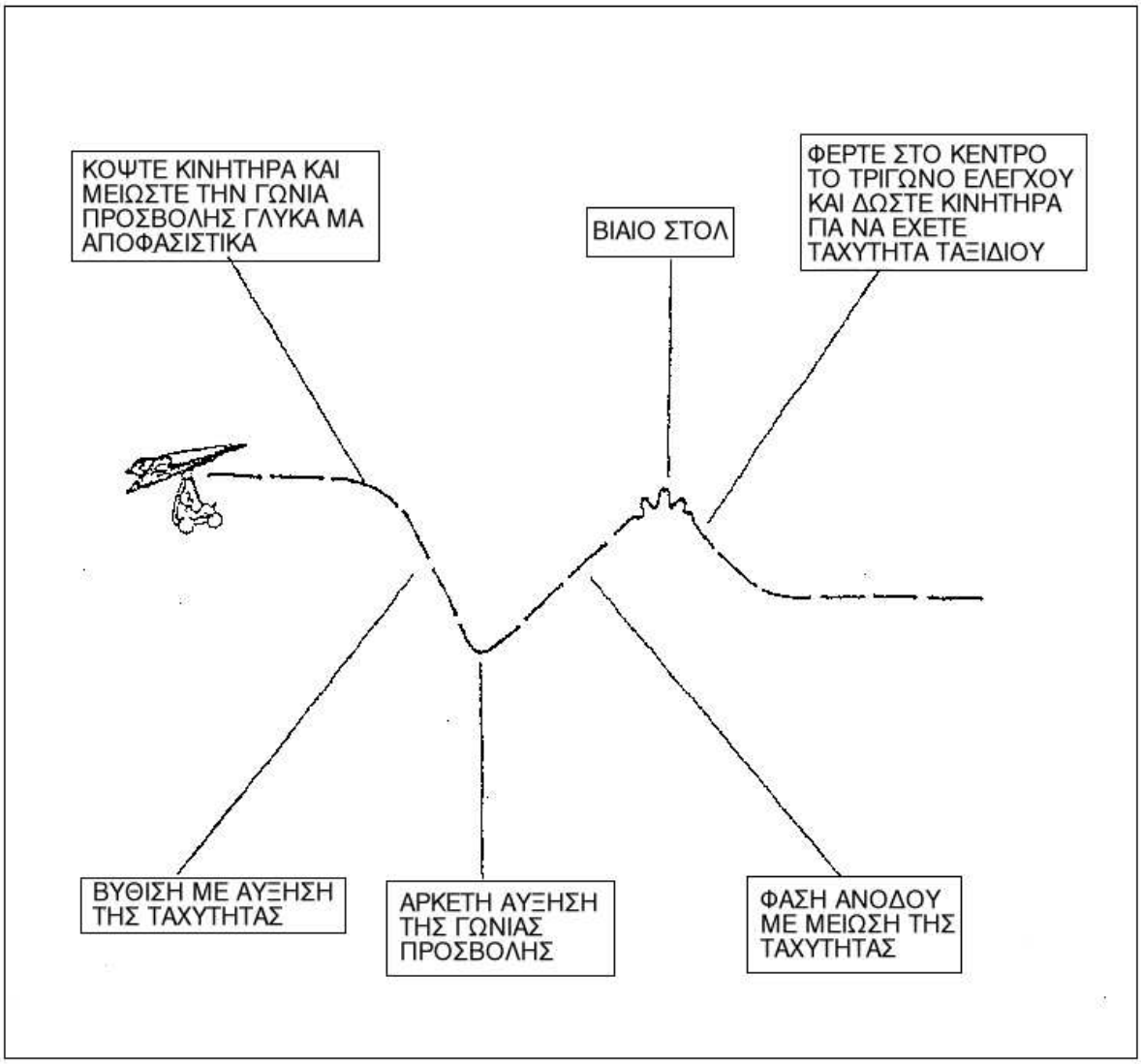
Ενα το στόλ που γίνεται κατά την φάση ανόδου έχοντας ισχύ στον κινητήρα

1. Ανεβείτε σε ύψος ασφαλείας και ελέγξετε τον χώρο γύρω και κάτω απο σας.
2. Αρχίστε μια άνοδο με το 75% της ισχύος του κινητήρα και αυξήστε προοδευτικά την γωνία προσβολής. Η ταχύτητα μειώνεται μέχρι που να καταλήξετε σε στόλ.
3. 'Οταν το ρύγχος του σκάφους τείνει να χαμηλώσει μειώστε την γωνία προσβολής (χειριστήριο εμπρός ή τρίγωνο ελέγχου τραβηγμένο πίσω) και δώστε όλη την διαθέσιμη ισχύ που έχετε ακόμη στον κινητήρα. Εάν ανεβαίνετε με όλη την διαθέσιμη ισχύ του κινητήρα το μόνο πράγμα που μπορείτε να κάνετε για να ξαναβάλετε το σκάφος σε κανονικές συνθήκες πτήσης είναι να μειώσετε γρήγορα την γωνία προσΒολής: μόλις φθάσετε στο στόλ σπρώξτε το χειριστήριο εμπρός ή τραβήξτε το τρίγωνο ελέγχου στο μοτοδελταπλάνο και περιμένετε ώστε το σκάφος να αποκτήσει ξανά ταχύτητα;

Απώλεια στήριξης στην φάση ανόδου αμέσως μετά απο βύθιση

Το στόλ στο οποίο πέφτει ένα σκάφος, αμέσως μετά την έξοδο του απο κάποια βύθιση και βρίσκεται στην φάση ανόδου, είναι κάτι το πολύ διαφορετικό απο το στόλ που συμβαίνει κατά την διάρκεια μιας κανονικής ανόδου,

Στην φάση ανόδου, πράγματι, το σκάφος κερδίζει ύψος ακολουθώντας μια ευθύγραμμη πορεία με γωνία πτήσης και ισχύ του κινητήρα σταθερή. Αντιθέτως για *"άνοδο αμέσως μετά απο βύθιση'* εννοούμε μια άνοδο όχι αναγκαστικά καθορισμένη απο μια προοδευτική αύξηση της ισχύος του κινητήρα, αλλά μια άνοδο που γίνεται με τον εξής τρόπο (Σχ. 119).



Σχ. 119 Απώλεια στήριξης (στόλ) κατά την οτιγμή της εξόδου απο βύθιση. Μπορεί να έχουμε τέτοιου είδους στόλ με ή χωρίς ισχύ στον κινητήρα όταν το σκάφος περνά γρήγορα απο μια κάθοδο αε μια απότομη άνοδο. Η ταχύτητα μειώνεται πολύ γρήγορα και το στολ συμβαίνει την στιγμή που το σκάφος Βρίσκεται με μεγάλη ανοδική γωνία και με μεγάλη γωνία προσβολής του φτερού.

Ο πιλότος εκτελεί αρχικά μια βύθιση με αρκετή κλίση και κανονική ταχύτητα, αμέσως μετά τραβά το χειριστήριο ή σπρώχνει εμπρός το τρίγωνο ελέγχου.

Το σκάφος αρχίζει έτσι να διαγράφει μια πορεία κάτι σαν "σούζα" στο κάθετο επίπεδο, που φέρει το σκάφος οπο μια τροχιά καθόδου σε μια απότομη άνοδο με μεγάλη κλίση. Η ταχύτητα μειώνεται δραματικά και το σκάφος πέφτει σε απώλεια στήριξης. Ας κάνουμε ένα παράδειγμα:

1. Απο την ευθεία οριζόντια πτήση που βρίσκεστε "κόψτε" κινητήρα, μειώνοντας έτσι την ισχύ και αρχίστε μια κάθοδο αυξάνοντας την ταχύτητα.

2. Τραβήξτε προοδευτικά το χειριστήριο ή σπρώξτε εμπρός το τρίγωνο ελέγχου: λόγο της αυξημένης ταχύτητας το σκάφος αλλάζει γωνία πτήσης και αρχίζει να ανεβαίνει .

3. Σιγά σιγά όπως το σκάφος διαγράφει την ανοδική του πορεία, χάνει ταχύτητα. Αφήστε να μειωθεί ή ταχύτητα, αλλά όταν αισθανθείτε τα πρώτα "σημάδια" του επερχόμενου (στόλ) φέρετε τό κέντρο τα όργανα διακυβέρνησης και δώστε ισχύ. Ελέγξετε αν τα φτερά παραμένουν ευθυγραμμισμένα.

Φθάσατε λοιπόν σε κατάσταση απώλειας στήριξης μειώνοντας προοδευτικά την ταχύτητα που αποκτήσατε κατά την διάρκεια της καθόδου. Εάν η τροχιά του σκάφους κατά την άνοδο έχει αρκετή κλίση, επίσης και η γωνία πτήσης του θα έχει αρκετή κλίση, οπότε το (στόλ) γίνεται πιο επικίνδυνο και είναι πιο δύσκολο να βγείτε απ' αυτό, σε σύγκριση με τις άλλες περιπτώσεις που είδαμε.

Το σκάφος, όπως θα δούμε καλύτερα πιο κάτω που θα αναφερθούμε στην περίπτωση διαδοχικής σειράς στόλ, μπορεί να πέσει προς τα πίσω να "γλυστρίσει", ή να πλαγιολισθήσει επικίνδυνα, ακόμη δε να δημιουργήσει άλλες καταστάσεις πιο περίπλοκες και πολύ σοβαρότερες.

Μια απο αυτές είναι το περιβόητο *βίδωμα (vile),* ελιγμός που συχνά απο λάθος συγχαίεται με την *περιδίνηση (spiral)* που είναι ουσιαστικά κάτι το πολύ διαφορετικό.

Βίδωμα (vite) και περιδίνηση (spiral)

Για να διευκρινισθεί η διαφορά που υπάρχει μεταξύ των δύο ελιγμών, είναι αναγκαίο να δώσουμε τον ορισμό τους, καθώς θα πρέπει να αναφερθεί και κάτω απο ποιες συνθήκες μπορούν να εκδηλωθούν τα δύο αυτά φαινόμενα.

Το βίδωμα είναι μια επικίνδυνη απώλεια στήριξης που επιβαρύνεται απο την αυτοπεριστροφή του σκάφους γύρω απο τον κάθετο άξονα του και εκδηλώνεται όταν το ένα φτερό του σκάφους "πέσει" σε στόλ ενώ το άλλο συνεχίζει να πετά.

Η περιδίνηση αντιθέτως εκδηλώνεται με μια **συνεχή** κλειστή καθοδική στροφή **(διαδοχικές** στροφές των 380°) σε βύθιση και με μεγάλη κλίση του σκάφους, αλλά **όμως** καμμιά απο τις δύο πτέρυγες του σκάφους δεν βρίσκεται σε απώλεια στήριξης.

Το βίδωμα, που πραγματοποιείται με ένα υπερελαφρό και γίνεται με την θέληση μας, είναι ένας *ακροβατικός ελιγμός* ο οποίος εκτός απο τα προβλήματα κόπωσης που δημιουργεί στο σκάφος, πολύ δύσκολα μπορεί να πραγματοποιηθεί, αλλά και να διατηρηθεί σε όλη την διάρκεια του ελιγμού σταθερός.

Πάντως μπορεί να συμβεί και σε ένα υπερελαφρό, κάτω απο κάποιες καθορισμένες και οριακές συνθήκες, να έχουμε μια συμπεριφορά του σκάφους τέτοια η οποία πρώτα θα είναι μια αυτοπεριστροφή και κατόπιν μια περιδίνηση. Πάντως όπως και να έχει το πράγμα για τον πιλότο η κατάσταση δεν θα είναι βεβαίως μια απο τις πιό ευχάριστες.

Μέσα στα πλαίσια του να δώσουμε μια πλήρη πληροφόρηση γύρω απο τους ελιγμούς, μπορούμε να περιγράψουμε έναν απο τους τρόπους που συνήθως εφαρμόζεται όταν κάνουμε ακροβατικά για να μπορέσει να μπει το αεροσκάφος σε βίδωμα:

1. Όταν πλησιάζει η κατάσταση απώλειας στήριξης, ο πιλότος ασκεί αρκετή πίεση στο ένα ποδοστήριο και το σκάφος εκτρέπεται απο την μια πλευρά:

   Το εσωτερικό φτερό ξαφνικά πάνω σ'αυτή την παράξενη στροφή μειώνει την ταχύτητα του και πέφτει σε στόλ. Το άλλο φτερό αντιθέτως αυξάνει την ταχύτητα του και δεν πέφτει σε στόλ.

2. Το φτερό που βρίσκεται σε στόλ τείνει να πέσει προς το εσωτερικό της στροφής ενώ το άλλο συνεχίζει να δημιουργεί άντωση και να πετά. Το σκάφος παίρνει κλίση προς την μια πλευρά του και αρχίζει την αυτοπεριστροφή δηλαδή το βίδωμα.

   Ο πιλότος χάνει τα σημεία αναφοράς (στον ορίζοντα και οτο έδαφος) και όλα περιστρέφονται εμπρός στα μάτια του δημιουργώντας του μια επικίνδυνη σύγχυση. Στα μικρά ελάφρά αεροπλάνα τουρισμού, συνήθως κατά την διάρκεια των ακροβατικών ελιγμών, ο πιλότος για να μπορέσει να διατηρήσει το θεαματικό "εφέ* της αυτοπεριστροφής δεν φέρνει τα όργανα διακυβέρνησης στο κέντρο. Αντιθέτως, κρατά το χειριστήριο τραβηγμένο πίσω (μεγάλη γωνία προσβολής) και το πόδι πατημένο τέρμα στο αντίστοιχο ποδοστήριο απο την μεριά της στροφής. Φέροντας στο κέντρο όλα τα όργανα διακυβέρνησης, συνήθως, το "εφέ " της αυτοπεριστροφής σταματά και το βίδωμα μετατρέπεται σε περιδίνηση.

Όλα αυτά που αναφέραμε μόλις τώρα, δεν αναφέρθηκαν με το σκεπτικό να σπρώξουν κάποιους να δοκιμάσουν δυνατές συγκινήσεις, αλλά αντιθέτως για να καταλάβουν μερικοί πόσο εύκολο είναι να βρεθούν σε δύσκολες και επικίνδυνες καταστάσεις.

Καταστάσεις πραγματικά πάρα πολύ επικίνδυνες.* Αποφύγετε λοιπόν αυτές τις καταστάσεις τις πολύ "προχωρημένες" με μεγάλες κλίσεις, βυθίσεις και ανόδους.

Αν παρ'όλα αυτά κάποτε το σκάφος βρεθεί σε κατάσταση βιδώματος, είναι αναγκαίο να κάνετε τα εξής:

1. Μειώστε την γωνία προσβολής φέροντας το χειριστήριο εμπρός.
2. "Φρενάρετε" την περιστροφή επεμβαίνοντας και πιέζοντας το αντίθετο ποδοστήριο απο την φορά της περιστροφής χωρίς να υποκύψετε στο αίσθημα αυτοσυντήρησης που σας πιέζει μέσα σας να ανασηκώσετε το εσωτερικό φτερό με τα πηδάλιο κλίσεως. Πράγματι, ενεργώντας με τον τρόπο αυτό η κατάσταση θα

χειροτέρευε περισσότερο και το βίδωμα θα γινόταν ακόμη πιο ανεξέλεγκτο για τον λόγο ότι αναπτύσσεται μεγαλύτερη επαγωγική οπισθέλκουσα απο το κατεβασμένο πηδάλιο κλίσεως.

3. Μόλις σταματήσει η περιστροφή και αυξηθεί η ταχύτητα, μπορείτε να αρχίστε να ξαναευθυγραμμίζετε το σκάφος τραβώντας προς τα πίσω το χειριστήριο και ξαναφέροντάς το σε κανονική πτήση δίνοντας ισχύ στον κινητήρα.

Εάν ξεχάσετε αυτά τα τρία πράγματα και εάν το ύψος πτήσης σας το επιτρέπει αφήστε όλα τα όργανα διακυβέρνησης και περιμένετε να σταματήσει απο μόνο του το σκάφος την περιστροφή όπως συνήθως γίνεται.

* Η κόπωση στην οποία υποβάλλεται το υπερελαφρό κατά την διάρκεια του βιδώματος μπορεί να οδηγήσει στην υποχώρηση και καταστροφή του σκελετού της κατασκευής του. Εκτός αυτού, πρέπει να αναφερθεί ότι δεν γνωρίζουμε ακόμη ακριβώς την συμπεριφορά αυτών των σκαφών κατά την διάρκεια ενός τέτοιου ελιγμού.

Στην περιδίνηση κανένα απο τα φτερά δεν είναι σε απώλεια στήριξης και το σκάφος μπαίνει σε βύθιση με μια πολύ κλειστή στροφή. Η περιδίνηση δεν είναι άλλο λοιπόν, απο μια τροχιά που παίρνει το σκάφος μετά απο αλλεπάληλες διαδοχικές κλειστές στροφές των 360° με μεγάλη βύθιση.

Αντιθέτως απ'ότι συμβαίνει στο βίδωμα, η ανεμομετρική ταχύτητα στην περιδίνηση είναι μεγαλύτερη από εκείνη του στόλ. Το σκάφος λοιπόν πετά, αλλά διαγράφοντας μια ειδική τροχιά που απο λάθος συνχαίεται με το βίδωμα. Ο τρόπος για να επαναφέρουμε το σκάφος απο μια περιδίνηση, συνίσταται σε πρώτη φάση να ευθυγραμμίσουμε τα φτερά και σε δεύτερη φάση, να επαναφέρουμε το σκάφος σε οριζόντια πτήση με τον εξής τρόπο:

1. Κόψτε την ισχύ του κινητήρα.
2. Ποδοστήριο και χειριστήριο αντίθετα απο την φορά περιστροφής.
3. Όταν τα φτερά είναι ευθυγραμμισμένα τραβήξτε πίσω το χειριστήριο για να ανασηκώσετε το ρύγχος και επαναφέρετε το σκάφος σε ευθεία οριζόντια πτήση δίνοντας ισχύ στον κινητήρα.

Σε καμμία περίπτωση να μην προσπαθήσετε να γίνετε κύριοι της κατάστασης τραβώντας πίσω το χειριστήριο. Ενεργώντας έτσι θα επιδινώσετε την κατάσταση έχοντας: αύξηση της ταχύτητας, του "παράγων φορτίου" και της γωνίας κλίσης του σκάφους.

Με το Μοτοδελταπλάνο δεν έχουμε βίδωμα διότι δεν υπάρχει το πηδάλιο διεύθυνσης (ράντερ) και έτσι εκλείπει και η δυνατότητα να δημιουργηθεί ma εκτροπή ικανή να δώσει στο σκάφος μια κίνηση αυτοπεριστροφης γύρω απο τον κάθετο άξονα. Παρ'όλα αυτά το Μοτοδελταπλάνο μπαίνει εύκολα σε περιδίνηση ειδικά εαν πέσουμε σε στόλ με τα φτερά όχι ευθυγραμισμένα, ή κατά την διάρκεια της στροφής. Σ'αυτή την τελευταία περίπτωση το φτερό που είναι ανυψωμένο -σηκώνεται- ακόμη περισσότερο, το ρύγχος χαμηλώνει και η γωνία που παίρνει το σκάφος είναι όλο και μεγαλύτερης βύθισης, έτσι κατεβαίνει προς το έδαφος κάνοντας συνεχείς στροφές σε περιδίνηση χάνοντας γρήγορα ύφος.

Και σ'αυτή την περίπτωση ο καλύτερος τρόπος για να ξαναευθυγραμμίσουμε το σκάφος είναι να "κόβουμε" την ισχύ του κινητήρα, να μειώσουμε την -γωνία προσβολής και να μετακινήσουμε το βάρος του σώματος στην αντίθετη πλευρά απο την φορά της στροφής

Διαδοχική σειρά απο στόλ

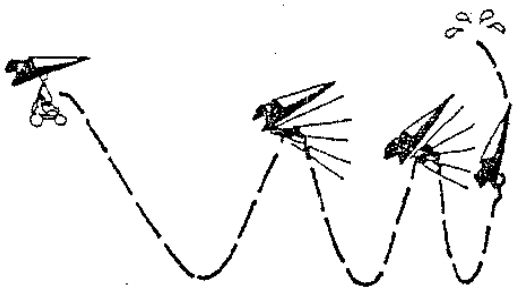
Σε μια ελεύθερη πτήση με ένα δελταπλάνο χωρίς κινητήρα (αετό βουνίσιο) η εκτέλεση μιας σειράς απο διαδοχικές απώλειες στήριξης γίνεται για να αποκτήσει κανείς αρκετή ταχύτητα ώστε να μπορέσει μετά να κάνει ελιγμούς ακροβατικούς όπως looping, wing over κλπ.

Αντίθετα όμως απ'ότι συμβαίνει σε μια ελεύθερη πτήση, η πραγματοποίηση μιας σειράς διαδοχικών στόλ με μοτοδελταπλάνο δεν είναι τόσο εύκολο πράγμα είναι μια κατάσταση πολύ πιο δύσκολη και λιγότερο ελεγχόμενη.

Με το μοτοδελταπλάνο μπορούν να γίνουν διαδοχικά δύο απώλειες στήριξης σε φάση ανόδου, το πολύ τρεις, μετά απ'αυτό η κατάσταση γίνεται επικίνδυνη και εξαιρετικά δύσκολη.

Συμβαίνει το εξής: με την διαδοχική σειρά των στόλ, αναγκάζεται το σκάφος να διατρέξει τροχιές ανόδου κάθε φορά πιο απότομες και να κάνει αμέσως μετά βυθίσεις όλο και με μεγαλύτερη κλίση.

Την ίδια στιγμή του κάθε διαδοχικού στόλ που κάνει το σκάφος, βρίσκεται και με μια γωνία ανόδου κάθε φορά όλο και με περισσότερη κλίση, μέχρις ότου φθάνοντας σε ένα οριακό σημείο δεν μπαίνει πια σε βύθιση, μα γλυστρά και πέφτει ποος τα πίσω. Τα αποτελέσματα μιας τέτοιας κατάστασης μπορεί να είναι το πιο απίθανα, που μπορεί να φαντασθεί κανείς. Απο το βίδωμα και την περιδίνηση, μέχρι το σπάσιμο του σκελετού και την ολική καταστροφή του σκάφους με τραγικές.... και ανυπολόγιστες συνέπειες (Σχ. 120).



Σχ. 120 Σειρά-σπο διαδοχικά στόλ. Εκτελώντας σειρά απο διαδοχικά στόλ το σκάφος θα παίρνει κάθε φορά πιό απότομη ανοδική κλίση και τα στόλ θα γίνονται κάθε φορά πιο επικίνδυνα Ο κίνδυνος που υπάρχει είναι να γλυστρίσει προς τα πίσω το ακάφος με τραγικές και ανυπολόγιστες συνέπειες.

Απώλεια στήριξης κατά την διάρκεια της στροφής

Στόλ επάνω στην στροφή., έχουμε όταν η κλίση του σκάφους είναι πολύ μεγάλη και ο πιλότος προσπαθεί να διατηρήσει το ίδιο ύψος πτήσης αυξάνοντας την γωνία προσβολής και ξεπερνά το οριακό σημείο. Οι φάσεις που οδηγούν σε στόλ επάνω στην στροφή είναι οι εξής:

1. Ο πιλότος δίνει μεγάλει κλίση στο σκάφος για να αρχίσει μια πολύ κλειστή στροφή.

2. Ο παράγων φορτίου αυξάνει, με τρόπο ευθέως ανάλογο, το σκάφος τείνει να χάσει ύψος και χαμηλώνει το ρύγχος δίνοντας αρχή σε κλειστές στροφές "σπιράλ".

3. Για να διατηρήσει το ύψος και να κρατήσει το ρύγχος πάνω απο την γραμμή του ορίζοντα ο πιλότος αυξάνει την γωνία προσβολής οπότε αυτό οδηγεί σε μια γρήγορη μείωση της ταχύτητας πτήσης και αναπόφευκτα σε στόλ.

Ο τρόπος επιστροφής στην κανονική πτήση είναι πάντα ο ίδιος: μείωση της γωνίας προσβολής, αύξηση της ταχύτητας, ευθυγράμμιση, επιστροφή ξανά στην ευθεία οριζόντια.

Απώλεια στήριξης με "διασταυρωμένα" όργανα διακυβέρνησης

Το στόλ με διασταυρωμένα χειριστήρια μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο με σκάφη τριών αξόνων, υπερελαφρά ή συμβατικά αεροσκάφη. Δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί, ως εκ τούτου, με το μοτοδελταπλάνο.

Αυτό το είδος απώλειας στήριξης είναι στενά συνδεδεμένο με την φάση προσγείωσης και εμφανίζεται σαν αποτέλεσμα μιας διαδοχικής σειράς λαθών απο μέρους του πιλότου την στιγμή της τελικής

στροφής και της ευθυγράμμισης με τον διάδρομο για προσγείωση. Δεδομένου ότι είναι δύσκολο να περιγράφει ο ελιγμός ακριβώς, θα γίνει αναφορά σε μια ειδική περίπτωση.

Η εξήγηση του τρόπου που φθάνει κανείς στην απώλεια στήριξης με διασταυρωμένα χειριστήρια είναι περίπου, πάνω κάτω ο εξής;

1. Κατά την φάση της τελικής στροφής, που θα έπρεπε να καταλήξει με την ευθυγράμμιση στην πίστα του αεροδρομίου ο πιλότος αντιλαμβάνεται ξαφνικά ότι θα τελειώσει την στροφή του χωρίς να είναι ευθυγραμμισμένος και ότι χρειάζεται να κλείσει περισσότερο την ακτίνα στροφής για να διορθώσει το λάθος.

2. Παρ'όλα αυτά η κλίση που έχει είναι ήδη αρκετά μεγάλη και ο πιλότος δεν εμπιστεύεται να κάνει μεγαλύτερη χρήση των πηδαλίων κλίσεως. Γνωρίζει ότι όταν βρίσκεται κανείς κοντά στην προσγείωση έχοντας μειωμένη . ταχύτητα και κοντά στο έδαφος, δεν είναι σωστό οι στροφές να είναι κλειστές, γιατί παραμονεύει ο κίνδυνος του στόλ επάνω στην στροφή.*

3. Σ'αυτό το σημείο θα πρέπει να καταλάβει το μέγεθος του λάθους του και να αναβάλλει κάνοντας δεύτερο κύκλο για να βρεθεί σωστά ευθυγραμμισμένος. Αντί όμως να κάνει τα πράγματα έτσι, του έρχεται ακριβώς εκείνη την στιγμή η «μεγάλη» και «σωστή» ιδέα να διορθώσει το λάθος ενεργώντας όχι με το πηδάλιο κλίσεως αλλά με το πηδάλιο διεύθυνσης, με την πεποίθηση να κλείσει περισσότερο την ακτίνα στροφής χωρίς να δώσει μεγαλύτερη κλίση στο σκάφος. Αυτό είναι λοιπόν το σημείο που αρχίζουν τα πράγματα να μην γίνονται σωστά και γίνονται αντιθέτως πολύ δύσκολα.

4. Ο πιλότος πιέζει λοιπόν το αριστερό ποδοστήριο (εάν η τελική στροφή είναι αριστερή) και στέλνει το σκάφος σε εκτροπή. Στην πραγματικότητα η στροφή τείνει να γίνει περισσότερο κλειστή, αλλά συμβαίνει και ένα άλλο πράγμα που ο πιλότος μας πιθανόν δεν περίμενε να συμβεί. Το εξωτερικό φτερό στην στροφή, αυξάνει την ταχύτητα του ενώ το εσωτερικό την μειώνει. Είναι το κλασσικό φαινόμενο του πηδαλίου διεύθυνσης, που έχει σαν δευτερεύον φαινόμενο μια μεγαλύτερη κλίση του σκάφους.

5. Ο πιλότος θυμάται την αρχική του απόφαση, πανικοβάλλεται και προσπαθεί να αντισταθεί στην τάση να πάρει μεγαλύτερη κλίση το σκάφος, επεμβαίνοντας και διορθώνοντας με το πηδάλιο κλίσης. Στην ουσία προσπαθεί να ευθυγραμμίσει το σκάφος μα αυτή την φορά με το πηδάλιο κλίσης. Στο σημείο αυτό η κατάσταση είναι η ακόλουθη: αριστερό ποδιστήριο με δεξιό πηδάλιο κλίσης (διασταυρωμένα όργανα διακυβέρνησης) σε αριστερή στροφή. Η διαδοχή των λαθών σ'αυτό το σημείο φαίνεται να μην σταματά και να φτάνει στο τέλος.

6. Το αριστερό πηδάλιο κλίσης του εσωτερικού φτερού στην στροφή χαμηλώνει προς τα κάτω και όπως είχαμε δεί

προηγουμένως, προκαλεί μια αύξηση της επαγωγικής οπισθέλκουσας. Απέχοντας πολύ απο τα επιθυμητά αποτελέσματα, η δράση του ττηδαλίου κλίσεως δεν έχει άλλο αποτέλεσμα απο το να μειώσει ακόμη περισσότερο την ταχύτητα πτήσης του εσωτερικού φτερού στην στροφή και ώς εκ τούτου να μεγαλώσει ακόμη περισσότερο την κλίση του σκάφους.

7. Ο επίλογος όλων αυτών είναι ο εξής: όπως σιγά σιγά το σκάφος παίρνει μεγαλύτερη κλίση τείνει επίσης να χάσει και ύψος, και το αποκορύφωμα των λαθών, ο πιλότος αντιστέκεται σ'αυτό τραβώντας το χειριστήριο. Είναι φανερό ότι σ'αυτό το σημείο το εσωτερικό φτερό πέφτει σε στόλ το οποίο ακολουθεί βίδωμα του σκάφους. Δεδομένου του χαμηλού ύψους όπως μπορεί να υποθέσει κανείς, οι επιπτώσεις και το αποτέλεσμα της απώλειας στήριξης απο διασταυρωμένα όργανα άακυβέρνησης, είναι η τραγική κατάληξη"

* Κοντά στο έδαφος ο πιλότος τείνει να αποφύγει να δώσει μεγάλη κλίση οτο σκάφος λόγο ενός ψυχολογικού φαινομένου γνωστού σον *αρνητική ψυχολογική επίδραση επάνω στον πιλότο λόγω της κοντινής απόστασης απο το έδαφος,*

** Το πρόβλημα της απώλειας στήριξης με διασταυρωμένο όργανα διακυβέρνησης, είναι ότι ο πιλότος δεν αντιλαμβάνεται την διαδοχή των λαθών, διότι «το αεροσκάφος δεν μπορεί να φθάσει σε μια γωνία τέτοια, που να έχει μεγάλη ανοδική κλίση την οποία συνήθως την έχουμε συνδεδεμένη οτα μυαλό μας με την είσοδο σε στόλ». Εκτός αυτού το στόλ μπορεί να μην το χαρακτήριζα το γνωστό φαινόμενο της αποκόλλησης των γραμμών ροής απο το επάνω μέρος του φτερού και η βύθιση που ακολουθεί αμέσως μετά. Πολύ απλά με δύο λόγια συμβαίνει το εξής: η γωνία πτήσης του σκάφους είναι περίπου πολύ κοντά στην ευθεία οριζόντια, μόνο που ταυτόχρονα αναπτύσσεται και μια βύθιση πέρα απο τα κανονικά όρια. Η διαδοχή των γεγονότων μπόρα να είναι τόσο σύντομης διάρκειας που ο πιλότος δεν έχει καθόλου ούτε τον ελάχιστο χρόνο «να σκεφθεί τι συνέβη».

Συμπέρασμα: με το υπερελαφρό και σε τελική φάση προσγείωσης, όταν κάνετε λάθος στην ευθυγράμμιση με τον διάδρομο, αναβάλλετε και ξαναπροσπαθείστε πιο σωστά. *Και ακόμη: <u>μην βάζετε το σκάφος σε εκτροπή όταν η ταχύτητα είναι κοντά στην ταχύτητα του στόλ.</u>*

Επιδόσεις των υπερελαφρών κατά την πτήση

	Μεταβολές		
	ελάχιστο	*Μέγιστο*	*Μέσος όρος*
Ταχύτητα που δεν πρέπει να υπερβούμε ποτέ (km/h)	102	204	130,7
Μέγιστη ταχύτητα σε ευθεία οριζόντια (km/h)	78	130	109,9
Ταχύτητα ταξειδίου km/h)	68	117	92,2
Ταχύτητα απώλειας στήριξης (stall) (km/h)	28	50	43,9
Απαιτούμενο διάστημα για απογείωση (m)	15	91	39,7
Απαιτούμενο διάστημα για προσγείωση (m)	15	76	37,1
Μέγιστο ύψος οροφής (m)	3000	4500	4000
Λόγος κατολίσθησης	6	11	8,5

Οι παραπάνω ενδείξεις αναφέρονται σε μια έρευνα που έγινε πάνω στα τεχνικά χαρακτηριστικά 56 υπερελαφρών που δημοσιεύτηκαν απο τον MA MARKOWSKY. Η πηγή των πιο πάνω δεδομένων είναι οι ίδιες οι κατασκευαστικές εταιρίες που έχουν τηγ συνήθεια πάντα να παρουσιάζουν τιμές καλύτερες απο αυτές που συναντώνται στην πραγματικότητα. Ο χώρος που χρειάζεται για την απογείωση και την προσγείωση και που το μήκος του μετράται σε (m), πρέπει να θεωρηθεί σίγουρα μεγαλύτερος απο αυτόν που αναφέρεται στις ενδείξεις του πίνακα. Το ίδιο ισχύει και για την ταχύτητα απώλειας στήριξης.

ΦΩΤ. 19 Απολαμβάνοντας την καταπράσινη φύση σε χαμηλή πτήση πάνω από τους κάμπους της Αιτωλοακαρνανίας.

ΦΩΤ. 20 Ομάδα Χειριστών της Αερολέσχης Αγρινίου ετοιμάζεται για πτήση απόστασης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Η ΑΠΟΓΕΙΩΣΗ

Εισαγωγή Διαδικασία ελέγχου πριν απο την πτήση

Η φάση της απογείωσης δεν αρχίζει με την τροχοδρόμιση του αεροσκάφους στην πίστα, όταν αποκτά ταχύτητα για να ξεκολλήσει απο το έδαφος και να αρχίσει την πτήση, αλλά απο την στιγμή που ο πιλότος πλησιάζει το σκάφος.

Σαν πρώτο πράγμα χρειάζεται να γίνει μια σειρά απο προκαταρτικούς ελέγχους, που παρ'όλο ότι δεν παίζουν κανένα ρόλο στην πτήση αυτή καθ'εαυτή είναι απαραίτητοι και πρέπει να γίνουν οπωσδήποτε.

Οι έλεγχοι που πρέπει να γίνουν ενδεικτικά είναι οι εξής:

1. *Βίδες γενικά:* Όλα τα "παξιμάδια* πρέπει να είναι σφιγμένα, το μέρος όπου καταλήγουν τα συρματόσχοινα να είναι βαλμένα με σωστό τρόπο.

2. *Συρματόσχοινα:* Ελέγξετε μήπως τυχόν υπάρχουν στριμμένα συρματόσχοινα, ειδικά μετά το άνοιγμα κλείσιμο του φτερού, καθώς θα πρέπει να βεβαιωθείτε και ότι δεν παρουσιάζουν γδαρσίματα και δεν είναι κομμένα σε κάποιο σημείο.

3. *Πανί και επιφάνεια φτερών:* Πρέπει να ελεγχθεί το επάνω και κάτω μέρος του φτερού για να βεβαιωθούμε "ότι δεν υπάρχουν τυχόν ανωμαλίες (ζαρωμένο πανί όχι καλά τεντωμένο ή να έχουν ξεφτίσει ορισμένα μέρη) ή σχισίματα.

4. *Μεταλλικός σκελετός:* Ελέγξετε ότι οι σωλήνες της ατράκτου και του φτερού δεν παρουσιάζουν ρωγμές, χτυπήματα, ή να έχουν λυγίσει σε ορισμένα σημεία.

5. *Τροχοί και σύστημα τροχών (καρότσι):* Έλεγχος ελαστικών και αξόνων.

8. *Κινητές επιφάνειες διακυβέρνησης (πηδάλια):* Έλεγχος στις βίδες σύνδεσης και στα συρματόσχοινα που συνδέονται με το πιλοτήριο.

7. *Έλικα:* Χείλος προσβολής και εκφυγής, βίδες γενικά.

8. *Κινητήρας:* Βίδες που συνδέουν τον κινητήρα με την βάση, η κατάσταση της βάσης, σάιλεντ μπλοκ (silent block), μέρη απο τα οποία εισέρχεται ο αέρας στον κινητήρα.

9. *Καύσιμο:* Έλεγχος του καυσίμου για τυχόν σκουπίδια ή νερό μέσα στο ίδιο, έλεγχος στο λάδι για τους δίχρονους κινητήρες, καθώς και το επίπεδο στάθμης του ρεζερβουάρ.

Γενικώς τα σημεία ελέγχου αναφέρονται στο εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης του σκάφους το οποία δίνει ο κατασκευαστής. Η σειρά με την οποία γίνεται ο έλεγχος ή οι έλεγχοι, αρχίζει ξεκινώντας απο την καμπίνα και διατρέχοντας όλη την περίμετρο του σκάφους.

Μπαίνοντας στην καμπίνα περνάμε στην δεύτερη φάση ελέγχων που αφορούν ειδικά την λειτουργία του κινητήρα και την διαδικασία εκκίνησης:

1. Φορέστε και σφίξτε καλά το κράνος, δέστε τις ζώνες ασφάλειας.

2. Ελέγξετε τα όργανα του σκάφους: ρύθμιση του αλτίμετρου (υψόμετρο) με την ατμοσφαιρική πίεση που επικρατεί την στιγμή εκείνη και που θα σας δώσει ο πύργος ελέγχου, έλεγχος του βαρόμετρου και όλων των υπολοίπων οργάνων.

3. Βεβαιωθείτε ότι δεν βρίσκεται κανείς κοντά στην έλικα ή εκεί τριγύρω, διότι υπάρχει μεγάλος κίνδυνος για ατύχημα.

4. Φρενάρετε το αεροσκάφος.

5. Πριν βάλετε μπρος στον κινητήρα κάνετε γνωστή την πρόθεση σας, φωνάζοντας "μακρυά απο την έλικα". Έστω και αν δεν υπάρχουν άλλα άτομα εκεί κοντά, καλό είναι πάντα να φωνάζουμε την φράση αυτή, γιατί έτσι δείχνουμε όχι μόνο στους άλλους αλλά και σε μας τους ίδιους ότι πράγματι σε λίγο πρόκειται να απογειωθούμε.

6. Δώστε καύσιμο με την "αντλία χεριού" πατήστε δύο τρεις φορές το πεντάλ του γκαζιού (σύμφωνα με τις ενδείξεις της κατασκευαστικής εταιρείας) και βάλετε μπρος αποφεύγοντας να πατάτε "γκαζιές" σαν να επρόκειτο για μοτοσυκλέττα. Είναι άσκοπο, ανώφελο και καταναλώνετε χωρίς λόγο περισσότερο καύσιμο. Αντιθέτως, ζεστάνετε τον κινητήρα για μερικά λεπτά δίνοντας λίγο γκάζι και αφήστε τον σ' εκείνες τις στροφές αφούγκράζοντάς τον με προσοχή και ελέγχοντας, απο τον θόρυβο που κάνει αν δουλεύει σωστά. Μεταχειριστείτε το σκάφος σας με "λεπτούς τρόπους" και όχι "βάρβαρα" σαν να επρόκειτο να ξεκινήσετε για moto cross και προπαντός όχι βίαιες και απότομες κινήσεις. Κατόπιν ήρεμα και με μεγάλη προσοχή πηγαίνετε στην άκρη της πίστας, εκεί πάρετε τέτοια θέση πρίν την απογείωση ώστε να μπορείτε να βλέπετε άνετα άλλα τυχόν σκάφη που πλησιάζουν για προσγείωση, ή τροχοδρομούν στο έδαφος.

Αυτή είναι η στιγμή για να ελέγξετε το «ρελαντί» και το «φουλ» του κινητήρα. Πάνω σ'αυτό μια συμβουλή: *για λόγους <u>σωστής συμπεριφοράς και ευγένειας</u> απέναντι στους άλλους που παρευρίσκονται στην πίστα και τον τριγύρω χώρο. και προς αποφυγή ενδεχομένων ζημιών σε άλλα σκάφη, προσπαθείστε να έχετε τέτοια θέση πρίν την απογείωση ώστε να μην χτυπάτε με το ρεύμα του αέρα που δημιουργεί η έλικα του σκάφους σας διάφορα άτομα αλλά και άλλα υπερελαφρά ή "τράικ" που βρίσκονται παρκαρισμένα εκεί κοντά.* Δώστε λοιπόν το φουλ των στροφών στον κινητήρα και αμέσως μετά γρήγορα κατεβάστε τις στροφές στο ρελαντί. Δοκιμάστε όχι μόνο μια φορά, αλλά μερικές φορές, για να δείτε αν η απάντηση του κινητήρα είναι σωστή και άμεση.

Εάν σβήνει, ρυθμίστε το ρελαντί, εάν αντιληφθείτε ότι στο φουλ των στροφών ο κινητήρας δεν δίνει όλη την ισχύ του ή τον "νοιώθετε" αργό στις επιταχύνσεις που του δίνετε με το γκάζι, κάνετε τους ανάλογους ελέγχους πριν επαναλάβετε την διαδικασία και αρχίσετε τον τελικό ελιγμό για την απογείωση.

Οι διάφορες φάσεις της απογείωσης και γενική συμπεριφορά του σκάφους

Ας υποθέσουμε επι παραδείγματι, ότι βρισκόμαστε σε κάποιο χώρο απογείωσης με αρκετό μήκος ώστε να μην μας προβληματίζει, τελείως επίπεδο και με μια πίστα καλά πατημένη και καλυμμένη με κουρεμένο χορτάρι. Εκτός αυτού, αυτός ο υποθετικός μας χώρος βρίσκεται στο ίδιο ύφος με το επίπεδο της θάλασσας και οι ατμοσφαιρικές συνθήκες μπορούν να θεωρηθούν σαν ιδανικές: θερμοκρασία 15° C, ατμοσφαιρική πίεση 1013,2 mb, αέρας ξηρός χωρίς πολύ υγρασία και άνεμος ελαφρά αντίθετος.

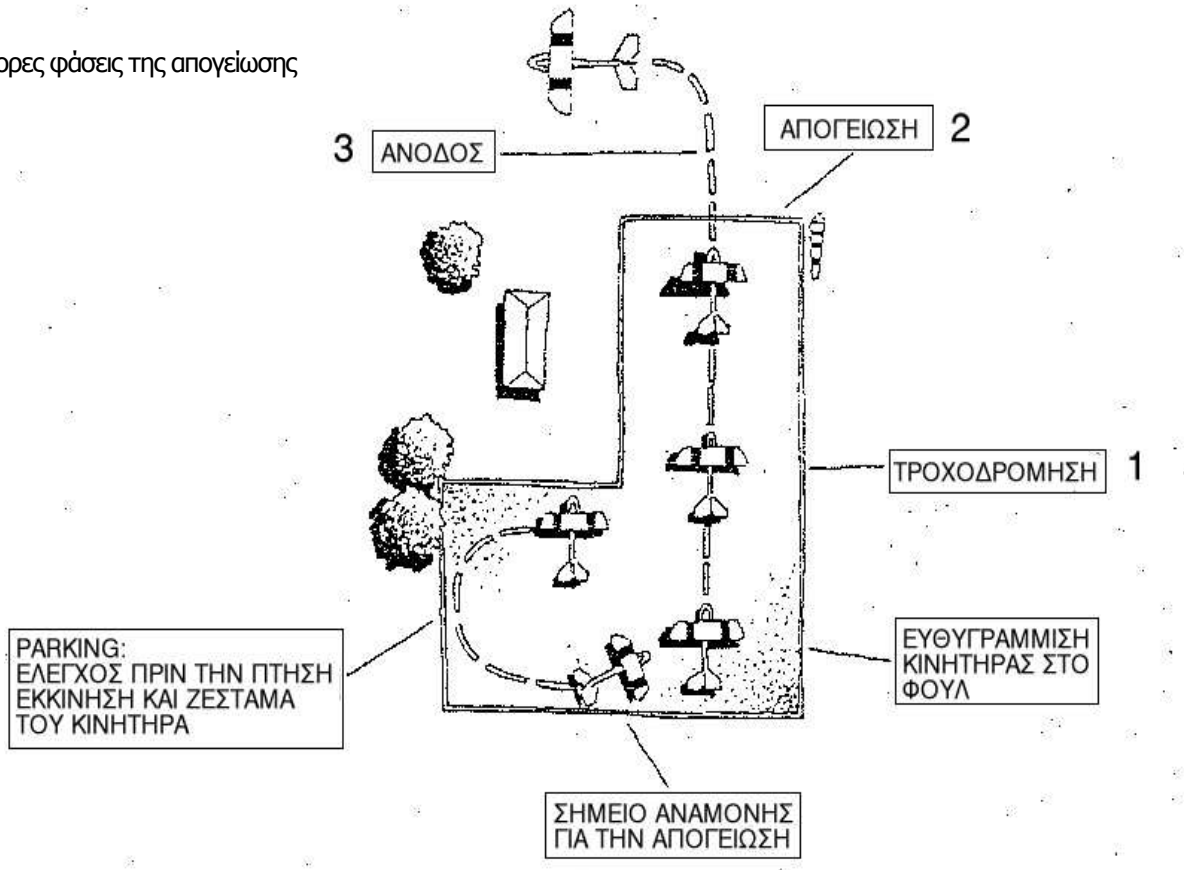
Αφού τελειώσετε λοιπόν με την διαδικασία ελέγχων των διαφόρων οργάνων, πηγαίνετε στην αρχή της πίστας, αφού πρώτα βεβαιωθείτε ότι δεν προσγειώνεται κάποιο σκάφος εκείνη την συγκεκριμένη στιγμή.

Ευθυγραμμισμένο το μπροστινό τμήμα του σκάφους με τον άξονα της πίστας και κρατώντας τα όργανα διακυβέρνησης με τον σωστό τρόπο (στις επόμενες παραγράφους θα δούμε το θέμα αυτό, σε σχέση με τους διαφορετικούς τύπους υπερελαφρού) δώστε προοδευτικά όλο το γκάζι μέχρι να φθάσει ο κινητήρας την μέγιστη ισχύ του.

Το αεροσκάφος αρχίζει έτσι την τροχοδρόμιση στο έδαφος αυξάνοντας προοδευτικά την ταχύτητα του. Ξεπερνώντας την ταχύτητα απώλειας στήριξης το σκάφος ξεκολλά ατιο το έδαφος και αρχίζει να πετά. Στο σημείο αυτό ακολουθείστε κανονική πορεία ανόδου απομακρυνόμενοι γρήγορα απο το έδαφος για να φθάσετε το συντομότερο σε ύψος ασφαλείας.

Μπορούμε να διακρίνουμε σ'αυτή την κανονική απογείωση, τρία καθοριστικά σημεία (Σχ. 121):

Σχ, 121 Οι διάφορες φάσεις της απογείωσης



1. *Τροχοδρόμιση ή διαδρομή απογείωσης στην πίστα για να αποκτηθεί έτσι η αναγκαία ταχύτητα στήριξης του αεροσκάφους.*

2. *Η στιγμή που το αεροσκάφος ξεκολλά απο το έδαφος και αρχίζει αυτή καθ' εαυτή η πτήση.*

3. *Η άνοδος για να κερδιθεί το απαιτούμενο ύψος πτήσης.*

Κατά την τροχοδρόμιση το σκάφος αποκτά προοδευτικά ταχύτητα έως ότου φθάσει και ξεπεράσει την ταχύτητα της απώλειας στήριξης. Η άντωση που αναπτύσσεται απο τα φτερά είναι ίση με το βάρος του σκάφους και αυτό επιτρέπει να αρχίσει η πτήση αυτή καθ'εαυτή.

Ένα πρώτο βασικό κριτήριο που πρέπει να ακολουθείται πάντα, ως εκ τούτου λοιπόν, κατά την φάση της τροχοδρόμισης είναι ότι: πρέπει το σκάφος αμέσως το γρηγορότερο, να διατίθεται αε τέτοιο τρόπο

που να έχει την μικρότερη δυνατή γωνία προσβολής ώστε η αντίσταση του αέρα επάνω στην πτερυγική επιφάνεια να ελαχιστοποιείται.

Ένα δεύτερο πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί κατά την διάρκεια της τροχοδρόμισης είναι η διατήρηση του σκάφους σε ευθεία με τον άξονα της πίστας.

Πάνω σ'αυτό, μπορούν να υπάρχουν δύο διαφορετικές φάσεις. Η πρώτη φάση είναι συνδεδεμένη με τα πρώτα μέτρα τροχοδρόμισης, όταν ακόμη η ταχύτητα δεν έχει φθάσει σε τέτοιες τιμές που να μπορούν οι κινητές επιφάνειες διακυβέρνησης να ανταποκριθούν σωστά και τον ρόλο διατήρησης της ευθείας τον αναλαμβάνουν οι τροχοί του σκάφους,

Στα υπερελαφρά τα ίδια όργανα διακυβέρνησης που ελέγχουν την περιστροφή του πηδαλίου διεύθυνσης (ποδοστήρια) ελέγχουν και την περιστροφή ενός απο τους τρεις τροχούς που υπάρχουν.

Αυτός ο τροχός βρίσκεται ή στο μπροστινό μέρος, στην περίπτωση που έχουμε σύστημα τριών τροχών, ή πίσω στην ουρά και είναι μικρότερος στην περίπτωση που έχουμε σύστημα δύο τροχών.

Για να ελέγχουμε καλύτερα την τροχοδρόμιση στην πρώτη φάση της, κρατάμε καλά κολλημένο στο έδαφος τον μπροστινό κινητό τροχό, με τον κατάλληλο χειρισμό του χειριστηρίου, ή με τα πόδια στην περίπτωση του μοτοδελταπλάνου. Την στιγμή που αρχίζει η τροχοδρόμιση εάν το υπερελαφρό έχει σύστημα με δύο τροχούς το χειριστήριο πρέπει να μετακινηθεί όλο προς τα πίσω, ούτως ώστε να φορτωθεί κάπως ο μικρός τροχός της ουράς. Εάν το υπερελαφρό έχει σύστημα με τρεις τροχούς το χειριστήριο πρέπει να μετακινηθεί όλο εμπρός. Μετά, σε δεύτερη φάση και όταν αποκτηθεί ταχύτητα, το θέμα της ευθυγράμμισης με την πίστα περνά απο τον μικρό κινητό τροχό στο πηδάλιο διευθύνσεως.

Σιγά σιγά με την αύξηση της ταχύτητας, η επαφή των τροχών με το έδαφος γίνεται ακόμη μικρότερη, ενώ το πηδάλιο διευθύνσεως αρχίζει προοδευτικά να ανταποκρίνεται "να ακούει" άμεσα και καλύτερα στις προσταγές του πιλότου και αρχίζει να παίζει το ρόλο του για τον οποίο έχει μελετηθεί. Το πέρασμα απο τον χαρακτηριστικό τρόπο οδήγησης που γνωρίζουμε όλοι, ο οποίος χρησιμοποιείται και είναι κοινός για όλα τα τροχοφόρα που κινούνται επάνω στο έδαφος *(τροχοί),* σ'εκείνον αυτόν καθ' εαυτόν του αεροσκάφους *(φτερό)* γίνεται προοδευτικά.

Πράγματι όλες οι κινητές επιφάνειες διακυβέρνησης του σκάφους δεν μπαίνουν ταυτόχρονα σε λειτουργία και για την ίδια ταχύτητα του σκάφους.

Πρώτα άρχιζα να λειτουργεί το πηδάλιο διευθύνσεως, μετά το πηδάλιο ύψους - βάθους και τελευταία σιγά σιγά με την αύξηση ακόμη περισσότερο της ταχύτητας, αρχίζουν να "ακούνε" στους χειρισμούς και τα πηδάλια κλίσεως.

Στις πρώτες φάσεις της τροχοδρόμισης, ο πιλότος "νοιώθει" το σκάφος σε όλο του το βάρος, "αισθάνεται" τις λακούβες, τις ανωμαλίες του εδάφους, τους κραδασμούς στο τρίγωνο ελέγχου ή στο χειριστήριο και το σκάφος δίνει την αίσθηση ότι είναι καλά "αγκυρωμένο" στο έδαφος. *Με* την αύξηση της ταχύτητας το φτερό αρχίζει να ανάπτυσσει άντωση και να υποβαστάζει το σκάφος, το βάρος με το οποίο φορτώνονται οι τροχοί ως εκ τούτου γίνεται μικρότερο και η αίσθηση εκείνη του βάρους που νοιώθει κανείς στην αρχή στα πρώτα μέτρα

της τροχοδρόμισης τείνει να εξαφανισθεί.

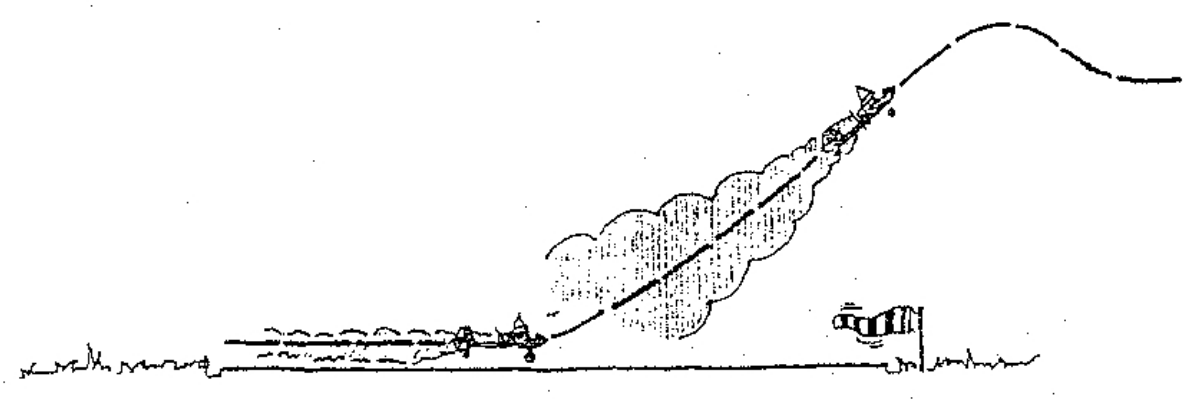
Όταν το φτερό αρχίζει να αναπτύσσει άντωση, προοδευτικά μειώνεται η αντίσταση του εδάφους στην τροχοδρόμιση, με πλεονέκτημα να έχουμε αύξηση της ταχύτητας.

Την στιγμή που φθάνετε στην ταχύτητα εκείνη που είναι ικανή και αναγκαία για την απογείωση θα νοιώσετε μια αίσθηση ελάφρυνσης και τους τροχούς μόλις να ακουμπούν και να χαϊδεύουν επανειλλημένα το έδαφος. Είναι η στιγμή της αποκόλλησης απο το έδαφος, αλλά το αεροσκάφος έχει ακόμη μια γωνία προσβολής πολύ μικρή. Ο πιλότος πρέπει λοιπόν για το λόγο αυτό να επέμβει στα

όργανα διακυβέρνησης και να βοηθήσει το σκάφος να απογειωθεί οριστικά, αυξάνοντας την γωνία προσβολής. Στο σημείο αυτό το σκάφος βρίσκεται να έχει, ισχύ στον κινητήρα και γωνία προσβολής μεγάλες, τείνει έτσι να αρχίσει μια άνοδο αρκετά απότομη.

Είναι αναγκαίο να αντισταθούμε και να «κοντραστάρουμε» αυτή την τάση μειώνοντας την γωνία προσβολής, κάνοντας να πάρει το σκάφος μια μικρότερη γωνία ανόδου και αρχίζοντας έτσι την κανονική άνοδο με τα όργανα διακυβέρνησης στην ουδέτερη θέση.

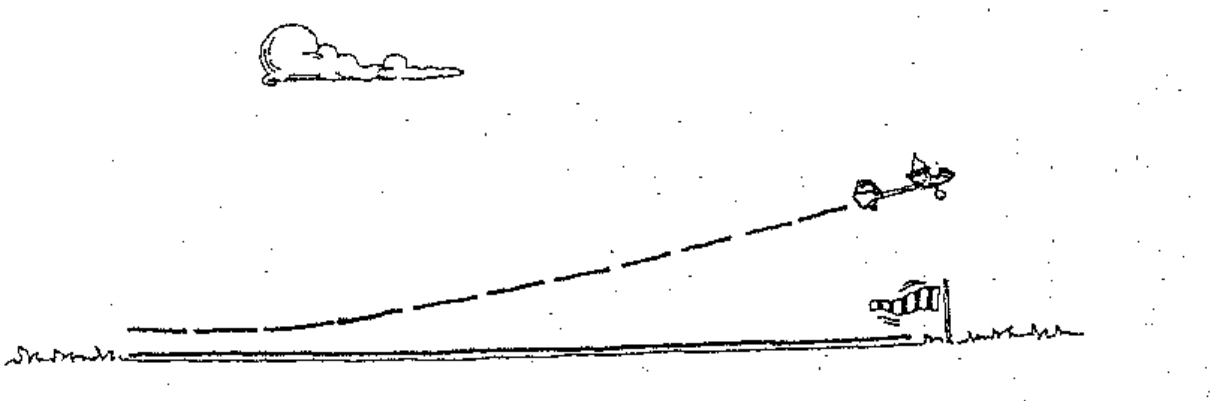
Εδώ πρέπει να αναφερθεί, όπ θα πρέπει να προσέξουμε να μην αρχίσουμε αμέσως, μετά την αποκόλληση απο το έδαφος, μια άνοδο αρκετά απότομη.



Σχ. 122 Απογείωση και επαγωγική οπισθέλκουσα,

Εκτός περιοχής του φαινομένου εδάφους (ground effect) π επαγωγική οπισθέλκουσα αυξάνει πολύ γρήγορα, εάν στην αρχή της ανόδου η ταχύτητα δεν είναι αυτή που χρειάζεται, υπάρχει ο κίνδυνος το αεροσκάφος να πέσει με την "κοιλιά" προς το έδαφος,

Λίγα μέτρα απο το έδαφος και σε μια απόσταση ίση περίπου με το άνοιγμα των φτερών, η επαγωγική οπισθέλκουσα είναι πολύ μικρή γιατί ο σχηματισμός των πλευρικών δινών (ή *ρότορες του Berenice* όπως αλλιώς είναι γνωστές) εμποδίζεται απο την κοντινή παρουσία του εδάφους. .



Σχ. 123 Σωστή πορεία απογείωσης,

Διατηρώντας μικρή γωνία προσβολής μετά την απογείωση, η ταχύτητα παραμένει υψηλή και έτσι αποφεύγεται το πρόβλημα να χάσουμε ύψος και να πέσουμε με την "κοιλιά" προς το έδαφος.

Περνώντας απο το πρώτο στάδιο, η επαγωγική οπισθέλκουσα δέχεται μια γρήγορη και μεγάλης έντασης άυξηση (40% περίπου) και η ταχύτητα μειώνεται,

Επειδή δε, κατά την στιγμή της αποκόλλησης απο το έδαφος, η ταχύτητα είναι ήδη πολύ κοντά στην ταχύτητα απώλειας στήριξης (στόλ), είναι αντιληπτό ότι αρχίζοντας αμέσως μια «άγρια» και απότομη άνοδο, μπορεί να οδηγήσει το σκάφος σε στόλ μόλις λίγα μέτρα μετά ή να μην έχει καθόλου άνοδο και να χάνει ύψος σε οριζόντια διάταξη (όχι με κλίση βύθισης και το ρύγχος προς τα κάτω) και να κατεβαίνει προς το έδαφος ολοταχώς (Σχ. 122)

Με λίγα λόγια για να ολοκληρώσουμε, η σωστή συμπεριφορά του πιλότου κατά την φάση της απογείωσης πρέπει να είναι η εξής: μόλις το υπερελαφρό σκάφος φθάσει να έχει μια ταχύτητα τέτοια που να είναι υψηλή, (υπολογίζεται ότι πρέπει να είναι 1,4 φορές εκείνη της απώλειας στήριξης) ο πιλότος επενεργεί στα όργανα διακυβέρνησης αυξάνοντας ελαφρά την γωνία προσβολής για να ξεκολλήσει το αεροσκάφος απο το έδαφος.

Κατόπιν μειώνει την γωνία προσβολής κερδίζοντας έτσι μεγαλύτερη ταχύτητα και κινητική ενέργεια που θα μπορέσει να «ξοδευτεί» κατόπιν, καθώς και μεγαλύτερη ασφάλεια κατά την φάση της ανόδου (Σχ. 123).

Η απογείωση με το μοτοδελταπλάνο

Έλεγχος των μετακινήσεων στο έδαφος

Οι μετακινήσεις με το μοτοδελταπλάνο στο έδαφος γίνονται κρατώντας το τρίγωνο ελέγχου προς τα πίσω κοντά στο στήθος, για να έχουμε μεγαλύτερη και καλύτερη επαφή των τροχών με το έδαφος, αλλά και για να μειώσουμε έτσι την αντίσταση του φτερού στην πορεία μας προς τα εμπρός.

Όλα τα μοτοδελταπλάνα έχουν καλή ευστάθεια κατά την τροχοδρόμιση διότι έχουν καρότσι με τρεις τροχούς και φτερό που έχει σχήμα τέτοιο που ευνοεί, σχήμα μυτερού βέλους.

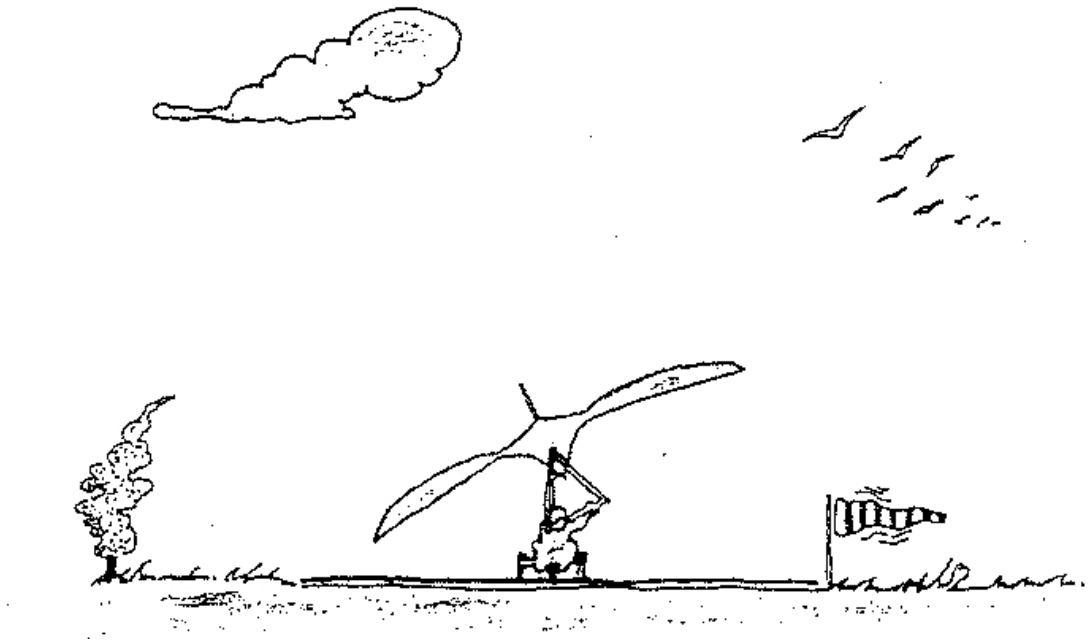
Έχουν γι'αυτό την τάση να σταθεροποιούνται σε μια ευθύγραμμη τροχιά ακόμη και σε πολύ χαμηλές ταχύτητες. Εδώ όμως είναι αναγκαίο να αναφερθούμε και να συμπληρώσουμε για την περίπτωση εκείνη που πρέπει να διαγράψουμε μια καμπύλη τροχιά στο έδαφος (στροφή), ειδικά όταν αυτή είναι πολύ κλειστή.,

Όταν ο πιλότος στρίβει με τον μπροστινό τροχό, το καρότσι τότε κάνει μια κίνηση περιστροφής πρίν απο το φτερό το οποίο αντιθέτως τείνει να διατηρήσει την θέση του. Αναπτύσσεται λοιπόν επάνω στο σημείο σύνδεσης του φτερού με το καρότσι μια ροπή στρέβλωσης, την οποία ο πιλότος πρέπει να προσπαθήσει να ελαττώσει στρίβοντας το τρίγωνο ελέγχου προς το εσωτερικό της στροφής, σαν να επρόκειτο για το τιμόνι ενός ποδηλάτου.

Το μοτοδελταπλάνο, σε σχέση με το συμβατικό υπερελαφρό, χρειάζεται μεγαλύτερη προσπάθεια απο μέρους του πιλότου όταν οι μετακινήσεις και οι διάφοροι ελιγμοί στο έδαφος γίνονται παρουσία ανέμου, οπότε και η κούραση για τον ίδιο είναι μεγαλύτερη.

Μέχρις ότου ο άνεμος παραμένει αντίθετος στην διεύθυνση της κίνησης του μοτοδελταπλάνου προβλήματα δεν υπάρχουν, όταν όμως είναι πλευρικός χρειάζεται και πρέπει να κρατάμε πάντα το φτερό χαμηλωμένο με κάποια κλίση προς το μέρος απ'όπου φυσάει (Σχ. 124).

Δώστε λοιπόν προσοχή για μια περίπτωση σαν αυτή κατά την διάρκεια των μετακινήσεων σας στο έδαφος, διότι εάν ο άνεμος είναι αρκετός μπορεί εύκολα να ανασηκώσει το φτερό δημιουργώντας στον πιλότο προβλήματα ελέγχου του σκάφους, που για το λόγο αυτό τις περισσότερες φορές αναγκάζεται να ζητήσει την βοήθεια και κάποιου άλλου για να μπορέσει να κρατήσει οριζόντια ξανά το φτερό,



Σχ. 124 θέση που πρέπει να έχει το φτερό του μοτοδελταπλάνου όταν φυσά πλευρικός άνεμος.
Εάν ο άνεμος είναι πλευρικός δώστε κλίση στο φτερό αντίθετα με την φορά του ανέμου, εάν έχει διεύθυνση απο εμπρός μειώστε την γωνία προσβολής του. Εάν είναι ούριος αυξήστε την γωνία προσβολής του φτερού.

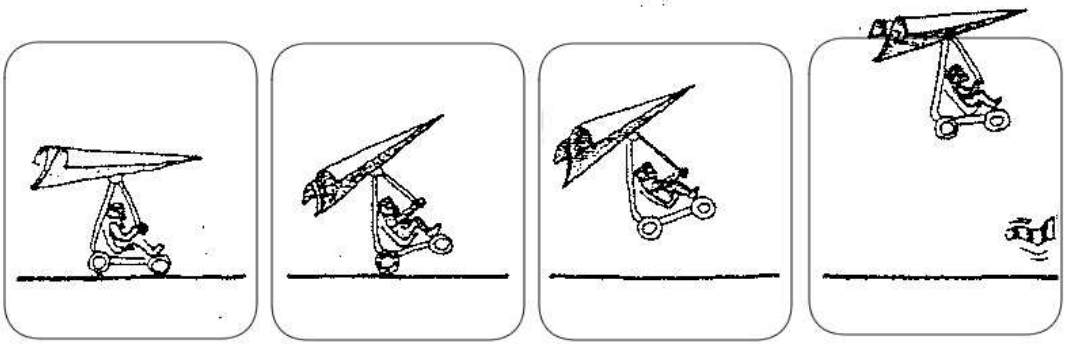
Οι γενικές αρχές που πρέπει να ακολουθήσει κανείς κατά την διάρκεια των μετακινήσεων στο έδαφος με το μοτοδελταπλάνο είναι λοιπόν οι εξής:

1. Διατηρήστε μικρή γωνία προσβολής.
2. Πάρτε την στροφή, στρίβοντας τον μπροστινό τροχό, αλλά εκτός από τον τροχό στρίψτε και το τρίγωνο ελέγχου του φτερού,
3. Δώστε στο φτερό κάποια κλίση προς το μέρος που φυσάει ο άνεμος, τέτοια που να είναι ανάλογη της έντασης με την οποία φυσά.
4. Εάν ο άνεμος φυσάει από το πίσω μέρος του σκάφους, δηλαδή *ούριος,* σπρώξτε το τρίγωνο ελέγχου προς τα εμπρός αυξάνοντας την γωνία προσβολής του φτεοού.
5. Εάν ο άνεμος είναι *αντίθετος* και φυσάει από το μπροστινό μέρος (κόντρα) τραβήξτε το τρίγωνο ελέγχου προς το μέρος σας, ούτως ώστε να μειώσετε την γωνία προσβολής του φτερού.

Κανονική απογείωση με το μοτοδελταπλάνο

Λέγοντας *κανονική απογείωση* αναφερόμαστε στην απογείωση που γίνεται σε έναν κανονικό επίπεδο χώρο αρκετού μήκους τόσο, που να μπορεί να πραγματοποιηθεί με ασφάλεια και να μην μπορεί να μας δημιουργήσει προβληματισμούς και τυχόν φοβίες, καθώς και με απόλυτη ηρεμία και παντελή έλλειψη ανέμου. Αφού γίνουν λοιπόν οι σχετικοί έλεγχοι και οι δοκιμές ασφαλείας πρίν την απογείωση πάρτε θέση ευθυγράμμισης με την πίστα και κάνετε τα εξής (Σχ 125):

1. Δώστε στο φτερό μια θέση με μικρή γωνία προσβολής φέροντας το τρίγωνο ελέγχου στο στήθος σας, ελέγξτε εάν το φτερό είναι οριζόντια ευθυγραμμισμένο ως προς το έδαφος και ο μπροστινός τροχός καλά κεντραρισμένος και ευθυγραμμισμένος στην πορεία που πρόκειται να ακολουθείστε.
2. Δώστε προοδευτικά «φουλ κινητήρα» και αρχίστε την πρώτη φάση της τροχοδρόμησης κρατώντας το τρίγωνο ελέγχου πίσω στο στήθος. Διορθώστε τυχόν τάσεις του υπερελαφρού σας σκάφους να φύγει από την ευθεία πορεία του, μανουβράροντας κατάλληλα με τα πόδια σας τον μπροστινό τροχό.
   Να ελέγχετε και να κρατάτε πάντα κατά την διάρκεια της τροχοδρόμησης τα φτερά ευθυγραμμισμένα.



ΤΡΟΧΟΔΡΟΜΗΣΗ | ΠΡΩΤΑ ΑΠΟΧΩΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ Ο ΜΠΡΟΣΤΙΝΟΣ ΤΡΟΧΟΣ | ΟΛΟΚΛΗΡΟ ΤΟ ΣΚΑΦΟΣ ΑΠΟΧΩΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ (ΑΠΟΓΕΙΩΣΗ) | ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΦΤΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΝΟΔΟΣ

Σχ. 125 Κανονική απογείωση με το μοτοδελταπλάνο
Τροχοδρομήστε στην πίστα έχοντας μικρή γωνία προσβολής στο φτερό, βοηθείστε την τάση του τριγώνου ελέγχου να μετακινηθεί προς τα εμπρός σιγά σιγά όπως αυξάνει η ταχύτητα, όταν θα έχετε ταχύτητα απογείωσης σπρώξτε το τρίγωνο ελέγχου εμπρός. Μόλις ξεκολλήσει το σκάφος από το έδαφος μειώστε την γωνία προσβολής, για να έχετε έτσι μια σωστή άνοδο.

3. Μετά τα πρώτα μέτρα τροχοδρόμισης και με την αύξηση της ταχύτητας το τρίγωνο ελέγχου τείνει να μετακινηθεί μπροστά. Ακολουθείστε και βοηθείστε αυτή την τάση ελαφρύνοντας την πίεση που ασκείτε και σπρώχνοντας το τρίγωνο ελέγχου σιγά σιγά μπροστά. Η γωνία προσβολής μεγαλώνει και αυτό επιτρέπει τον σχηματισμό μιας πρώτης ελαφριάς δόσης άντωσης. Άντωση που ελαφρύνει το σκάφος και μειώνει το βάρος που εξασκείται στους τροχούς.*

* υπάρχουν δύο τροποι: α) γρήγορο σπρώξιμο του τριγώνου εμπρός και κατόπιν αμέσως δυνατό τράβηγμα πίσω. β) σπρώξιμο του τριγώνου σιγά σιγά προς τα εμπρός έως ότου απογειωθούμε, Ενεργώντας έτσι το τρίγωνο παραμένει στην σωστή θέση μετά την απογείωση και δεν χρειάζεται τράβηγμα πίσω. Ο (β) τρόπος όπως έχει διδάξει η πείρα είναι ο πιο σωστός, δεν δημιουργεί προβλήματα κατά την απογείωση και είναι ο πιο ενδεδειγμένος ειδικά για τους αρχαρίους, *πολύ πιο σίγουρος δε κατά την στιγμή της πρώτης πτήσης solo με το μοτοδελταπλάνο.*

4. Όταν η ταχύτητα είναι αρκετά υψηλή σπρώξτε εμπρός το τρίγωνο ελέγχου για να ξεκολλήσετε το σκάφος σας από το έδαφος. Διατηρείστε την ευθυγράμμιση μετακινώντας πλαγίως όσο χρειάζεται το τρίγωνο ελέγχου.
5. Η αποκόλληση του σκάφους από το έδαφος γενικώς γίνεται με το τρίγωνο ελέγχου να βρίσκεται πιο μπροστά από την ουδέτερη θέση και ως εκ τούτου με πιο μεγάλη γωνία προσβολής. Διακόψτε για το λόγο αυτό την πίεση που ασκείτε προς τα μπρος επάνω στο τρίγωνο καί δώστε ελαφρά βύθιση ούτως ώστε να αυξηθεί λίγο ακόμη η ταχύτητα πριν αρχίσετε την άνοδο.
S. Ανεβείτε, με το τρίγωνο ελέγχου στην ουδέτερη θέση ή ελαφρώς τραβηγμένο προς τα πίσω στο ύψος ασφαλείας, πρίν να αρχίσετε οποιονδήποτε ελιγμό, ειδικά αν πρόκειται για στροφή.**

Τα πιο συχνά **λάθη** κατά την απογείωση με το μοτοδελταπλάνο

1. Κρατώντας για πολύ διάστημα πίσω και κοντά στο στήθος το τρίγωνο ελέγχου κατά την διάρκεια της τροχοδρόμησης.
   Δίνοντας στο φτερό μια θέση βύθισης και αρκετής κλίσης προς τα εμπρός, δηλαδή μια πολύ μικρή γωνία προσβολής και διατηρώντας την για αρκετό διάστημα, Φορτώνουμε με παραπανίσιο βάρος ολόκληρο το καρότσι και ειδικά τον μπροστινό τροχό και αυτό δημιουργεί αντίσταση στην πορεία του σκάφους προς τα εμπρός. Για να μπορέσει να αναπτυχθεί άντωση και να μειωθεί η τριβή του καροτσιού με το έδαφος, το πανί πρέπει να «φουσκώσει» ή για να πούμε καλύτερα, πρέπει να πράξουμε έτσι με τρόπο τέτοιο που να μπορέσει ο αέρας να δημιούργησα κάποια πίεση στο κάτω μέρος (κοιλιά) του πανιού.
2. Τροχοδρομώντας και έχοντας τα φτερά όχι τελείως ευθυγραμμισμένα.
   Στα υπερελαφρά αεροσκάφη με το γνωστό συμβατικό σχήμα αυτό το λάθος δεν γίνεται, δεδομένου ότι τα φτερά είναι καλά στερεωμένα επάνω στην άτρακτο.
   Με το μοτοδελταπλάνο αντιθέτως, είναι δυνατόν να ξεκινήσουμε την τροχοδρόμιση και το φτερό να έχει κάποια κλίση. Μιά τέτοια θέση του φτερού, (που είναι υποχρεωτική κατά την απογείωση με πλευρικό άνεμο) είναι ένα λάθος όταν γίνεται χωρίς να το αντιληφθεί ο πιλότος και αυτό συμβαίνει όταν το τρίγωνο ελέγχου δεν το κρατάμε απο σημεία τέτοια που να έχουν την ίδια απόσταση απο τις άκρες του. Απο μόνο του αυτό το λάθος δεν είναι πολύ σοβαρό. Διότι μόλις αποκτήσετε ταχύτητα κατά την τροχοδρόμιση το φτερό έχει την τάση να πάρει την σωστή θέση, ο πιλότος δεν έχει να κάνει τίποτε άλλο από το να υποβοηθήσει και να ακολουθήσει την τάση αυτή του φτερού. Το πραγματικό λάθος αυτό καθ'εαυτό γίνεται όταν ξεκινώντας την τροχοδρόμιση και έχοντας το φτερό με κάποια πολύ μικρή κλίση, ο πιλότος αντιδρά σ'αυτή την τάση για αυτοσταθεροποίηση του φτερού και επιστροφή στην σωστή του θέση, με μια κίνηση αντίθετη απο αυτή που θα έπρεπε, κρατώντας το δηλαδή στην εσφαλμένη θέση και εμποδίζοντας την αυτοσταθεροποίηση του.
3. θέλοντας να «ξεκολλήσουμε» το σκάφος απο το έδαφος βιαστικά και πολύ γρήγορα
   Γίνεται σπρώχνοντας με δύναμη το τρίγωνο ελέγχου εμπρός. Εάν η ταχύτητα δεν είναι ακόμη αρκετή και ικανή για απογείωση, μια πολύ γρήγορη αύξηση της γωνίας προσβολής δημιουργεί αρχικά μια αύξηση της άντωσης και μαζί δημιουργεί και μια τάση στο σκάφος να ξεκολλήσει αμέσως απο το έδαφος. **Παρ'όλα** αυτά όμως μια μεγάλη γωνία προσβολής προκαλεί και μια αύξηση της αντίστασης απο μέρους του αέρα στην πορεία του σκάφους και της οπισθέλκουσας και ως εκ τούτου μεγάλη μείωση της ταχύτητας. Το αποτέλεσμα που θα επακολουθήσει θα είναι, μια αρχική απογείωση και αμέσως μετά θα ακολουθήσει μια κάθοδος (σε οριζόντια διάταξη του σκάφους) με την "κοιλιά" προς το έδαφος.

** όπως έχουμε διδαχθεί στην πράξη, κανόνας κοινός είναι μόλις βρεθούμε περίπου στα 40 - 50 μέτρα ύψους και για να μην βρίσκεται ο κινητήρας σε υψηλές στροφές για πολύ χρονικό διάστημα οπότε υπάρχει φόβος να δημιουργηθεί έτσι κάποιο πρόβλημα, ελαττώνουμε την ισχύ (κατά 300 - 400 στροφές ανα λεπτό) και σπρώχνουμε ελαφρά το τρίγωνο λίγο εμπρός.

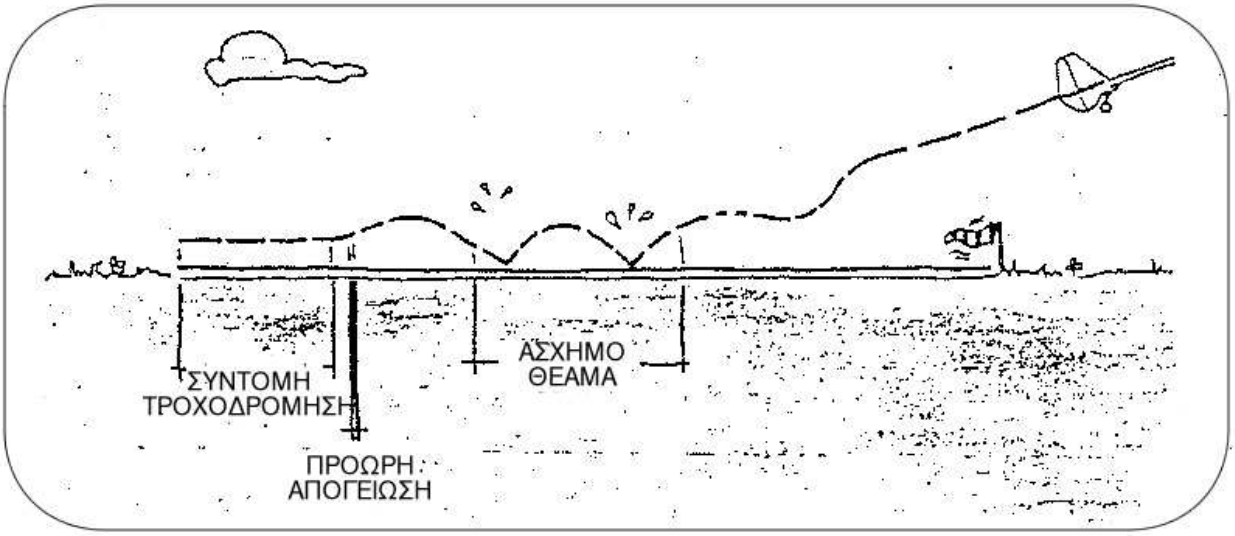
Δεν είναι ακριβώς μια πραγματική και επικίνδυνη απώλεια στήριξης, ενα πραγματικό στόλ με άλλα λόγια, αλλά μια πολύ γρήγορη απώλεια ύψους που φέρνει το σκάφος εκ νέου να αγγίξει με τους τροχούς το έδαφος (Σχ.126).

4. Αρχίζοντας την άνοδο πολύ βιαστικά

Είναι άλλο ένα κλασσικό και τυπικό λάθος που οφείλεται στην βιασύνη να κερδίσουμε ύψος. Όπως είχαμε την ευκαιρία να υπογραμμίσουμε και σε προηγούμενες παραγράφους, όσο το πτητικό μας μέσο απομακρύνεται από το έδαφος τόσο περισσότερο αύξανει η επαγωγική οπισθέλκουσα. Παίρνοντας υπ'όψιν ότι αυτή η οπισθέλκουσα είναι περίπου το 80% της ολικής οπισθέλκουσας, μπορούμε να πούμε κατά προσέγγιση ότι πέρα από τα 5 μέτρα ύψους από το έδαφος η ολική οπισθέλκουσα αυξάνει στο 40%,

Η ταχύτητα ως εκ τούτου λοιπόν μειώνεται πολύ γρήγορα και εάν η αρχή της ανόδου μας έγινε πολύ βιαστικά, το σκάφος χάνει ύψος και κατεβαίνει ολοταχώς προς το έδαφος (δεν κατεβαίνει σε θέση βύθισης, δηλαδή με κάποια κλίση του μπροστινού του μέρους προς το έδαφος, αλλά ολόκληρο το σκάφος σε οριζόντια θέση με την "κοιλιά").

Η αντίδραση, ενός πιλότου με λίγη εμπειρία και πολύ περισσότερο κάποιου αρχάριου πιλότου, από ένστικτο μπορεί να είναι να αυξήσει ακόμη περισσότερο την γωνία προσβολής για να αντισταθεί σ'αυτή την τάση καθόδου, επιβαρύνοντας ακόμη περισσότερο την κατάσταση.* Η σωστή ενέργεια όμως είναι, *να πράξουμε το αντίθετο* την στιγμή εκείνη, δηλαδή τραβώντας προς τα πίσω στο στήθος το τρίγωνο ελέγχου μειώνοντας την γωνία προσβολής και αυξάνοντας έτσι την ταχύτητα.



Σχ.126 Λάθος: βεβιασμένη απογείωση.
Μην έχετε βιασύνη να ξεκολλήσετε το αεροσκάφος από το έδαφος. Περιμένετε να έχετε ταχύτητα τέτοια που να είναι αρκετά υψηλή ώστε να είναι ικανή για την απογείωση, διαφορετικά μετά την απογείωση το σκάφος θα έχει την τάση να χάσει ύψος και να ξανακουμπίσει το έδαφος.

* Μια ανάλογη περίπτωση συνέβη στον γράφοντα στο πρώτο του solo με το μοτοδελταπλάνο, αλλά η αστραπιαία αντίδραση και η εφαρμογή της θεωρίας ότι * η *ταχύτητα* σώζει τον έκαναν να τραβήξει το τρίγωνο ελέγχου προς τα πίσω, να μειωθεί η γωνία προσβολής και έτσι μια δύσκολη κατάσταση να έχει αίσιο τέλος.

5. Δρώντας με μικρές κινήσεις ανόδου και βύθισης
Ο πιλότος, αντί να περιμένει να φθάσει σε μια ταχύτητα τροχοδρόμιαης τέτοια που να είναι η πιο ιδανική ώστε να μπορέσει να ξεπεράσει ομαλά την πρώτη φάση της αποκόλλησης από το έδαφος και κατόπιν στην συνέχεια την άνοδο, επεμβαίνει στο τρίγωνο ελέγχου μεταβάλλοντας συνεχώς την γωνία προσβολής.
Η απογείωση έτσι μπορεί να γίνει πιο νωρίς από την στιγμή που πρέπει, αλλά το λάθος, αποτέλεσμα αυτών των χειρισμών από μέρους του πιλότου, διορθώνεται από μια γρήγορη και συνεχή μείωση της γωνίας προσβολής.

6. Πολύ απότομη άνοδος
Ο πιλότος κρατά το σκάφος του σε ευθεία οριζόντια πτήση λίγα μόλις εκατοστά απο το έδαφος και με φουλ κινητήρα για να κερδίσει αρκετή ταχύτητα, αυξάνει κατόπιν πολύ απότομα την γωνία προσβολής και αρχίζει έτσι μια απότομη άνοδο.
Η ταχύτητα πτήσης μειώνεται πολύ γρήγορα και μπορεί να διατρέξουμε τον κίνδυνο να βρεθούμε σε απώλεια στήριξης κατά την άνοδο και μάλιστα με φουλ κινητήρα. Σ'αυτή την περίπτωση χρειάζεται, πρίν η ταχύτητα φθάσει κοντά σ'εκείνη του στόλ, να τραβήξουμε προς τα πίσω το τρίγωνο ελέγχου για να μειώσουμε με τον τρόπο αυτό την γωνία προσβολής.

Η **απογείωση** με υπερελαφρό U. L. M. τριών αξόνων

Πως διατηρούμε τον έλεγχο των μετακινήσεων στο έδαφος

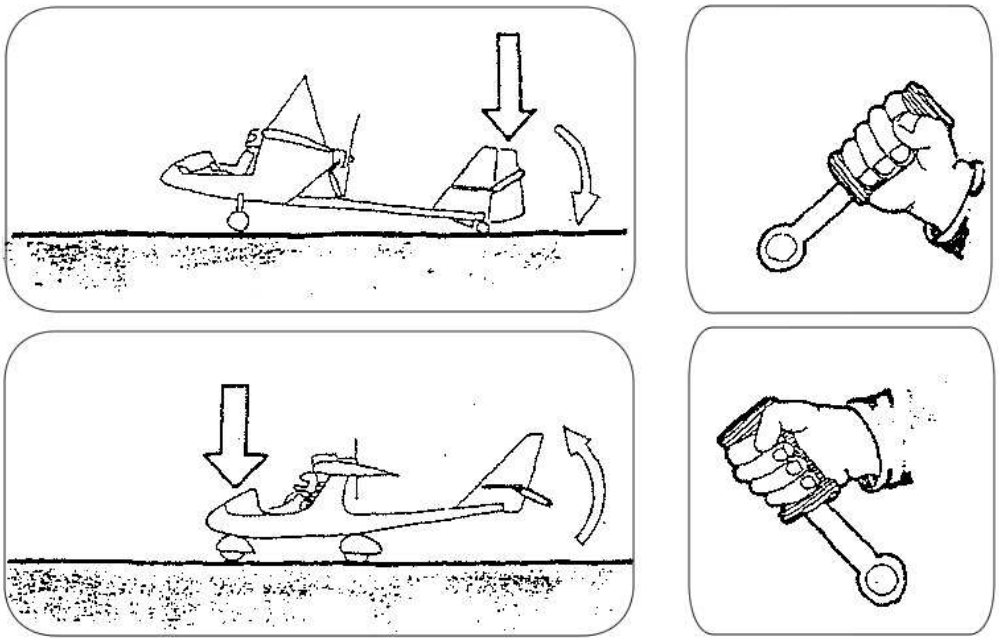
Οι μετακινήσεις του υπερελαφρού στο έδαφος ελέγχονται από τον πιλότο με τα ποδοστήρια, τα οποία ελέγχουν ταυτόχρονα και το πηδάλιο διευθύνσεως και τον μπροστινό τροχό ο οποίος μετακινείται δεξιά και αριστερά. Και τα δύο αυτά «εξαρτήματα» αν μπορούμε να τα αναφέρουμε έτσι, κάνουν την **ίδια** δουλειά, αλλά το πηδάλιο διευθύνσεως, όπως έχουμε ξαναπεί, αρχίζει να ενεργοποιείται μόνο πάνω από μια ορισμένη ταχύτητα. Για τις μετακινήσεις στο έδαφος που εκτελούνται πολύ αργά, τον ρόλο αναλαμβάνει κυρίως ο μικρός μπροστινός τροχός. Για να μπορέσει όμως να εκτελέσει καλά την λειτουργία του αυτή πρέπει να κρατιέται όσο το δυνατό περισσότερο, σε πολύ καλή επαφή με το έδαφος.

Στην περίπτωση υπερελαφρού με δίκυκλο σύστημα τροχών, το χειριστήριο πρέπει να κρατιέται προς τα πίσω ούτως ώστε η ουρά του σκάφους να μένει χαμηλωμένη. Διαφορετική πρέπει να **είναι** αντιθέτως η θέση του, χειριστηρίου για την περίπτωση των τρίκυκλων υπερελαφρών: μπορεί να κρατηθεί στην ουδέτερη θέση, ή προς τα εμπρός, επειδή ο μπροστινός τροχός πρέπει να είναι φορτωμένος με κάποιο βάρος (Σχ. 127).

Αυτοί που έχουν κάποια εμπειρία πτήσης με τα συμβατικά αεροπλάνα, θα βρουν ιδιαίτερα απλές τις μετακινήσεις στο έδαφος με το υπερελαφρό, διότι έχουν καλύτερη **θέα,** «βλέπουν» πολύ καλύτερα από την θέση του πιλότου, ακόμη και στην περίπτωση δικύκλων υπερελαφρών. Τα αεροσκάφη με δίκυκλο σύστημα τροχών διατηρούν στο έδαφος μια τέτοια θέση που έχει αρκετή ανοδική κλίση και οι διαστάσεις και η υψηλή θέση του ρύγχους εμποδίζουν την θέα του πιλότου αναγκάζοντας τον να ελέγχει την διαδρομή του από το πλευρικό παράθυρο και να προχωρά στην πίστα όπου βρίσκεται, ειδικά εάν είναι από χόρτο, σε πορεία ζιγκ - ζάγκ.

Αυτό το πρόβλημα στα υπερελαφρά δεν υπάρχει και ο πιλότος μπορεί να υπολογίζει σε μια τέλεια οπτική γωνία όταν τροχοδρομεί, και με τρίκυκλο αλλά και με δίκυκλο υπερελαφρό.

Εκτός από τον μπροστινά τροχό και το πηδάλιο διευθύνσεως, ακόμη και το σύστημα φρένων (όπου υπάρχουν και είναι ανεξάρτητα στον κάθε τροχό) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο των μετακινήσεων στο έδαφος, ειδικά όταν είναι ανάγκη να στρίψουμε και ταυτόχρονα δίνοντας μανέττα (γκάζι), η στροφή του σκάφους γίνεται απλά και εύκολα.



Σχ. 127 Τροχοδρόμηση με το υπερελαφρό.
Εάν το σύστημα τροχών είναι δίκυκλο, το χειριστήριο πρέπει να κρατιέται προς τα πίσω, για να αυξήσει περισσότερο την πρόσφυση με το'έδαφος του μικρού τροχού της ουράς, Για τον Ιδιο λόγο εάν το σύστημα τροχών είναι τρίκυκλο, το χειριστήριο πρέπει να κρατιέται εμπρός ή στην ουδέτερη θέση.

Απο τα λάθη τα πιο συχνά κατά τις μετακινήσεις στο έδαφος με το υπερελαφρό θα πρέπει να αναφερθεί, η τάση από μέρους του πιλότου να στρίβει το χειριστήριο άθελα του προς το μέρος της στροφής (κλασσικό λάθος των αρχαρίων στις αρχικές φάσεις των πρώτων μαθημάτων) που εμποδίζει την σωστή εκτέλεση του ελιγμού.

Εάν ετσι επι παραδείγματι, θέλουμε να στρίψουμε αριστερά, και στρίψουμε στην ίδια διεύθυνση και το χειριστήριο, το δεξιό πηδάλιο κλίσεως χαμηλώνει και τείνει να δημιουργήσει μεγαλύτερη αντίσταση απ'ότι το άλλο πηδάλιο κλίσεως της αριστερής, πλευράς που αντιθέτως ανασηκώνεται.

Το αποτέλεσμα είναι ότι το αεροσκάφος έχει την τάση να στρίψει προς τα δεξιά, δηλαδή σε αντίθετη κατεύθυνση από αυτή που επιθυμούμε.

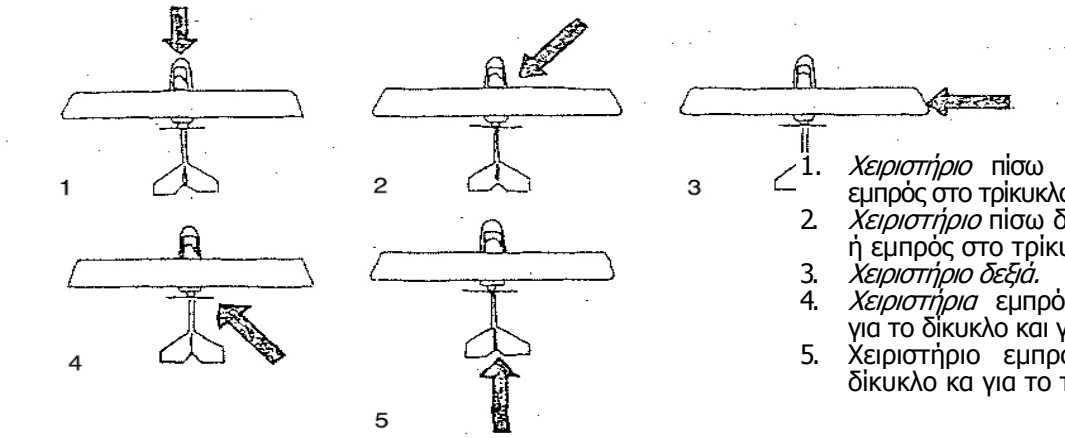
Κατά την διάρκεια των μετακινήσεων λοιπόν στο έδαφος, κρατήστε το χειριστήριο στο κέντρο, και εάν θελήσετε κάποια στιγμή να χρησιμοποιήσετε και τα πηδάλια κλίσεως για να βοηθήσετε την περιστροφή, στρίψτε το χειριστήριο στην αντίθετη πλευρά από αυτήν της στροφής. Ένα δεύτερο τυπικό λάθος είναι εκείνο, να πιέζουμε με μεγάλες κινήσεις τα ποδοστήρια. Το αεροσκάφος έχει την τάση να βγεί απο την πίστα προς τ'αριστερά και ο πιλότος τότε πατά μέχρι το τέλος της διαδρομής του το δεξί ποδοστήριο, δημιουργώντας μια μεγάλη κίνηση εκτροπής που κάνει το σκάφος να βγεί απο την πίστα προς τα δεξιά.

Ο πιλότος για να διορθώσει, σπρώχνει τέρμα πάλι το αντίθετο ποδοστήριο και έτσι πάλι απο την αρχή... Έχετε όμως ὑπ'όψιν σας, ότι με τό πάτημα του ποδοστηρίου η απάντηση του αεροσκάφους στην περιστροφή δεν είναι άμεση αλλά γίνεται με κάποια αργοπορία λόγω αδρανείας..

Απαιτείται λοιπόν να διακόψουμε την πίεση στο ποδοστήριου, πρίν το ρύγχος του σκάφους ευθυγραμμιστεί με την διεύθυνση που θέλουμε να ακολουθήσουμε και συχνά είναι αναγκαίο να μπλοκάρουμε την αδράνεια περιστροφής της ουράς πιέζοντας λίγο το αντίθετο ποδοστήριο.

Τρίτο λάθος, τέλος είναι η υπερβολική ταχύτητα. Για να θέσουμε σε κίνηση το αεροσκάφος όταν βρίσκεται στο έδαφος, χρειάζεται να δώσουμε περισσότερη ισχύ απο εκείνη που είναι αναγκαία για να το κρατήσουμε στην ευθεία όταν κινείται, θα πρέπει λοιπόν, μόλις το σκάφος αποκτήσει κάποια ικανοποιητική ταχύτητα *να μειώσετε την ισχύ του κινητήρα για να* ***διατηρήσετε*** *μια ταχύτητα τέτοια που να είναι χαμηλή και σταθερή.*

Και ένα τελευταίο πράγμα. Συνηθίστε να υπολογίζετε πάντα το άνοιγμα των φτερών σας ούτως ώστε να μην χτυπήσετε άλλα αεροσκάφη ή κάποια τυχόν εμπόδια. Όσον αφορά δε τον έλεγχο του σκάφους στο έδαφος σε στιγμές που φυσά άνεμος, λίγη προσοχή στο (Σχ. 128) θα σας δώσει μερικές απαντήσεις.



1. *Χειριστήριο* πίσω στο δίκυκλο και εμπρός στο τρίκυκλο.
2. *Χειριστήριο* πίσω δεξιά στο δίκυκλο ή εμπρός στο τρίκυκλο,
3. *Χειριστήριο δεξιά.*
4. *Χειριστήρια* εμπρός αριστερά (και για το δίκυκλο και για το τρίκυκλο)
5. Χειριστήριο εμπρός (και για το δίκυκλο κα για το τρίκυκλο),

Σχ. 128 Διεύθυνση του ανέμου και θέση του χειριστηρίου κατά **τις μετακινήσεις** στο έδαφος.

Η κανονική απογείωση

Κάθε υπερελαφρό αεροσκάφος έχει μερικά ειδικά χαρακτηριστικά, τέτοια που να κάνει τον τρόπο της απογείωσης λίγο διαφορετικό μεταξύ τους.

Μερικά σκάφη απαιτούν επί παραδείγματι, μια μεγαλύτερη ταχύτητα κατά την τροχοδρόμηση, άλλα έχουν την τάση να απογειώνονται πολύ σύντομα, άλλα ακόμη απαιτούν από τον πιλότο περισσότερο κόπο κατά την τροχοδρόμηση για να διατηρηθεί η ευθυγράμμιση με τον άξονα της πίστας. Αυτά τα σημαντικά χαρακτηριστικά κάθε σκάφους βρίσκονται μέσα στα εγχειρίδια οδηγιών που έχει στην κατοχή του ο πιλότος και δίνονται από τις εταιρίες κατασκευής τους. Μετά την πρώτη φάση εκμάθησης των βασικών εννοιών της πτήσης, αυτά τα χαρακτηριστικά θα αρχίσουν να αποτελούν μέρος της κουλτούρας του πιλότου υπό το σχήμα μικρών τεχνικών οδηγιών, επεξηγήσεων και άλλων σχετικών, που δεν τα αντιλαμβάνεται κάποιος τυχαίος παρατηρητής.

Ας αφήσουμε λοιπόν αυτά τα ειδικά σημαντικά χαρακτηριστικά για την ικανοποίηση και την ευχαρίστηση των πειραματιστών και των ανακαλύψεων που συνεπάγονται, και ας αφιερώσουμε την προσοχή μας στα γενικά κριτήρια που θα πρέπει να ακολουθήσουμε κατά την φύση της απογείωσης.

Μεταξύ αυτών είναι αναγκαίο να υπογραμμίσουμε ότι εκτός των ειδικών αυτών χαρακτηριστικών, η τεχνική και οι τρόποι της απογείωσης (ειδικά αυτών που αναφέρονται και στην τροχοδρόμηση) είναι διαφορετικές, ανάλογα την περίπτωση εάν πρόκειται δηλαδή για υπερελαφρό σκάφος με δίκυκλο ή τρίκυκλο σύστημα τροχών.

Απογείωση με υπερελαφρό σκάφος δίκυκλου συστήματος τροχών

1. Κρατήστε το χειριστήριο προς τα πίσω και δώστε στον κινητήρα όλη την διαθέσιμη ισχύ του, έτσι ο μικρός ουριαίος τροχός μένει καλά κολλημένος στο έδαφος δίνοντας καλή ευθυγράμμιση για τα πρώτα μέτρα τροχοδρόμισης.
2. Όταν η ταχύτητα αυξάνει, σπρώξτε το χειριστήριο εμπρός ασκώντας κάποια μικρή και συνεχή πίεση με τρόπο τέτοιο που σιγά σιγά να σηκωθεί η ουρά και ο μικρός τροχός να ξεκολλήσει από το έδαφος. Με τον τρόπο αυτό η γωνία προσβολής μειώνεται και το αεροσκάφος εμποδίζεται να ξεκολλήσει από το έδαφος βιαστικά πριν την συγκεκριμένη στιγμή που πρέπει και ελαχιστοποιείται η αντίσταση στο φτερό.

   Η ταχύτητα αυξάνει. Στο πέρασμα μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης φάσης, τα αεροσκάφη εκδηλώνουν μια τάση να εκτραπούν προς τ'αριστερά επειδή η ελικοειδή ροή του αέρα που αναπτύσσεται από την περιστροφή της "έλκουσας έλικας" λούζει όχι συμμετρικά το κάθετο σταθερό της ουράς (Σχ. 129). Πρέπει γιαυτό λοιπόν ο πιλότος να
   ασκεί κατά την διάρκεια όλης της τροχοδρόμισης μια μεγαλύτερη πίεση στο δεξιό ποδοστήριο για να μπορέσει να κρατήσει την ευθυγράμμιση.

   Στα υπερελαφρό αυτό το φαινόμενο είναι πολύ λιγότερο αισθητό και θα μπορούσαμε να πούμε ακόμη ότι λείπει παντελώς.

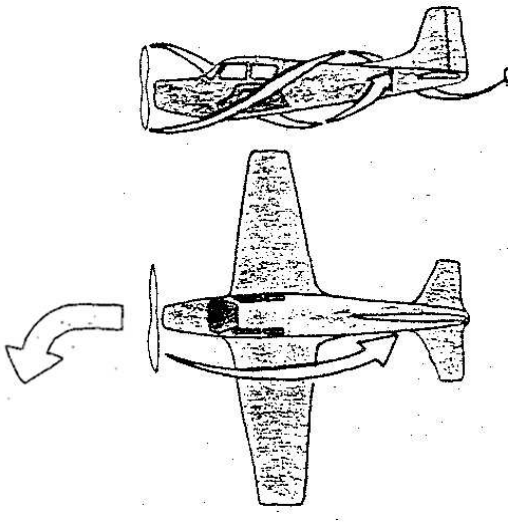
   Μην προσπαθείτε ως εκ τούτου λοιπόν να διατηρήσετε την ευθυγράμμιση μετακινώντας το χειριστήριο λίγο πλάγια, αλλά μόνο με τις κατάλληλες και ανάλογες επεμβάσεις στα ποδοστήρια.*

* Ένα αεροσκάφος με δίκυκλο σύστημα τροχών, σε σχέση με ένα τρίκυκλο, είναι λιγότερο ευσταθές κατά την τροχοδρόμηση, εννοώντας ότι αν κάποια στιγμή αρχίσει να στρίβει π.χ προς το εξωτερικό της πίστας, χρειάζεται άμεση επέμβαση από μέρος του πιλότου για να ξαναευθυγραμμιστεί. Δεν συμβαίνει το ίδιο με τα τρίκυκλο, το οποίο από μόνο του έχει την τάση να αυτοευθυγραμμίζεται και να κρατά ευθεία πορεία.

3. Με την αύξηση της ταχύτητας, το φτερό αρχίζει να αναπτύσσει άντωση, οι τροχοί χάνουν την πρόσφυση που έχουν με το έδαφος και πλησιάζει η στιγμή που θα αρχίσουν να ξεκολλούν απ'αυτά. θα αρχίστε να νοιώθετε τότε μια αίσθηση ελάφρυνσης και το ίδιο το αεροσκάφος Θα αρχίσει να γίνεται πιο ευαίσθητο στα προστάγματα, του χειριστηρίου και να «ακούει» άμεσα. Σιγά σιγά όπως αυξάνει η ταχύτητα, η πίεση στα ποδοστήρια που απαιτείται για διορθώσεις ενδεχομένων εκτροπών γίνεται όλο και μικρότερη. Με την προοδευτική αύξηση της ταχύτητας, αρχίζει και το πηδάλιο βάθους να γίνεται πιο δραστικό. Για να κρατήσουμε την ουρά λίγο ανασηκωμένη από το έδαφος αλλά πάντα στο ίδιο ύψος από αυτό, χρειάζεται να μειώνουμε προοδευτικά την πίεση που ασκούμε προς τα εμπρός στο χειριστήριο.

   'Οταν φθάσουμε την ταχύτητα απογείωσης, συχνά νοιώθουμε τους τροχούς να ξεκολλάνε από το έδαφος και μετά πάλι να ακουμπάνε ελαφρά.

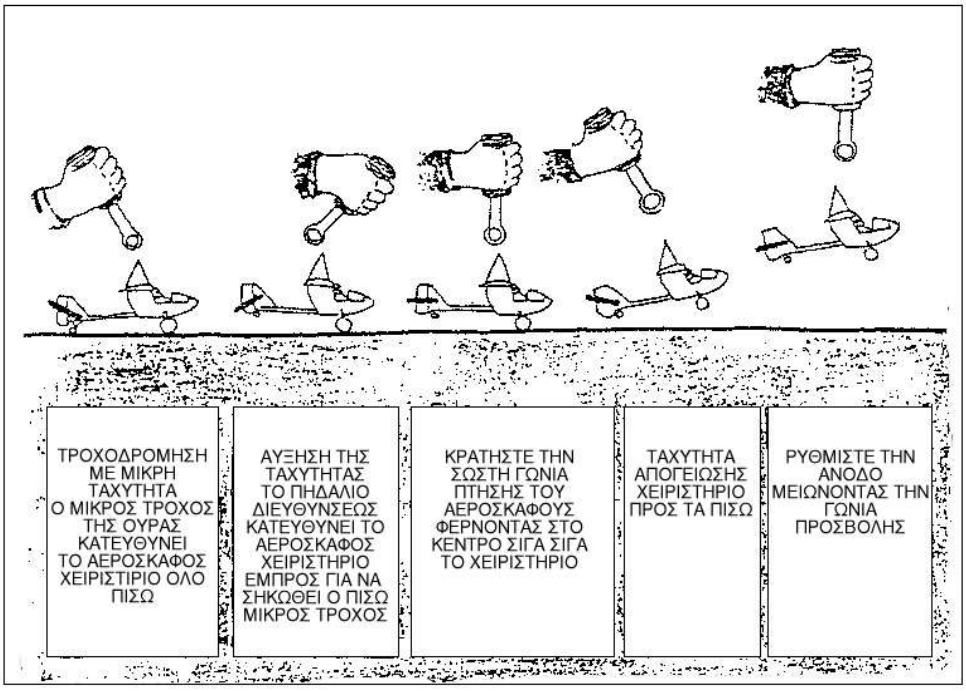
   Αυτό σημαίνει ότι το αεροσκάφος είναι έτοιμο για να απογειωθεί, αλλά η γωνία προσβολής είναι πολύ μικρή για να επιτρέψει αυτή καθ' εαυτή μια καθαρή αποκόλληση απο το έδαφος:



Σχ. 129 Επίδραση της έλικας στην εκτροπή του αεροσκάφους.
Στα αεροπλάνα, η περιστροφή της έλικας δημιουργεί μια ελικοειδή ροή αέρος που χτυπά συμμετρικά το κάθετο σταθερό της ουράς, δίνοντας ισχύ στον κινητήρα το σκάφος δέχεται μια εκτροπή προς τ'αριστερά που πρέπει να αντιμετωπιστεί αμέσως σωστά μέ τα ποδοστήρια.
Το φαινόμενο αυτό συναντάται πολύ λίγο στα υπερελαφρά.

4. Μόλις απογειωθεί, η τάση είναι να αρχίσει μια απότομη άνοδο. Ξαναφέρετε λοιπόν το χειριστήριο εμπρός για να μειώσετε την γωνία προσβολής, χαμηλώστε ελαφρά το ρύγχος και αρχίστε' να ανεβαίνετε με μια κλίση κανονικής γωνίας ανόδου (δηλαδή χειριστήρια στην ουδέτερη θέση ή ελαφρώς λίγο μπροστά) (Σχ. 130),

Στην περίπτωση του υπερελαφρού με τρίκυκλο σύστημα τροχών η τεχνική της απογείωσης είναι λίγο διαφορετική.



Σχ. 130 Κανονική απογείωση υπερελαφρου με δίκυκλο σύστημα τροχών.
Κατά την στιγμή της εκκίνησης του αεροσκάφους το χειριστήριο πρέπει να βρίσκεται προς τα πίσω για να αυξάνει έτσι περισσότερο η πρόσφυση με το έδαφος του μικρού τροχού της ουράς. Οπως θα αυξάνει η ταχύτητα το χειριστήριο θα πρέπει να σπρώχνεται προς τα εμπρός, για να ανασηκωθεί με τον τρόπο αυτό η ουρά Σιγά σιγά όπως θα μεγαλώνει η ταχύτητα η πίεση στο χειριστήριο θα πρέπει να μειώνεται. Την στιγμή που έχουμε φθάσει στην ταχύτητα απογείωσης θα πρέπει να αυξήσουμε την γωνία προσβολής για να ξεκολλήσει έτσι το αεροσκάφος απο το έδαφος, Μόλις απογειωθούμε το χειριστήριο θα πρέπει να ξανασπρωχθεί εμπρός για να μειωθεί η γωνία προσβολής και να ανέβουμε.

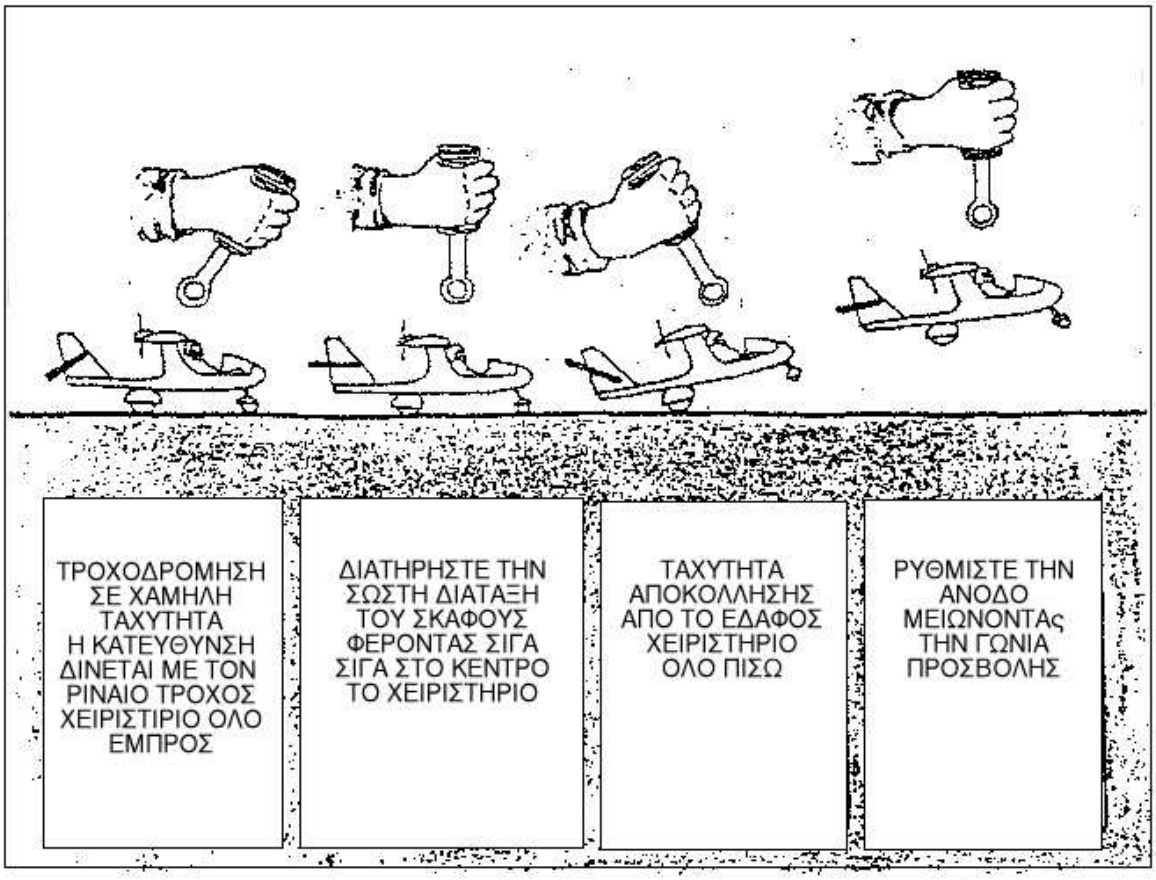
Απογείωση με σκάφος που έχει τρίκυκλο σύστημα τροχών

1. Στο ξεκίνημα το χειριστήριο πρέπει να βρίσκεται στην ουδέτερη θέση ή εμπρός για να κρατείται καλά έτσι η πρόσφυση του μπροστινού τροχού στο έδαφος.
2. Μετά και αφού δώσετε στον κινητήρα όλη την διαθέσιμη ισχύ του και αφού το πηδάλιο βάθους αρχίζει να λειτουργεί, φέρτε στο κέντρο το χειριστήριο και αρχίστε την τροχοδρόμηση.
3. Σιγά σιγά όπως θα αυξάνει η ταχύτητα, φέρτε προοδευτικά πίσω το χειριστήριο για να αυξήσετε την γωνία προσβολής μέχρι που θα απογειωθείτε.
4. Μετά την αποκόλληση των τροχών απο το έδαφος σταματήστε να ασκείτε πίεση στο χειριστήριο και φέρτε το μπροστά με τέτοιο τρόπο που να μειωθεί η ανοδική του γωνία και αρχίστε μια κανονική άνοδο (Σχ. 131). Κατά την διάρκεια όλου του ελιγμού (και για τις δύο περιπτώσεις) κρατήστε σταθερά το χέρι σας στην μανέττα και ελέγξτε την ευθυγράμμιση σας με τα ποδοστήρια.

Τα πιο συχνά λάθη κατά την απογείωση με υπερελαφρό τριών αξόνων

1. Αν Θέλετε να ελέγχετε καλά την ευθυγράμμιση στην διάρκεια της τροχοδρόμισης, μην ασκείτε αρκετή πίεση στα ποδοστήρια: Κατά τις πρώτες φάσεις εκμάθησης της τεχνικής χειρισμού ενός αεροσκάφους, φαίνεται ότι είναι σχεδόν αδύνατο να μπορέσετε να το εμποδίσετε από το να μην διατρέξει μια ευθύγραμμη πορεία.

Τα αρχικά αποτελέσματα είναι συχνά πολύ λίγο ενθαρρυντικά, αλλά δεν υπάρχει λόγος για να προβληματίζεστε, (εάν στο πλευρό σας, εννοείται φυσικά, βρίσκεται ο εκπαιδευτής) επειδή τις πρώτες φορές υπάρχει μια τάση να έχουμε το πόδι λίγο «βαρύτερο» απ' ότι πρέπει με τα ποδοστήρια και να



Σχ.131 Κανονική απογείωση υπερελαφρού με τρίκυκλο σύστημα τροχών.
Χειριστήριο εμπρός για τα πρώτα λίγα μέτρα, κατόπιν φέρτετο στο κέντρο σιγά σιγά όπως θ'αυξάνει η ταχύτητα, φθάνοντας στην ταχύτητα απογείωσης αυξήστε την γωνία προσβολής. Μετά το ξεκόλλημα απο το έδαφος μειώστε την γωνία προσβολής για να γίνει πιο "γλυκιά η πορεία ανόδου,

πιέζουμε με μεγαλύτερη πίεση από το κανονικό. Αμέσως μόλις θα αισθανθείτε μια ελαφριά τάση για δεξιά εκτροπή του σκάφους, θα πιέστε το πόδι σας "βαριά" στο αντίθετο ποδοστήρι με άμεσο

αποτέλεσμα να εκτραπεί τα σκάφος στα αριστερά. Σ'αυτό θα υπάρξει μια άλλη αναπόφευκτη, αντίδραση του ποδιού και πάει συνέχεια, σε μια συνεχή δράση και αντίδραση της οποίας ίο αποτέλεσμα θα είναι μια πορεία ζίγκ - ζάγκ του σκάφους.

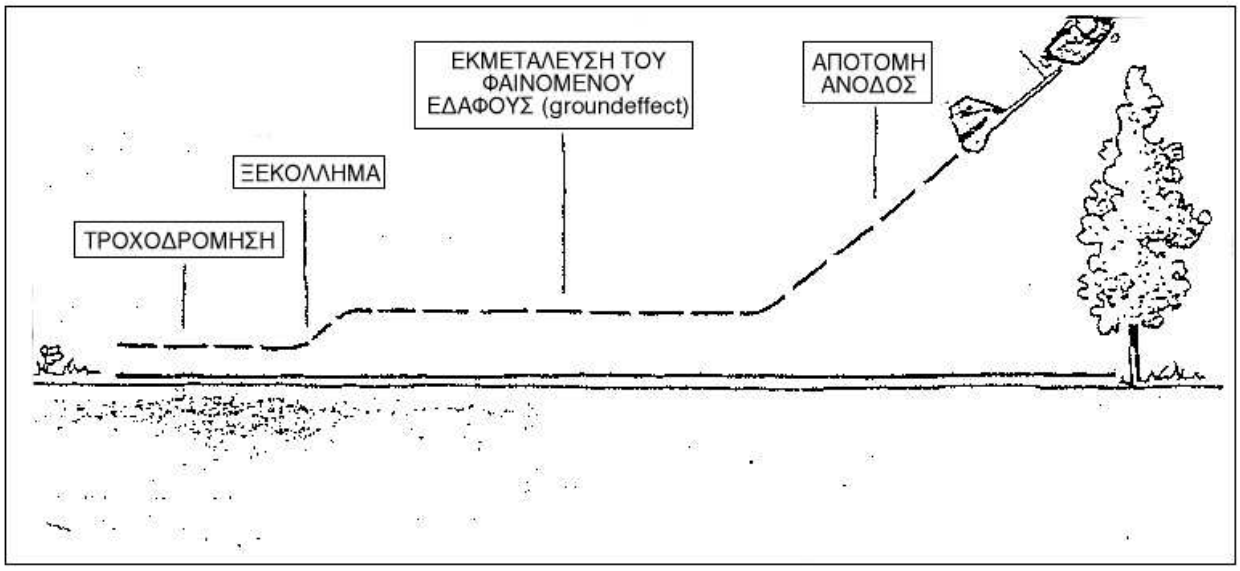
2. Μην πιέζετε με μεγάλη πίεση προς τα μπρος το χειριστήριο, σκάφους με δίκυκλο σύστημα τροχών, κατά την τροχοδρόμηση: με τον τρόπο αυτό η γωνία προσβολής παραμένει μεγάλη κατά την διάρκεια τροχοδρόμησης και εκτός από το ότι μειώνει την ταχύτητα, οδηγεί σε απογείωση πρίν την ώρα.
3. Κρατώντας για πολύ μεγάλο διάστημα το χειριστήριο προς τα μπρος, σκάφος με τρίκυκλο σύστημα τροχών: ο μπροστινός τροχός φορτώνεται πολύ και μπορεί να εμποδίσει την τροχοδρόμιση ή να δημιουργήσει δυσκολίες στην διατήρηση της ευθείας πορείας του αεροσκάφους.
4. Βιαστική αποκόλληση των τροχών από το έδαφος: όταν η γωνία προσβολής αυξάνει και η ταχύτητα δεν είναι ακόμη αρκετή και ικανή για απογείωση, το αεροσκάφος ξεκολλάει βιαστικά μα αμέσως μειώνει την ταχύτητα του και έχει την τάση να ξαναγγίξει το έδαφος.
5. Πραγματοποιώντας, μόλις έχουμε απογειωθεί και χωρίς «ικανοποιητική ταχύτητα, μια απότομη άνοδο: για τους ίδιους λόγους που αναλύσαμε και στις προηγούμενες παραγράφους, βγαίνοντας από το (ground effect) φαινόμενο εδάφους, αυξάνει πολύ γρήγορα η επαγωγική οπισθέλκουσα και το αεροσκάφος έχει την τάση να μειώσει την ταχύτητα του. Αν λοιπόν κατά την στιγμή της ανόδου η ταχύτητα δεν *είναι* αρκετή, τότε υπάρχει ο κίνδυνος να πέσουμε σε απώλεια στήριξης.
6. Τραβώντας προς τα πίσω το χειριστήριο μην ασκείται επάνω του αρκετή πίεση, μόλις θα έχετε φθάσει στην ταχύτητα απογείωσης: διότι ενεργώντας έτσι το αεροσκάφος εκδηλώνει την τάση να αγγίξει επανειλλημένα το έδαφος καθυστερώντας μ'αυτόν τον τρόπο την στιγμή της τελικής απογείωσης.

Ειδικές περιπτώσεις απογείωσης

Απογείωση σε κοντό και μαλακό διάδρομο

Στις περιγραφές που αναφέρθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους, έγινε αναφορά στην κανονική απογείωση και με μετεωρολογικές συνθήκες που θα μπορούσαμε να τις κατατάξουμε σαν ιδανικές (πολύ ελαφρός αντίθετος άνεμος) καθώς και σε έναν διάδρομο τέτοιων διαστάσεων και μιας κατάστασης της επιφάνειας του που θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν σαν κανονικές.

Μπορούμε τώρα να αναφερθούμε και στην απογείωση εκείνη που θα μπορούσε να χαρακτηρισθεί σαν απογείωση κάτω από ειδικές συνθήκες και διαφορετικές καταστάσεις.



Σχ. 132 Απογείωση από κάποιο χώρο *μικρού μήκους ή μαλακό.*
Όταν ο χώρος απογείωσης (π.χ κάποιο χωράφι) είναι "κοντός" ή το έδαφος είναι μαλακό, η διαδρομή απογείωσης πρέπει να είναι η πιο σύντομη δυνατή, ώστε το σκάφος να ξεκολλήσει πολύ γρήγορα από το έδαφος. Μόλις ξεκολλήσει το υπερελαφρό σκάφος από το έδαφος πρέπει να κρατιέται σε παράλληλη πτήση με την πίστα εκμεταλλευόμενο το φαινόμενο εδάφους (ground effect) για να αυξήσει πολύ γρήγορα την ταχύτητα του. Φθάνοντας σ'αυτή την ταχύτητα πρέπει να αρχίσει αμέσως μια απότομη σταθερή άνοδο.

Και αρχίζουμε εξετάζοντας την κατάσταση στην οποία βρίσκεται η επιφάνεια του διαδρόμου απ'όπου γίνεται η απογείωση.

Συνήθως στις επεξηγήσεις που υπάρχουν στο εγχειρίδιο που συνοδεύουν το υπερελαφρό, υπάρχει μια ένδειξη που αναφέρεται στον απαιτούμενο χώρο για την απογείωση, που για ένα μεγάλο αριθμό υπερελαφρών είναι ανάμεσα στα 40 και 70m. Είναι κατανοητό και δεν χρειάζεται να επεξηγηθεί ότι αυτές οι τιμές, εκτός απο ενδεικτικές, πρέπει να θεωρηθούν ότι ισχύουν μόνον για πίστες απογείωσης με τσιμέντο ή άσφαλτο οι οποίες προσφέρουν μικρότερη αντίσταση στην τροχοδρόμηση και με ατμοσφαιρικές συνθήκες «στάνταρτ» (δηλαδή θερμοκρασία εδάφους 15°C, ατμοσφαιρική πίεση 1013,2 mlibar και με απουσία ανέμου). Για πίστες που θα μπορούσαμε να τις χαρακτηρίσουμε «διαφορετικές» η τιμή της *«αντίστασης στην τροχοδρόμηση»* και ως εκ τούτου και ο χώρος, το ολικό μήκος δηλαδή, που χρειάζεται για να ολοκληρώσουμε την απογείωση ποικίλει ανάλογα.

Σε περίπτωση διαδρόμου με κοντό κομμένο χόρτο, το διάστημα που χρειάζεται έχει μια αύξηση της τάξης του 16%. Στην περίπτωση διαδρόμου με απλό χόρτο και μαλακό έδαφος μάλιστα, οι ανάγκες σε μήκος μπορούν να αυξηθούν σε μια τιμή της τάξης 40 - 50% (εάν δε η θερμοκρασία είναι ακόμη μεγαλύτερη των 15°C ή η πίεση μεγαλύτερη των 1013,2' mb, τότε το διάστημα που απαιτείται για την απογείωση είναι ακόμη πολύ μεγαλύτερα).

Εάν σ'αυτές τις συνθήκες μιας πίστας προσθέσουμε και τις μικρές διαστάσεις και μιλώντας με ορολογία μέτρων και μήκους, φαίνεται αμέσως πόσο χρειάζεται μια απογείωση να γίνει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Οί τρόποι και· η τεχνική της απογείωσης που αναφέρθηκαν πιο πάνω προηγουμένως, είναι τρόποι που απαιτούν «κατανάλωση» χώρου πολύ περισσότερου από αυτόν που πραγματικά χρειάζεται, αλλά αυτό όμως για λόγους καθαρά ασφαλείας.

Αν παρόλα αυτά όμως ο διάδρομος δεν είναι μακρύς και είναι αρκετά κοντός και η επιφάνεια του είναι τέτοια που να δημιουργεί μεγάλη αντίσταση κατά την τροχοδρόμηση, καλό θα είναι να μάθουμε όλους τους τρόπους και την τεχνική εκείνη που είναι η πιο σωστή και προσφέρεται καλύτερα για την διευθέτηση και την «οικονομία» του χώρου απογείωσης.

Ο πιο ενδεδειγμένος τρόπος είναι να ξεκολλήσουμε όσο το γρηγορότερο δυνατόν το αεροσκάφος από το έδαφος χωρίς να διατρέξουμε τον κίνδυνο να πέσουμε σε στόλ και να αρχίσουμε μόλις η ταχύτητα το επιτρέπει μια απότομη άνοδο (Σχ. 132).

Αυτό στην πράξη σημαίνει ότι, θα πρέπει να τροχοδρομήσουμε το αεροσκάφος έχοντας μια γωνία ελαφρώς πιο ανοδική απ'ότι στην κανονική απογείωση.

Στο μοτοδελταπλάνο αυτό γίνεται σπρώχνοντας και κρατώντας το τρίγωνο ελέγχου σε θέση πιο μπροστά από το ουδέτερο σημείο.

Μόλις ξεκολλήσουν οι τροχοί από το έδαφος και σε πολύ μικρή απόσταση από αυτό κρατάμε το σκάφος σε ευθεία οριζόντια πτήση για να εκμεταλλευτούμε το φαινόμενο εδάφους (ground effect) και να αυξήσουμε έτσι ακόμη περισσότερο την ταχύτητα και κατόπιν αρχίζουμε την άνοδο.

Για το υπερελαφρό, ο βασικός κανόνας που πρέπει να ακολουθηθεί είναι ο ίδιος:

Πρέπει δηλαδή με λίγα λόγια να κρατηθεί το σκάφος με μια γωνία προσβολής λίγο πιο μεγαλύτερη από το κανονικό. Στα υπερελαφρό με δίκυκλο σύστημα τροχών, η ουρά πρέπει να μην είναι σε επαφή με το έδαφος, αλλά όμως πολύ κοντά σ'αυτό.

Ενώ για τα υπερελαφρά με τρίκυκλο σύστημα τροχών χρειάζεται να πράξουμε με τρόπο τέτοιο ώστε να ξεκολλήσει από το έδαφος ο μπροστινός τροχός πολύ γρήγορα και να τροχοδρομήσουμε με μια γωνία προσβολής ελαφρώς μεγαλύτερη από το κανονικό (ένα αεροσκάφος με δίκυκλο σύστημα τροχών έχει καλύτερες επιδόσεις στην απογείωση και σε έναν κοντό διάδρομο, από το ίδιο αεροσκάφος αλλά με τρίκυκλο σύστημα τροχών).

Και στις δύο περιπτώσεις, η βασική ενέργεια του πιλότου είναι <u>να μειώσει</u> αμέσως από την αρχή όσο το δυνατόν και μέσα στα λογικά όρια ασφαλείας, <u>το βάρος του σκάφους απο τους τροχούς,</u>

Μόλις δε, φθάσει στην στιγμή της αποκόλλησης των τροχών από το έδαφος, πρέπει να μειώσει την γωνία προσβολής για να πετύχει αμέσως μια ταχύτητα γρήγορης ανόδου.

Για απογείωση από μια πίστα με μαλακό διάδρομο ο τρόπος που πρέπει να ακολουθηθεί είναι ο ίδιος.

Απογείωση με πλευρικά άνεμο

Μια από τις πιο βασικές αρχές που πρέπει να τηρεί κανείς γενικά στην πτήση, αλλά ειδικότερα στην πτήση με υπερελαφρά είναι η εξής: να γνωρίζουμε πολύ καλά την τεχνική για να ξεφεύγουμε και να βγαίνουμε από δύσκολες καταστάσεις, αλλά συνάμα να αποφεύγουμε εντελώς να πηγαίνουμε γυρεύοντας.

Κατά την διάρκεια μιας πτήσης που διεξάγεται τελείως ομαλά και ακολουθώντας όλους τους κανόνες της σύνεσης, μπορεί να βρεθεί κανείς για λόγους και αιτίες από τις πιο απίθανες, στην ανάγκη να πρέπει να προσγειωθεί για επιτακτικούς λόγους σε κάποιο χώρο προσγείωσης που ο άνεμος φυσά τελείως πλευρικά.

Μια καθαρή κλασσική περίπτωση στην οποία πρέπει να δώσουμε προσοχή και να ανατρέξουμε σε τρόπους ελέγχου διακυβέρνησης του σκάφους διαφορετικούς από εκείνους που χρειάζονται για να γίνει μια κανονική προσγείωση όπου ο άνεμος φυσά αντίθετος και κανονικός.

Διαλέγοντας, σε γνώση μας και με την θέληση μας, να απογειωθούμε από κάποιο χώρο που επικρατούν οι ίδιες μετεωρολογικές συνθήκες πλευρικού ανέμου, χωρίς να γνωρίζουμε τέλεια το πτητικό μας μέσο και χωρίς να έχουμε την απαιτούμενη εμπειρία, είναι αντιθέτως, μια κλασσική περίπτωση στην οποία μπορεί να βρεθεί κάποιος που πάει γυρεύοντας.

Με πλευρικό άνεμο γενικώς δεν είναι ενδεδειγμένο να απογειωνόμαστε, έστω και αν μια απογείωση αυτού του είδους είναι δυνατή.

Αυτό που είναι αναγκαίο, είναι να έχει κανείς καλή γνώση του δικού του πτητικού μέσου, να έχει μάθει τέλεια τους βασικούς τρόπους-ελέγχου και διακυβέρνησης του και να έχει κάνει μαζί με κάποιον εκπαιδευτή μερικές απογειώσεις με τις ίδιες καιρικές συνθήκες.

Σε γενικές γραμμές δεν είναι έξυπνο να απογειωνόμαστε με τελείως πλευρικό άνεμο μεγαλύτερο περίπου του 1/4 -1/5 της ταχύτητας απώλειας στήριξης.

Παίρνοντας υπ'όψιν ότι κατά μέσον όρο συνήθως τα υπερελαφρά πέφτουν σε απώλεια στήριξης ανάμεσα στα 40 και 50 km/h μπορούμε έτσι να πούμε ότι δεν πρέπει να γίνεται καμμία απογείωση όταν πνέει πλευρικός άνεμος μεγαλύτερος από τις παραπάνω τιμές κατά 8 έως 13 χιλιόμετρα ανά ώρα.

Πλευρικός άνεμος: απογείωση με υπερελαφρό

θα αναλύσουμε τώρα την τεχνική που χρειάζεται για ένα σωστό πιλοτάρισμα ώστε να έχουμε έτσι μια σωστή απογείωση με πλευρικό άνεμο κάνοντας βασική αναφορά στα συμβατικά υπερελαφρά (με φτερά από πανί, σκελετό από σωλήνες, οριζόντια σταθερά στην ουρά και πηδάλια κλίσεως),

Το πρώτο φαινόμενο που προκαλεί ο πλευρικός άνεμος σε ένα αεροσκάφος την στιγμή που απογειώνεται, είναι να το βγάλει από την ευθεία πορεία του με τον άξονα της πίστας, παρ'όλα αυτά και διαφορετικά από ότι θα μπορούσε να αντιληφθεί άμεσα κανείς, ο άνεμος δεν σπρώχνει το αεροσκάφος απομακρύνοντας το από τον διάδρομο, αλλά προκαλεί αντιθέτως μια περιστροφή γύρω από τον κάθετο άξονα του. Μόλις θα αρχίσει να αυξάνει η ταχύτητα τροχοδρόμησης θα νοιώσετε σχεδόν αμέσως την τάση του σκάφους να στρίψει και να θέσει το ρύγχος του προς τον άνεμο και στρίβοντας να θέλει να βγει από τον διάδρομο ακριβώς προς την μεριά εκείνη απ'όπου φυσά ο άνεμος.

Αυτή η τάση οφείλεται στην ώθηση που ασκεί ο άνεμος στο κάθετο σταθερό της ουράς και στο πηδάλιο διευθύνσεως και ενώ το μπροστινό μέρος του σκάφους, ακουμπά ακόμη στο έδαφος, το πίσω μέρος του όπως είναι και πιο ελαφρό δεν ακουμπά και είναι ανασηκωμένο.

Η μεγάλη επιφάνεια του κάθετου σταθερού μαζί με το πηδάλιο δέχεται όλη την δύναμη του ανέμου και συμπεριφέρεται σαν μια σημαία προκαλώντας μια αντίθετη περιστροφή του μπροστινού μέρους (ρύγχος) του αεροσκάφους (Σχ. 133).

Εάν δεν προσπαθήστε να αντιδράσετε με το πηδάλιο διευθύνσεως και να αντισταθείτε σ'αυτή την τάση, πολύ σύντομα θα βρεθείτε εκτός διαδρόμου.

Στην πράξη: εάν ο άνεμος φυσά απο τα δεξιά, μόλις αρχίζετε την φάση τροχοδρόμησης προαπογείωσης, να είστε έτοιμοι να πιέσετε το αριστερό ποδοστήριο, μια πίεση όμως που πρέπει να είναι ανάλογη της έντασης για περιστροφή του σκάφους από τον άνεμο. Η επέμβαση πρέπει να είναι άμεση και 'αποφασιστική *όχι όμως να υπερβάλλουμε* με το πόδι μας στο ποδοστήριο με κινήσεις απότομες και πολύ μεγάλες.

Ένα δεύτερο φαινόμενο που προκαλεί ο πλευρικός'άνεμος στο αεροσκάφος είναι το λίκνισμα (ρόλλ). Μεταξύ των δύο φτερών, εκείνο που είναι πιο εκτεθειμένο στην ροή του ανέμου δέχεται μια μεγαλύτερη ποσότητα αέρα, αυτό δε, έχει σαν αποτέλεσμα μια αύξηση της άντωσης που τείνει να ανασηκώσει το φτερό πιο νωρίς σε σχέση με το άλλο. Για να αντισταθούμε στην- τάση αυτή είναι αναγκαίο να επέμβουμε με τα πηδάλια κλίσεως μετατοπίζοντας το χειριστήριο προς τη μεριά του ανέμου.

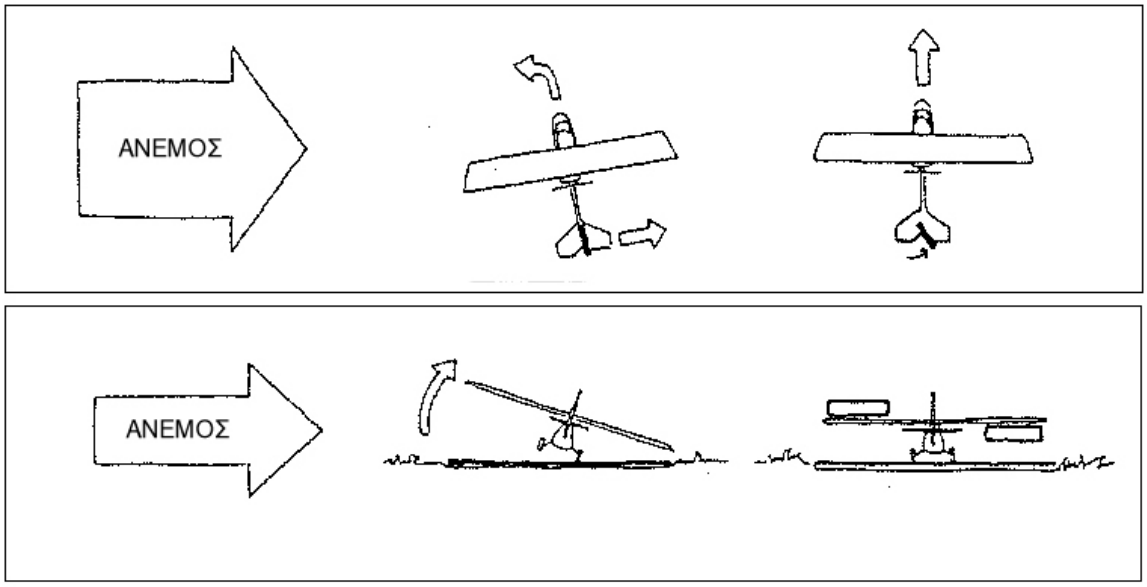
Ανακεφαλαιώνοντας ξανά, η τεχνική που πρέπει να εφαρμόσουμε για μια τέτοια κατάσταση είναι η ακόλουθη (Σχ. 134):

1. Είστε ευθυγραμμισμένοι με τον άξονα του διαδρόμου έτοιμοι για απογείωση και ο άνεμος πνέει από το δεξί σας μέρος. Για να αποφύγετε ο άνεμος να ανασηκώσει πρίν την ώρα το δεξιό φτερό, κρατήστε το χειριστήριο όλο δεξιά και με μεγάλη κλίση.

2. Αρχίζοντας την τροχοδρόμηση θα αισθανθείτε μια τάση του σκάφους να μετακινήσει το ρύγχος του για να τοποθετηθεί αντίθετα στον άνεμο. Αντισταθείτε σ'αυτό με μια πίεση του ποδιού σας στο αριστερό ποδοστήριο.

3. Σιγά σιγά όπως θα αυξάνει η ταχύτητα τα πηδάλια κλίσεως θα αρχίσουν να λειτουργούν όλο και πιο καλύτερα. Αλλά με την προοδευτική αύξηση της ταχύτητας, η πλευρική κλίση του χειριστηρίου θα πρέπει να μειώνεται. Το ίδιο ισχύει και για το πηδάλιο διευθύνσεως (ράντερ), η πίεση στο ποδοστήριο προοδευτικά πρέπει να μειώνεται.

4. Μόλις το αεροσκάφος ξεκολλήσει απο το έδαφος, αυξάνει την τάση του εκείνη να στρίψει το ρύγχος του αντίθετα στον άνεμο. Ακολουθείστε και βοηθείστε την τάση αυτή, ελαφρύνοντας την πίεση στο ποδοστήριο και ευθυγραμμίζοντας τα φτερά. Με τον τρόπο αυτό το αεροσκάφος θα πετά ευθυγραμμισμένο με τον άξονα



Σχ. 133 Απογείωση του υπερελαφρού με πλευρικό άνεμο.
Ο άνεμος κτυπά το κάθετο σταθερό και εκτρέπει το σκάφος. Αυτή η εκτροπή διορθώνεται πιέζοντας με το πόδι το αντίθετο ποδοστήριο από την διεύθυνση του ανέμου. Ο άνεμος τείνει να δώσει και κάποια κλίση στο σκάφος, αυτό το φαινόμενο διορθώνεται με τα πηδάλια κλίσεως, βάζοντας χειριστήριο προς την μεριά του ανέμου.

του διαδρόμου, αλλά πλάγια σαν «καβούρι». Διατηρείστε αυτόν τον τρόπο πτήσης του σκάφους και μην αρχίζετε αμέσως βίαιες ανόδους. Περιμένετε να αποκτήσετε ακόμη περισσότερη ταχύτητα.

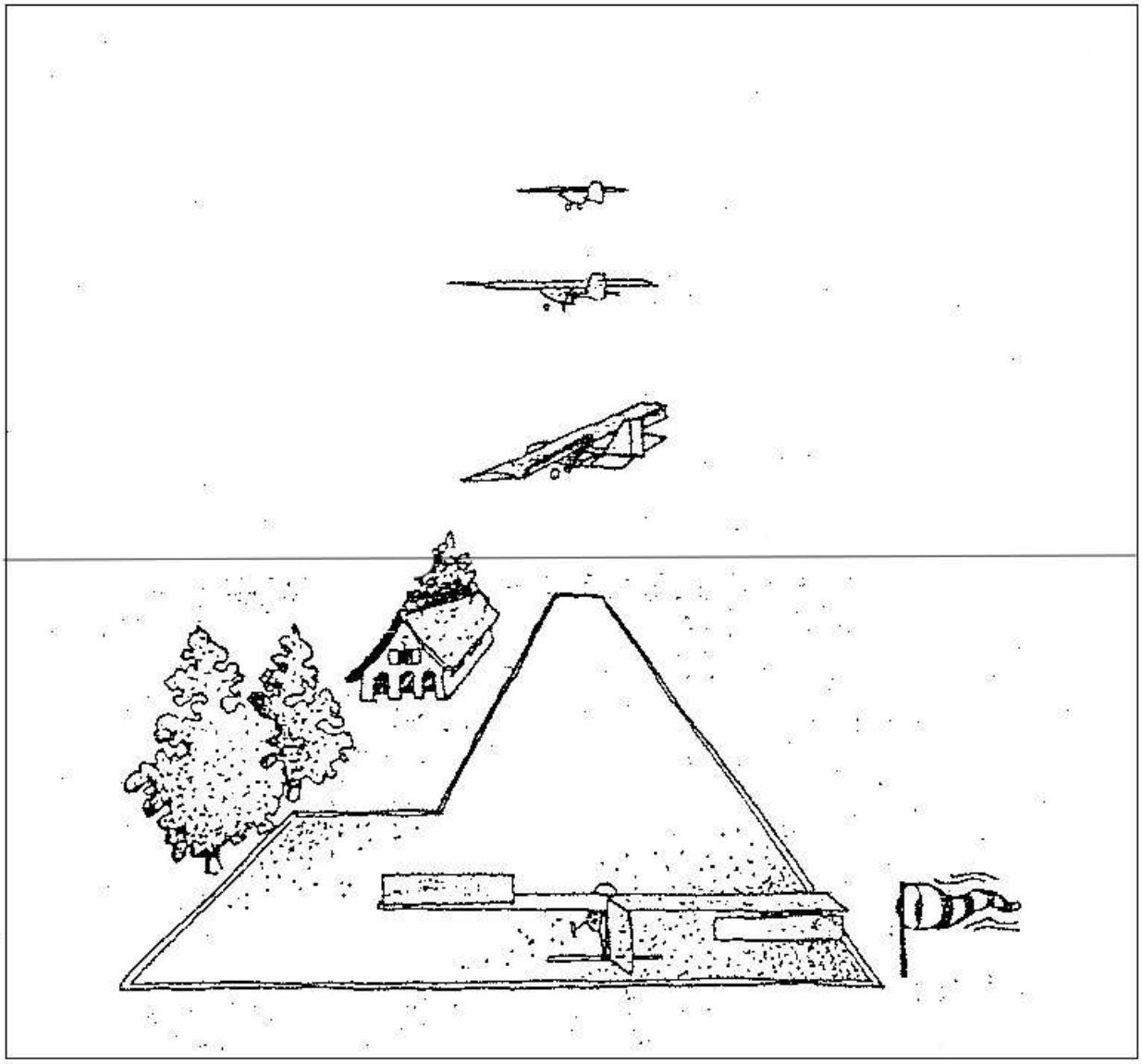
Η απογείωση με πλευρικό άνεμο, ειδικά για υπερελαφρά με δίκυκλο (σύστημα τροχών δεν είναι απλή υπόθεση και απαιτείται κάποια πείρα. Τα πιο συχνά λάθη είναι τα εξής:

1. Να μην δίνετε μεγάλη κλίση στο πηδάλιο από την πλευρά του ανέμου, στην αρχή της τροχοδρόμησης με αποτέλεσμα να ανασηκώνεται το φτερό.

2. Να δίνετε μεγάλη κλίση στο πηδάλιο από την πλευρά του ανέμου, έτσι μόλις ξεκολλήσετε από το έδαφος το σκάφος χάνει ύφος και γλιστρά βγαίνοντας λοξά στα πλάγια από τον διάδρομο.

3. Να διατηρείτε το φτερό με κάποια κλίση, μετά την αποκόλληση από το έδαφος και να συνεχίζετε την απογείωση με διασταυρωμένα όργανα διακυβέρνησης.

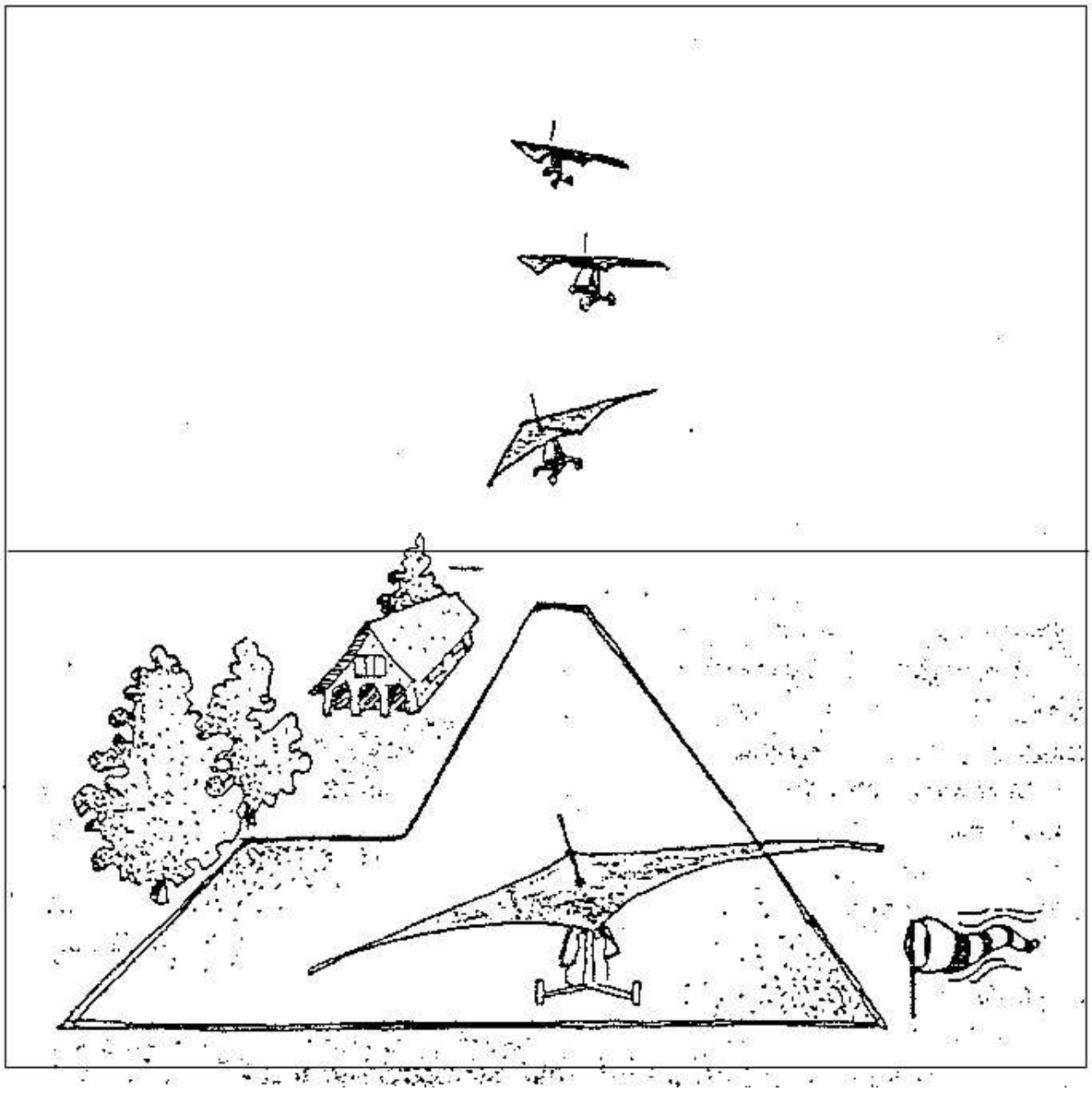
4. Να μην ασκείτε την σωστή πίεση του ποδιού, πάνω στα ποδοστήρια.



Σχ. 134 Οι φάσεις της απογείωσης με πλευρικό άνεμο.
Τα όργανα διακυβέρνησης κρατιούνται ως εξής: χειριστήριο προς την μεριά του ανέμου και αντίθετο ποδοστήριο, Σιγά σιγά όπως αυξάνει η ταχύτητα η πίεση που ασκείται στα όργανα διακυβέρνησης πρέπει να μειώνεται. Μόλις το υπερελαφρο σκάφος ξεκολλήσει απο το έδαφος αφήστε το ρύγχος του να "προσανατολισθεί" στον άνεμο και ευθυγραμμίστε τα φτερά Συνεχίστε την άνοδο διατηρώντας την ευθυγράμμιση κα πετώντας λοξά μια "πτήση καβούρι".

Πλευρικός άνεμος: απογείωση με το μοτοδελταπλάνο

Οι γενικές αρχές που ισχύουν για τα υπερελαφρά, ισχύουν και για την περίπτωση του' μοτοδελταπλάνου. Η διαφορά είναι στο ότι, αντί να ενεργούμε με το χειριστήριο, εδώ επεμβαίνουμε κατευθείαν με το τρίγωνο ελέγχου δίνοντας κλίση στο φτερό προς την μεριά του ανέμου. Η τεχνική που πρέπει να ακολουθηθεί είναι η εξής (Σχ. 135):



Σχ. 135 Απογείωση του μοτοδελταπλάνου με πλευρικό άνεμο.
Το φτερό στη πρώτη φάση της απογείωσης έχει κλίση προς το μέρος του ανέμου, με την αύξηση σιγά σιγά της ταχύτητας η κλίση αυτή μειώνεται. Μόλις το καρότσι του μοτοδελταπλάνου σηκωθεί από το έδαφος αφήστε το ρύγχος του να προσανατολισθεί στην κατεύθυνση του ανέμου και ολοκληρώστε την απογείωση πετώντας με μια μορφή πτήσης σαν "καβούρι".

1. Ευθυγράμμιση με την πίστα *κρατώντας τα φτερό με αρκετή πλάγια κλίση* προς το μέρος του ανέμου, όταν είστε σταματημένοι, δώστε προσοχή να μην ανασηκώσει ο άνεμος το φτερό, διότι άν σηκωθεί το φτερό και ο άνεμος συνεχίζει να φυσά είναι δύσκολο να το ξαναφέρετε στην σωστή θέση για απογείωση χωρίς την βοήθεια κάποιου άλλου που βρίσκεται στο έδαφος.

Ο γράφων στο Coyote.

ΦΩΤ. 21 Πετώντας πάνω απο τις εγκαταστάσεις της Αερολέσχης Αγρινίου με το Υπερελαφρό Αεροσκάφος Coyote (Rans) της Αερολέσχης Αγρινίου. Το συγκεκριμένο σκάφος είναι το πρώτο απόκτημα της Αερολέσχης Αγρινίου και το βασικό εκπαιδευτικό. Ενας ρόλος απόλυτα ταιριαστός για το συγκεκριμένο Αεροσκάφος.

2. Αρχίζοντας την τροχοδρόμηση, διατηρείστε την πλάγια κλίση του φτερού. Η τάση του θα είναι να μειώσει την κλίση αυτή σιγά σιγά όπως θα αυξάνει η ταχύτητα. Ακολουθείστε αυτή την τάση του φτερού προοδευτικά χωρίς όμως να εγκαταλείψετε εντελώς την πίεση που ασκείτε πλαγίως στο τρίγωνο ελέγχου. Στα πρώτα μέτρα η ευθυγράμμιση διατηρείται με τον μπροστινό τροχό.

3. *Προσπαθείστε* να *ξεκολλήστε από τα έδαφος το γρηγορότερο δυνατόν.* Την στιγμή που οι τροχοί ξεκολλούν από το έδαφος, το μοτοδελταπλάνο βάζει από μόνο του το ρύγχος αντίθετα στον άνεμο. Μην πηγαίνετε κόντρα στην τάση αυτή: αφήστε να πάρει την θέση εκείνη από μόνο του που είναι η καλύτερη για το σκάφος σε σχέση με τον άνεμο και ευθυγραμμίστε τα φτερά σταματώντας τελείως να ασκείτε πλευρική πίεση στο τρίγωνο ελέγχου.

4. Μην αρχίστε αμέσως να ανεβαίνετε, αλλά τραβήξτε προς τα πίσω το τρίγωνο ελέγχου για να αυξήσετε την ταχύτητα, συνεχίζοντας να πετάτε "πτήση καβούρι" κατά μήκος της πίστας.

Και σ'αυτή την περίπτωση μπορούμε να υποδείξουμε τα πιο συχνά λάθη:

1. Κρατώντας το φτερό με μεγάλη κλίση και για αρκετό διάστημα: μόλις ξεκολλήσετε από το έδαφος το σκάφος εκτός από το να βάλλει το ρύγχος του αντίθετα στον άνεμο, θα προσπαθήσει να στρίψει κιόλας. Γι'αυτό λοιπόν μετά την αποκόλληση των τροχών από το έδαφος, θα πρέπει να ευθυγραμμίσετε τα φτερά και να μειώσετε αμέσως την γωνία προσβολής του φτερού για να αποκτήσετε ταχύτητα.

2. Μικρή κλίση του φτερού κατά την τροχοδρόμηση: το σκάφος τείνει να απομακρυνθεί από τον άξονα της πίστας, ειδικά την στιγμή κατά την οποία οι τροχοί χάνουν την πρόσφυση με το έδαφος.

3. Μην ευθυγραμμίζοντας τα φτερά αμέσως μετά την απογείωση: το σκάφος αρχίζει μια στροφή αντίθετα στον άνεμο και έτσι απομακρύνεται από τον άξονα της πίστας.

Κάνοντας μια **ανακεφαλαίωση** για την απογείωση

Μερικές χρήσιμες πληροφορίες **ακόμη….**

Αφού αναφερθήκαμε στις συγκεκριμένες περιπτώσεις για την απογείωση που είδαμε πιο πάνω και σχηματίσαμε μια ιδέα περί του θέματος, θα πρέπει να συμπληρώσουμε ακόμη μερικά, για να είναι πιο ολοκληρωμένη έτσι η αναφορά μας σ'αυτήν.

Σχετικά με την απογείωση λοιπόν θα πρέπει να θυμώμαστε, ότι αυτή **αρχίζει** απο την στιγμή που το αεροσκάφος περνά απο την χώρο της αναμονής στην πίστα και τελειώνει μετά την αρχική του άνοδο όταν θα έχει φθάσει σε ένα ύφος ασφαλείας που αρχίζει απο 100 έως 500 πόδια, αναλόγως του τύπου του σκάφους και των ατμοσφαιρικών συνθηκών.

Πριν μπει στην πίστα ο πιλότος και εάν βρίσκεται σε κάποιο αεροδρόμιο ελεγχόμενο από πύργο ελέγχου, θα πρέπει να καλέσει με τον ασύρματο, για να πάρει άδεια απογείωσης ή διαφορετικά για να κάνει γνωστές τις προθέσεις του εάν βρίσκεται σε μη ελεγχόμενο αεροδρόμιο ή κάποιο άλλο χώρο απογείωσης. Σε κάθε περίπτωση πάντως πριν την είσοδο του στην πίστα, πρέπει να βεβαιωθεί ο ίδιος με
τα μάτια του ότι δεν υπάρχει άλλο αεροσκάφος που πρόκειται να προσγειωθεί εκείνη την στιγμή και ότι στην πίστα δεν βρίσκονται άλλα αεροσκάφη ή διαφόρων ειδών άλλα εμπόδια.

Τα αεροσκάφη που ετοιμάζονται να **απογειωθούν** πρέπει να δίνουν **προτεραιότητα,** σ" εκείνα που προσγειώνονται και δεν επιτρέπεται να κάνουν οποιονδήποτε **ελιγμό μέχρις** ότου τα αεροσκάφη που προσγειώθηκαν δεν έχουν απελευθερώσει την πίστα ή δεν έχουν ξανα απογειωθεί,

Κατά την διάρκεια της επιτάχυνσης πρίν την απογείωση **η τροχοδρόμηση** πρέπει να γίνεται στο κέντρο της πίστας και σε ευθεία γραμμή, διότι τα ζίγκ - ζάνκ προκαλούν πλευρικά φορτία στους **τροχούς** και εκτός του ότι καταπονούν το σύστημα τροχών, **μπορούν** να προκαλέσουν έξοδο απο την πίστα ή αναποδογύρισμα.

Για να διατηρηθεί μια ευθεία πορεία, είναι βασικό ο πιλότος να κοιτάζει στο βάθος το τέρμα της πίστας, ή και κάποιο άλλο μακρινό σημείο αναφοράς στον ορίζοντα που αποτελεί την φανταστική προέκταση του άξονα της.

Ένα κλασικό λάθος που γίνεται συνήθως στα αεροσκάφη που έχουν δίπλα δίπλα τις θέσεις, είναι το εξής: επειδή ο πιλότος δεν κάθεται ακριβώς στην ίδια ευθεία με τον άξονα του σκάφους αλλά ακριβώς δίπλα του, είναι εύκολο να πάρει σαν σημείο αναφοράς κάποιο σημείο που είναι προέκταση της ευθείας που ενώνει το μάτι με το ρύγχος του σκάφους, με αποτέλεσμα να μην τροχοδρομεί στην ίδια ευθεία με τον άξονα της πίστας αλλά να τροχοδρομεί λοξά, με όλους τους κινδύνους που αυτό συνεπάγεται..

Στα αεροσκάφη που η ελικά τους περιστρέφεται με την φορά των δεικτών του ωρολογίου βλέποντας την απο το μέρος της καμπίνας του πιλότου, που είναι και τα περισσότερα, ο πιλότος πρέπει να ασκεί μια συνεχή πίεση στο δεξιό ποδοστήριο, για να «κοντράρει» την τάση του σκάφους να εκτραπεί αριστερά κάτω απο την επίδραση του φαινομένου που προκαλεί π έλικα όπως φαίνεται στο (Σχ. 136).

Σχ. 136 Η εκτροπή που δημιουργεί το ρεύμα *αέρος* της έλικας.

Γνωρίζουμε ότι η ώση δημιουργείται χάρις την επιτάχυνση που δίνει προς τα πίσω η έλικα σε μια καθορισμένη μάζα αέρος. Σαν αποτέλεσμα της περιστροφής της έλικας, η ροή του αέρα που μετακινείται προς τα πίσω έχει μια ελικοειδή κίνηση που τον κάνει να περάσει πρώτα κάτω από το αεροσκάφος και μετά να «λούσει» το αριστερό μέρος της ατράκτου και το κάθετο σταθερό της ουράς

όπως φαίνεται στο (Σχ. 136Α). Κάτω από το σπρώξιμο λοιπόν της ροής που δημιουργεί η έλικα, το σκάφος τείνει να εκτραπεί αριστερά και ο πιλότος για να το κρατήσει στην πίστα πρέπει να επέμβει με το δεξιό πόδι για να στρίψει έτσι και τον τροχό και το πηδάλιο διευθύνσεως.

Την ίδια στιγμή το αεροσκάφος απο αντίδραση στή δεξιόστροφη περιστροφή της έλικας και του κινητήρα, τείνει να (ρολλάρει) να στρίψει δηλαδή, σε φορά αντίθετη γύρω από τον διαμήκη άξονα του με αποτέλεσμα ο αριστερός τροχός να φορτώνεται περισσότερο απο τον δεξιό (Σχ. 136Β). Αυτό δημιουργεί μια νέα ροπή εκτροπής προς τ'αριστερά, που ο πιλότος πρέπει πάλι ξανά να «κοντράρει » με τα ποδοστήρια.

Ενώ ο πιλότος κρατά στην ευθεία το σκάφος με τα ποδοστήρια, ταυτόχρονα πρέπει να έχει ελαφρά τραβηγμένο πίσω το χειριστήριο (για τα αεροσκάφη με τρίκυκλο σύστημα τροχών) και όχι σπρωγμένο εμπρός όπως συχνά συμβαίνει (Σχ. 137). Αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικό στις απογειώσεις απο χώρους που δεν είναι κατάλληλα διαμορφωμένοι, όπου ο βραχίονας που κρατά τον μπροστινά τροχό δέχεται φορτία και κραδασμούς παραπάνω απο τι θα πρέπει και η έλικα υπάρχει κίνδυνος να χτυπήσει στο έδαφος.

Σχ. 137 Κατά την απογείωση ο ρηναίος τροχός πρέπει να «ελαφρύνεται».

Μην κάνοντας αυτό και εφαρμόζοντας λάθος τρόπο, μπορεί να χάσουμε τον έλεγχο της ευθείας του

σκάφους ιδιαίτερα στις απογειώσεις εκείνες όπου φυσά πλευρικός άνεμος, διότι το αεροσκάφος σε μια τέτοια κατάσταση συμπεριφέρεται σαν ένα κοινό καρότσι που ακουμπά το έδαφος με τον μπροστινό μόνο τροχό.

Να αναφερθούμε τώρα σε κάτι άλλο, που είναι γνωστό στους περισσότερους με τον αγγλικό όρο *«up».* Ονομάζεται up ο ελιγμός εκείνος με τον οποίο ο πιλότος ανασηκώνει το ρύγχος του σκάφους στο τέλος της τροχοδρόμησης και άφου έχει αποκτήσει ικανή ταχύτητα, με τον σκοπό να αυξήσει την γωνία προσβολής του φτερού σ'έναν τέτοιο βαθμό που να αρχίσει το ίδιο το φτερό να δημιουργεί άντωση ικανή να σηκώσει το βάρος του αεροσκάφους.

Για τα ελαφρά αεροσκάφη η ταχύτητα του up έχει μια τιμή μόνο, την οποία ο κατασκευαστής αναφέρει στο εγχειρίδιο πτήσης του σκάφους, συνήθως είναι μεταξύ του 1,15% και 1,2% της ταχύτητας στόλ του σκάφους (για τα αεροπλάνα μεγάλων διαστάσεων, η ταχύτητα του up υπολογίζεται κάθε φορά από τον πιλότο σε συνάρτηση με το βάρος του αεροσκάφους και των μετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούν την στιγμή της απογείωσης).

Εάν ο πιλότος αργεί το up και κρατά τον μπροστινό τροχό σε επαφή με το έδαφος περισσότερο απ'ότι χρειάζεται, μακραίνει ανώφελα την διαδρομή της απογείωσης και ανώφελα φορτώνεται ολόκληρη η κατασκευή του αεροσκάφους.

Εαν ο πιλότος αντιθέτως κάνει βιαστικά το up οι συνέπειες μπορεί να είναι πολύ τπο σοβαρές. Πράγματι απογειώνοντας το σκάφος πριν να έχει φθάσει η ταχύτητα στην κανονική της τιμή, το φτερό δεν δημιουργεί ακόμη την αναγκαία άντωση για να ξεκολλήσει το ίδιο απο το έδαφος. δημιουργεί μια πολύ περισσότερη οπισθέλκουσα, και έτσι μικραίνει ακόμη περισσότερο η τροχοδρομηση και η επαφή με το έδαφος, Εκτός αυτού, κάτω απ'αυτές τις συνθήκες όταν η ταχύτητα φθάνει στην ελάχιστη εκείνη τιμή ικανή για να δημιουργήσει μια άντωση στο φτερό ίση με το βάρος, το αεροσκάφος ξεκολλά ελαφρά απο το έδαφος χάρη στο ground effect, (ένα φαινόμενο που είναι ιδιαίτερα αισθητό στα αεροσκάφη με χαμηλή πτέρυγα) αλλά μετά δεν είναι σε θέση να ανέβει περισσότερο.

Στο σημείο αυτό, εάν ο πιλότος τραβήξει ακόμη περισσότερο το χειριστήριο προς τα πίσω με την ελπίδα να ανέβει, φέρνει το φτερό σε μια κατάσταση στόλ και το σκάφος ξαναεπιστρέφει στο έδαφος συνήθως με καταστροφικό τρόπο, γιατί εν τω μεταξύ έχει βγει απο την πίστα ή έχει βάλει φτερό. Το ίδιο συμβαίνει αλλά με συνέπειες ακόμη χειρότερες, όταν ο πιλότος ξεκολλήσει το σκάφος από το έδαφος στην σωστή μεν ταχύτητα, αλλά κατόπιν τραβά χειριστήριο όλο πίσω για να το κάνει να ανέβει σε μια τροχιά πιο απότομη για να κερδίσει γρήγορα ύφος.

Οι λόγοι που οδηγούν τον πιλότο να κάνει αυτά τα λάθη είναι συνήθως δύο:
Η απειρία, κατά τις απογειώσεις από κοντές πίστες, ή που παρουσιάζουν εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν αμέσως στο τέρμα της απογείωσης. Βλέποντας τα εμπόδια να πλησιάζουν ή την πίστα που απόμενει να «τελειώνει» γρήγορα, ο πιλότος δεν μπορεί να αντισταθεί στην επιθυμία να σφίξει το χειριστήριο γερά και να το τραβήξει πίσω.

Η επιδειξιομανία όταν ο πιλότος πρέπει να δείξει (ή πιστεύει άτι θα δείξει, γιατί τις περισσότερες φορές δεν τον παρακολουθεί κανείς) πόσο «καλός» και «επιδέξιος» είναι ή τα «εξαιρετικά χαρακτηριστικά» του αεροσκάφους που οδηγεί.

Σχετικά με την αρχική άνοδο.

Αυτή πρέπει να εκτελείται σε συνάρτηση με την ταχύτητα εκείνη που επιτρέπει *α)* το μεγαλύτερο κέρδος ύψους με τη μικρότερη πορεία του σκάφους στο έδαφος, και γι αυτό ονομάζεται *ταχύτητα απότομης ανόδου,* ή αλλιώς με την ταχύτητα εκείνη που επιτρέπει *β)* το μεγαλύτερο κέρδος ύψους στην μονάδα του χρόνου και για αυτό ονομάζεται *ταχύτητα γρήγορης ανόδου,* που είναι πάντα μεγαλύτερη της άλλης. Η εκλογή μας φυσικά είναι προς την δεύτερη, έτσι ώστε να απομακρύνουμε όσο το δυνατόν πιο γρήγορα το αεροσκάφος απο το έδαφος και να έχουμε στην διάθεση μας αρκετό υψος σε περίπτωση κακής λειτουργίας ή κρατήματος του κινητήρα.

θα προτιμηθεί η *(α)* περίπτωση μόνο όταν στο τέρμα της πίστας υπάρχουν υψηλά εμπόδια και που θα πρέπει να τα ξεπεράσουμε. Και σ'αυτή την περίπτωση όμως και αφού θα έχουν περαστεί τα εμπόδια το αεροσκάφος μας θα πρέπει να επιταχύνει για να βρεθεί στην *ταχύτητα γρήγορης ανόδου.*

Οι τιμές των δύο αυτών ταχυτήτων συνήθως γίνονται γνωστές από τον κατασκευαστή και βρίσκονται στο εγχειρίδιο που συνοδεύει το αεροσκάφος.

Η διατήρηση της ταχύτητας γίνεται κρατώντας το ρύγχος του σκάφους στην κατάλληλη γωνία και ελέγχοντας κάθε τόσο με μερικές ματιές το ανεμόμετρο. 'Οταν φθάσουμε στην επιθυμητή ταχύτητα

πρέπει να «τριμάρουμε» το σκάφος ώστε να διατηρεί από μόνο του το ρύγχος πάνω από τον ορίζοντα και να έχει την σωστή γωνία πτήσης, κάτι που πριν κάναμε με τις ανάλογες διορθώσεις του χειριστηρίου προς τα πίσω. Εν τω μεταξύ ο πιλότος πρέπει να διατηρεί την πτήση του σκάφους του καλά συγκροτημένη πιέζοντας τόσο το δεξί του πόδι στο ποδοστήριο όσο αρκεί για να κοντράρει το φαινόμενο της έλικας (που είναι πάντα παρών κατά την πτήση) και να κρατά την μπίλια του ενδεικτικού οργάνου στο κέντρο.

Φθάνοντας στο ύψος ασφαλείας, η διαδικασία της απογείωσης τελειώνει με το μάζεμα των φλάπς (όταν το εγχειρίδιο πτήσης το προβλέπει για την απογείωση) και με τον αποκλεισμό της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου (για τα αεροσκάφη που έχουν τέτοια αντλία).

Κατά την διάρκεια του μαζέματος των φλάπς, το αεροσκάφος συνήθως υπόκειται σε μια μεταβολή της γωνίας πτήσης του, συνήθως βουτάει και αυτό οφείλεται στην αεροδυναμική ροή που αφήνει το φτερό και αυτή χτυπάει την ουρά. Γι'αυτό ο πιλότος πρέπει να είναι έτοιμος να αντισταθεί στην τάση αυτή του σκάφους να χαμηλώσει το ρύγχος και να ξανακάνει σωστά τη ρύθμιση, του μικρού φτερού του τρίμ.

Όσον αφορά τον αποκλεισμό της ηλεκτρικής αντλίας, ο πιλότος πρέπει να έχει το βλέμμα του για μερικά δευτερόλεπτα στο όργανο της πίεσης του καυσίμου (μανόμετρο) και να είναι έτοιμος να την ξαναθέσει σε λειτουργία, αν δει ότι η πίεση του καυσίμου πέφτει, ή αν ακούσει τον κινητήρα να μην δουλεύει κανονικά.

Στην περίπτωση αυτή εννοείται ότι η πτήση δεν πρέπει να συνεχιστεί και το αεροσκάφος πρέπει να επιστρέψει το γρηγορότερο δυνατόν για προσγείωση.

Λίγα σχετικά με την χρήση των φλάπς κατά την απογείωση

Η χρήση των φλάπς κατά την απογείωση έχει το σκοπό να μεταβάλλει το σχήμα του Φτερού, ώστε να αυξηθεί με τον τρόπο αυτό ο συντελεστής άντωσης και να επιτρέπει έτσι την αποκόλληση απο το έδαφος με ταχύτητες μικρότερη απο εκείνες που χρειάζονται για την απογείωση με «κανονική επιφάνεια» φτερού.

Τα φλάπς όμως, εκτός απο το να αυξάνουν τον συντελεστή άντωσης αυξάνουν και τον συντελεστή οπισθέλκουσας, κάνοντας να μειωθεί συνολικά η απόδοση του φτερού. Τό (Σχ. 138) δείχνει τις πορείες

Σχ. 138 Το αποτέλεσμα των φλάπς κατά την απογείωση

που διαγράφει το ίδιο αεροσκάφος όταν απογειώνεται με ή χωρίς φλάπς. Με τα Φλάπς ξεκολλά πιό πρίν από το *έδαφος* αλλά κατόπιν ανεβαίνει με μια πορεία πιο επίπεδη (με μικρότερη γωνία δηλαδή), ενώ χωρίς φλάπς απογειώνεται πιό αργότερα αλλά ανεβαίνει με μια πορεία πιο απότομη και ανοδική (με μεγαλύτερη γωνία δηλαδή). Αυτό λοιπόν πρέπει να το λάβει κανείς υπ'όψιν του την στιγμή που αποφασίζει, εάν και πόσο θα κάνει χρήση των φλάπς, πριν την απογείωση. Για τα ελαφρά αεροσκάφη, στα οποία τα φλάπς αυξάνουν αισθητά την οπισθέλκουσα χωρίς να μειώνουν όμως κατά εμφανή τρόπο
την ελάχιστη ταχύτητα στήριξης, οι απογειώσεις γίνονται συνήθως χωρίς την χρήση τους, ή με περιορισμένη χρήση τους στην πρώτη κλίμακα (από 10° έως 15°) σε οποιαδήποτε περίπτωση όμως ποτέ με τα φλάπς εντελώς βγαλμένα.

Εκτός από τις περιπτώσεις εκείνες, για τις οποίες το συνοδευτικό εγχειρίδιο πτήσης του σκάφους προβλέπει τους τρόπους χρήσης τους, τα γενικά κριτήρια χρήσης των φλάπς κατά την απογείωση μπορούν να συνοψιστούν στα πο κάτω σημεία, ως εξής:

- **φλάπς** στην κλίμακα μηδέν, όταν βρισκόμαστε σε πίστες με άσφαλτο και αρκετού μήκους, τόσο μήκος που να είναι πολύ πάνω από τον ελάχιστο εκείνο χώρο που χρειάζεται το συγκεκριμένο αεροσκάφος για απογείωση.

- φλάπς στην πρώτη κλίμακα, (10° - 15°) για απογειώσεις όχι από κανονικές και καλά προετοιμασμένες **πίστες** αλλά που το κατάστρωμά τους βρίσκεται σε καλή **κατάσταση, ή όταν** επιθυμούμε να χαμηλώσουμε μερικούς κόμβους (knots) την ταχύτητα ανόδου και να μειώσουμε έτσι τις δυνάμεις που απαιτούνται για τον ελιγμό αυτό. Ή όταν τέλος για διδακτικούς σκοπούς κάνοντας εκπαίδευση, θέλουμε να γίνει αισθητή στον μαθητή η παρουσία και η χρήση των φλάπς:

- φλάπς στην δεύτερη κλίμακα, (20° - 25°) για απογειώσεις **από-χώρους** με μαλακό και ανώμαλο κατάστρωμα, και όπου η αποκόλληση των τροχών από το έδαφος έχει άμεση προτεραιότητα και προέχει απ'ότιδήποτε άλλο.

Στην περίπτωση αυτή μας συμφέρει να απογειωθούμε με την μικρότερη εκείνη ταχύτητα που επιτρέπει την αποκόλληση από το έδαφος και κατόπιν να αφήσουμε το αεροσκάφος να αυξήσει την ταχύτητα του εκμεταλλεύοντας έτσι το φαινόμενο εδάφους (ground effect), μειώνοντας βαθμιαία την γωνία πτήσης μέχρις ότου φθάσουμε την ταχύτητα που επιθυμούμε, στιγμή κατά την οποία μπορούμε σιγά σιγά να αρχίσουμε να ελαττώνουμε την κλίση των φλάπς.

Οι επιδόσεις κατά την απογείωση

Οι επιδόσεις ενός αεροσκάφους είναι ο δείκτης των δυνατοτήτων του να απογειωθεί ή να προσγειωθεί μέσα σε καθορισμένες αποστάσεις και όρια και να έχει ανόδους με γωνίες αρκετά υπολογίσιμες και σε ύψη πολύ μεγάλα, να αναπτύσσει ορισμένες ταχύτητες και όλα αυτά να μπορεί να τα κάνει με ορισμένη κατανάλωση καυσίμου.

Ο κατασκευαστής εξάγει τις τιμές των επιδόσεων κατά την διάρκεια των δοκιμών πιστοποίησης του σκάφους και τις καθιστά γνωστές μέσω διαγραμμάτων και πινάκων στο εγχειρίδιο πτήσης.

Οι επιδόσεις μεταβάλλονται μέσα σε μια ορισμένη γκάμα τιμών **κυρίως** σε συνάρτηση με το βάρος και την πυκνότητα του αέρα (density).

Πράγματι, η άντωση που δημιουργεί το φτερό και ή ισχύς που δίνει ο κινητήρας, πρέπει να είναι όσον , το δυνατόν μεγαλύτερες όσο μεγαλύτερο είναι το βάρος του αεροσκάφους, αλλά γίνονται και τόσο μικρότερες όσο μικρότερη γίνεται η πυκνότητα του αέρα.

Για τα πιό απλά αεροσκάφη, οι αριθμοί (οι *υπολογισμοί δηλαδή* αναφέρονται στο μέγιστο βάρος απογείωσης και στην πυκνότητα του αέρα σε κανονικές (standard) συνθήκες ατμοσφαίρας)

Για να βρούμε την πραγματική πυκνότητα του αέρα, που συνήθως αναφέρεται διαμέσω μιας παραμέτρου γνωστής ως *υψομετρικής πυκνότητας (altitude of density),* παίρνουμε υπ'όψιν μας το ύψος και την θερμοκρασία στην οποία βρίσκεται κάθε φορά το σκάφος κατά την διάρκεια της πτήσης του.

Οσο μεγαλύτερο είναι το ύψος και η θερμοκρασία τόσο μεγαλύτερη είναι η *(altitude of density)* υψομετρική πυκνότητα ή αλλιώς *τόσο μικρότερη η πυκνότητα του αέρα*, και γι αυτό *τόσο χειρότερες οι επιδόσεις του σκάφους*. Αντίθετα δε, γίνεται *πολύ καλύτερη και σιγά σιγά εξαίρετη η συμπεριφορά του όσο μειώνεται το ύψος και η θερμοκρασία.* Επειδή δε ο πραγματικός αέρας δεν είναι ποτέ τελείως ξηρός, όπως υποτίθεται ότι είναι ο κανονικός (standard) αέρας η υψομετρική πυκνότητα επηρεάζεται και από την υγρασία.

Πράγματι οι υδρατμοί ζυγίζουν μόνο το 65% του ξηρού αέρα και για τον λόγο αυτό ο αέρας που περιέχει υγρασία είναι πιο ελαφρός και πιο αραιός (λιγότερο πυκνός).

Η υγρασία είναι αρνητική για τους κινητήρες, ειδικά *επιβαρύνει την απόδοση τους, διότι ελαττώνει την διαθέσιμη ποσότητα οξυγόνου που είναι αναγκαία για την καύση.*

Παραδείγματος χάριν, όταν ο αέρας έχει μία θερμοκρασία +27"C και μια σχετική υγρασία της τάξης 90%, η απώλεια ισχύος του κινητήρα που οφείλεται αποκλειστικά στην παρουσία υδρατμών είναι 8,5%. Με συνθήκες υψηλότερης θερμοκρασίας και περισσότερης υγρασίας, η απώλεια ισχύος μπορεί να φθάσει άνετα το 10%.

Κατά τον καθορισμό των επιδόσεων του σκάφους, ειδικά της απογείωσης και της αρχικής ανόδου, οι πιλότοι πρέπει να έχουν καλά υπ'όψιν τους, ότι οι αριθμοί και τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζει ο κατασκευαστής στο εγχειρίδιο πτήσεως που συνοδεύει το σκάφος, έχουν βρεθεί κατά την διάρκεια των δοκιμών πιστοποίησης από επαγγελματίες δοκιμαστές πιλότους που χρησιμοποιούν καινούρια αεροσκάφη και στις καλύτερες δυνατές συνθήκες.

Γι'αυτό οι τιμές που έχουν βρεθεί από τα διαγράμματα και τους πίνακες είναι τιμές μέγιστες ή ελάχιστες απόλυτες, ανάλογα για την κάθε περίπτωση, που ένας μέσος κοινός πιλότος με τις μέσες εκείνες ικανότητες και με το αεροσκάφος όχι σε τέλεια κατάσταση όπως ένα καινούριο και σε συνθήκες όχι ιδανικές, δεν θα μπορέσει ποτέ να πραγματοποιήσει.

Για να εκτελέσει λοιπόν ελιγμούς κάτω από ασφαλείς συνθήκες, οι τιμές που υπάρχουν στα διάφορα εγχειρίδια πτήσεων και που είναι το αποτέλεσμα των πινάκων και των διαγραμμάτων πρέπει να αυξηθούν τουλάχιστον 50%;

Αν μάλιστα, υπάρχει και η πιο μικρή αμφιβολία ότι κάποιος ελιγμός δεν μπορεί να εκτελεστεί σωστά, η προσπάθεια πρέπει να εγκαταλείπεται και να μην γίνεται καθόλου απόπειρα δοκιμής του ελιγμού αυτού.

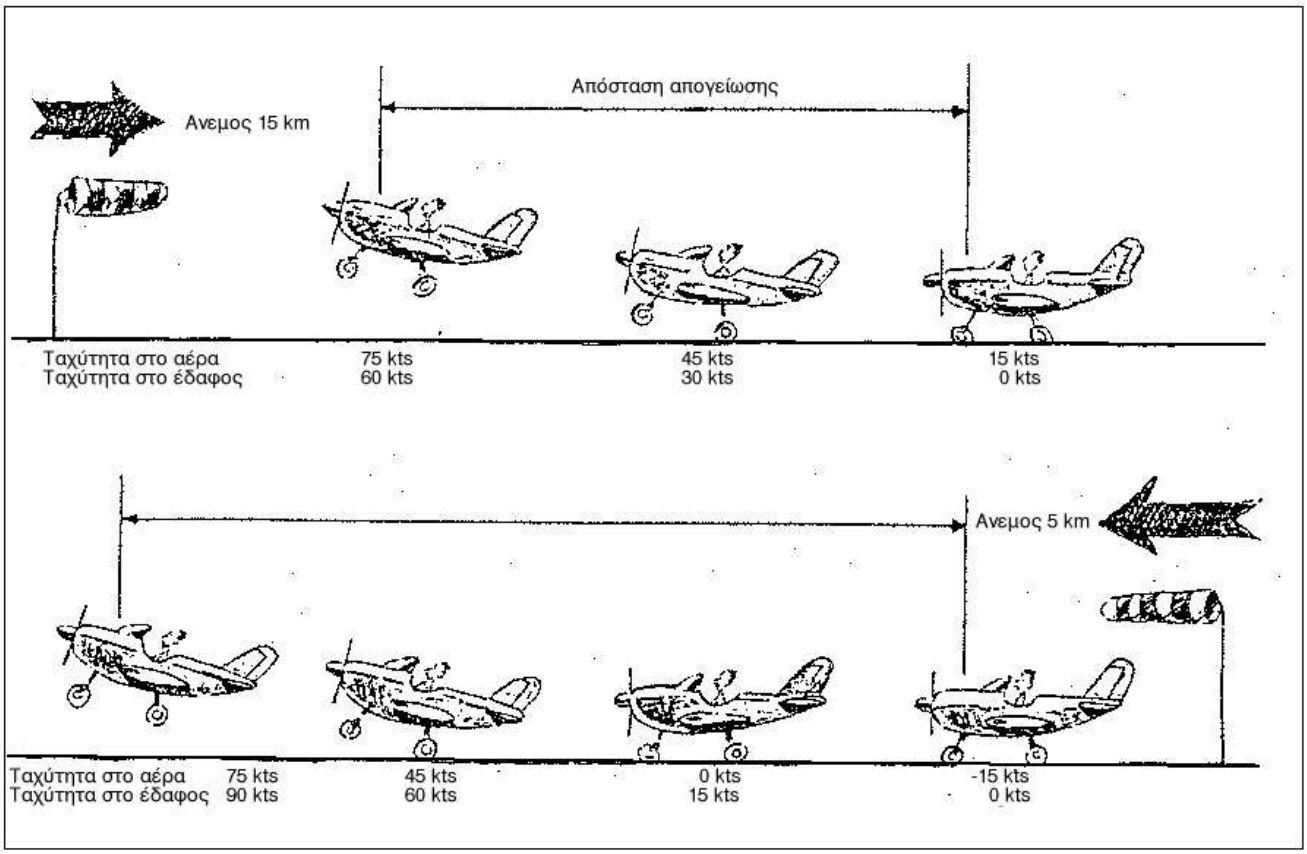
Τα διαγράμματα και οι πίνακες των επιδόσεων απογείωσης ενος αεροσκάφους μας επιτρέπουν να υπολογίσουμε *το μήκος τροχοδρόμισης!* που χρειάζεται κατά την απογείωση του, δηλαδή το μήκος εκείνο της πίστας το αναγκαίο για να μπορέσει το σκάφος να ξεκολλήσει τους τροχούς του από το έδαφος και *την απόσταση απογείωσης*, δηλαδή την απόσταση που καλύπτει το αεροσκάφος από την αρχή της τροχοδρόμησης μέχρι το σημείο εκείνο ενός ύψος που διεθνώς έχει συμφωνηθεί στα 50 πόδια (15 μέτρα).

Γενικώς τα διαγράμματα και οι πίνακες συνοδεύονται από τις ενδείξεις των συνθηκών εκείνων, κάτω από τις οποίες είναι δυνατόν να πετύχουμε τις επιδόσεις αυτές. Δηλαδή (το ύφος, η θερμοκρασία, το βάρος, η γωνία κλίσης των φλάπς, τύπος και κατάσταση της επιφάνειας της πίστας, παρουσία ή όχι ανέμου κ.λ.π.) σε συνάρτηση πάντα με την ένταση της παράλληλης συνιστώσας, ως προς τον άξονα της διεύθυνσης του ανέμου.

Ο παράγων άνεμος επηρεάζει ειδικά την κατάσταση, και όχι λίγο, διότι μπορεί να μικρύνει ή να μεγαλώσει

την απόσταση ανάλογα αν ο ελιγμός γίνεται με ούριο ή αντίθετο άνεμο και δεν είναι μόνο αυτό, δηλαδή η διαδρομή στο έδαφος, αλλά επηρεάζει και την κλίση της τροχιάς, την γωνία δηλαδή της αρχικής ανόδου, όπως φαίνεται στο (Σχ. 139).

Σχ. 139 Ο αντίθετος άνεμος βοηθά την απογείωση.



Αναγκαστική στην διάρκεια της απογείωσης

Ένας κανόνας ασφαλείας που ο πιλότος πρέπει να εφαρμόσει πριν δώσει ισχύ στον κινητήρα για την απογείωση, είναι να κάνει τον γνωστό όπως λέγεται *αυτοέλεγχο (autobriefing),* με τον οποίο προετοιμάζεται νοητικά να ανταπεξέλθει στις τρείς πιθανές δύσκολες κατοστάσεις αυτής της αρχικής φάσης της πτήσης.

Η πρώτη, που ευτυχώς είναι και η πιο συχνή τις περισσότερες φορές, είναι ότι όλα εξελίσσονται καλά και ομαλά. Σ'αυτή την περίπτωση ο πιλότος πρέπει να έχει ξεκάθαρα στο μυαλό του πια κατεύθυνση θα ακολουθήσει, σε τι ύψος θα ανέβει και τι άλλο θα κάνει αμέσως μετά την απογείωση.

Η δεύτερη, γνωστή κοινώς ως ματαίωση της απογείωσης, συνίσταται στην διακοπή της φάσης αυτής εάν κάτι τι απρόβλεπτο μεσολαβήσει πριν την αποκόλληση των τροχών από το έδαφος. Δυστυχώς όχι σπάνια συμβαίνει ο πιλότος, αμέσως μετά που έχει δώσει φουλ κινητήρα, να νοιώθει «υποχρεωμένος» να συνεχίσει την απογείωση, έστω κι αν θα μπορούσε κανονικότατα και ήρεμα να την διακόψει, για να βρεθεί έτσι κατόπιν αντιμέτωπος εν πτήση με τόσες δυσκολίες και προβλήματα. Μια κατάσταση που στο έδαφος θα μπορούσε να επιλυθεί χωρίς κανένα πρόβλημα.

Οι πιο κοινές γνωστές καταστάσεις που μπορούν να υποδείξουν ή να υποχρεώσουν την διακοπή της απογείωσης είναι οι ακόλουθες:

- εμπόδια στην πίστα
- απώλεια ισχύος ή κακή λειτουργία του κινητήρα
- επιτάχυνση κάτω από την κανονική ενδεικτική τιμή
- ανωμαλία στην ένδειξη κάποιου οργάνου ελέγχου
- κάποια αμφιβολία, ότι το σκάφος δεν είναι σε κατάσταση τέτοια που να μπορεί να πετάξει κανονικά
- το άνοιγμα κάποιας πόρτας, ύποπτος θόρυβος, κάποιο κάθισμα που ξεμπλοκάρεται από την θέση του
- κάποια υπόδειξη η διαταγή από τον πύργο ελέγχου ή από τον υπεύθυνο του πεδίου εκεί που γίνονται οι πτήσεις
- οποιαδήποτε άλλη κατάσταση, που κατά την γνώμη του πιλότου δείχνει ότι δεν πρέπει να γίνει η απογείωση

Απο την στιγμή που θα παρθεί η απόφαση για διακοπή και ματαίωση της απογείωσης, ο πιλότος πρέπει να επέμβει δραστικά και άμεσα και να εκτελέσει τις παρακάτω ενέργειες:

- Να φέρει την μανέττα (γκάζι) στο ελάχιστο (minimum).
- Να διατηρήσει τον έλεγχο της κατεύθυνσης του σκάφους, να φρενάρει όσο χρειάζεται ανάλογα με την ταχύτητα που έχει και όσον το δυνατόν να απόφυγει να μπλοκάρει τους τροχούς.
- Εάν η κατάσταση το επιτρέπει να απελευθερώσει την πίοτα το γρηγορότερο, να σταματήσει το αεροσκάφος και να κυττάξει να βρει ποιο είναι το πρόβλημα και ενδεχομένως να το λύσει.
- Να επικοινωνήσει με τον πύργο ελέγχου, ή τον υπεύθυνο του πεδίου και να κάνει γνωστές τις προθέσεις του ή ότι άλλο χρειάζεται και έχει ανάγκη.

Η τρίτη κατάσταση κατά την διάρκεια της απογείωσης, που είναι αυτή που φοβίζει και περισσότερο αλλά ευτυχώς παρουσιάζεται πολύ σπάνια, είναι βλάβη ή κράτημα στον κινητήρα αμέσως μετά την αποκόλληση των τροχών από το έδαφος κι όταν ο διαθέσιμος χώρος στην πίστα μπροστά από το σκάφος δεν είναι αρκετός για να ξαναπροσγειωθεί.

Οι στατιστικές των ατυχημάτων δείχνουν χωρίς καμμιά αμφιβολία ότι τα κρατήματα των κινητήρων κατά την απογείωση οφείλονται τις περισσότερες φορές στην ελλειπή τροφοδοσία τους με καύσιμο, που με τπν σειρά του κι αυτό οφείλεται στον πιλότο που ξέχασε να ανοίξει την παροχή βενζίνης, ή που απογειώθηκε με την παροχή γυρισμένη στο άδειο ρεζερβουάρ, ή δεν πρόβλεψε να κοιτάξει όταν ακόμη βρισκόταν στο έδαφος μήπως υπάρχει νερό στα ρεζερβουάρ.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνει κανείς, είναι να συνέχισει την πτήση χαμηλώνοντας λίγο το ρύγχος του σκάφους για να διατηρήσει την ταχύτητα: Η επαφή, η πρόσκρουση, του σκάφους με το έδαφος οποιουδήποτε τύπου κι άν είναι αυτή, είναι προτιμότερη αν η πτέρυγα πετάει ακόμη (δημιουργεί άντωση), από μια ανεξέλεγκτη πτώση που προκλήθηκε μετά από απώλεια στήριξης (Stall).

Το δεύτερο είναι να αντισταθεί σ'εκείνη την δυνατή επιθυμία να στρίψει και να επίστρεψει στην πίστα: Παίρνοντας στροφή την στιγμή μιας πτήσης «βολ πλανέ» το αεροσκάφος χάνει ύψος πολύ γρήγορα και η

προσπάθεια να το κρατήσει σε πτήση τραβώντας πίσω το χειριστήριο κατάληγει σχεδόν πάντοτε με στόλ ή με μια βαριά ανώμαλη και ανεξέλεγκτη επαφή με το έδαφος.

Για τον λόγο αυτό το καλύτερο πράγμα που πρέπει να. κάνουμε είναι να κοιτάζουμε μπροστά και σε ένα τμήμα απο 30°- 60° γωνία απο το κέντρο του ρύγχους του σκάφους για να διαλέξουμε τον πιο κατάλληλο χώρο που θα κατευθύνουμε το σκάφος (Σχ. 140).

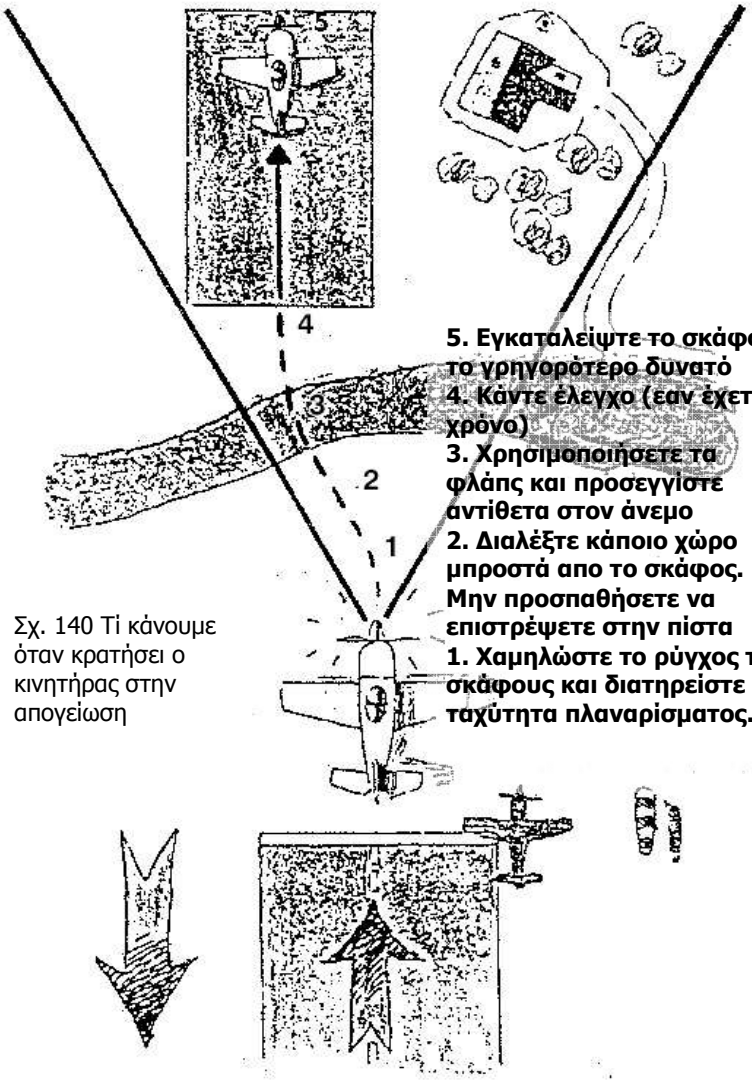
Εν τω μεταξύ εάν το ύψος που έχουμε το επιτρέπει, μπορούμε να προσπαθήσουμε να ξαναβάλουμε εμπρός στον κινητήρα αλλάζοντας την θέση του επιλογέα καυσίμου, ενεργοποιώντας την ηλεκτρική αντλία, εάν φυσικά έχει το αεροσκάφος και εκτελώντας όλες εκείνες τις υποδείξεις που υπάρχουν μέσα στο εγχειρίδιο πτήσεως του σκάφους.

Εάν ο κινητήρας δεν ξαναπάρει εμπρός και πριν την «επαφή» με το έδαφος, καλό θα είναι να φέρουμε όλο πίσω τον corrector να κλείσουμε το μανιατό (μαγνήτες) για να ελαττώσουμε έτσι τις πιθανότητες πυρκαγιάς και να βγάλουμε τις ασφάλειες από τις πόρτες για να αποφύγουμε το μπλοκάρισμα τους από πιθανή παραμόρφωση του σκελετού του σκάφους.

Τα φλάπ πρέπει να είναι βγαλμένα εντελώς και το σκάφος πρέπει να πάρει τέτοια θέση όσον το δυνατό αντίθετα στον άνεμο, έτσι ώστε να μειώσει στο ελάχιστο την ταχύτητα επαφής με το έδαφος.

Ο ασύρματος πρέπει να χρησιμοποιηθεί στο τέλος και μόνον όταν θα έχουν γίνει όλες οι προηγούμενες ενέργειες.

Από την στιγμή που θα βρεθούμε στο έδαφος, θα πρέπει αμέσως το γρηγορότερο δυνατό να βγούμε από το σκάφος και αν το επιτρέπουν οι συνθήκες με τον πυροσβεστήρα μαζί που υπάρχει πάντα μέσα στην καμπίνα δίπλα μας, για να σβήσουμε κάποιες τυχόν εστίες φωτιές που αρχίζουν εκείνη την στιγμή.



5. Εγκαταλείψτε το σκάφος το γρηγορότερο δυνατό
4. Κάντε έλεγχο (εαν έχετε χρόνο)
3. Χρησιμοποιήσετε τα φλάπς και προσεγγίστε αντίθετα στον άνεμο
2. Διαλέξτε κάποιο χώρο μπροστά απο το σκάφος. Μην προσπαθήσετε να επιστρέψετε στην πίστα
1. Χαμηλώστε το ρύγχος του σκάφους και διατηρείστε ταχύτητα πλαναρίσματος.

Σχ. 140 Τί κάνουμε όταν κρατήσει ο κινητήρας στην απογείωση

Πόσο χώρο έχω για την απογείωση

Πρίν απο μια απογείωση, ο πιλότος θα πρέπει πάντα να βεβαιώνεται ότι ο χώρος που έχει στην διάθεση του, (για την τροχοδρόμηση, επιτάχυνση, αποκόλληση των τροχών από το έδαφος και απογείωση του σκάφους, καθώς και για το ξεπέρασμα ότι εμποδίων ή δένδρων υπάρχουν αμέσως μετά το τέλος της πίστας) επαρκεί και είναι ικανοποιητικά μεγαλύτερος από αυτόν που χρειάζεται το σκάφος εκείνη την στιγμή και κάτω από τις συγκεκριμένες συνθήκες που επικρατούν.

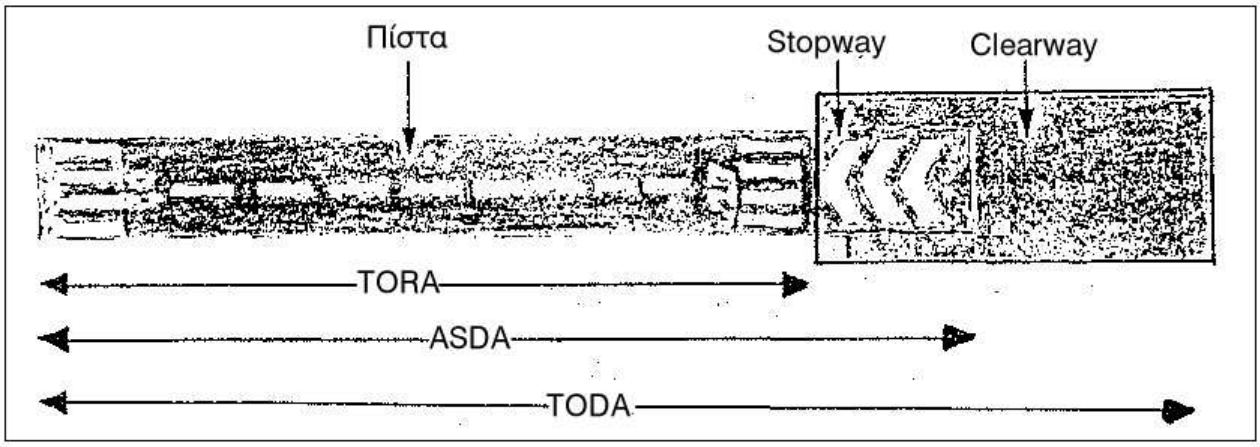
Όπως γνωρίζουμε, ο χώρος για την απογείωση ενός αεροσκάφους, δηλαδή η τροχοδρόμηση στο έδαφος και η απόσταση απογείωσης που χρειάζονται, βρίσκονται από τους πίνακες επιδόσεων του σκάφους. Τις διάφορες αποστάσεις απογείωσης μπορεί να τις βρει κανείς μέσα από τους χάρτες των διαφόρων αεροδρομίων κάτω από τα διεθνή αρχικά TORA, TODA και ASDA.

Πριν εξηγηθεί πρώτα η σημασία αυτών των όρων (έστω κι αν δεν ενδιαφέρει άμεσα τα υπερελαφρά, οι χειριστές των, καλό είναι να τους γνωρίζουν) θα πρέπει να αναφερθεί, ότι συχνά α πίστες των αεροδρομίων που χρησιμοποιούνται για εμπορικούς σκοπούς, εκτός από εκείνη την λωρίδα ασφάλτου που χρησιμοποιείται για την τροχοδρόμηση, έχουν στην αρχή και το τέλος τους επεκτάσεις που ονομάζονται Stopway και Clearway.

Τα Stopway είναι τετράγωνα τμήματα εδάφους, πλάτους το ίδιο με το πλάτος της πίστας, φτιαγμένα με τέτοιον τρόπο που να μπορούν να δεχθούν χωρίς κορμιά παραμόρφωση ή καταστροφή, το βάρος ενός αεροσκάφους που θα αναγκαστεί να σταματήσει από τυχόν ματαίωση και διακοπή της τροχοδρόμησης του.

Τα Clearway αντιθέτως είναι επιφάνειες τετράγωνες επίπεδες που βρίσκονται μετά την αρχή και το τέλος της πίστας σαν συνέχεια της, δεν έχουν όμως κάποιο σκοπό χρήσης και δεν πρέπει να έχουν στον χώρο τους διάφορα εμπόδια, νομικώς βρίσκονται κάτω από την εξουσία των αρχών του αεροδρομίου. Το μήκος των Clearway δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερο από το μισό του ολικού μήκους της πίστας με την οποία συνδέονται. Ο σκοπός των Clearway είναι να μπορούν τα αεροσκάφη να τις υπερίπτανται σε πολύ χαμηλό ύφος αμέσως μετά την απογείωση και την αποκόλληση των τροχών από το έδαφος, επιτρέποντας έτσι με λίγα λόγια να γίνει μεγαλύτερο το διαθέσιμο μήκος για την απογείωση και με μεγαλύτερη ασφάλεια.

Μετά την αναφορά αυτή και με την βοήθεια του (Σχ. 141) σωστό είναι να δοθεί και ο ορισμός των αποφάσεων απογείωσης.



Σχ. 141 Πόση απόσταση έχω για την απογείωση. Εκτός από το διάστημα για την τροχοδρόμηση μια πίστα συνήθως διαθέτει έναν χώρο για το σταμάτημα και έναν ελεύθερο χωρίς εμπόδια.

Τα αρχικά TORA (Take Off Runway Available) δείχνουν το μήκος της πίστας στην διάθεση μας, δηλαδή το μήκος της λωρίδας εκείνης εδάφους πάνω στην οποία μπορούν να (κυλίσουν) τροχοδρομήσουν οι τροχοί του αεροσκάφους.

Τα αρχικά TODA (Take Off Distance Available) δείχνουν την διαθέσιμη απόσταση απογείωσης, που αποτελείται από το διάστημα TORA συν το υπάρχον Clearway.

ΦΩΤ.23 Δύο φίλοι πετώντας με το Coyote μέσα στα σύνεφα πάνω από τις όμορφες περιοχές της Αιτωλοακαρνανίας.

ΦΩΤ.24 Απο την επίσκεψη του Γιάννη Κουτουμπούση στην Ιταλία στον χωρο δοκιμών του Walter Mauri, κατά την διάρκεια των δοκιμών του πρωτοτύπου φτερού ΤΕΝ 10m^2 μαζί με τον φίλο κατασκευαστή.
Το τραϊκ της φωτογραφίας είναι του Walter, μάρκας Rossi Soavi Paolo, κινητήρας Rotax 503 μονό καρμπυρατέρ χωρίς φίλτρο, έλικα τρίφυλλη με ανθρακονήματα μεταβλητού βήματος (στο έδαφος) Σλοβενικής Κατσκευής.

Τα αρχικά ASDA (Accelerate Stop Distance Available) δείχνουν, την διαθέσιμη απόσταση για επιτάχυνση και τον χώρο που απομένει για να ακινητοποιηθεί εντελώς το σκάφος.

Την απόσταση επιτάχυνσης και ακινητοποίησης συνήθως κατά κανόνα την παίρνουν υπ'όψιν τους τα πολυκινητήρια αεροσκάφη για τα οποία η απογείωση πρέπει να' ματαιωθεί σε περίπτωση που διαπιστωθεί κάποια βλάβη πρίν αυτά φθάσουν την ταχύτητα εκείνη που γι'αυτόν ακριβώς τον λόγο ονομάζεται «ταχύτητα απόφασης»,

Είδαμε όμως ότι και τα μονοκινητήρια αεροσκάφη μπορούν να ματαιώσουν την απογείωση τους και γι'αυτό, το διάστημα ASDA έχει εφαρμογή για οποιοδήποτε τύπο αεροσκάφους.

Για τις πίστες εκείνες που στερούνται Clearway και Stopway, τα διαστήματα TODA και ASDA συμπίπτουν με το διάστημα TORA.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Η ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΗ

Γενικά περί προσγείωσης

Οι φάσεις της προσγείωσης

Η στιγμή της προσγείωσης αυτή καθ'εαυτή, δεν είναι τίποτε άλλο από ένα «στόλ» που γίνεται με την θέληση μας ελεγχόμενο και σε ύφος λίγων εκατοστών από το έδαφος. Εννοείται λοιπόν ότι αυτή η τελική φάση της πτήσης δικαιωματικά θεωρείται σαν εκείνη που χρειάζεται *την μεγαλύτερη προσπάθεια και προσοχή απόμερους του πιλότου.*

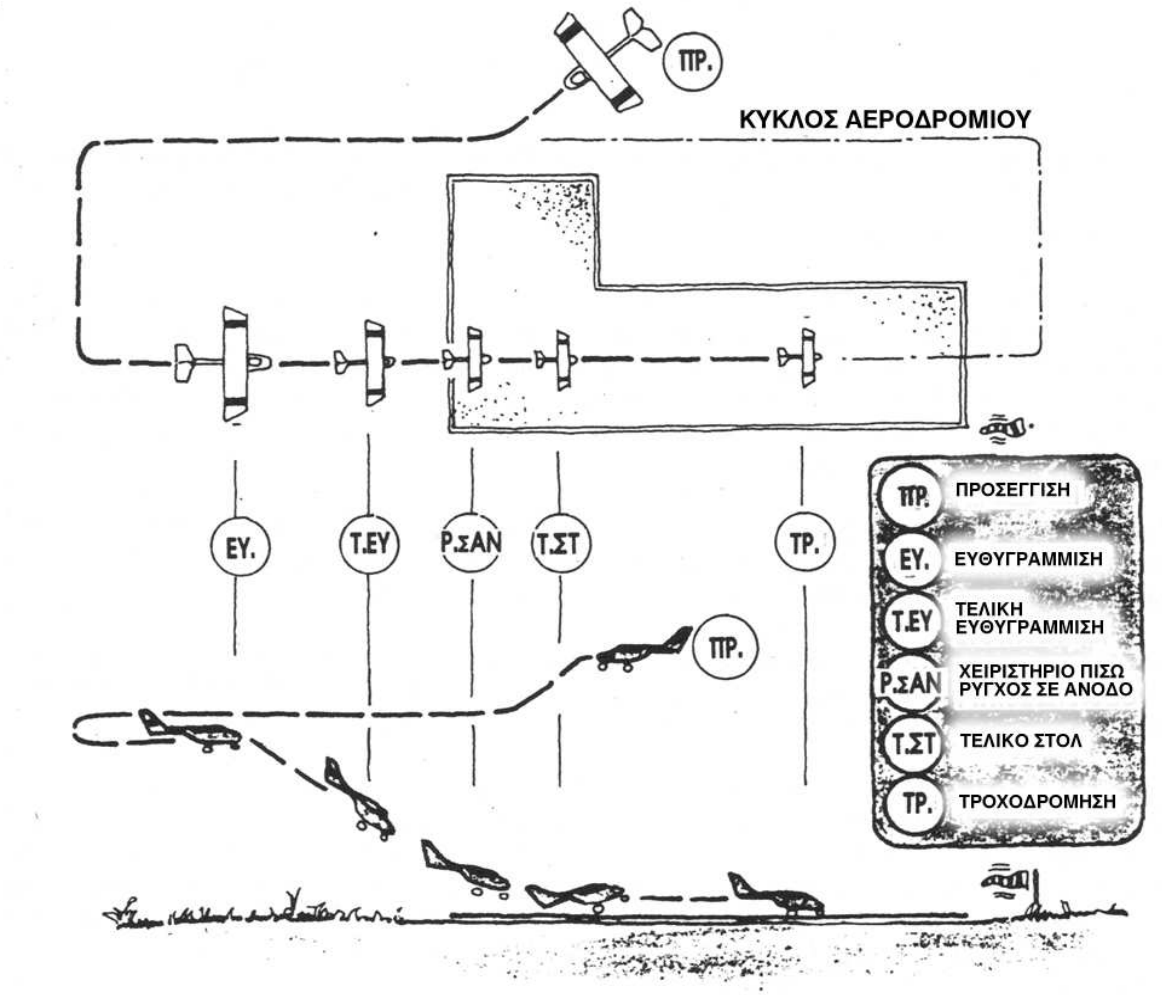
θα πρέπει αυτός, με λίγα λόγια, να προσεγγίσει το χώρο προσγείωσης ελαττώνοντας ταυτόχρονα προοδευτικά την ισχύ του κινητήρα και ακολουθώντας επιπλέον μια προσεκτική διαδικασία έχοντας το μυαλό του συγκεντρωμένο και τα μάτια του δεκατέσσερα προπαντός για την αποφυγή του κινδύνου ενδεχομένης σύγκρουσης με άλλα σκάφη.

Η πιο οριακή και πιο «ντελικάτη» φάση είναι εκείνη που προτρέχει της επαφής με το έδαφος όταν η ταχύτητα πτήσης έχει μειωθεί τόσο, που αγγίζει εκείνη του στόλ. Κάτω απ'αυτές τις συνθήκες το αεροσκάφος είναι ελαφρά ασταθές και δέχεται πολύ πιο εύκολα την επίδραση του ανέμου καθώς και τις δίνες του. Αποτέλεσμα της χαμηλής ταχύτητας είναι, προοδευτικά να μειώνουν και να χάνουν την ικανότητα δράσης τους όλα εκείνα τα όργανα που συμβάλλουν στην διακυβέρνηση του αεροσκάφους. Εκτός αυτού, η επαφή με το έδαφος πρέπει να γίνει γλυκά και όχι δυνατά και απότομα «βαρειά προσγείωση*».* Επειδή αυτή η φάση συνήθως παρακολουθείται από τα τόσα αδιάκριτα και ερευνητικά μαζί μάτια όλων των άλλων πιλότων που εκτός από τους καθαρά τεχνικούς λόγους οι οποία μας συμβουλεύουν να δωθεί η πρέπουσα προσοχή για να γίνει αυτός ο ελιγμός, προσθέτονται και άλλοι λόγοι όχι λιγότερο σημαντικοί, όπως η υπερηφάνεια και η δίκαια υπεράσπιση της δημόσιας εικόνας μας ως σωστού πιλότου.

* Που όπως διδάσκει η πείρα είναι έτοιμοι, για αυστηρές κρίσεις και ευκαιρία για προσωπική προβολή σε βάρος του συναδέλφου, ειδικά των τύπων εκείνων που προβάλλουν πολύ το εγώ τοις πάνω απ' όλα και αυτοί και μόνον αυτοί είναι παντογνώστες των θεμάτων. Υπάρχει και μια άλλη κατηγορία που δεν είναι άξια λόγου καθόλου να αναφερθεί, είναι εκείνοι οι οποίοι για τον άλφα ή βήτα λόγο φθονούν, μισούν ή και ζηλεύουν δυστυχώς τους συναδέλφους τους, με τους οποίους όμως μοιράζονται πολλές φορές την τύχη τους μαζί στον αέρα. Κατά περίεργο τρόπο «λουλούδια» του είδους φυτρώνουν πάντα και αφθονούν όπου υπάρχουν πίστες πτήσεων και θα έχετε την ευκαιρία να τα συναντήστε οπωσδήποτε.

Στο κεφάλαιο αυτό σαν εισαγωγή θα αναλύσουμε τις γενικές ένοχες της προσγείωσης και κατόπιν θα αναφερθούμε στον τρόπο και την τεχνική ελέγχου που απαιτούνται σε σχέση με τις κυριότερες τυπολογίες που αφορούν το υπερελαφρό καθώς και στις συνθήκες και την κατάσταση του χώρου προσγείωσης και του ανέμου.

Η προσγείωση (Σχ. 142) μπορεί να πραγματοποιηθεί σε γενικές γραμμές μέσα σε πέντε καθορισμένες φάσεις:



Σχ. 142 Οι φάσεις της προσγείωσης.

1. **Προσέγγιση:** μια φάση κατά την οποία ο πιλότος πλησιάζει πολύ κοντά την πίστα στην οποία πρόκειται να προσγειωθεί και σε ένα ύψος τέτοιο που να είναι το κατάλληλο για μια εύκολη προσγείωση,
2. Ο κύκλος αεροδρομίου: αντιπροσωπεύει σχεδόν πάντα την υποχρεωτική διαδρομή που κάνουν τα αεροσκάφη που πλησιάζουν για προσγείωση. Το γεγονός ότι μπαίναμε στην περιοχή ελέγχου του τοπικού αεροδρομίου αντιπροσωπεύει την αρχή αυτής καθ 'εαυτής της προσγείωσης.
3. Τελική ευθυγράμμιση: αντιπροσωπεύει το τελευταίο τμήμα της πτήσης που χωρίζει τον πιλότο από την πίστα προσγείωσης. Στην τελική ευθυγράμμιση ο πιλότος επεμβαίνει στα όργανα διακυβέρνησης με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρήσει αμετάβλητη την ταχύτητα πτήσεως, την πορεία της τελικής ευθυγράμμισης και την ευθυγράμμιση του αεροσκάφους με τον άξονα της πίστας μέχρι το τελικό «στόλ» της προσγείωσης.
4. Προσγείωση τελικό «στόλ»: είναι η φάση κατά την οποία ο πιλότος βάζει το σκάφος στην σωστή γωνία πτήσης για προσγείωση σε ύφος λίγων εκατοστών από το έδαφος και μειώνει προοδευτικά την ταχύτητα μέχρι το τελικό «στόλ» προσγείωσης.
5. Τροχοδρόμηση και στάθμευση του αεροσκάφους: με το άγγιγμα των τροχών στο έδαφος το αεροσκάφος διατηρεί ακόμη αρκετή ταχύτητα, γι'αυτό ο πιλότος πρέπει να το ελέγχει σ'ολη την διάρκεια της διαδρομής του στο έδαφος μέχρι το τελικό του σταμάτημα και εγκαταλείπει γρήγορα την πίστα οδηγώντας το στον χώρο στάθμευσης.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την συμπεριφορά του σκάφους καθώς και το πιλοτάρισμα κατά την φάση της προσγείωσης, είναι διαφορετικοί, θα περιοριστώ να υπογραμμίσω τους πιο σημαντικούς στις πιό κάτω γραμμές που ακολουθούν:

1. Διεύθυνση και ένταση του ανέμου: το να έχει κανείς τον άνεμο *αντίθετο ή ούριο* επιφέρει αισθητές μεταβολές στην ταχύτητα πτήσης ως προς το έδαφος και από αυτό, εξαρτάται ποιά θα είναι η εκλογή του πιλότου), δηλαδή ποιόν καλύτερο τρόπο θα διαλέξει για να προσεγγίσει τον χώρο όπου θα προσγειωθεί. Πέρα απ'αυτό και ο άνεμος που είναι κάθετος στην πορεία του υπερελαφρού αεροσκάφους, τείνει να το μετακινήσει από την ευθυγράμμιση του με τον άξονα της πίστας και υποχρεώνει τον πιλότο να πετάει το σκάφος όχι κανονικά αλλά σε ειδική διάταξη.

2. Το μήκος του χώρου προσγείωσης: προσγείωση σε «κοντή» πίστα αναγκάζει τον πιλότο στην αναζήτηση εκείνου του τρόπου προσέγγισης που του επιτρέπει να αγγίξει το έδαφος το πιο γρήγορο δυνατόν ώστε να κάνει σωστή οικονομία του χώρου που έχει στην διάθεση του.

3. Προσγείωση σε έδαφος με ανηφορική κλίση: εάν η πίστα βρίσκεται σε ανηφόρα *(η προσγείωση στην κατηφόρα πρέπει παντελώς να αποκλεισθεί),* ο πιλότος πρέπει να εφαρμόσει μεθόδους λίγο διαφορετικούς από τους κανονικούς και συνηθισμένους που χρησιμοποιούνται σε επίπεδους χώρους προσγείωσης.

4. Η επιφάνεια του χώρου προσγείωσης: ο τύπος της επιφάνειας που είναι καλλυμένη η πίστα (τσιμέντο, χόρτο, χώμα, άσφαλτος κ.λ.π) επηρεάζει τον χώρο τροχοδρόμησης μετά την προσγείωση και προσφέρει μεγαλύτερη ή μικρότερη πρόσφυση, στους τροχούς. Ο παράγων «επιφάνεια» είναι πολύ σημαντικός, ειδικά στις προσγειώσεις που γίνονται έξω από τις κανονικές συνηθισμένες πίστες, όπου υπάρχουν εξογκώματα του εδάφους, σκαψίματα, λακούβες ή λιμνάζοντα νερά που μπορεί να μην φαίνονται κάτω από το πυκνό χόρτο. Αναλόγως του τύπου εδάφους, ή των διαφόρων καλλιεργειών που υπάρχουν σ'αυτό, μπορούν να προκληθούν σοβαρές ζημιές στο υπερελαφρό, καθώς να κινδυνεύσει και ο ίδιος ο πιλότος.

5. Το υψόμετρο του χώρου προσγείωσης: λόγω της μικρότερης πυκνότητας του αέρα, όσο περισσότερο αυξάνει το υψόμετρο τόσο πιο αραιά γίνεται η ατμόσφαιρα και ως εκ τούτου απαιτείται περισσότερη απόσταση και για την απογείωση και για την προσγείωση. Γι' αυτό λοιπόν μια πίστα που βρίσκεται σε υψόμετρο, δηλαδή αρκετά πιο ψηλά από το επίπεδο της επιφάνειας της θάλασσας, *στην ουσία είναι πιο μικρή* έστω και αν οι γεωμετρικές της διαστάσεις είναι ίδιες με μια πίστα που βρίσκεται σε χαμηλότερο υψόμετρο.

8. Ο τύπος του σκάφους: κάθε υπερελαφρό αεροσκάφος είναι διαφορετικό από τα άλλα, γιαυτό χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή όταν πρόκειται να πετάξουμε με διαφορετικό σκάφος για πρώτη φορά. Οι πιό εμφανείς
διαφορές μεταξύ των υπερελαφρών βρίσκονται στο σύστημα τροχών *(δίκυκλο* ή *τρίκυκλο)* και μεταξύ των δύο κατηγοριών υπερελαφρών *(συμβατικά υπερελαφρά τριών αξόνων* ή *μοτοδελταπλάνα).*

Αυτοί οι παράγοντες που μόλις είδαμε και που θα έχουμε ευκαιρία να αναλύσουμε με περισσότερες λεπτομέρειες στην συνέχεια, καθορίζουν τις μεταβλητές παραμέτρους ως προς την «κανονική» τεχνική προσγείωσης. Για την ώρα όμως ας υποθέσουμε ότι βρισκόμαστε με τις καλύτερες δυνατές συνθήκες προσγείωσης, συνθήκες που μπορούν να συνοψισθούν ως εξής: απουσία ανέμου, χώρος προσγείωσης με αρκετό μήκος και σε μια τοποθεσία που στερείται ψηλών εμποδίων, επίπεδη και με επιφάνεια καλλυμένη με χόρτο κομμένο και σε ένα ύψος ίδιο με το επίπεδο επιφάνειας θαλάσσης,

Ο κύκλος γύρω από το αεροδρόμιο

Αργά ή γρήγορα όλοι κάποτε πρέπει να προσγειωθούν και αν υπάρχουν πολλά αεροσκάφη που χρησιμοποιούν την ίδια πίστα προσγείωσης, υποτίθεται ότι όλοι πριν ή μετά θα προσγειωθούν εκεί. Από την εκτίμηση αυτή, βγαίνει ένα συμπέρασμα ότι ο απέραντος εναέριος χώρος τείνει να γίνεται όλο και πιο μικρότερος όσο περισσότερο πλησιάζουμε την πίστα, φυσικά σε συνάρτηση και αναλόγως του αριθμού των αεροσκαφών που πρόκειται να εξυπηρετηθούν από αυτή.

Ως εκ τούτου αυξάνουν οι κίνδυνοι σύγκρουσης.

"Οποιος μάλιστα, υποστηρίζει κατηγορηματικά ότι μπορεί να τους αποφύγει, δίνοντας εμπιστοσύνη μόνο στην δοκιμασμένη ικανότητα του και εμπειρία του σαν ικανού και καλού πιλότου, ας σκεφθεί για λίγο πόσες φορές βρέθηκε αναγκασμένος περνώντας μια πόρτα να κάνει πίσω για να αφήσει να περάσει κάποιος άλλος ή και πόσες φορές περνώντας συγκρούσθηκε με κάποιον άλλον ζητώντας συγνώμη....

Όταν συμβαίνουν, οι συγκρούσεις γίνονται τις περισσότερες φορές με την ίδια ξαφνική και δραματική δυναμική.

Μ'αυτό δεν προσπαθώ να επιστήσω την προσοχή σας σε υποχρεώσεις καλής συμπεριφοράς, αλλά στην τήρηση κατά γράμμα των κανόνων ασφαλείας.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνει ο πιλότος πριν αρχίσει την διαδικασία προσγείωσης είναι να βεβαιωθεί αν και άλλοι πιλότοι γύρω από αυτόν, δεν έχουν την ίδια στιγμή την πρόθεση να κάνουν τον ίδιο ελιγμό. Στο τέλος για να μειωθεί η δυνατότητα να δημιουργηθεί κάποια επικίνδυνη κατάσταση από την μη κατανόηση των προθέσεων του άλλου πιλότου, είναι σωστό και καλό αυτή η πρόθεση μας να εκφράζεται ακολουθώντας πιστά και κατά γράμμα μια διαδικασία που πρέπει να είναι η ίδια για όλους και που όχι τυχαία, είναι η ίδια που εφαρμόζεται σε όλα τα αεροδρόμια όλου του κόσμου.

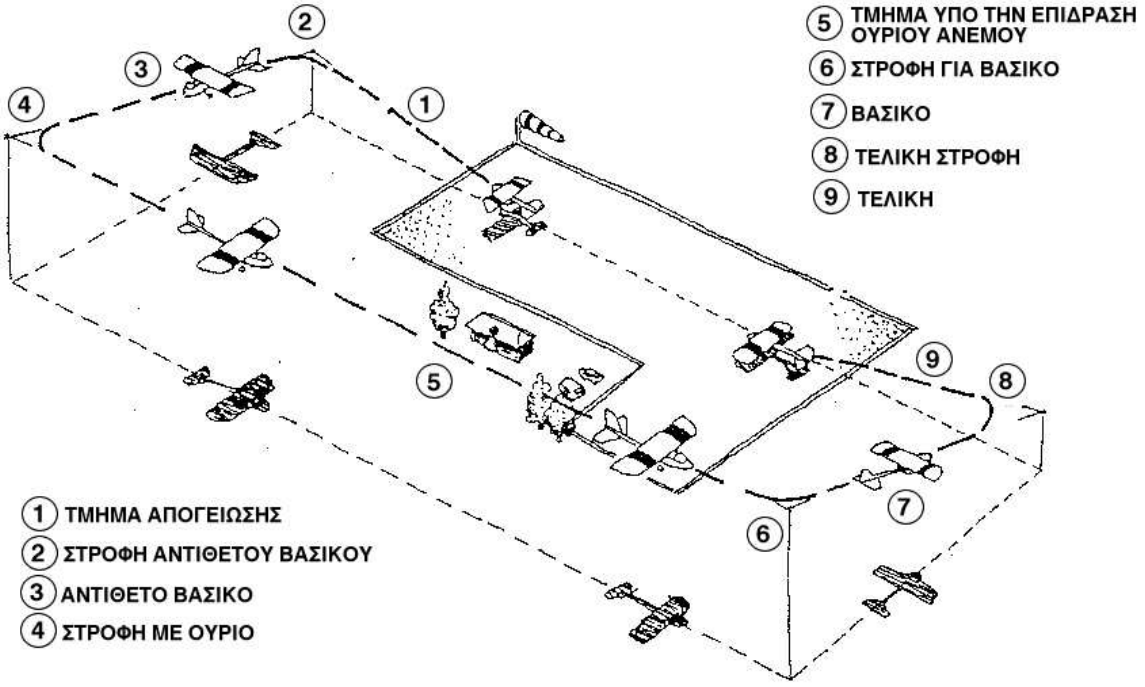
Ο *«κύκλος αεροδρομίου»* αντιπροσωπεύει την στάνταρ διαδρομή που οι πιλότοι ακολουθούν για την απομάκρυνση τους η την προσέγγιση τους στην πίστα για να προσγειωθούν και ορίζεται από προκαθορισμένα διαφορετικά σημεία (Σχ. 143)

Μόλις απογειωθεί, ο πιλότος αρχίζει να ανεβαίνει και διατρέχει το *τμήμα απογείωσης* μέχρι να φθάσει στο ύψος ασφαλείας και απομακρύνεται μετά, από τον άξονα της πίστας *πραγματοποιώντας μια στροφή των 90° αριστερά ή δεξιά.* Συνήθως κατά κανόνα η στροφή «στάνταρ» γίνεται προς τ'αριστερά, αλλά εάν προς το μέρος εκείνο υπάρχει κάποιος χώρος που απαγορεύεται ή είναι επικίνδυνη η πτήστι απο πάνω του, τότε ο κύκλος γίνεται απο το δεξιό μέρος της στροφής.

Η εκλογή ποικίλει, αναλόγως σε σχέση με τα καθιερωμένα και την πρακτική που εφαρμόζονται στο κάθε αεροδρόμιο, ή χώρο προσγείωσης των υπερελαφρών.

Μετά την πρώτη στροφή, ο πιλότος διατρέχει το τμήμα *αντίθετα από το βασικό* και εκτελεί μια δεύτερη στροφή στ'αριστερά, *(στροφή αντίθετα του βασικού)* για να βρεθεί σε πτήση παράλληλα με την πίστα προσγείωσης κατά μήκος του *τμήματος υπό την επήρεια του ούριου ανέμου.*

Εδώ συνήθως αρχίζει η κάθοδος, μειώνοντας την ισχύ του κινητήρα για να χάσει κανείς ύψος.



Σχ. 143 Ο κύκλος απογείωσης και προσγείωσης.
Ο κύκλος 'στάνταρτ' ο κανονικός κύκλος δηλαδή, βρίσκεται αριστερά της πίστας, συχνά όμως γίνεται στα δεξιά για ενδεχόμενες ανάγκες ασφαλείας.

Έχοντας συνεχώς την πίστα στα πλάγια υπό το βλέμμα του, πραγματοποιεί ακόμη μια στροφή στ'αριστερά, την ονομαζόμενη *βασική στροφή* και διατρέχει το λεγόμενο *βασικό τμήμα.* Τελικά και πάντοτε σε κάθοδο εκτελεί την *τελική στροφή* στο τέλος της οποίας το σκάφος πρέπει να βρεθεί τέλεια ευθυγραμμισμένο με τον άξονα της πίστας. Αρχίζει λοιπόν το τελευταίο τμήμα πτήσης, το πλανάρισμα για την *τελική ευθυγράμμιση* που ολοκληρώνεται φέροντας το χειριστήριο προς τα πίσω και έτσι το ρύγχος του σκάφους βρίσκεται να έχει κάποια ανοδική κλίση, (κάποιον μικρό βαθμό ανόδου) και καταλήγει με το τελικό στόλ λίγα εκατοστά από το έδαφος.

Αυτή είναι στην ουσία, η διαδρομή που πρέπει να ακολουθείται αμέσως μετά την απογείωση κατά την έξοδο μας και πριν την προσγείωση κατά την είσοδο μας στην πίστα.

Ας δώσουμε τώρα πιο κάτω μερικές σύντομες πληροφορίες όσον αφορά το πως πρέπει να συμπεριφέρεται κανείς όταν προσεγγίζει τον χώρο προσγείωσης.

Προερχόμενοι από μια οποιαδήποτε κατεύθυνση, πρέπει να προσπαθήστε να κάνετε είσοδο στον κύκλο αεροδρομίου αντίθετα στον άνεμο ή με ούριο αλλά όμως με μια γωνία 45°.

Εάν βρίσκεστε σε αρκετό ύψος και μακριά από την πίστα κατευθυνθείτε προς αυτή με τον κινητήρα έχοντας λίγες στροφές και σε πορεία καθόδου, θυμηθείτε να εκτιμήστε αμέσως εάν υπάρχει πυκνή ή όχι κυκλοφορία κοντά στο αεροδρόμιο. Στην περίπτωση που υπάρχει συνωστισμός από αεροσκάφη, διατηρείστε την θέση σας κάνοντας στροφές των 360° έως ότου καλυτερέψει η κατάσταση ή τουλάχιστον να ξεκαθαρίσει κάπως.

Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει αμέσως να λάβουμε υπ'όψιν μας είναι η ένταση του ανέμου. Συνήθως όλες οι πίστες προσγείωσης, ακόμη και οι χειρότερες, έχουν κάποιον <u>δείκτη *διεύθυνσης -έντασης,*</u> το γνωστό μας ανεμούριο (που είναι σε σχήμα κόλουρου κώνου, σαν υφασμάτινος σωλήνας κρεμασμένο από κάποιο στύλο και με χρώματα διεθνώς καθιερωμένα σε λωρίδες κόκκινου - λευκού) ή και στις πιο ακραίες περιπτώσεις μερικές λωρίδες πανιού κρεμασμένες επάνω σε κάποιο κλαδί δένδρου ή στύλου αρκούν για να παίξουν τον ρόλο του «ανεμουρίου».

Παρατηρώντας λοιπόν αυτό το απαραίτητο εξάρτημα, αντιλαμβάνεται κανείς <u>ποια είναι η διεύθυνση του ανέμου</u> (διεύθυνση που δίνεται από την θέση του ανεμουρίου ως προς τα σημεία του ορίζοντα ή τον άξονα της πίστας) <u>και ποια η έ</u>νταση του (εάν είναι τεντωμένο το ανεμούριο ή όχι και πόσο ;)

Διατρέξτε τον κύκλο αεροδρομίου παίρνοντας υπ'όψιν την *απόκλιση* η οποία οφείλεται στον άνεμο και διαλέξτε να προσγειωθείτε με τρόπο τέτοιο που να έχετε τον άνεμο όσο το δυνατόν πιο αντίθετα μπορείτε.

Μετά την τελική στροφή, το σκάφος θα πρέπει να βρεθεί τελείως ευθυγραμμισμένο με τον άξονα της πίστας σε μια απόσταση τέτοια που το ύψος να είναι ικανοποιητικό ώστε να επιτρέψει μια σωστή κάθοδο που θα πρέπει να καταλήξει στο αρχικό τμήμα της πίστας.

Στις πρώτες εμπειρίες με τις πτήσεις, είναι σχεδόν αναπόφευκτο να υπάρχουν λάθη στην εκτίμηση στην εκτέλεση και στην προσέγγιση ττκ τελικής στροφής (Σχ. 144).

Μήν σας πιάνει *βιασύνη* να προσγειωθείτε. Αντιθέτως προσπαθήστε να μεγαλώσετε περισσότερο την διαδρομή κατά μήκος του τμήματος με ούριο άνεμο, με τρόπο τέτοιο ώστε να πραγματοποιηθεί η τελική στροφή μακρυά απο την αρχή της πίστας, θα έχετε έτσι περισσότερο χώρο στην διάθεση σας για να διορθώσετε κάποια τυχόν λάθη σας και να ευθυγραμμισθείτε με την πίστα.

Ο έλεγχος της ταχύτητας πτήσης

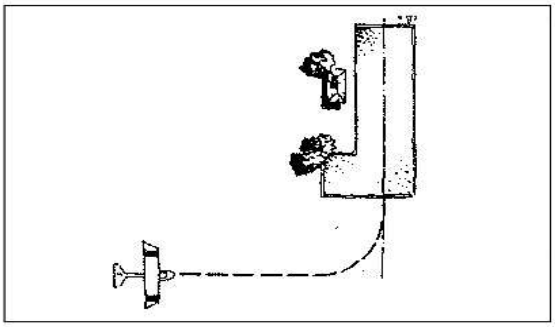
Μια άλλη σημαντική παράμετρος, στο πως θα πρέπει να γίνει αλλά και πως θα γίνει μια σωστή προσγείωση είναι ο *έλεγχος της ταχύτητας πτήσης.*

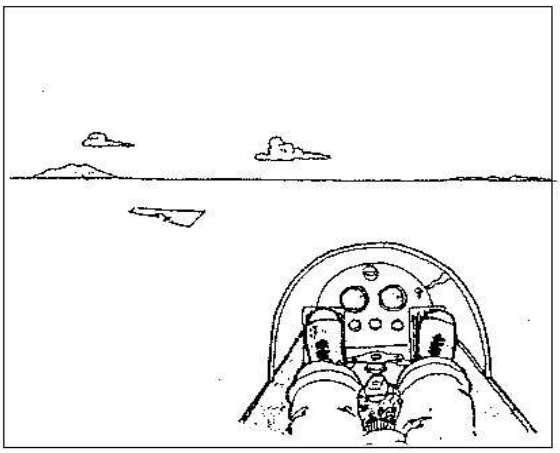
Όπως πολλές φορές έχουμε τονίσει, για να ελέγξουμε την ταχύτητα πρέπει να μεταβάλλουμε την γωνία προσβολής κάνοντας εμπρός ή πίσω το τρίγωνο ελέγχου (εάν πρόκειται για μοτοδελταπλάνο) ή το χειριστήριο (εάν πρόκειται για ένα συμβατικό υπερελαφρό).

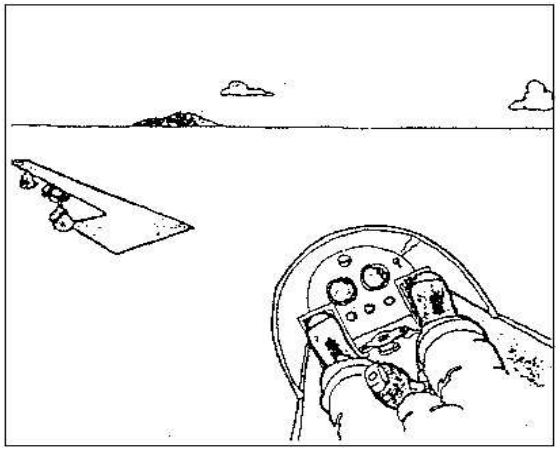
Η ιδανική ταχύτητα προσγείωσης είναι περίπου 1.4 -1.5 φορές εκείνη της απώλειας στήριξης (στόλ), αλλά και με το μοτοδελταπλάνο και με το συμβατικό υπερελαφρό (υποθέτοντας ότι είναι σωστά ισορροπημένα ζυγισμένα) η ταχύτητα προσγείωσης γενικώς καθορίζεται έχοντας τα όργανα διακυβέρνησης στην ουδέτερη θέση. Συχνά πολλοί πιλότοι συνηθίζουν να κάνουν την τροχιά της τελικής ευθυγράμμισης με μια ταχύτητα ελαφρώς μεγαλύτερη.

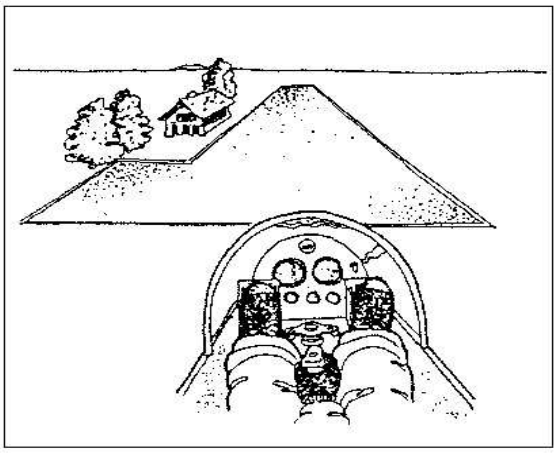
Σχ. 144 Μια καλή προσγείωση είναι το αποτέλεσμα μιας σωστής προσέγγισης.
Η τελική στροφή πρέπει να εκτελείται με τέτοιο τρόπο ώστε το υπερελαφρό σκάφος να βρίσκεται στο σωστό ύψος και ευθυγραμμισμένο με τον άξονα της πίστας.

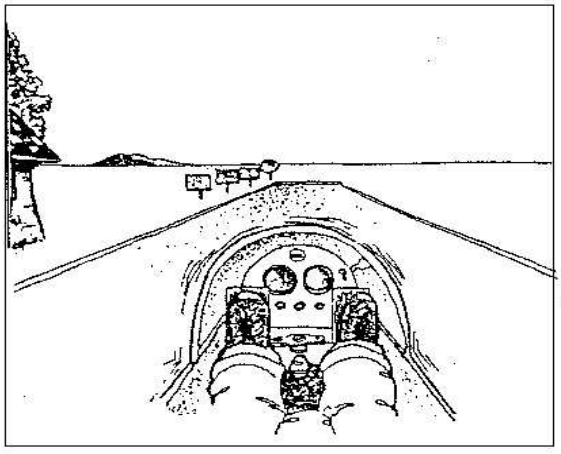
α) Τελική στροφή, με σωστό τρόπο:
με τη σειρά όπως φαίνεται στα σχήματα, ο πιλότος εκτελεί τη στροφή με τρόπο τέτοιο ώστε στο τέλος να βρεθεί ευθυγραμμισμένος με τον άξονα της πίστας, με τα φτερά ευθυγραμμισμένα και σε μια απόσταση ικανή ώστε να καταλήξει την τροχοδρόμηση του μέσα στα ασφαλή όρια



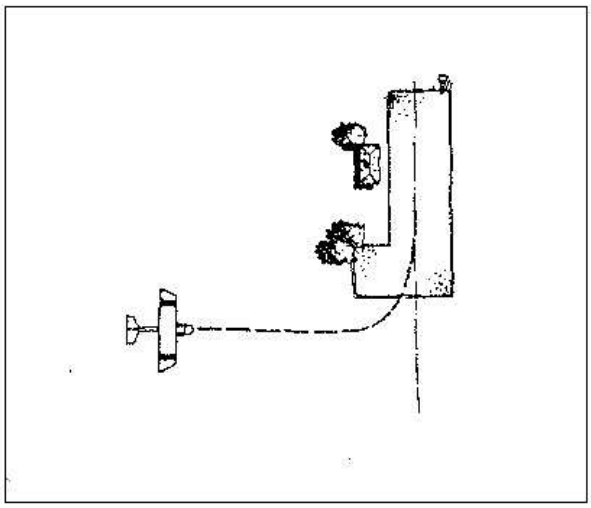


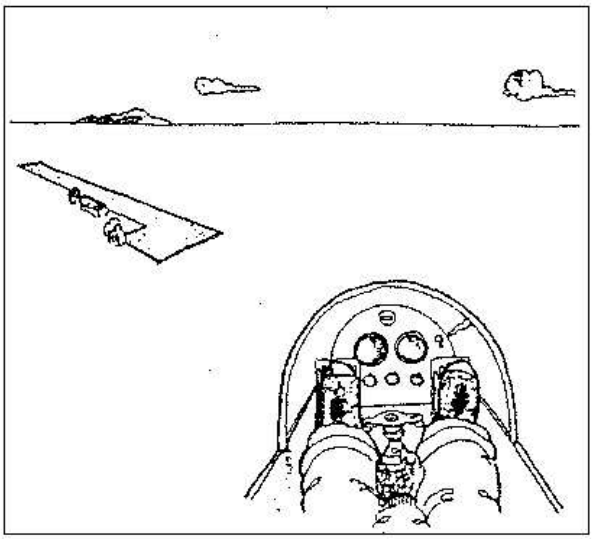


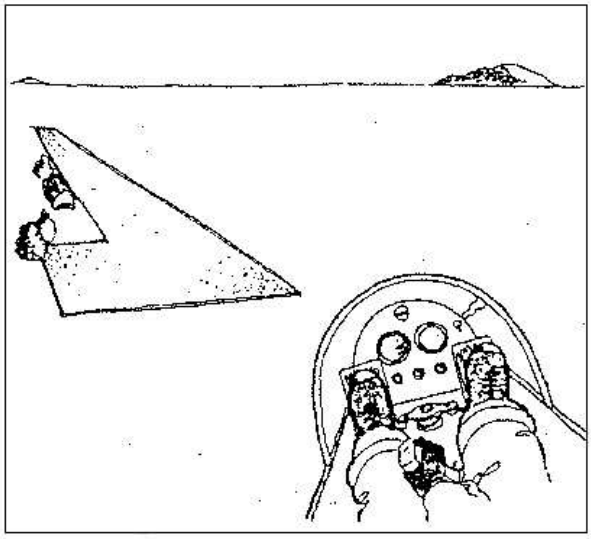


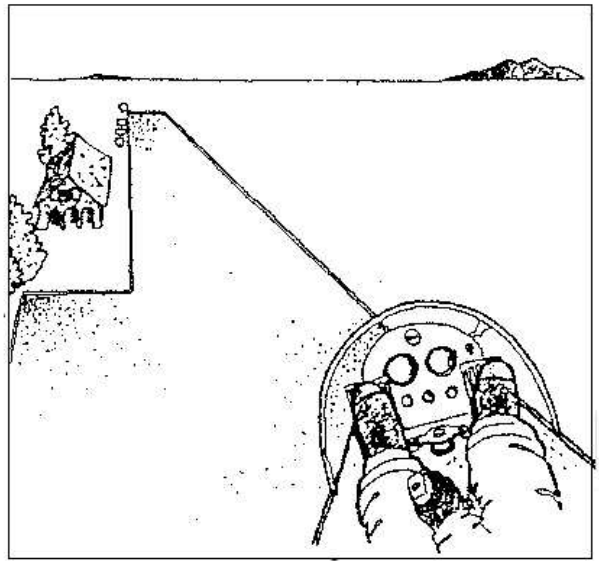


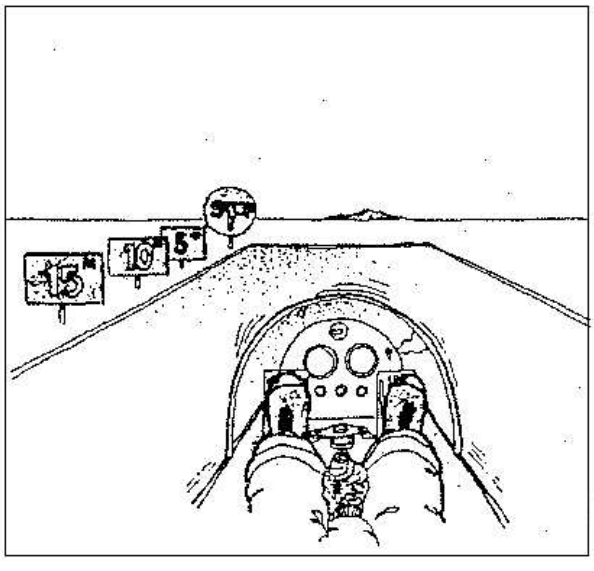
β) σ'αυτή την σειρά, ο πιλότος εκτελεί την τελική στροφή πάρα πολύ κοντά στην αρχή της πίστας, βρίσκεται έτσι να πραγματοποιεί την στροφή επάνω από την ίδια την πίστα, σε χαμηλό ύψος και με λίγο διαθέσιμο χώρο για να αποσβέσει ταχύτητα κατά την τροχοδρόμηση



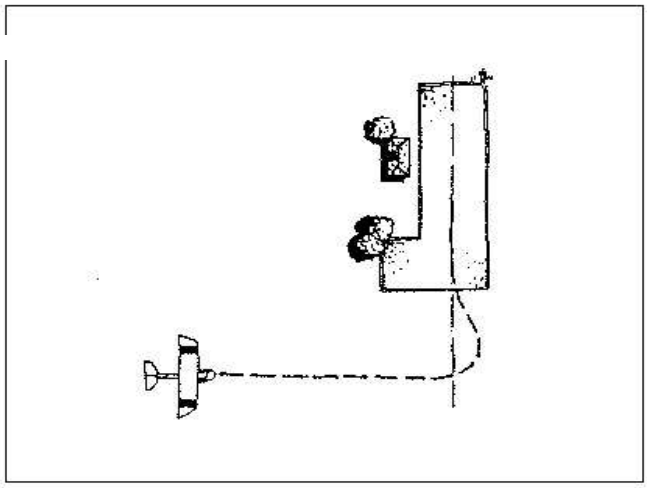


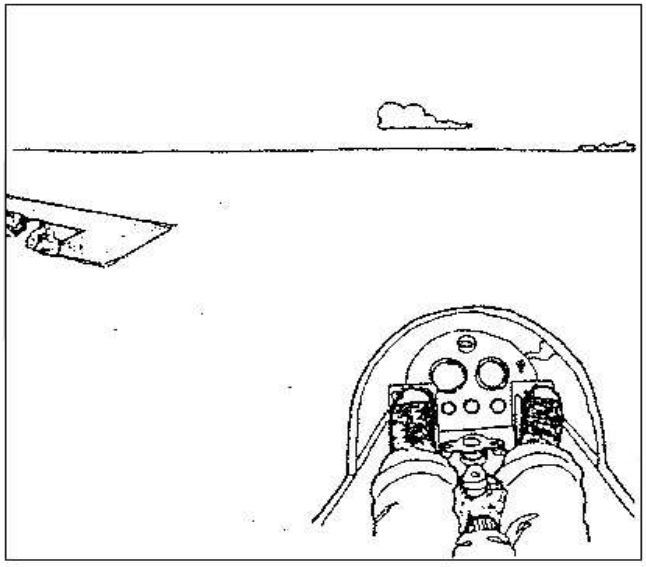


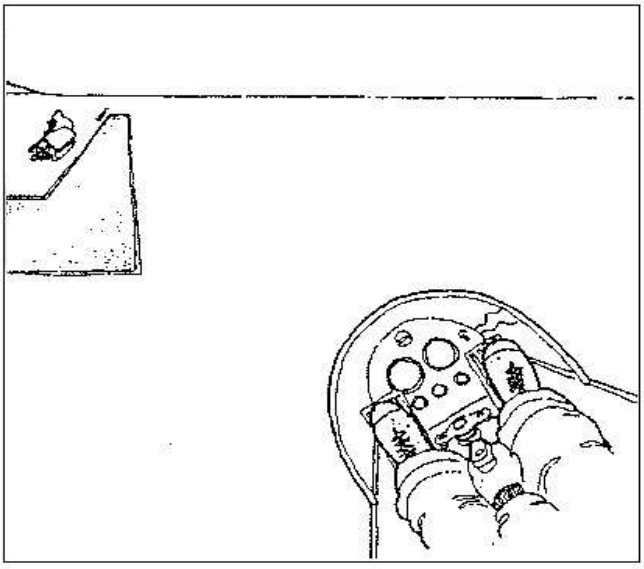


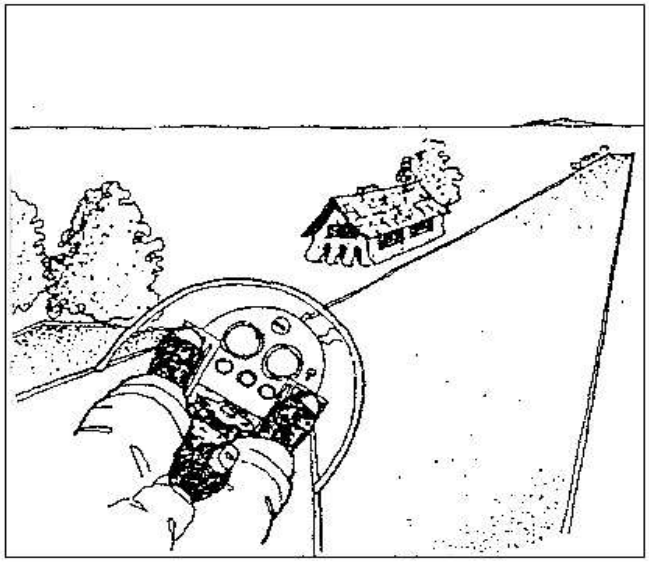


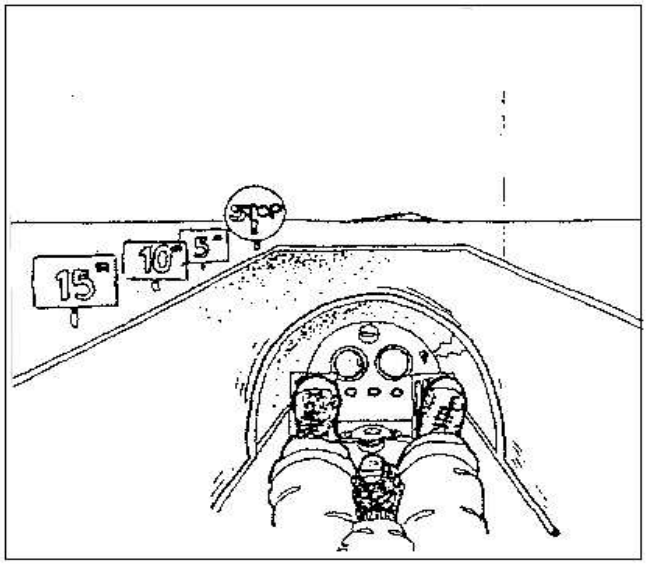
γ) ο πιλότος αργεί να πραγματοποιήσει την τελική στροφ
αντίθετα στροφή ακόμη σε χαμηλό ύψος για να μπορέσει να βρεθεί ευθυγραμμισμένος με τον άξονα της πίστας, Προσοχή στην απώλεια στήριξης (στόλ) με διασταυρωμένα όργανα διακυβέρνησης!











Το να διαλέξει κανείς αυτόν τον τρόπο καθόδου για προσγείωση εξαρτάται από τον τύπο του υπερελαφρού αεροσκάφος, από τις συμβουλές και υποδείξεις της κατασκευαστικής εταιρείας, από το ζύγισμα και την ευστάθεια που έχει το συγκεκριμένο σκάφος, καθώς και απο την ένταση και κατεύθυνση του ανέμου.

Στην περίπτωση που το υπερελαφρό π.χ. έχει μια ελαφρά ανοδική κλίση, (μικρό βαθμό ανόδου) τότε η ταχύτητα πτήσης (και υποθέτοντας ότι τα όργανα διακυβέρνησης βρίσκονται στην ουδέτερη θέση) είναι πολύ χαμηλή και κοντά στο στόλ. Στην περίπτωση αυτή είναι καλύτερα να αυξήσουμε την ταχύτητα, όχι όμως πάρα πολύ διότι θα γινόταν πιο δύσκολη η τελική φάση προσγείωσης και θα είχαμε το ρίσκο να διατρέξουμε όλο το μήκος της πίστας χωρίς να ακουμπήσουν καθόλου οι τροχοί στο έδαφος.

Όσο πιο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα, τόσο περισσότερος χώρος θα χρειάζεται για να μπορέσετε να την ελαττώσετε στην τελική φάση της προσγείωσης.

Ο έλεγχος της τροχιάς της τελικής ευθυγράμμισης

Έχοντας κάνει την τελική στροφή και βρισκόμενο το υπερελαφρό σκάφος σε ευθυγράμμιση με τον άξονα της πίστας, εκτός από τον έλεγχο της ταχύτητας πτήσεως χρειάζεται να υπολογισθεί και να διατηρηθεί μια σωστή τροχιά καθόδου.

Στα αεροπλάνα μεγάλων διαστάσεων, οι χειριστές των καθορίζουν την πορεία καθόδου μέχρι την πίστα προσγείωσης, αφού συμβουλεύονται τα υπερσύγχρονα ακριβά αυτόματα και μεγάλης ακριβείας οργανά τους.

Η χρήση αυτών των ακριβών οργάνων δικαιολογείται από το γεγονός ότι η τροχιά της τελικής καθόδου και ευθυγράμμισης με την πίστα προσγείωσης, των μεγάλων αυτών αεροπλάνων των διαφόρων αεροπορικών εταιρειών, αρχίζει πολύ μακριά από την πίστα (χιλιόμετρα) και σε πολύ μεγάλο ύψος. Είναι προφανές ότι σ αυτές τις περιπτώσεις οι δυνατότητες να γίνουν λάθη στους υπολογισμούς και την εκτίμηση είναι μεγαλύτερες, από την περίπτωση που ο υπολογισμός της τελικής τροχιάς καθόδου αφήνετε αποκλειστικά στην οπτική εκτίμηση του πιλότου.

Για τα υπερελαφρό αεροσκάφη η τελική πορεία καθόδου αρχίζει σε μικρή απόσταση και με μικρή ταχύτητα από την πίστα, το πεδίο προσγείωσης είναι πάντα και σταθερά κάτω από τον οπτικό έλεγχο του πιλότου και ενδεχόμενα λάθη στους υπολογισμούς μπορούν εύκολα να διορθωθούν.

Στον τομέα των υπερελαφρών πτήσεων είναι αρκετά διαδεδομένη η γνώμη σύμφωνα με την οποία για να πετύχουμε μια πιο γρήγορη τροχιά καθόδου, πρέπει να κάνουμε βύθιση με το σκάφος και ως εκ τούτου να επέμβουμε στο τρίγωνο ελέγχου ή στο χειριστήριο.

Ένας τέτοιος ελιγμός είναι λάθος, διότι βυθίζοντας το σκάφος έχουμε σαν αποτέλεσμα μια προοδευτική αύξηση της ταχύτητας.

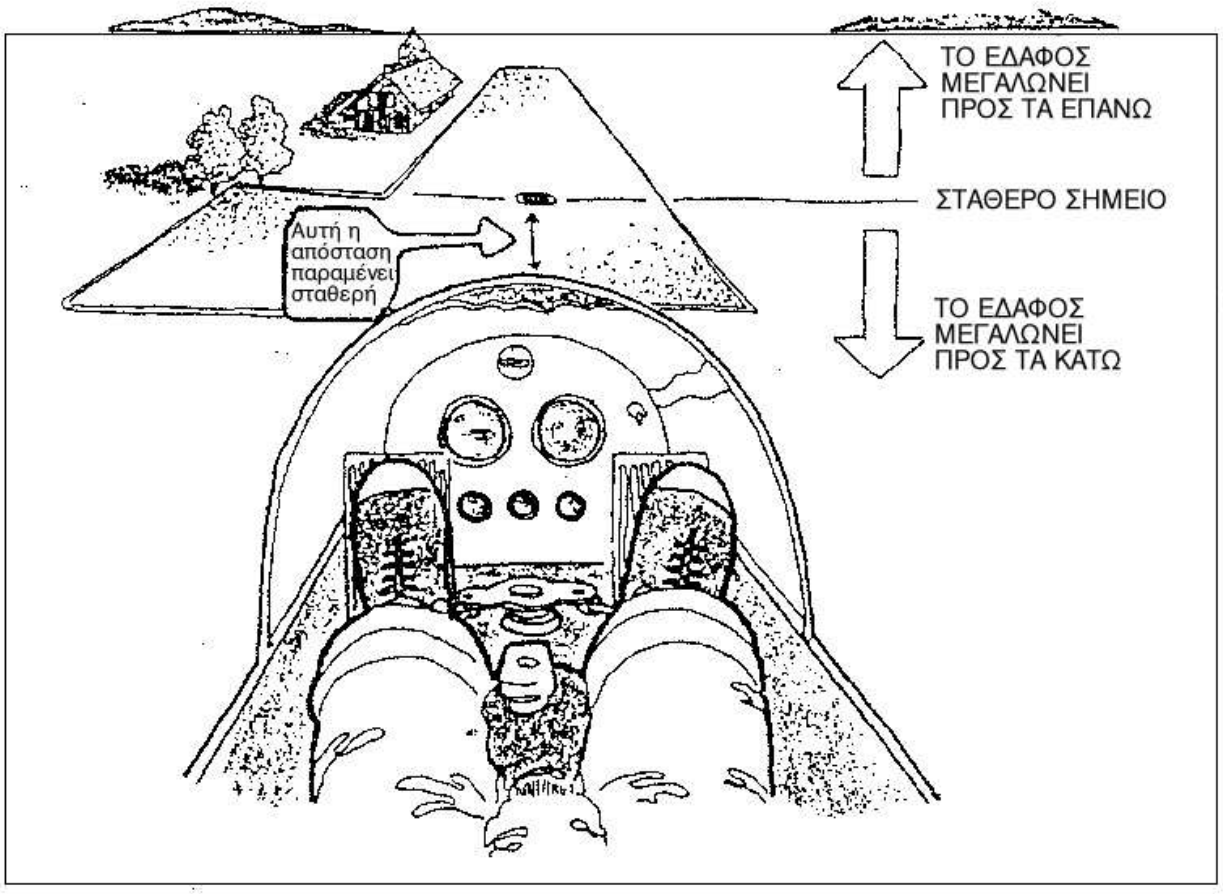
Η *τελική κάθοδος και ευθυγράμμιση* αντιθέτως πρέπει να γίνεται με μια ταχύτητα σταθερή και τέτοια που να μπορεί να ελέγχεται με το τρίγωνο ελέγχου ή με το χειριστήριο όπως είδαμε στην προηγούμενη παράγραφο, ενώ η *κλίση της πορείας καθόδου ελέγχεται* μεταβάλλοντας την ισχύ του κινητήρα. Αρκεί λοιπόν να αυξήσετε την ισχύ του κινητήρα εάν έχετε την εντύπωση ότι φθάνετε πριν από την πίστα προσγείωσης ή αλλιώς να ελαττώσετε την ισχύ εάν βλέπετε ότι η πορεία καθόδου σας καταλήγει σ'ένα σημείο προχωρημένο και προς το τέλος της πίστας.

Στις πρώτες εμπειρίες σας με την πτήση δεν θα είναι εύκολο και απλό να μπορέσετε να εκτιμήσετε και να υπολογίσετε σωστά την τροχιά καθόδου και ευθυγράμμισης και πολύ συχνά θα πέφτετε στο λάθος να φθάνετε στην πίστα έχοντας αρκετό ύψος.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο πιλότος με λίγη εμπειρία δεν μπορεί να εκτίμησει με ακρίβεια το ύψος στο οποίο βρίσκεται και έχει την τάση να πετά και να παραμένει πιό ψηλά απ'ότι χρειάζεται.

Για τον υπολογισμό της πορείας καθόδου και τελικής ευθυγράμμισης, υπάρχει ένας απλός τρόπος που μπορείτε να εφαρμόσετε, ονομάζεται τρόπος *«του ακίνητου σημείου»* και μπορεί να επεξηγηθεί ανατρέχοντας σε ένα παράδειγμα.

Εάν βαδίζετε, ή διατρέχετε έναν δρόμο με το αυτοκίνητο, την κατεύθυνση της κινήσεως σας την δείχνει ένα σημείο τοποθετημένο μπροστά σας που πλησιάζει προοδευτικά. Το σημείο αυτό (ή το αντικείμενο που το καθορίζει) παραμένει έτσι στο κέντρο του οπτικού σας πεδίου, ενώ τα άλλα αντικείμενα που το περιβάλλουν τείνουν να περάσουν και να φύγουν απο αυτό το οπτικό πεδίο και να χαθούν πίσω σας. Σκεφθείτε ας πούμε, ότι κατευθύνεστε προχωρώντας προς το μέρος μιας πόρτας, αυτή μένει στο κέντρο του οπτικού σας πεδίου ενώ οροφή και τοίχοι σιγά σιγά όπως πλησιάζετε χάνονται.



Σχ. 145 Έλεγχος της πορείας κατά την τελική ευθυγράμμιση για προσγείωση.
Η πορεία κατά την τελική ευθυγράμμιση ελέγχεται μεταβάλλοντας την ισχύ του κινητήρα, όταν η πορεία είναι σωστή, τότε αυτή καταλήγει σε ένα σημείο της πίστας που στα μάτια του πιλότου φαίνεται σαν *"σταθερό και αμετακίνητο σημείο"* ενώ όλα τα σημεία και τα αντικείμενα που το περικλείνουν μετακινούνται κα μεγενθύνονται προς τα πάνω ή προς τα κάτω.

Το οπτικό αποτέλεσμα που βγαίνει, είναι ότι όλα τα σημεία ή τα αντικείμενα που περιβάλλουν την πόρτα απομακρύνονται απ'αυτή ακτινωτά. Το ίδιο οπτικό φαινόμενο συμβαίνει και στην πτήση: Στο τοπίο που ανοίγεται μπρος στα μάτια του πιλότου το σημείο της θεωρητικής επαφής με την πίστα (εάν η τροχιά είναι σωστή) φαντάζει σαν το μοναδικό ακίνητο σημείο που πλησιάζει σιγά σιγά προοδευτικά. Όλα τα άλλα σημεία του τοπίου φαντάζουν σαν να απομακρύνονται ακτινωτά από αυτό (Σχ. 145).

Μια πιο σαφή αντίληψη αυτού του φαινόμενου μπορεί να έχει ο πιλότος όταν μεταξύ του ίδιου και της πίστας είναι διαθέσιμο ένα σημείο αναφοράς, το οποίο μπορεί να είναι το ίδιο το ρύγχος του σκάφους ή οι κορυφές των δένδρων ή τα καλώδια κάποιας ηλεκτρικής γραμμής. Παρατηρώντας και συγκρίνοντας μεταξύ τους, το ακίνητο σημείο και το σημείο αναφοράς θα έχετε με βεβαιότητα την αίσθηση για κάποια σχετική μετακίνηση του, ή ακινητοποίηση του, σε ένα σταθερό και συγκεκριμένο σημείο.

Ο έλεγχος της τελικής ευθυγράμμισης

Από την στιγμή που έχει υπολογισθεί σωστά και η ταχύτητα πτήσης και η τροχιά της τελικής καθόδου, ο πιλότος πρέπει συνέχεια να προσπαθεί να διατηρείται ευθυγραμμισμένος με την πίστα.

Μια πλευρική μετακίνηση του υπερελαφρού σκάφους μπορεί να προκληθεί από πολλούς και διαφορετικούς παράγοντες όπως: μια δίνη αέρος , μια «φουσκάλα» θερμού αέρος που ξεκολλά από το έδαφος και κτυπά μια από τις πτέρυγες, ένα ελαφρό πλευρικό αεράκι, ή και πιο απλά μια τυχαία κίνηση του πιλότου παρά την θέληση του.

Οποιαδήποτε και αν είναι η αιτία χρειάζεται να επέμβουμε άμεσα και ενεργητικά για να επαναφέρουμε ή να διατηρήσουμε το σκάφος τέλεια ευθυγραμμισμένο με την πίστα.

Εάν πρόκειται για μοτοδελταπλάνο η διόρθωση της πορείας γίνεται μετακινώντας πλευρικά το βάρος *του* σώματος.

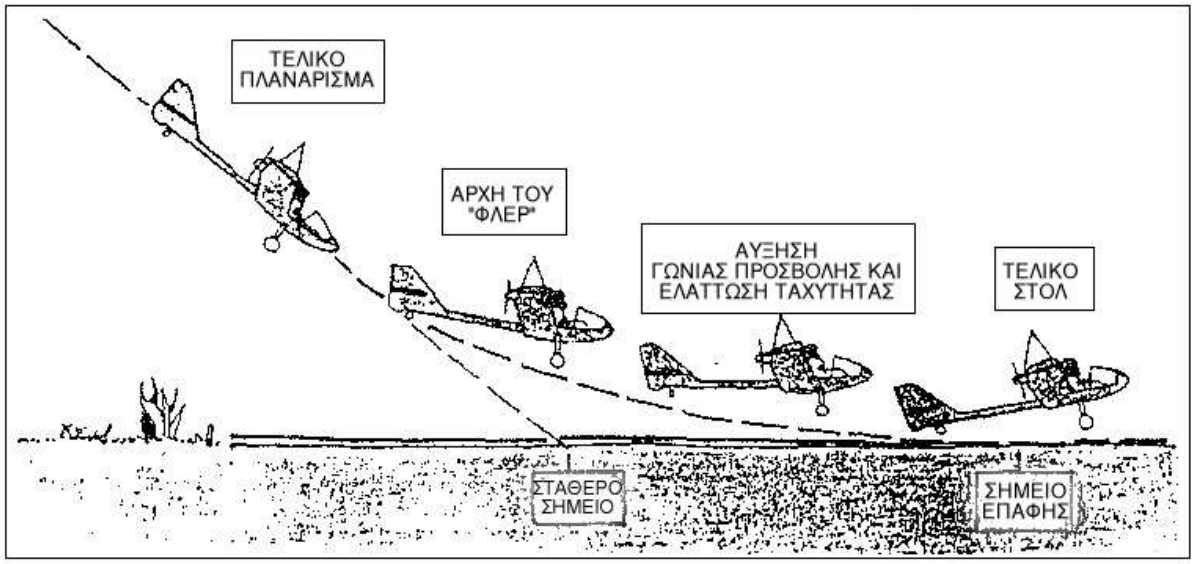
Εάν πρόκειται για διαφορετικού τύπου υπερελαφρά αεροσκάφη, η τεχνική που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να διατηρηθεί η ευθυγράμμιση με την πίστα εξαρτάται αναλόγως του τύπου των χρησιμοποιημένων οργάνων διακυβέρνησης και της ανταπόκρισης τους ως προς τους χειρισμούς του πιλότου.

Στα υπερελαφρά οι μεταβολές κατά την πορεία πτήσης διορθώνονται συνήθως μόνο με το πηδάλιο διευθύνσεως. Πέρα από αυτό όμως και σε σχέση με τον τύπο του υπερελαφρού σκάφους, τις επιδόσεις του και τις συνθήκες ανέμου που επικρατούν εκείνη την στιγμή, μπορεί να χρειασθεί μια <u>συνδυασμένη ενέργεια εκτροπής και ρόλλ</u> (πηδάλιο διευθύνσεως και πηδάλια κλίσεως).

«Φλέρ» στο τέλος της τελικής ευθυγράμμισης και τελικά στόλ

Όταν η πορεία καθόδου είναι η σωστή και το υπερελαφρά σκάφος φθάνει κοντά στην αρχή της πίστας, τότε αρχίζει η τελική φάση προσγείωσης που καταλήγει με μια απώλεια στήριξης σε ύφος λίγα εκατοστά απο το έδαφος.

Της στιγμής του τελικού στόλ, προηγείται ένας ελιγμός που ονομάζουμε «φλέρ» (θα μπορούσαμε να το παρομοιάσουμε κάτι σαν μια μικρή αναστροφή όπου μεταβάλλεται δραστικά η γωνία προσβολής, κάτι σαν «φρενάρισμα» αν φυσικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτός ο όρος, έτσι απλά για να πάρει κανείς μια ιδέα) και έχει το εξής τριπλό σκοπό: να μειώσει και να κάνει πιο γλυκιά την τροχιά καθόδου μέχρι



Σχ. 146 Το φλέρ

Το φλέρ γίνεται αυξάνοντας προοδευτικά την γωνία προσβολής και έχει έναν τριπλό σκοπό: να κάνει «γλυκιά» και ομαλή την τροχιά του πλαναρίσματος, να έρθει το σκάφος με σωστή γωνία για την επαφή με το έδαφος κα να μειώσει προοδευτικά την ταχύτητα πτήσης. Το «σταθερό σημείο» που ο πιλότος έβλεπε τις στιγμές του τελικού πλαναρίσματος αντιπροσωπεύει, την κατάληξη, του «θεωρητικού πλαναρίσματος». Το σημείο επαφής του σκάφους με το έδαφος *είναι αντιθέτως πολύ πιο μπροστά.*

ότου έρθει το σκάφος σε μια οριζόντια θέση και η πτήση του γίνει ακριβώς παράλληλη με την πίστα ώστε το σύστημα τροχών του να έχει τέτοια διάταξη που να είναι η πιο σωστή για την επαφή του με το έδαφος, καθώς και για να μειωθεί η ταχύτητα του σκάφους (Σχ. 148).

Πράγματι κατά την κάθοδο, η διάταξη του σκάφους είναι διάταξη βύθισης και οι τροχοί του δεν είναι σε θέση τέτοια που να επιτρέπουν την προσγείωση.

Το δε «ακίνητο σημείο» δεν αντιπροσωπεύει το σημείο εκείνο όπου πραγματικά το υπερελαφρό αεροσκάφος θα αγγίξει το έδαφος, αλλά το τέρμα της θεωρητικής τροχιάς καθόδου.

Το σκάφος αντιθέτως, θα ακουμπίσει τους τροχούς του στο έδαφος σ'ένα σημείο της πίστας πιο προχωρημένο, αμέσως μετά, από την στιγμή που θα έχει ελαττώσει προοδευτικά την ταχύτητα του, έως ότου φθάσει στην ταχύτητα εκείνη του τελικού στόλ λίγα εκατοστά από το έδαφος.

Ο ελιγμός του «φλέρ» γίνεται αυξάνοντας προοδευτικά την γωνία προσβολής του υπερελαφρού αεροσκάφους σιγά σιγά όπως πλησιάζουμε στο έδαφος και αρχίζοντας από ένα ύφος λίγων μέτρων από αυτό.*

* Μια παρατήρηση από τον γράφοντα. Όπως έχει δείξει η πράξη στις διάφορες προσγειώσεις και μετά την εμπειρία που έχει αποκτηθεί, και ειδικά για την εκπαίδευση των αρχαρίων χειριστών μοτοδελταπλάνου, η προσγείωση γίνεται πιο εύκολα και πιο σωστά όταν ο ελιγμός του «φλέρ» αρχίζει περίπου στα 4 μέτρα και όχι πιο χαμηλά και κοντά στο έδαφος, για τον εξής λόγο: όταν βρισκόμαστε περίπου στα 4 μέτρα ύψος, έχουμε περιθώριο και χρόνο ώστε να προλάβει το μάτι να παρατηρήσει την συμπεριφορά του σκάφους μετά την πρώτη ενέργεια μας, ώστε έτσι να γίνει κάποια διόρθωση αν χρειάζεται, στο ύφος αυτό δε οι κινήσεις των χεριών μπορούν να είναι πιο αργές και προλαβαίνουν οποιαδήποτε συμπεριφορά του σκάφους. Αν ο ελιγμός αρχίσει πιο χαμηλά και πολύ κοντά στο έδαφος και εξ αιτίας ότι η ταχύτητα είναι μεγάλη, οι κινήσεις των χεριών πρέπει να

είναι γρήγορες και το μάτι δεν προλαβαίνει να δει πως συμπεριφέρεται το σκάφος, και έτσι είναι πιο εύκολο να γίνει λάθος απο υπερδιόρθωση και μέχρι να προλάβουμε να σκεφθούμε έχουμε ήδη ακουμπίσει τους τροχούς στο έδαφος και μάλιστα βαριά.
Συμπέρασμα: όσο πιο ψηλά αρχίζει το φλέρ, μέσα στο όριο πάντα των 4 μέτρων, τόσο πιο αργές πρέπει να είναι οι κινήσεις των χεριών, όσο πιο χαμηλά τόσο πιο γρήγορες οι κινήσεις, για να μην κάνουμε λάθος στο χειρισμό.

Η πορεία καθόδου από ευθύγραμμη, σιγά σιγά μετατρέπεται σε καμπυλόγραμμη έως ότου το σκάφος φθάσει σε συνθήκες οριζόντιας και παράλληλης πτήσης και σε ύψος λίγων εκατοστών από το έδαφος. Φθάνοντας έτσι το σκάφος, ο πιλότος συνεχίζει προοδευτικά να αυξάνει την γωνία προσβολής για να μειώσει ακόμη την ταχύτητα πτήσης μέχρι το τελικό στόλ.

Η επόμενη φάση μετά την επαφή με το έδαφος θα είναι η τροχοδρόμηση και το τελικό σταμάτημα του υπερελαφρού σκάφους.

Ένα ειδικό φαινόμενο: «ground effect» το φαινόμενο εδάφους

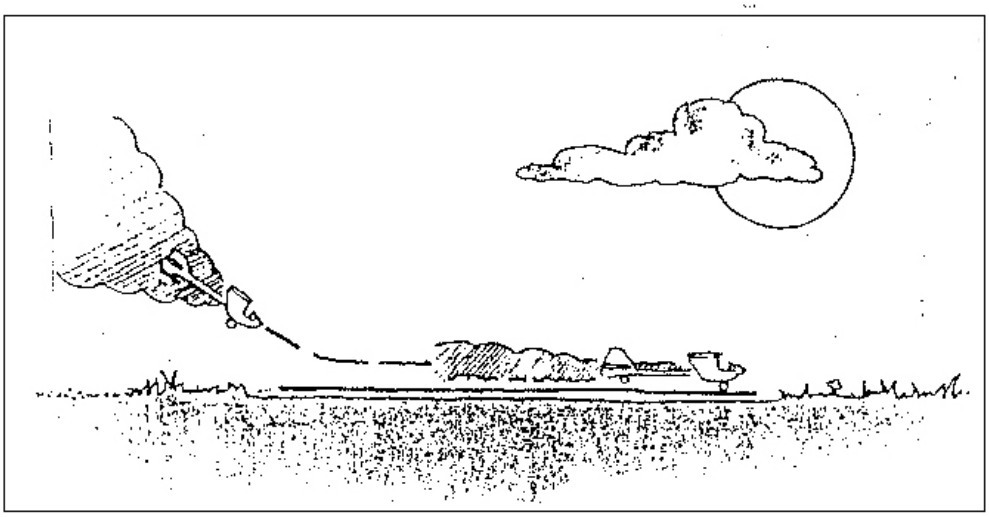
Ένα ενδιαφέρον φαινόμενο που εμφανίζεται κατά την διάρκεια της τελευταίας φάσης της προσγείωσης είναι εκείνο το ονομαζόμενο «*aground effect*» ή φαινόμενο εδάφους, για το οποίο έχουμε αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια.

Σαν να πήρε ζωή ξαφνικά από κάποια καινούρια δύναμη που το υποβαστάζει, το υπερελαφρό υπό την επίδραση του φαινόμενου εδάφους διατρέχει μέτρα και μέτρα περισσότερης πίστας πάντα περίπου στο ίδιο ύψος από το έδαφος και φαίνεται σαν να μην θέλει να ακουμπίσει οριστικά στο έδαφος.

Το φαινόμενο εδάφους συχνά οδηγεί τον πιλότο σε λάθη εκτίμησης ως προς την απόσταση που απαιτείται για να καταλήξει εκεί η προσγείωση. Ο πιλότος ήταν σίγουρος ότι θα αγγίξει το έδαφος σε ένα προκαθορισμένο σημείο, αντιθέτως όμως βρίσκεται να το έχει ξεπεράσει συνεχίζοντας να πετά προς το τέλος της πίστας.

'Οπως ήδη έχουμε αναφέρει στο σχετικό κεφάλαιο περί αεροδυναμικής αυτό το φαινόμενο οφείλεται στην κοντινή παρουσία του εδάφους, το οποίο μειώνει εκείνη την αντίσταση του αέρα που παρουσιάζεται πάντα κατά την διάρκεια πτήσης του σκάφους (μειώνονται οι πλάγιες επαγωγικές δίνες) (Σχ. 147). Η μείωση της αεροδυναμικής αντίστασης που εμφανίζεται κατά την διάρκεια του φαινομένου εδάφους δεν προκαλεί μόνο μια αύξηση της ταχύτητας του σκάφους αλλά δημιουργεί και μια ανάγκη να έχουμε περισσότερο χώρο στην διάθεση μας για να ελαττωθεί η αρχική ταχύτητα με την οποία εμφανίσθηκε το σκάφος στην πίστα προσγείωσης. Το υπερελαφρό σκάφος στην ουσία, γλυστρά επάνω σ'ένα είδος *«μαξιλαριού αέρος η* που αναπτύσεται μεταξύ του κάτω μέρος της πτέρυγας και της επιφάνειας της πίστας και που το *«διατηρεί»* περισσότερο χρόνο σε πτήση.

Μια οφθαλμαπάτη



Σχ. 147 Το φαινόμενο εδάφους (ground effect) την στιγμή της προσγείωσης.
Απο ένα ύψος περίπου ίδιο όσο είναι το άνοιγμα των πτερύγων και μετά, επάνω στο σκάφος αρχίζει να επιδρά το φαινόμενο εδάφους, διότι οι πλευρικές δίνες στα ακροπτερυγια αρχίζουν να ελαττώνονται και παύουν να υπάρχουν.

Ένα δεύτερο φαινόμενο που εμφανίζεται στην διάρκεια της φάσης του *«φλέρ»* και που συχνά οδηγεί σε απροσδόκητες ξαφνικές και επικίνδυνες αντιδράσεις από μέρους των αρχαρίων πιλότων μαθητών κατά τις πρώτες πτήσεις, είναι μια οφθαλμαπάτη που δημιουργείται.

Η οποία οφείλεται στο πέρασμα από την τροχιά της τελικής καθόδου στην σχεδόν οριζόντια πτήση σε «ground effect».

Αντικείμενο αυτής της οφθαλμαπάτης είναι η αίσθηση μιας ξαφνικής και απροσδόκητης αύξησης της ταχύτητας πτήσης και την εντύπωση ότι θα αγγίξουμε το έδαφος απότομα και πολύ βαριά.

Να δώσουμε τώρα μια επεξήγηση και γιαυτό το φαινόμενο.

Όταν ο πιλότος προσεγγίζει την πίστα σε τροχιά τελικής καθόδου, βλέπει τον χώρο προσγείωσης περίπου σαν ακίνητο, δεδομένου ότι κατεβαίνει ευθύγραμμα προς την πίστα και αυτό του δημιουργεί την αίσθηση ότι προχωρά αρκετά αργά. Μόλις όμως αρχίζει την φάση του φλέρ, το υπερελαφρό σκάφος αλλάζει την γωνία πτήσης που έχει και το έδαφος αρχίζει να τρέχει ταχύτατα στα μάτια του πιλότου. Αυτό του προκαλεί και την

αίσθηση μιας ξαφνικής αύξησης της ταχύτητας πτήσης και την εντύπωση ότι θα αγγίξει το έδαφος με μεγάλη ταχύτητα και πολύ βαριά. Η άμεση και ενστικτώδη αντίδραση (ειδικά κατά τις πρώτες προσπάθειες) είναι το απότομο τράβηγμα προς τα πίσω του χειριστηρίου, ή πολύ σπρώξιμο προς τα εμπρός του τριγώνου ελέγχου (στο μοτοδελταπλάνο) προκαλώντας μ'αυτόν τον τρόπο μια ξαφνική αλλαγή πορείας και άνοδο (ο πιλότος βλέπει το ρύγχος του σκάφους να ανεβαίνει απότομα).

Σαν επακόλουθο αυτού του ελιγμού το σκάφος βρίσκεται να πετά κατακόρυφα, χάνει ταχύτητα και μπορεί να φθάσει εύκολα στην απώλεια στήριξης. Εάν η αντίδραση του πιλότου δεν είναι άμεση, να δώσει δηλαδή ισχύ στον κινητήρα και να μειώσει την γωνία προσβολής για να ξανακερδίσει την χαμένη ταχύτητα, τα προβλήματα είναι αμέσως σχεδόν σίγουρα.

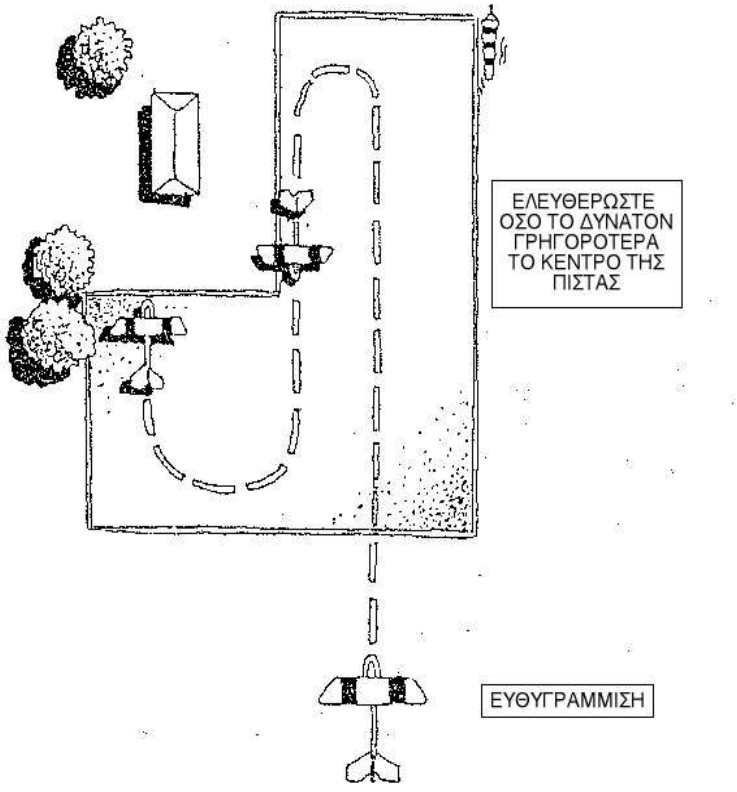
Μια γενική αρχή που πρέπει να τηρείται στην προσγείωση είναι, να αποφεύγεται πάντα οποιοσδήποτε απότομος ελιγμός ή και αντιθέτως, κάθε επέμβαση μας στα όργανα διακυβέρνησης πρέπει να γίνεται προοδευτικά, μέχρις ότου το σκάφος φθάσει να πετά οριζόντια κατά μήκος του άξονα της πίστας, να συνεχίζει όμως η άσκηση μιας σταθερής πίεσης στο τρίγωνο ελέγχου ή στο χειριστήριο, ώστε να μεγαλώνει σιγά σιγά η γωνία προσβολής της πτέρυγας και να ελαττώνεται έτσι η ταχύτητα πτήσης πλησιάζοντας αργά στο έδαφος μέχρι την τελική επαφή μ'αυτό.

Η τροχοδρόμηση

Αμέσως και μόλις το υπερελαφρό σκάφος ακουμπήσει τους τροχούς στο έδαφος, στην ελαφρότητα του «αεροπορικού μέσου» αντιτίθεται όλο το βάρος του «επίγειου μέσου».

Δεν είναι πια ένα αεροπλάνο αλλά ένα «μηχανικό μέσο» που κινείται με δυσκολία σε ένα έδαφος που δεν είναι «ο δικός του χώρος». Είναι η στιγμή της τροχοδρόμησης, στην διάρκεια της οποίας τα τελευταία υπολείμματα ταχύτητας ξοδεύονται στην διαδρομή επάνω στην πίστα.

Σχετικά με το γνωστό πρόβλημα, να διατηρηθεί η ευθυγράμμιση με τον άξονα της πίστας. Αυτό που συμβαίνει κατά την διάρκεια της προσγείωσης είναι ακριβώς το αντίθετο απ'ότι συμβαίνει στην απογείωση. Με την προοδευτική μείωση της ταχύτητας πτήσης οι κινητές επιφάνειες διακυβέρνησης μειώνουν βαθμιαία την αεροδυναμική τους απόδοση. Σαν πρώτο πράγμα, χάνουν τον βαθμό απόδοσης τους τα πηδάλια κλίσεως και γενικά εκείνες οι επιφάνειες διακυβέρνησης που είναι υπεύθυνες για τις
κινήσεις «ρόλλ» του σκάφους. Επειδή το πηδάλιο διευθύνσεως είναι η επιφάνεια διακυβέρνησης εκείνη που χάνει τελευταία την αεροδυναμική της ικανότητα, για το λόγο αυτό είναι το μέσο εκείνο που χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε για να μπορέσουμε να διατηρήσουμε την ευθυγράμμιση.



Σχ. 148 Τροχοδρόμιση μετά την προσγείωση Η τροχοδρόμιση για να πάτε στο πάρκινγκ μετά την προσγείωση γίνεται κανονικά πάντα απο τα δεξιά. Αποφύγετε να κάνετε την τροχοδρόμηση με μεγάλες ταχύτητες. Προσοχή στις λακούβες και στους ανθρώπους στην άκρη της πίστας.

Απο την στιγμή της επαφής με το έδαφος αυτός ο ρόλος αφήνεται στον ουριαίο ή ρινοίο τροχό του σκάφους.

Οταν το σκάφος σταματήσει, ο πιλότος πρέπει αμέσως να ελευθερώσει την πίστα και να κατευθυνθεί αργά προς τον χώρο του «πάρκινγκ» με τον ίδιο τρόπο τροχοδρόμισης που έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο για την απογείωση (Σχ. 148)

Η τεχνική και τα λάθη στην κανονική προσγείωση

Η τεχνική της (normal) κανονικής προσγείωσης

Οι γενικές αρχές για την εκτέλεση μιας σωστής προσγείωσης έχουν μέχρι τώρα σχεδόν επεξηγηθεί τελείως. Χρειάζεται τώρα να καθορίσουμε την σειρά των ελιγμών: Έτσι θα πρέπει να αναφέρουμε, ότι υπάρχει κάποια διαφορά μεταξύ του υπερελαφρού με δίκυκλο σύστημα τροχών και εκείνου με τρίκυκλο σύστημα τροχών. Το σκάφος με δίκυκλο σύστημα πρέπει να αγγίξει το έδαφος με τους δύο τροχούς αλλά και με τον μικρό ουριαίο τροχό ταυτόχρονα, ενώ το σκάφος με τρίκυκλο σύστημα αγγίζει πρώτα το έδαφος με τους δύο κύριους τροχούς και κατόπιν ακουμπάει το έδαφος και ο ρυναίος τροχός.

Η τεχνική της προσγείωσης με υπερελαφρό

1. Ευθυγραμμιστείτε με τον άξονα της πίστας και μειώστε την ισχύ του κινητήρα, ελέγχοντας ταυτόχρονα εάν τα φτερά είναι οριζόντια ευθυγραμμισμένα.

2. Έχοντας ταχύτητα προσέγγισης (συνήθως με χειριστήριο στην ουδέτερη θέση, αλλά ακολουθώντας τις οδηγίες που δίνει ο κατασκευαστής στο εγχειρίδιο) πραγματοποιήστε την τελική κάθοδο και φθάνοντας στην αρχή της πίστας κόψτε όλη την ισχύ του κινητήρα. Διατηρείστε την ευθυγράμμιση διορθώνοντας προπαντός με το πηδάλιο διευθύνσεως.

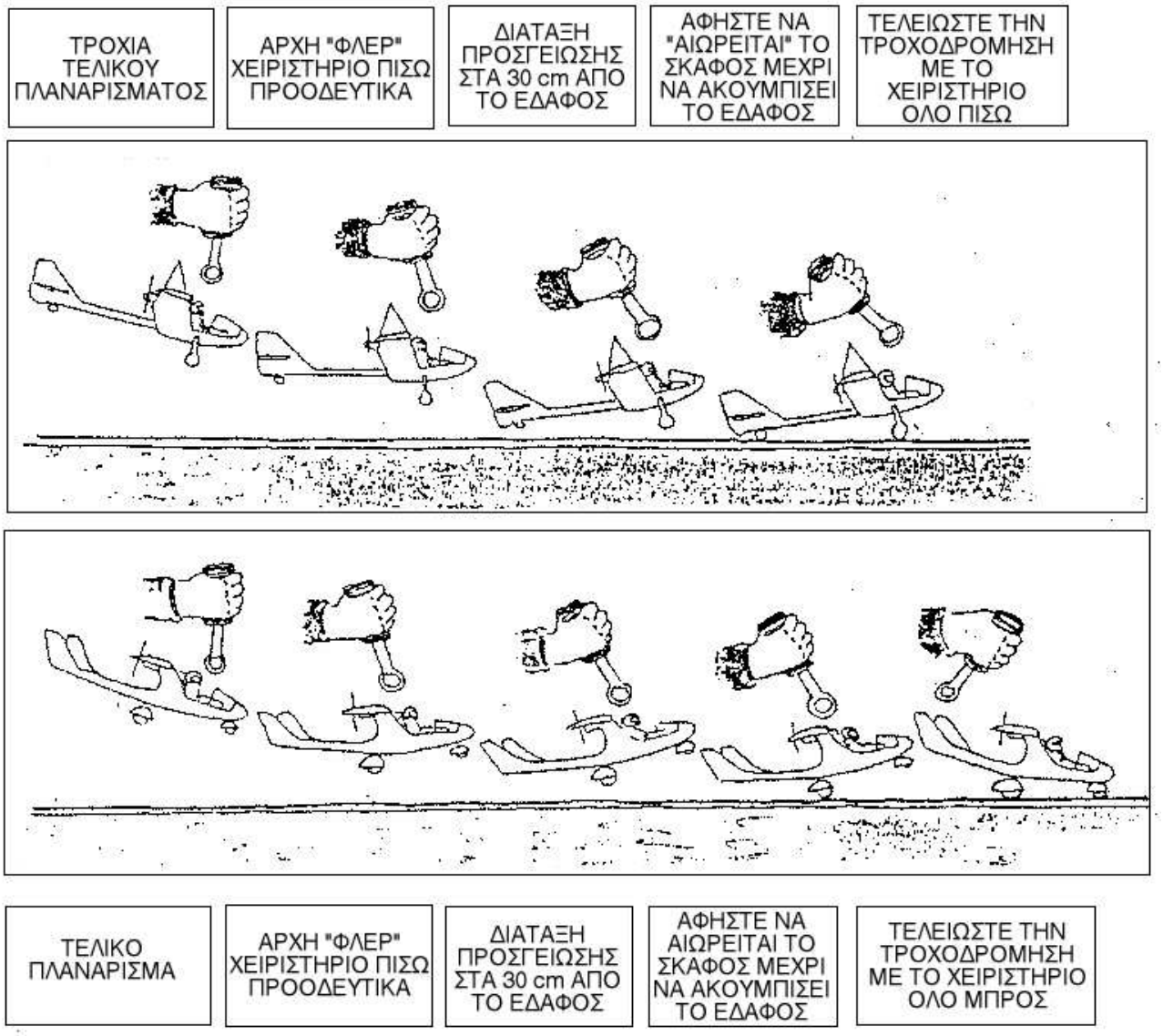
3. Σε ύψος δύο τρία μέτρα από το έδαφος *αρχίστε* τον ελιγμό του «φλέρ» τραβώντας προοδευτικά το χειριστήριο χωρίς απότομες κινήσεις. Το σκάφος ανασηκώνει το ρυναίο μέρος και παίρνει μια πιο σωστή θέση για την προσγείωση.

   Εάν η κίνηση του φλέρ είναι πολύ γρήγορη, το σκάφος έχει την τάση να ξανανεβεί. Μην ενδώσετε στην εσωτερική σας αυθόρμητη τάση να ξανασπρώξτε εμπρός το χειριστήριο, διότι μπορεί να αποβεί πολύ επικίνδυνο, αντιθέτως σταματήστε την πίεση που ασκείτε προς τα πίσω στο χειριστήριο και περιμένετε μέχρι το σκάφος να αρχίσει να ξανακατεβαίνει.

4. Στο ύψος λίγων εκατοστών από το έδαφος το σκάφος θα πρέπει να βρίσκεται σε μια τέτοια θέση που να έχει σωστή διάταξη για την προσγείωση. Στα σκάφη με δίκυκλο σύστημα τροχών μια τέτοια διάταξη λέγεται *τριών σημείων* για τον λόγο ότι και το κυρίως σύστημα τροχών και ο μικρός ουριαίος τροχός βρίσκονται στην ίδια απόσταση από το έδαφος. Στην περίπτωση με τρίκυκλο σύστημα ο μπροστινός ρυναίος τροχός βρίσκεται πιο ψηλά από τους άλλους δύο τροχούς. Διατηρείστε την ευθυγράμμιση λοιπόν επεμβαίνοντας στα ποδοστήρια με κινήσεις που θα πρέπει σιγά σιγά να γίνονται μεγαλύτερες ταυτόχρονα καθώς θα μειώνεται προοδευτικά η ταχύτητα του σκάφους. Μην πειράζετε τα πηδάλια κλίσεως εάν δεν υπάρχει πλευρικός άνεμος.

5. 'Οταν το υπερελαφρό σκάφος βρίσκεται *σ'αυτή* την θέση, είναι έτοιμο πιά για την προσγείωση και η επαφή με το έδαφος θα είναι τόσο πιο «γλυκιά» όσο περισσότερο χρόνο το κρατήσετε πάνω από το έδαφος πρίν την τελική επαφή. Πρέπει να επεμβαίνετε με το χειριστήριο σαν να προσπαθείτε να το εμποδίσετε με οποιοδήποτε κόστος να ακουμπήσει το έδαφος. Το σκάφος θα έχει μια τάση να χαμηλώνει όλο και περισσότερο και να ακουμπήσει. Εσείς θα πρέπει να αντισταθείτε σ'αυτή την τάση, τραβώντας πάντα όλο και περισσότερο προς τα πίσω το χειριστήριο. Η προοδευτική αύξηση και άσκηση πίεσης προς τα πίσω στο χειριστήριο είναι
   αναγκαία για να διατηρηθεί η σωστή διάταξη του σκάφους. Όπως σιγά σιγά μειώνεται η ταχύτητα, μειώνεται και η απόδοση του πηδαλίου ύψους βάθους αυτή δε η μείωση πρέπει να εξισορροπηθεί αυξάνοντας προοδευτικά περισσότερο την κλίση προς τα πάνω του ίδιου πηδαλίου.

6. Όταν όμως παρά τις προσπάθειες σας το υπερελαφρό σκάφος θα έχει αγγίξει το έδαφος, κρατήστε το χειριστήριο όλο πίσω εάν πρόκειται γιο σκάφος με δίκυκλο σύστημα τροχών, ούτως ώστε να αυξήσετε την πρόσφυση με το έδαφος του ουριαίου τροχού. Εάν αντιθέτως πετάτε με σκάφος τρίκυκλου συστήματος τροχών, φέρτε στο κέντρο το χειριστήριο, ή ακόμη κιόλας σπρώξτε το εμπρός φορτώνοντας έτσι με βάρος τον μπροστινό (ρυναίο) τροχό. Διατηρείστε την ευθυγράμμιση στην πίστα μέχρι να σταματήστε και ελευθερώστε την πίστα το γρηγορότερο δυνατόν τροχοδρομώντας αργά μέχρι το πάρκινγκ.



Σχ. 149 Η τεχνική της κανονικής προσγείωσης με υπερελαφρό

Κόψτε ισχύ μόλις φθάσετε στην πίστα και αρχίστε το <Φλέρ> σε ύψος δύο, τριών μέτρων απο το έδαφος φέροντας σιγά σιγά προοδευτικά το *χειριστήριο* προς τα πίσω. Η σωστή θέση προσγείωσης, για σκάφος δίκυκλου συστήματος τροχών, είναι εκείνη των *τριών σημείων* (μπροστινοί τροχοί και ουριαίος τροχός στο ίδιο επίπεδο και παράλληλα με την πίστα για σκάφος με τρίκυκλο σύστημα, ο ρινιαίος τροχός είναι ανυψωμένος, η ευθυγράμμιση επιτυγχάνεται με τα ποδοστήρια. Κρατήστε τις πτέρυγες ευθυγραμμισμένες: όσο περισσότερο κατορθώσετε να κρατήσετε το σκάφος σε πτήση λίγα εκατοστά πάνω από το έδαφος τόσο πιο <γλυκιά> θα είναι η επαφή

Κανονική προσγείωση με μοτοδελταπλάνο

Η προσγείωση με το μοτοδελταπλάνο είναι πιό απλή απο την προσγείωση ενός υπερελαφρού τριών αξόνων. Η μόνη προσοχή που χρειάζεται, και που κάνει την διαφορά στην διαδικασία προσγείωσης ως προς τα άλλα υπερελαφρά σκάφη, αφορά τον έλεγχο στην τροχιά τελικής καθόδου.

Πράγματι το μεγαλύτερο μέρος των μοτοδελταπλάνων έχει μικρό λόγο κατολίσθησης, μικρή απόδοση και με τον κινητήρα στο ελάχιστο των στροφών (ρελαντί) ακολουθεί μια πορεία καθόδου, που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί όχι και τόσο ομαλή, αλλά θα μπορούσε να καταταχθεί στην κατηγορία που βρίσκεται, στην αρχή των απότομων τροχιών καθόδου.

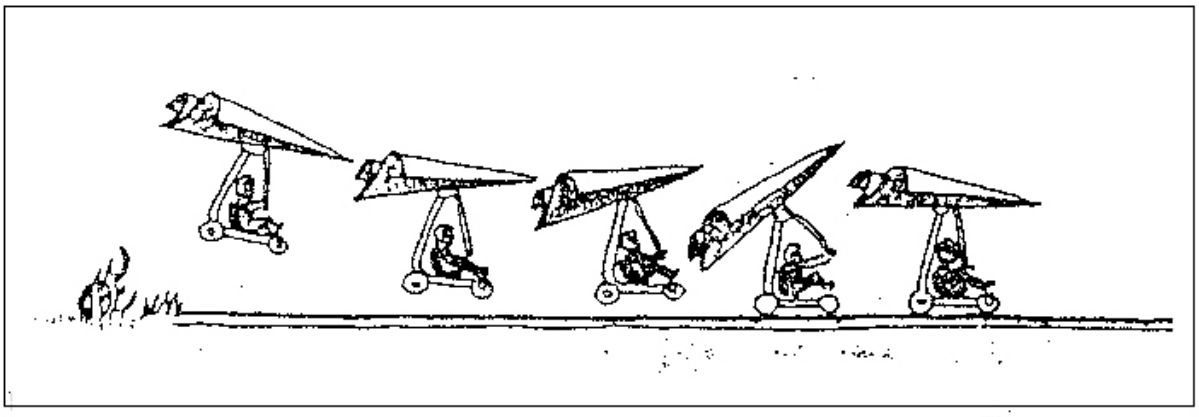
Εκτός αυτού μάλιστα, κάτι που δεν γνωρίζουν πολλοί παρ'όλο ότι ασχολούνται αρκετό καιρό με το αντικείμενο, *το φαινόμενο εδάφους (ground effect) έχει λιγότερη επίδραση επάνω στο μοτοδελταπλάνο απ'ότι στους άλλους τύπους υπερελαφρών αεροσκαφών* (τριών αξόνων κ.λ.π).

Για να είναι πιο ομαλή και πιο «γλυκιά» λοιπόν η τροχιά, η τελική κάθοδος γενικώς πρέπει να γίνεται δίνοντας λίγο ισχύ στον κινητήρα (προσγείωση βοηθούμενη από τον κινητήρα). Μόνο την τελευταία στιγμή κι όταν πια το σκάφος βρίσκεται λίγα εκατοστά από το έδαφος, η ισχύς του κινητήρα «κόβεται» εντελώς και οι τροχοί τότε ακουμπούν μαλακά το έδαφος.

Αυτή η τεχνική προσγείωσης, αυτός ο τρόπος, εάν για κάποια μοτοδελταπλάνα συνήθως μονοθέσια μπορεί πολλές φορές να μην εφαρμόζεται, αντιθέτως είναι, σχεδόν υποχρεωτική για τα διθέσια Μοτοδελταπλάνα και ειδικά για τα εκπαιδευτικά.

Αυτό δεν σημαίνει ότι η προσγείωση χωρίς την βοήθεια του κινητήρα δεν είναι δυνατή, αντιθέτως πρέπει και είναι υποχρεωτικό οι νέοι χειριστές να μάθουν την τεχνική προσγείωσης και χωρίς την βοήθεια του κινητήρα και πολύ σύντομα μάλιστα από τις πρώτες προσγειώσεις, ώστε να είναι σε θέση να μπορέσουν να προσγειωθούν με ασφάλεια για την περίπτωση που κάποτε ο κινητήρας σβύσει.

Με τον κινητήρα στο ρελαντί ή σβυστό η τεχνική που πρέπει να ακολουθηθεί είναι να κρατιέται το τρίγωνο ελέγχου ελαφρώς τραβηγμένο προς τα πίσω ούτως ώστε να αυξάνει η ταχύτητα και να έχουμε έτσι περισσότερο χώρο για την διαδρομή του τριγώνου ελέγχου όταν θα το σπρώξουμε εμπρός κατά την διάρκεια του τελικού up *(up = ώθηση προς τα επάνω).*



Σχ. 150 Κανονική προσγείωση με μοτοδελταπλάνο.
Το <Φλερ> γίνεται σπρώχνοντας προοδευτικά μπροστά το τρίγωνο ελέγχου, για να κάνουμε πιο ομαλή την τροχιά του τελικού πλαναρίσματος και για να μπορέσουμε να έχουμε μα πιο <γλυκιά> επαφή με το έδαφος. Η επαφή γίνεται με ολόκληρο το καρότσι, ή με τους δύο πίσω τροχούς που αμέσως ακολουθεί ο μπροστινός τροχός, μόλις ακουμπίσετε το έδαφος τραβήξτε πίσω το τρίγωνο ελέγχου για να συνεχίσετε έτσι με ασφάλεια την τροχοδρόμηση.

Η τεχνική της κανονικής (normal) προσγείωσης με μοτοδελταπλάνο (Σχ. 150)

1. Ευθυγραμμιστείτε με την πίστα για την τελική κάθοδο: ελέγξτε την θέση των χεριών σας επάνω στο τρίγωνο ελέγχου (να απέχουν την ίδια απόσταση από τα άκρα) και φέρτε ίσια και ακριβώς στο κέντρο τον μπροστινό τροχό.

2. Μειώστε την ισχύ του κινητήρα για την κάθοδο, χωρίς όμως να τον φέρετε στο ελάχιστο των στροφών του (ρελαντί). Στην περίπτωση προσγείωσης όχι βοηθούμενης από τον κινητήρα, μειώστε όλη την ισχύ και τραβήξτε ελαφρώς το τρίγωνο ούτως ώστε να αυξήσετε την ταχύτητα. Διατηρείστε την ευθυγράμμιση με την πίστα μετακινώντας στα δεξιά ή στ'αριστερά όσο χρειάζεται το τρίγωνο αλλά με μικρές κινήσεις.

3. Αρχίστε το άπ *(up)* κοντά στο έδαφος, σπρώχνοντας το τρίγωνο ελέγχου προοδευτκά (με πολύ μικρές κινήσεις) προς τα εμπρός, όταν το σκάφος έχει διάταξη ευθεία οριζόντια και βρίσκεται λίγα εκατοστά από το έδαφος, κόψτε κινητήρα. Αλλιώς σε περίπτωση προσγείωσης μη βοηθούμενης από τον κινητήρα, συνεχίστε το up για να μειώστε την ταχύτητα. Αν νοιώσετε ότι ξαναπαίρνετε ελαφρώς λίγο ύψος, σημαίνει ότι έχετε υπερβάλλει στο σπρώξιμο του τριγώνου ελέγχου προς τα εμπρός. Σταματήστε λοιπόν ακριβώς σε εκείνη την θέση χωρίς να δώστε βύθιση και περιμένετε μέχρις ότου το σκάφος αρχίσει να ξανακατεβαίνει. Μόλις αρχίσει να συμβαίνει αυτό, επαναλάβετε ξανά τις σωστές ενέργειες αυτή την φορά επάνω στο τρίγωνο δίνοντας προοδευτικά ώθηση (up) μέχρι να ακουμπήσετε τελικά το έδαφος.

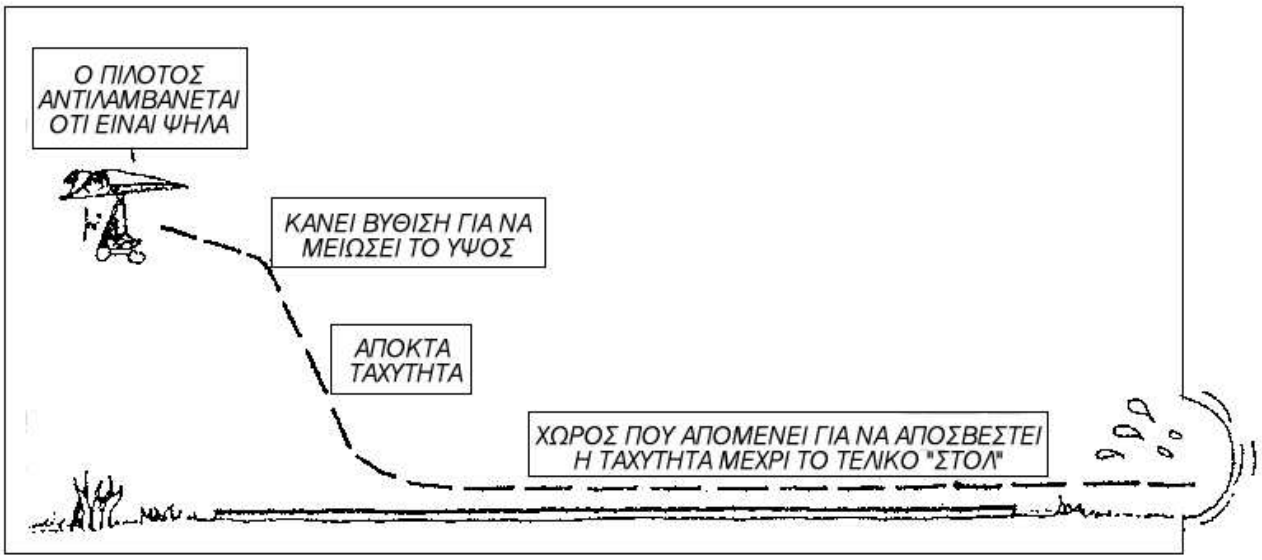
4. Από την στιγμή που θα βρεθείτε στο έδαφος τραβήξτε προς το στήθος σας το τρίγωνο ελέγχου ώστε να αυξήσετε την πρόσφυση του συστήματος τροχών (καρότσι) και τροχοδρομήστε με ασφάλεια ελέγχοντας την ευθυγράμμιση σας με τον μπροστινό τροχό του σκάφους ο οποίος διευθύνεται με τα πόδια σας,

Λάθη κατά την φάση της προσγείωσης

θα αναλύσουμε τώρα την σειρά λαθών που συμβαίνουν πιο συχνά κατά την φάση της προσγείωσης. Σ'αυτή την παράγραφο θα δούμε τα λάθη τα οποία είναι εύκολο να κάνει κάποιος *ανεξάρτητα απο τον τύπο του σκάφους,* στις επόμενες παραγράφους αντιθέτως θα δούμε τα πιο τυπικά λάθη με το μοτοδελταπλάνο, με το υπερελαφρά δίκυκλου συατήματος τροχών, καθώς και με το υπερελαφρά τρίκυκλου συστήματος τροχών.

1. Η τελική κάθοδος γίνεται με υψηλή ταχύτητα
   Εάν αντιληφθείτε ότι έχετε πολύ ύψος μετά την ολοκλήρωση της τελικής σας στροφής και ότι υπάρχει το ρίσκο να φθάσετε μακριά και προς το τέρμα της πίστας, μην προσπαθήσετε να χάσετε ύψος κάνοντας βύθιση με το σκάφος. Εφαρμόζοντας αυτή την τεχνική, η τροχιά της τελικής καθόδου στην πρώτη φάση της γίνεται πιο απότομη αλλά κατόπιν θα καταναλώσετε όλη την πίστα σε μια πτήση ground effect (φαινόμενο εδάφους) πριν να ακουμπήσετε το έδαφος (Σχ. 151)
   Εάν είστε ψηλά, δώστε πάλι κινητήρα και επαναλάβετε τον κύκλο πάνω από την πίστα κάνοντας ξανά την τελική κάθοδο με πιο σωστό τρόπο και κρατώντας το τρίγωνο ελέγχου στην ουδέτερη θέση.

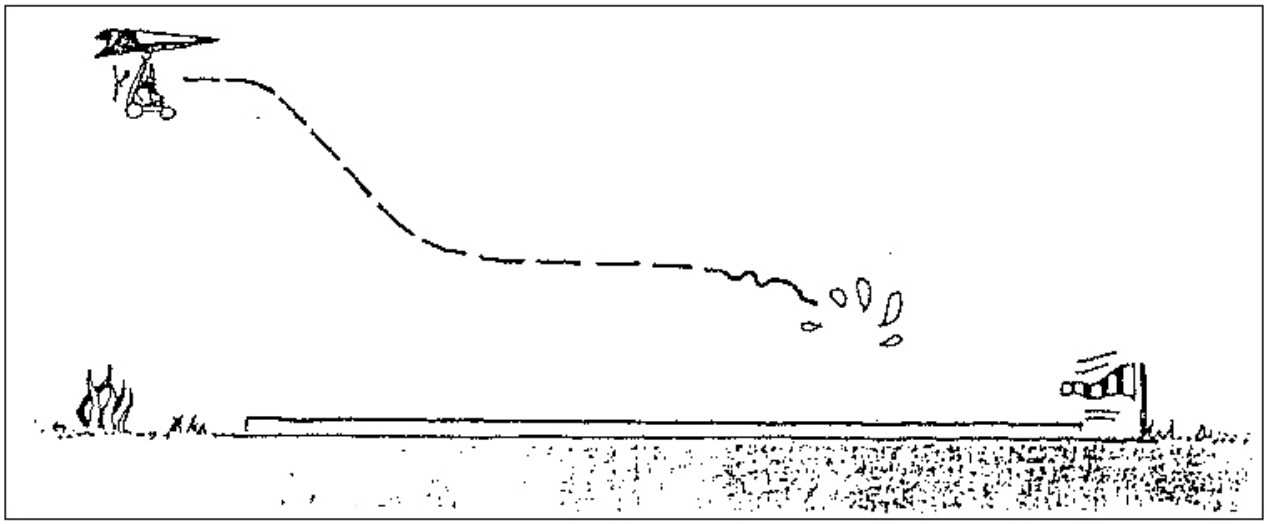
2. Βάζοντας το σκάφος σε απώλεια στήριξης όταν βρίσκεται ακόμα σε αρκετή απόσταση από το έδαφος. Αυτό το λάθος γίνεται όταν ο πιλότος αρχίζει τον ελιγμό του φλέρ βιαστικά και πρίν από τη στιγμή που χρειάζεται, φθάνει έτσι σε μια σωστή διάταξη του σκάφους για προσγείωση μεν, αλλά σε ένα ύφος αρκετά ψηλά από το έδαφος. Το αποτέλεσμα θα είναι μια «βαριά» επαφή με το έδαφος που μπορεί να προκαλέσει ζημιές στο σύστημα τροχών και δυσκολία στον έλεγχο ευθυγράμμισης.



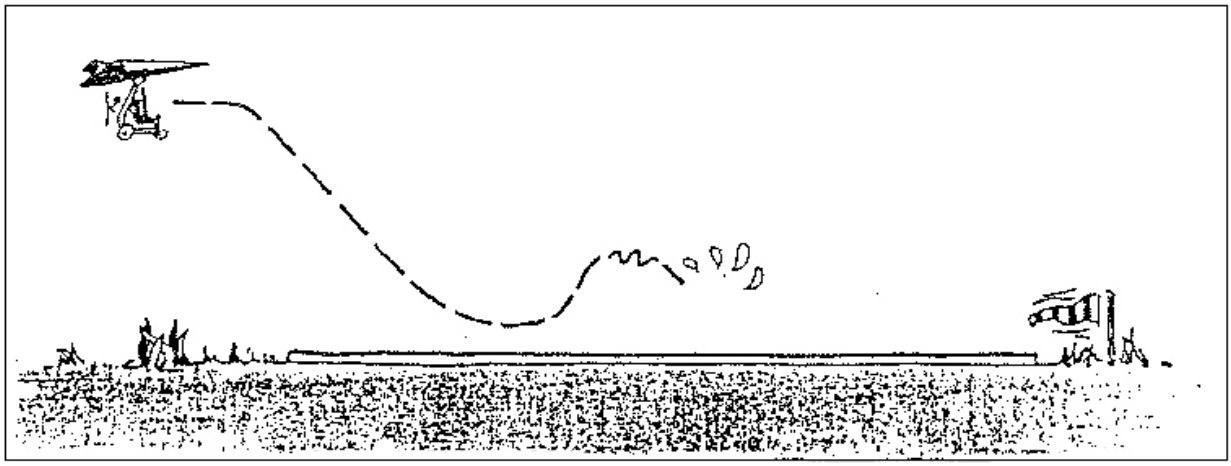
Σχ. 151 Μην κάνετε βύθιση για να αποκτήσετε ταχύτητα.
Στο σχήμα φαίνεται ένα μοτοδελταπλάνο (αλλά το λάθος μπορεί να γίνει και με υηερελαφρό) δείχνει τα αποτελέσματα της παραπανίσιας ταχύτητας κατά το τελικό πλανάρισμα, ταχύτητα που για να την αποσβέσουμε χρειάζεται μεγαλύτερη απόσταση στο έδαφος. Εάν η πίστα είναι κοντή υπάρχει κίνδυνος να την ξεπεράσουμε και να βγούμε έξω.

Η αρχή του λάθους αυτού οφείλεται στο γεγονός ότι ο πιλότος δεν ερμηνεύει σωστά την απόσταση του από το έδαφος (Σχ. 152).
Μια δεύτερη αιτία είναι η μεγαλύτερη αύξηση της γωνίας προσβολής που οδηγεί το σκάφος στην αύξηση του ύψους του και στην μεταβολή της σωστής τροχιάς καθόδου (Σχ. 153).

3. Φθάνοντας «κοντοί» πριν την πίστα προσγείωσης
   Σ'αυτή την περίπτωση δώστε ισχύ στον κινητήρα ελαττώνοντας ταυτόχρονα την γωνία προσβολής. Μ'αυτόν τον τρόπο το σκάφος θα ξεπεράσει το τμήμα που το χωρίζει από την αρχή της πίστας διατηρώντας αμετάβλητο το ύψος πτήσης (Σχ. 154).

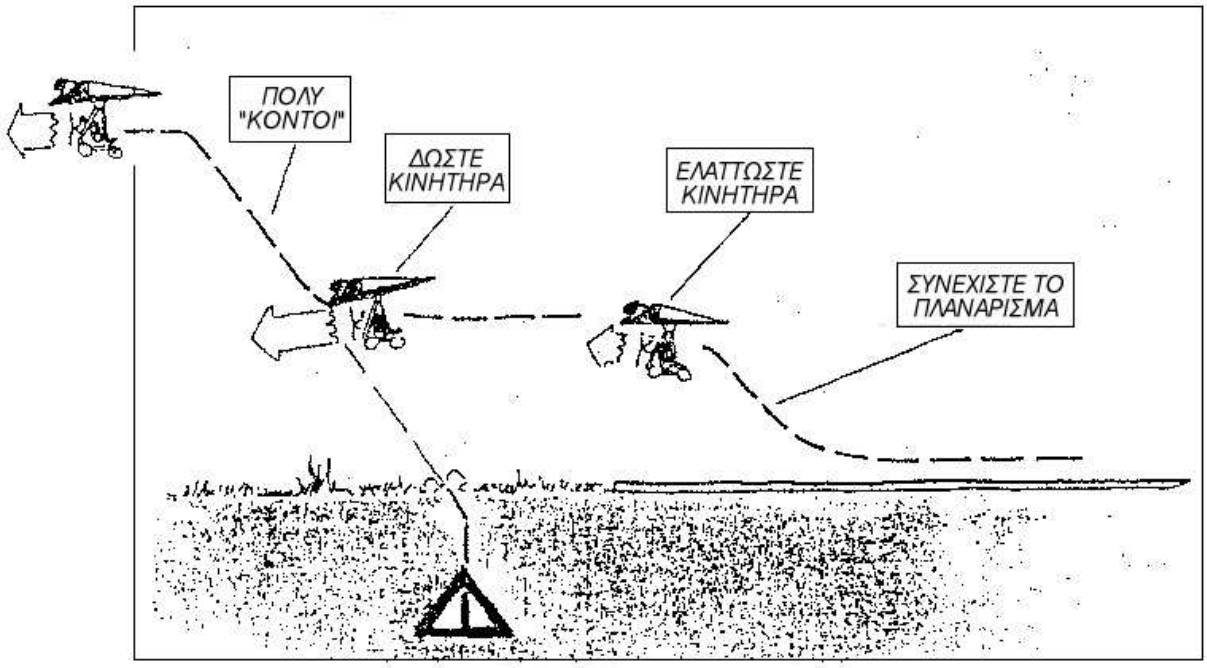


Σχ. 152 Αρχίζοντας τις διαδικασίες του φλέρ πολύ ψηλά
Η διαδικασία του φλέρ πρέπει να αρχίζει λίγα μέτρα απο το έδαφος και να καταλήγει λίγα εκατοστά απο αυτό, ένα συνηθισμένο λάθος είναι να αρχίζει το φλέρ πολύ νωρίς κα έτσι το σκάφος να στολάρει σε μεγάλη απόσταση από το έδαφος. Στην περίπτωση αυτή η επαφή με το έδαφος είναι απότομη βίαια και βαριά. Το λάθος μπορεί να γίνει και με το υπερελαφρό, έστω κι αν στο σχήμα εικονίζεται ένα μοτοδελταπλάνο.

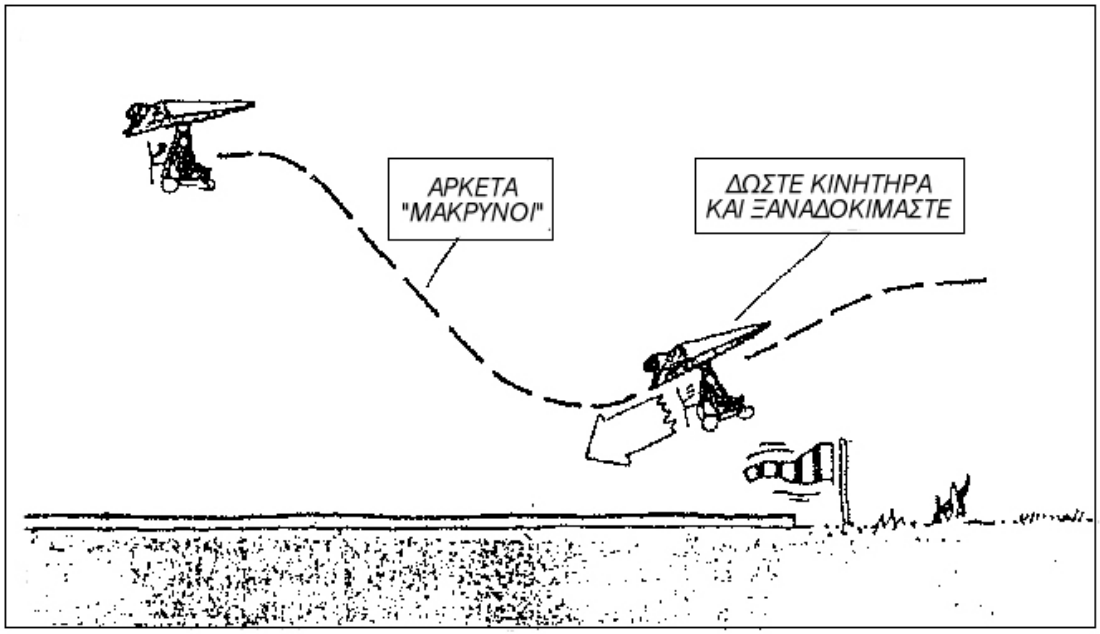


Σχ. 153 Πολύ απότομη αύξηση της γωνίας προσβολής.
Το στόλ μπορεί να εμφανισθεί πάλι, σε ένα ύφος ακόμη ψηλά από το έδαφος, αν ο πιλότος στην φάση του φλέρ αυξήσει πολύ απότομα την γωνία προσβολής (αυτό ισχύει και για το μοτοδελταπλάνο και για το υπερελαφρό)

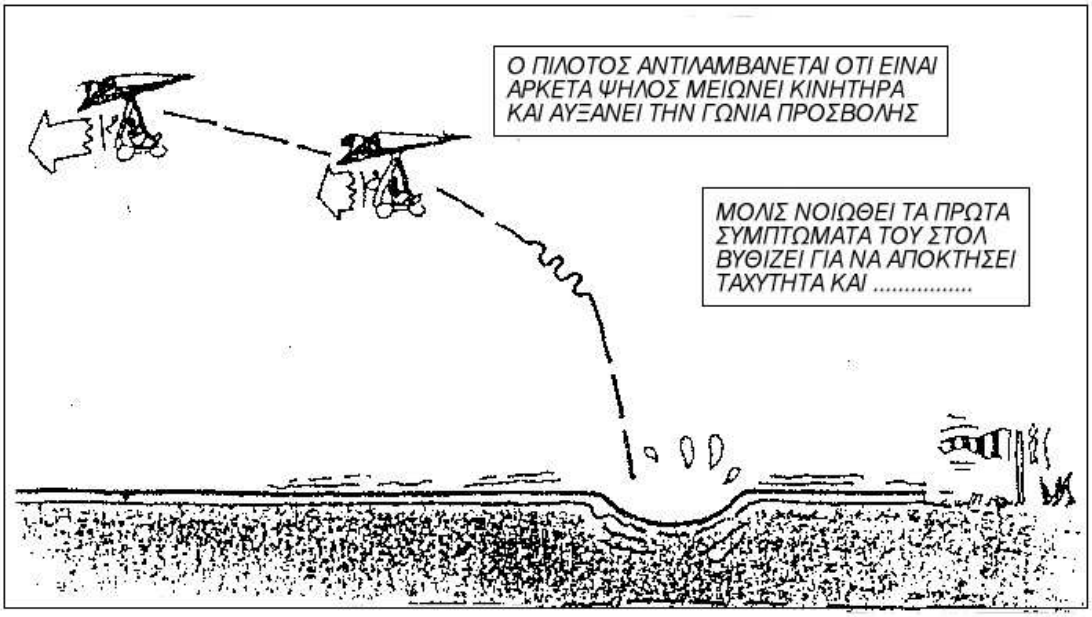
4. Φθάνοντας «μακρυνοί» προς το τέλος της πίστας προσγείωσης
   Το καλύτερο πράγμα που έχετε να κάνετε είναι να δώσετε ισχύ στον κινητήρα, να κερδίσετε ύψος και να ξαναεπιστρέψετε στην πίστα στο σωστό ύψος αυτή την φορά (Σχ. 155). Με το υπερελαφρό, όπως θα δούμε πιο κάτω, μπορείτε να χάσετε ύψος εκτελώντας τον ελιγμό της πλαγιολίσθησης. Με το μοτοδελταπλάνο μπορούν να γίνουν πολύ λίγα πράγματα: πρέπει να επαναλάβετε ξανά από την αρχή όλη την διαδικασία προσέγγισης και να προσπαθήστε να βρεθείτε σε χαμηλότερο ύψος, για να έχετε έτσι σωστή προσγείωση. Σε καμμία περίπτωση μην προσπαθήστε να χάσετε ύψος μειώνοντας την ταχύτητα πτήσεως του του σκάφους σας (Σχ. 156).



Σχ. 154 Φθάνοντας «κοντοί» στην τελική.
Εάν φθάσετε πολύ <κοντοί> στην διάρκεια της τελικής, μην προσπαθήστε να φθάσετε όπωσδήποτε στην πίστα αυξάνοντας την γωνία προσβολής. Δώστε αντιθέτως κινητήρα και ξαναρχίστε το πλανάρισμα απο μια θέση πιο προχωρημένη (ισχύει και για το υπερελαφρό).



Σχ. 155 Φθάνοντας <μακρυνοί> στην τελική.
Εάν φθάσετε «μακρυνοί» με το υπερελαφρό τριών αξόνων, μπορείτε να χάσετε ύψος με πλαγιολίσθηση. Με το μοτοδελταπλάνο έχετε δυστυχώς πολύ λίγα να κάνετε, δώστε λοιπόν κινητήρα και ξαναπαρουσιαστείτε στην πίστα στο σωστό ύψος



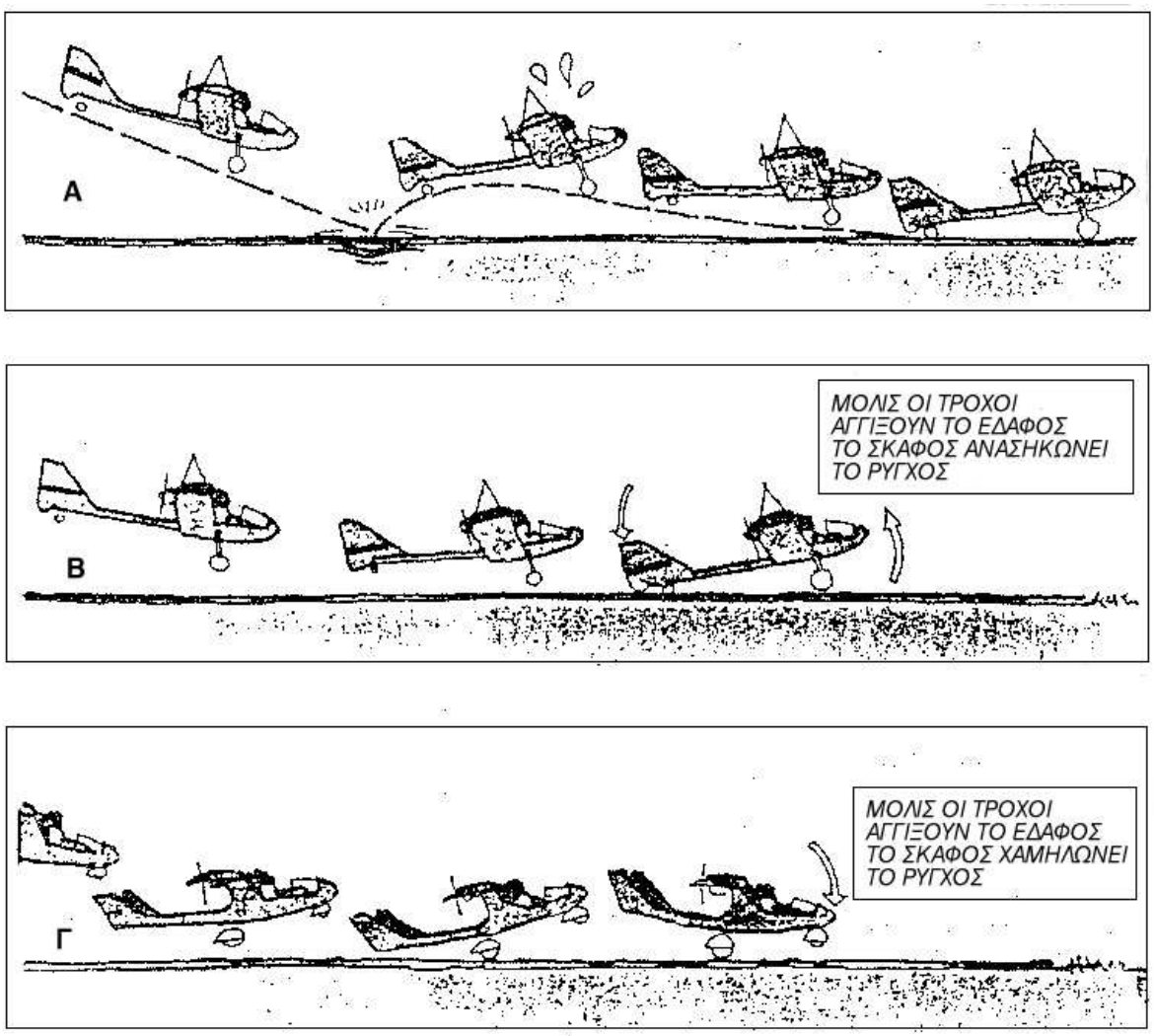
Σχ. 156 Μην στολάρετε εάν είστε αρκετά ψηλά.
Μιά συνήθεια πολύ διαδεδομένη μεταξύ των πιλότων μοτοδελταπλάνου είναι να ελαττώνουν αρκετά την ταχύτητα φθάνοντας κοντά στο στόλ, μολις αντιλαμβάνονται ότι φθάνουν <μακρυνοί> στην τελική. Αυτή η μέθοδος εκτός του ότι είναι επικίνδυνη, μας αναγκάζει σε μια προσγείωση που είναι δύσκολη και δεν γίνεται με τον σωστό τρόπο.

5. Δίνοντας συνεχώς «γκαζιές»
   Είναι μια συνήθεια αρκετά διαδεδομένη, να φθάνει κανείς στην πίστα αυξάνοντας και ελαττώνοντας συνεχώς μανέττα (γκάζι) σαν να επρόκειτο για μοτοσυκλέττα. Αυτός ο τρόπος γενικά είναι λάθος, διότι προκαλεί ανώφελες μεταβολές στην γωνία πτήσης και την διάταξη του σκάφους και ανώφελες πιέσεις στο τμήμα κινητήρα και ώθησης (έλικα).
   Στην περίπτωση του μοτοδελταπλάνου όμως (ειδικά για τα διθέσια) χρειάζεται μερικές φορές να δώσουμε λίγο γκάζι για να μειώσουμε έτσι την κλίση της τροχιάς καθόδου του.

Λάθη κατά την προσγείωση με υπερελαφρό (δικύκλου συστήματος τροχών)

Εκτός από την σειρά λαθών που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο, θα αναφέρουμε τώρα μερικά ειδικά προβλήματα που αφορούν το υπερελαφρό (με δίκυκλο σύστημα τροχών). Ας τα δούμε:

1. Ακουμπώντας στο έδαφος όχι με σωστή διάταξη του σκάφους
   Το αποτέλεσμα είναι τα γνωστά «λαγουδάκια» ή αλλιώς όπως είναι γνωστά «καγκουρώ»: Το σκάφος ακουμπά και ξανά ανασηκώνεται απο το έδαφος κερδίζοντας πάλι ύφος (Σχ. 157). Συχνό λάθος που παρατηρείται με το αεροσκάφος δίκυκλου συστήματος τροχών είναι όταν η επαφή με το έδαφος γίνεται μόνο με τους δύο κύριους τροχούς. Οταν αυτό συμβαίνει, η ουρά του σκάφους βρίσκεται ανασηκωμένη από το έδαφος και στην επαφή η

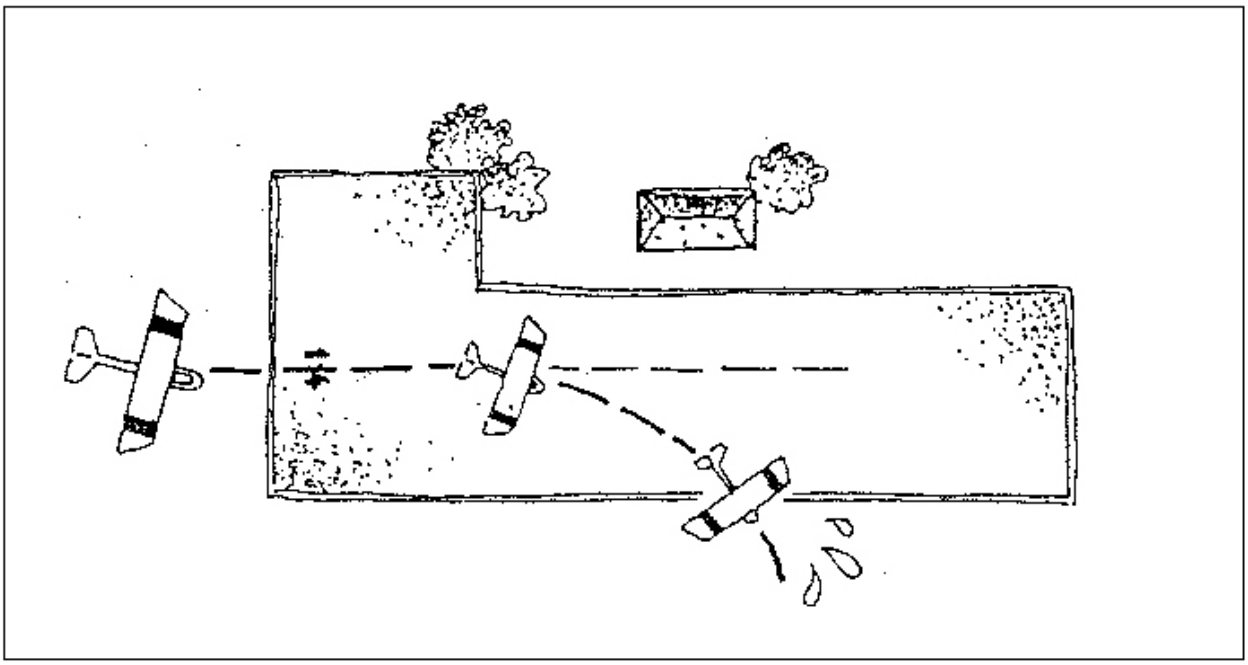


Σχ. 157 Μήν αγγίζετε το έδαφος μόνο με τους δύο κύριους τροχούς γιατί....
(Α) Εάν με σκάφος (δικυκλου συστήματος τροχών) αγγίξετε το έδαφος μόνον με τους δύο κυρίους τροχούς, το σκάφος αναπηδά. (Β) Στο δίκυκλο σκάφος, το κέντρο βάρος του βρίσκεται πίσω από τους κύριους τροχούς και αυτό κάνει την ουρά να χαμηλώσει μόλις το σκάφος ακουμπήσει το έδαφος μόνο με αυτούς. Χαμηλώνοντας την ουρά η γωνία προσβολής αυξάνει και το σκάφος ξαναπαίρνει υψος. (Γ) Στο σκάφος με (τρίκυκλο σύστημα τροχών) αντιθέτως, το κέντρο βάρους βρίσκεται σε θέση προχωρημένη ως προς τους κύριους τροχούς και αυτό κάνει το σκάφος να χαμηλώσει το ρύγχος και ταυτόχρονα να μειώσει την γωνία προσβολής.

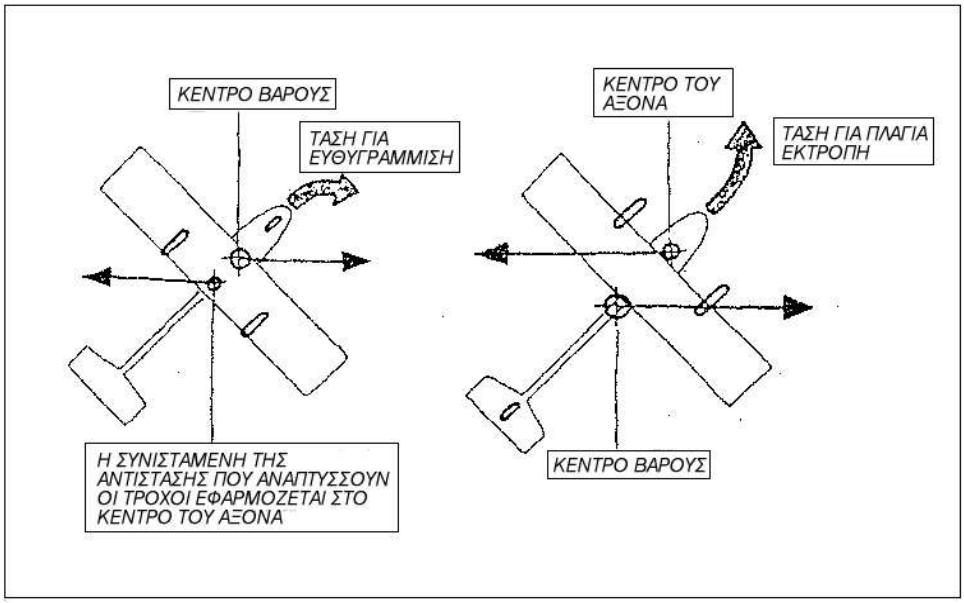
   ίδια η ουρά χαμηλώνει και αυξάνει έτσι την γωνία προσβολής της πτέρυγας. Η αύξηση της γωνίας προσβολής προκαλεί μια αύξηση της άντωσης και το αεροσκάφος ξανακερδίζει έτσι ύψος.
   Αντιθέτως με αεροσκάφος τρίκυκλου συστήματος τροχών, στην πρώτη επαφή με το έδαφος των κυρίων τροχών, ακολουθεί αμέσως και ο μπροστινός (ρινικός) τροχός και το αποτέλεσμα είναι η γωνία προσβολής της πτέρυγας να μειωθεί περισσότερο διευκολύνοντας έτσι τον πιλότο στον έλεγχο της τροχοδρόμησης

και εμποδίζοντας το αεροσκάφος να ξανακερδίσει ύφος.

2. Πλάγια εκτροπή του σκάφους μετά την προσγείωση
   Εάν κατά τύχη ακουμπήσετε το έδαφος, με το σκάφος σε διάταξη όχι καλής ευθυγράμμησης με τον άξονα της πίστας, θα έχετε πρόβλημα για να ξαναεπιστρέψετε στην σωστή ευθυγράμμιση, ειδικά εάν το σκάφος σας είναι δίκυκλου συστήματος και θα πρέπει να επεμβείτε αμέσως δυνατά στα ποδοστήρια (Σχ. 158). Ενώ αντιθέτως ένα σκάφος τρίκυκλου συστήματος τροχών από μόνο του έχει την τάση να αυτοευθυγραμμιστεί σωστά ως προς τον άξονα της πίστας. Το σκάφος με δίκυκλο σύστημα τροχών *θα έχει την τάση να σας οδηγήσει έξω από την πίστα* λόγω της, διαφορετικής διάταξης του κέντρου βάρους του ως προς το κέντρο του άξονα των τροχών (Σχ. 159).



Σχ. 158 Λάθη με σκάφος (δίκυκλου συστήματος τροχών): προσγείωση με όχι καλή ευθυγράμμιση με τον άξονα της πίστας. Με σκάφος δίκυκλου συστήματος τροχών χρειάζεται να αγγίξετε το έδαφος τέλεια ευθυγραμμισμένοι με τον άξονα της πίστας, αλλιώς το σκάφος αυτού του είδους έχει την τάση να εκτραπεί κα να βγει πλάγια από την πίστα. Εάν κατά την προσγείωση αισθανθείτε αυτού του είδους το σύμπτωμα, επεμΒείτε αμέσως κάνοντας χρήση των ποδοστηρίων για να κρατήσετε σε ευθεία το σκάφος.



Σχ. 159 Συμπεριφορά σκάφους τρίκυκλου ή δικύκλου στην διάρκεια προσγείωσης μη καλά ευθυγραμμισμένης με τον άξονα της πίστας. Το σχήμα δείχνει κα εξηγεί τους λόγους της δαφορετκής συμπεριφοράς του τρικύκλου και του δικύκλου κατά την προσγείωση με σκάφος όχι καλά ευθυγραμμισμένο. Στην πρώτη περίπτωση το κέντρο βάρους που βρίσκεται εμπρός απο το κέντρο του άξονα, δημιουργεί μια ροπή που τείνει να ευθυγραμμίσει το σκάφος και αυτό βοηθά τον πιλότο να ευθυγραμμιστεί πιο εύκολα με τον άξονα της πίστας. Στο δίκυκλο, όπου η θέση του κέντρου του άξονα βρίσκεται απο την άλλη μεριά, ως προς το κέντρο βάρους, δημιουργείται ακριβώς το αντίθετο φαινόμενο δηλαδή της εκτροπής.

Λάθη με το **μοτοδελταπλάνο**

Ας έλθουμε τώρα στα κλασσικά λάθη κατά την προσγείωση με το μοτοδελταπλάνο:

1. Τροχιά καθόδου με μεγάλη κλίση βύθισης. Κατά την προσγείωση με μοτοδελταπλάνο υπάρχει μια τάση ή συνήθεια, θα μπορούσα να αναφέρω, να τραβάμε πολύ το τρίγωνο ελέγχου, πολύ περισσότερο απ'ότι χρειάζεται αυξάνοντας έτσι πάρα πολύ την ταχύτητα και την κλίση της τροχιάς καθόδου.

2. Να μην είναι κανονικά κεντραρισμένος ο μπροστινός τροχός πρίν την επαφή με το έδαφος. Είναι ένα συχνό λάθος, που οδηγεί τελικά το σκάφος σε μια μη ευθυγράμμιση με τον άξονα της πίστας μετά την προσγείωση και σε μια πορεία ζίγκ - ζάγκ.

3. Διατηρώντας μεγάλη γωνία προσβολής μετά την επαφή με το έδαφος, Ο μπροστινός τροχός δεν έχει έτσι καλή πρόσφυση με το έδαφος και είναι πιο δύσκολο να κρατήσουμε την ευθυγράμμιση, θυμηθείτε να βυθίζετε το φτερό (τραβώντας πίσω το τρίγωνο) μετά την επαφή με το έδαφος,

4. Κάνοντας βύθιση για να χάσετε ύφος κατά την διάρκεια της τελικής τροχιάς καθόδου.
   θυμηθείτε ότι ο έλεγχος της τελικής τροχιάς καθόδου γίνεται αποκλειστικά και μόνο απο τον κινητήρα, αυξομειώνοντας την ισχύ του.

Ειδικές διαδικασίες προσγείωσης

Πλαγιολίσθηση

Ο ελιγμός της πλαγιολίσθησης μας χρησιμεύει, διότι επιτρέπει να εκτελέσουμε μια τροχιά πιο απότομη από εκείνη που μπορούμε να πετύχουμε κατά την διάρκεια της κανονικής καθόδου, διατηρώντας όμως σταθερή την ταχύτητα.

Με λίγα λόγια, αν είστε ψηλά, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την πλαγιολίσθηση για να χάσετε γρήγορα ύψος. Ένας ελιγμός που είναι δυνατός μόνο με το υπερελαφρό τριών αξόνων το οποίο έχει κινητές επιφάνειες και στους τρεις άξονες, *που για το λόγο αυτό δεν είναι δυνατόγ να γίνει με το μοτοδελταπλάνο.* Ήδη έχουμε ξανασυναντήσει τον όρο *«πλαγιολίσθηση»* σε προηγούμενο κεφάλαιο που αναφέρονταν στην τεχνική της στροφής, σ'εκείνη την αναφορά το φαινόμενο της πλαγιολίσθησης του σκάφους παρουσιάζονταν σαν ένα λάθος, αποτέλεσμα ενός μη συντονισμού μεταξύ πηδαλίων κλίσεως και πηδαλίου βάθους.

Αντιθέτως εδώ, θα αναφερθούμε στην πλαγιολίσθηση σαν ελιγμό τον οποίο προκαλούμε εμείς κατά την διάρκεια κάποιων- φάσεων την στιγμή της προσέγγισης στον χώρο προσγείωσης.

Τεχνική εκτέλεσης της πλαγιολίσθησης (Σχ. 160)

1. Εάν θέλετε να πραγματοποιήσετε μια δεξιά πλαγιολίσθηση μετακινήστε το χειριστήριο προς τα δεξιά.

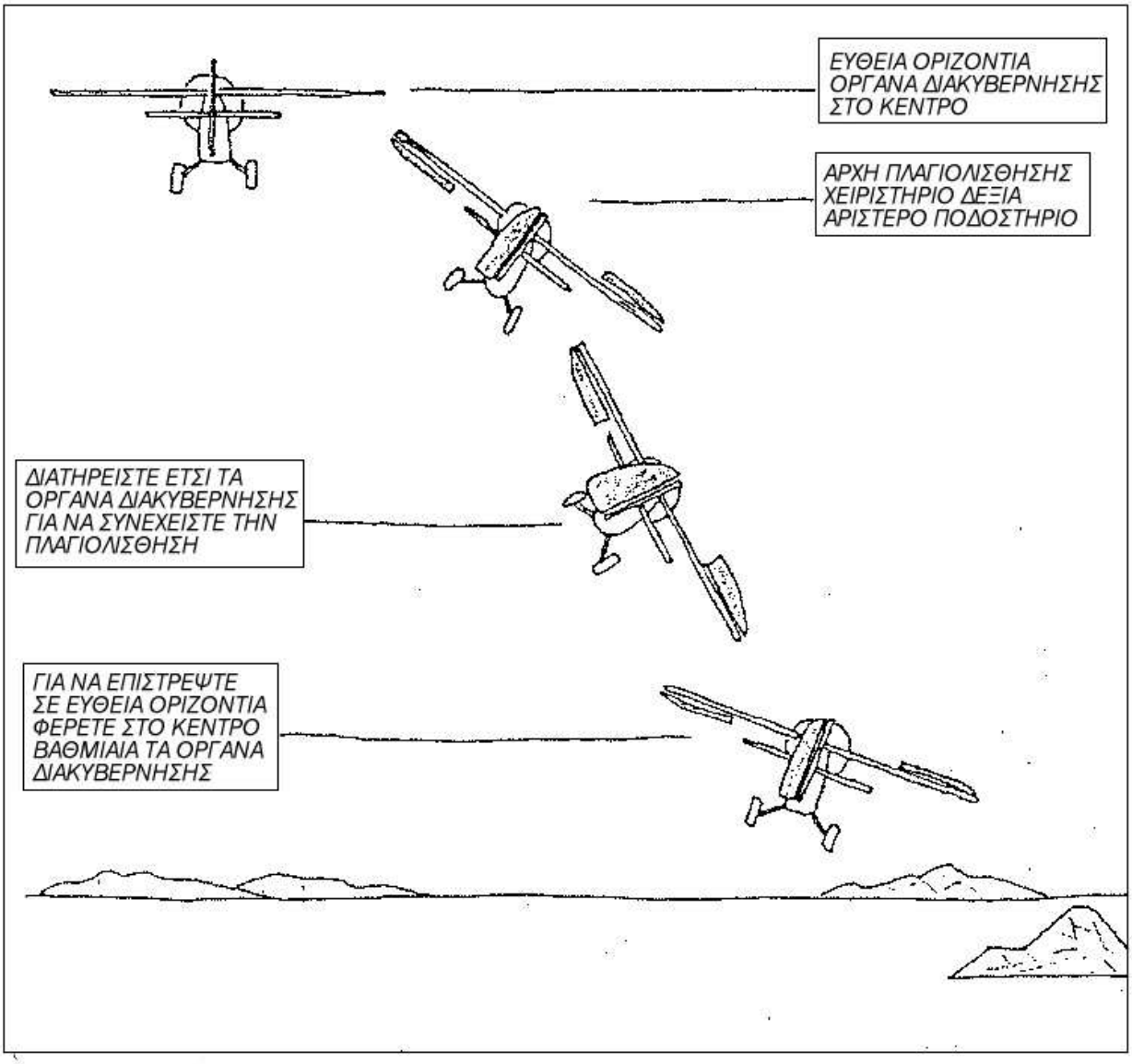
2. Το σκάφος παίρνει κλίση, μα ταυτόχρονα προσπαθεί να στρίψει προς τα δεξιά, γιαυτό χρειάζεται να το εμποδίσουμε να το κάνει. Ταυτόχρονα με την κίνηση που κάνουμε στο χειριστήριο πρέπει να ασκήσουμε και μια πίεση στο αντίθετο ποδοστήριο (στο παράδειγμα μας στο αριστερό ποδοστήριο). Το σκάφος γλυστρά λοιπόν δεξιά, χάνοντας τόσο πιο γρήγορα ύψος όσο πιο μεγαλύτερη είναι η κλίση που έχει.

3. Διατηρώντας τα όργανα διακυβέρνησης σ'αυτή την θέση συνεχίστε το «γλύστρημα» την πλαγιολίσθηση δηλαδή. Όσο πιο ταχύτερα κατεβαίνετε τόσο μεγαλύτερη πρέπει να είναι η κλίση σας (bank) και μεγαλύτερη η πίεση που ασκείτε στο αντίθετο ποδοστήριο σε σχέση με την φορά της πλαγιολίσθησης.

4. Για να επαναφέρετε το σκάφος σε κανονική κατάσταση πτήσης αρκεί να φέρετε στο κέντρο τα όργανα διακυβέρνησης.

Η πλαγιολίσθηση γίνεται πάντα με τον ίδιο τρόπο και μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις διαφορετικές καταστάσεις.

Η *πρώτη,* όταν προσεγγίζετε τον χώρο προσγείωσης, αλλά είστε και πολύ ψηλά και όχι ευθυγραμμισμένοι με την πίστα. Σ'αυτή την περίπτωση η πλαγιολίσθηση χρειάζεται για να διορθώσετε και τα δύο λάθη. Η περίπτωση αυτή ονομάζεται *πλευρική πλαγιολίσθηση* διότι το σκάφος μετατοπίζεται με μια κίνηση πλευρικής μετακίνησης διατηρώντας το ριναίο τμήμα του

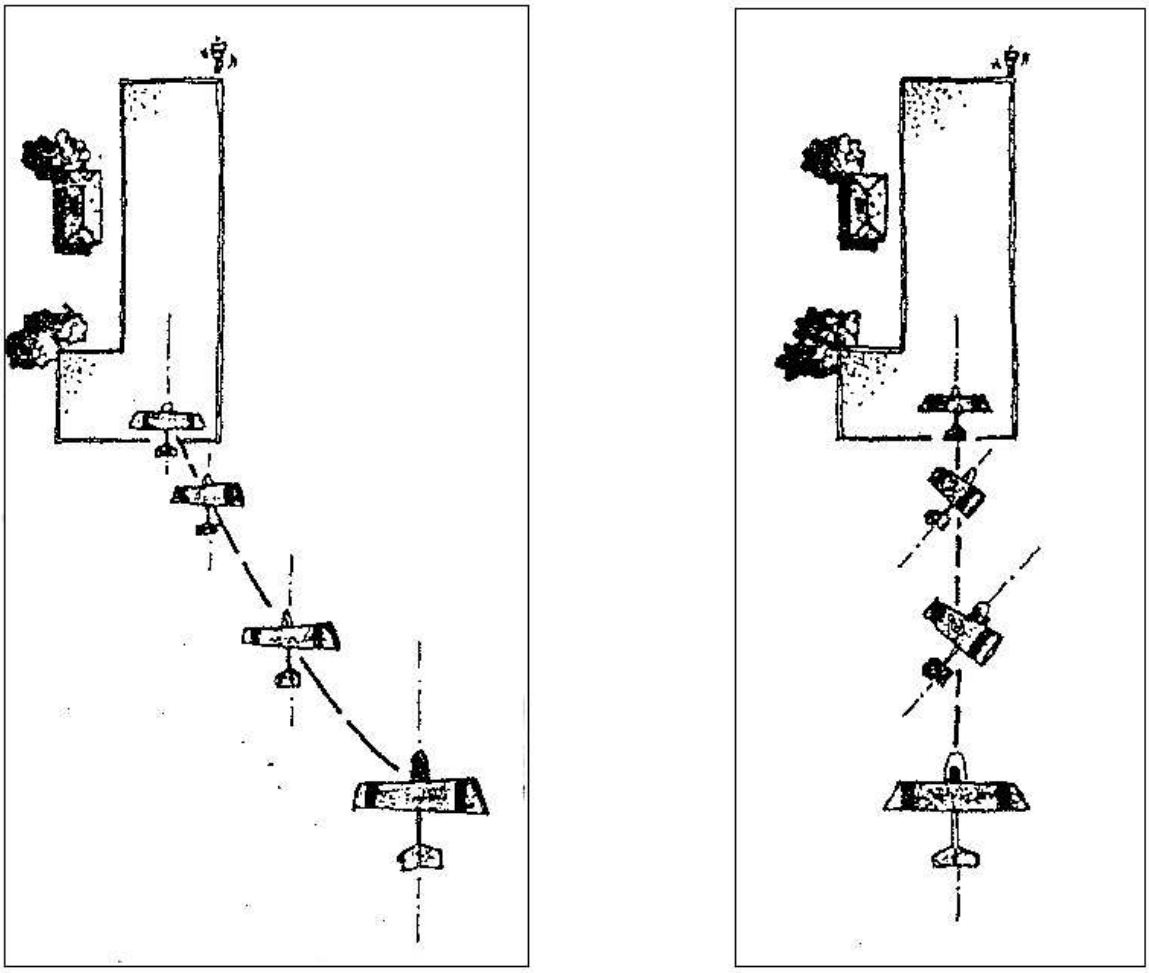


Σχ. 160 Τεχνική εκτέλεσης της πλαγιολίσθησης.
Η πλαγιολίσθηση εκτελείται, μετακινώντας το χειριστήριο προς την διεύθυνση της πλαγιολίσθησης και πιέζοντας το αντίθετο ποδοστήριο.

σταθερά προσανατολισμένο προς την κατεύθυνση της πίστας και χάνοντας πολύ γρήγορα ύψος,

Η *δεύτερη.* όταν είστε σωστά ευθυγραμμισμένα με την πίστα, αλλά βρίσκεστε πολύ ψηλά. Σ'αυτή την περίπτωση τρέπει να εκτελέσετε την **πλαγιολίσθηση** εκείνη που είναι γνωστή με το όνομα *κατά μέτωπο* ***πλαγιολίσθηση*** **διότι** το σκάφος θα πρέπει να χάσει μόνον ύψος χωρίς όμως να αλλάξει την τροχιά πτήσης του (Σχ. 181).

Η *Τρίτη.* έχοντας πλευρικό άνεμο. Η προσγείωση κάτω από την επίδραση πλευρικού ανέμου στην οποία θα αναφερθούμε στις επόμενες παραγράφους, γίνεται, χειριζόμενα τα όργανα διακυβέρνησης σαν να επρόκειτο να κάνουμε μια πλαγιολίσθηση.



Σχ. 161 Πλευρική πλαγιολίσθηση... και κατά μέτωπο πλαγιολίσθηση.
Η πλαγιολίσθηση χρειάζεται για να χάσουμε γρήγορα ύψος διατηρώντας αμετάβλητη την ανεμομετρική ταχύτητα. Μπορεί να εκτελεστεί *πλευρικά* όταν το σκάφος παρουσιάζεται στην πίστα ψηλά και όχι εϋθυγραμισμένο ή *κατά μέτωπο* όταν μονο χρειάζεται να χάσουμε ύψος.

Πετώντας όταν φυσάει άνεμος

Στις προηγούμενες παραγράφους αναφερθήκαμε πολύ λίγο στον άνεμο, γιατί η τεχνική διακυβέρνησης του σκάφους προϋποθέτει την απουσία ανέμου. Στην πραγματικότητα μια κατάσταση ιδανική με «απουσία ανέμου» δεν συναντάται συχνά αλλά αντιθέτως πολύ σπάνια, γιαυτό λοιπόν πριν αναφερθούμε υποχρεωτικά και στην περίπτωση που έχουμε παρουσία ανέμου κατά την προσγείωση, θα πρέπει να κάνουμε κι εδώ μια παρένθεση και να αναφέρουμε μερικά πράγματα σχετικά με τον άνεμο.

Μια από τις μεγαλύτερες δυσκολίες που συναντά κανείς όταν αρχίζει να πετά είναι να μπορέσει να δει σωστά την επίδραση και τα αποτελέσματα του ανέμου πάνω στο σκάφος του. Αυτό οφείλεται στην συνήθεια που έχουμε επειδή είμαστε «Γήινοι» να παίρνουμε πάντα το έδαφος ως σημείο αναφοράς για οποιοδήποτε σύστημα κίνησης. Συνήθεια σύμφωνα με την οποία, για πολλές χιλιετηρίδες πιστεύονταν ότι η Γη ήταν επίπεδη και βρίσκονταν στο κέντρο του σύμπαντος, με τον ήλιο και τα άλλα αστέρια να γυρίζουν γύρω της.

Για έναν παρατηρητή λοιπόν που από το έδαφος κοιτάζει ένα αεροπλάνο να πετά, είναι φυσικό να πάρει ως σημείο αναφοράς το έδαφος, αν και στην πραγματικότητα η κίνηση του αεροπλάνου πρέπει να έχει σημείο αναφοράς της μέσα στον αέρα κι όχι στο έδαφος, διότι χάρη της αεροδυναμικής αλληλεπίδρασης του αέρα με τις επιφάνειες του αεροσκάφους, αυτό μπορεί να «στηριχθεί» και να πετάξει.

Το συμπέρασμα για τον Γήινο παρατηρητή είναι τυχαία σωστό έως ότου ο αέρας παραμένει ακίνητος ως προς το έδαφος, αλλά δημιουργείται αμέσως αυταπάτη και ως εκ τούτου εσφαλμένα συμπεράσματα μόλις ο αέρας αρχίζει να κινείται.

Για αυτόν που πετά, ο άνεμος δεν υπάρχει

Αυτή η κίνηση του αέρα ως προς την επιφάνεια του εδάφους γίνεται αντιληπτή από κάποιον που βρίσκεται στο έδαφος σαν ένα φύσημα που ονομάζεται άνεμος και που τείνει να παρασύρει στο πέρασμα του ότιδήποτε συναντά.

Αλλά για κάποιον που πετά όμως στην πραγματικότητα ο άνεμος δεν υπάρχει. Η μετακίνηση της μάζας αέρος ως προς την επιφάνεια του εδάφους, (με την προυπόθεση ότι αυτό γίνεται με ταχύτητα και κατεύθυνση σταθερές) δεν έχει στην ουσία καμμία αεροδυναμική επίδραση πάνω στην πτήση: Τα αποτελέσματα του ανέμου περιορίζονται στο να επιφέρουν μεταβολές στην ταχύτητα και στην κατεύθυνση της πορείας του σκάφους σε σχέση με το έδαφος, αλλά δεν επιφέρουν καμμιά τροποποίηση και μεταβολή στην αεροδυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ αεροσκάφους και αέρα, διότι το αεροσκάφος δεν το «χτυπά» ο αέρας, αλλά βρίσκεται *«βυθισμένο»* μέσα σ'αυτόν σαν ένας κορμός δένδρου που πλέει στο ρεύμα κάποιου ποταμού.

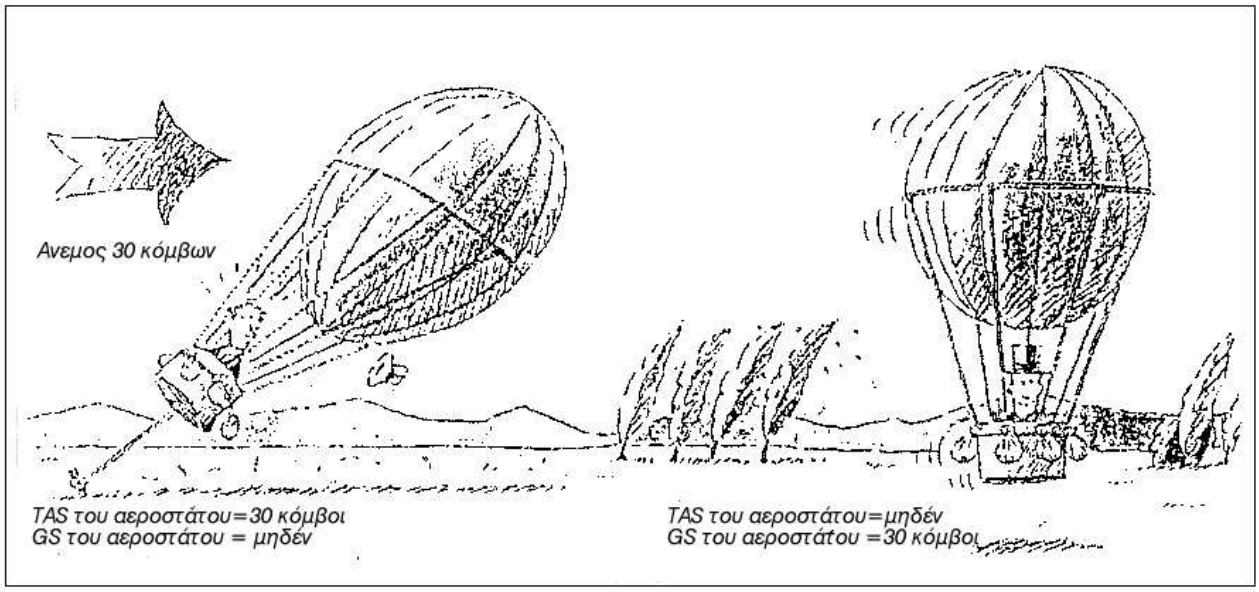
Η ταχύτητα της σχετικής κίνησης, μεταξύ του αέρα και του αεροσκάφους εν πτήση (για την ακρίβεια ο σχετικός άνεμος) που είναι κι ο μοναδικός που έχει σημαντικό ρόλο όσον αφορά τον αεροδυναμικό παράγοντα πάνω στην πτήση και τους διάφορους ελιγμούς, *δημιουργείται αποκλειστικά από την δράση του προωθητικού συστήματος που έχει το σκάφος και μόνο.*

Χωρίς η ταχύτητα που αναπτύσσεται μεταξύ της σχετικής κίνησης ταυ αέρα με το έδαφος, δηλαδή ο άνεμος, να μπορεί με οποιονδήποτε τρόπο να συνεισφέρει σε κάτι.

Η ταχύτητα της σχετικής κίνησης είναι γνωστή ως ταχύτητα του σκάφους στον αέρα η TAS (True Air Speed) και χωρίς να πάρουμε υπ'όψιν μας τις τυχόν λάθος ενδείξεις του οργάνου, αυτή είναι ίδια με την ταχύτητα που δείχνει το ανεμόμετρο (ταχύμετρο) του σκάφους, ή IAS (Indicated Air Speed). Ενώ η ταχύτητα του σκάφους ως προς την επιφάνεια του εδάφους είναι γνωστή σαν ταχύτητα του σκάφους ως προς το έδαφος ή GS (Ground Speed).

Ενώ η TAS για να μπορεί η πτήση να λάβει χώρα πρέπει πάντα να διαττρείται πάνω από μια οριακή τιμή γνωστή ως ελάχιστη ταχύτητα στήριξης, η GS μπορεί να λάβει οποιαδήποτε τιμή και σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί ακόμη να γίνει και αρνητική: φθάνει το σκάφος να βρίσκεται σε πτήση με αντίθετο άνεμο ταχύτητας μεγαλύτερης της TAS, για να το δούμε να πηγαίνει προς τα πίσω σε σχέση με το έδαφος.

Ένας τρόπος ένα καλό παράδειγμα για να αντιληφθούμε την «εξαφάνιση» του ανέμου, αμέσως από την στιγμή που το πτητικό μας μέσο ξεκολλάει τους τροχούς από το έδαφος είναι να παρατηρήσουμε το (Σχ. 162). Στ'αριστερά του σχήματος, το αερόστατο είναι δεμένο στο έδαφος ενώ φυσά ένας άνεμος 30 κόμβων, δεδομένου ότι δεν μπορεί να κινηθεί η ταχύτητα του αεροστάτου στο έδαφος είναι μηδενική, ενώ η ταχύτητα του στον αέρα είναι 30 κόμβοι, όμοια δηλαδή με την ταχύτητα του ανέμου,



Σχ. 162 Ο άνεμος δεν έχει καμμία αεροδυναμική επιρροή στην πτήση.

Γιαυτό το αερόστατο έχει μια μεγάλη κλίση προς την διεύθυνση εκείνη που φυσά και το σπρώχνει ο άνεμος και το άτομο που βρίσκεται επάνω σ'αυτό πρέπει να κρατήσει το καπέλο με τα δυό του χέρια για να μην του φύγει. Στα δεξιά του σχήματος, μόλις λύθηκε από το σχοινί που το κρατούσε, το αερόστατο αρχίζει να ανεβαίνει και να μετακινείται σε σχέση με το έδαφος στην ίδια διεύθυνση με τον άνεμο, αλλά το άτομο που βρίσκεται επάνω δεν είναι πια αναγκασμένο να κρατάει το καπέλο, διότι γιαυτόν ο άνεμος σταμάτησε εντελώς: Δηλαδή το αερόστατο παρασυρμένο από τον αέρα σε κίνηση, ανέπτυξε την ίδια ταχύτητα μ'αυτόν ως προς το έδαφος, αλλά ως προς τον αέρα δεν έχει πια καμμιά ταχύτητα.

Εάν στην θέση του αεροστάτου φανταστούμε ένα οποιοδήποτε αεροσκάφος πιο βαρύ από τον αέρα, (αεροπλάνο, ελικόπτερο, ανεμόπτερο, δελταπλάνο, παραπέντε «αλεξίπτερο») αυτό έχει την ίδια τύχη, με την διαφορά, ότι μη μπορώντας να «πλέει» στον αέρα όπως το αερόστατο, για να μπορέσει να «στηριχτεί» δεν μπορεί να παραμείνει ακίνητο στον αέρα αλλά πρέπει να κινείται σε σχέση μ'αυτόν με μια ορισμένη ταχύτητα, η οποία δίνεται ή από κάποιο σύστημα προώθησης (κινητήρας) ή από κάποια συνιστώσα του ίδιου του βάρους του. Αυτή η ταχύτητα του ανέμου δεν αλλάζει είτε ο αέρας κινείται, είτε είναι ακίνητος ως προς το έδαφος,

Γιαυτό οι πιλότοι, που κατά την διάρκεια της πτήσης, αντιμετωπίζουν μεταβολές στην συμπεριφορά του σκάφους υπό την μορφή ενδείξεων του ανεμομέτρου μεγαλύτερες ή μικρότερες του κανονικού ή κι

αλλιώς τάσεις του σκάφους ανόδου καθόδου ή στροφής, δεν πρέπει όπως συνήθως κάνουν, να ρίχνουν το φταίξιμο στον άνεμο, αλλά στην ανικανότητα τους να πιλοτάρουν καλά και με ακρίβεια. *Κι αυτό διότι,* επαναλαμβάνοντας ακόμη μια φορά, εκτός των μεταβολών της τροχιάς του σκάφους σε σχέση με το έδαφος, *όταν το αεροσκάφος ξεκολλήσει από αυτό ο άνεμος δεν υπάρχει.* Οσον αφορά δε την τροχιά πτήσης του σκάφους ο άνεμος παίζει σπουδαιότατο ρόλο, ειδικά όταν πρόκειται για αεροσκάφη που έχουν μικρές ή πολύ μικρές ταχύτητες, όπως στην περίπτωση υπερελαφρών, εκπαιδευτικών σκαφών (για να μην αναφέρουμε δελταπλάνα και αλεξίπτερα) επιφέρει ακόμη δε και σημαντικές μεταβολές στους χρόνους πτήσης,

Κλείνοντας την χρήσιμη αυτή παρένθεση, ας αναφερθούμε σε ένα σημαντικό κεφάλαιο στην επιρροή του ανέμου την στιγμή της προσγείωσης, κι ας αρχίσουμε κάνοντας ορισμένες παρατηρήσεις για το τι θα πρέπει να κάνει κανείς προσεγγίζοντας τον χώρο του αεροδρομίου όπου θα προσγειωθεί.

- Κατά μήκος του κύκλου του αεροδρομίου αντισταθείτε στην δράση του πλευρικού ανέμου κάνοντας μια πτήση που μοιάζει με το «περπάτημα του καβουριού»,
- Δώστε ιδιαίτερη προσοχή στην εκτέλεση των στροφών στο βασικό και στο τελικό ώστε να αποφύγετε να ολοκληρώσετε τον κύκλο χωρίς να είστε ευθυγραμμισμένοι με την πίστα (ο τρόπος που πρέπει να χρησιμοποιηθεί είναι ο ίδιος μ'αυτόν που έχει αναφερθεί ήδη στο κεφάλαιο περί στροφής).

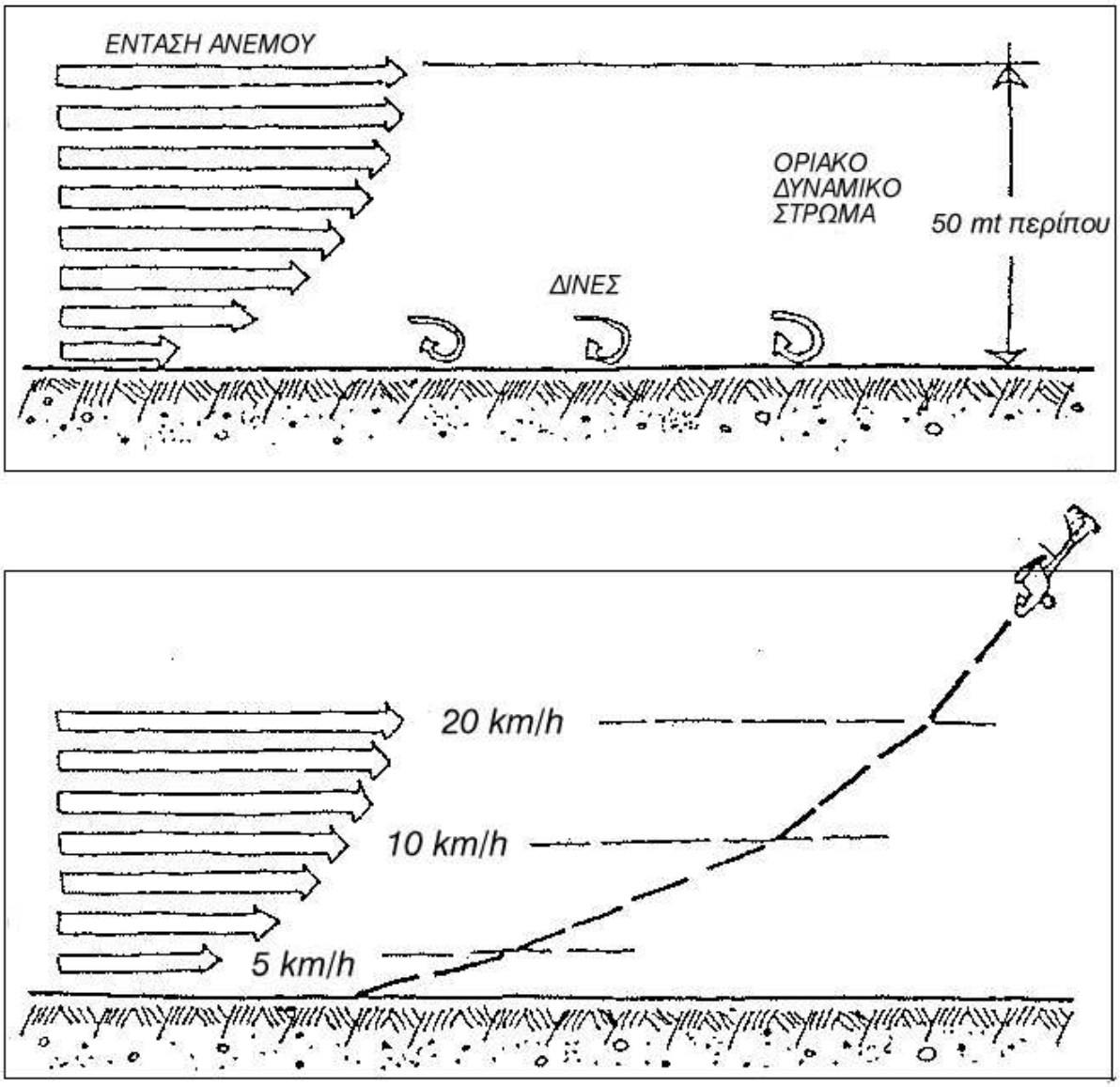
- Το πιο κρίσιμο σημείο της πτήσης είναι της τελικής ευθυγράμμισης για προσγείωση και του τελικού στόλ
- (δηλαδή όργανα διακυβέρνησης σε θέση «πτήσης ανόδου»). Χρειάζεται να επέμβετε άμεσα και δραστικά για να αντισταθείτε στον άνεμο καθώς και στις διάφορες δίνες και αναταράξεις για να μην χάσετε έτσι την ευθυγράμμιση με την πίστα αλλά και για να έχετε πάντοτε σταθερά το'σκάφος σας υπό τον ελεγχό σας.

Η τελική ευθυγράμμιση λίγο πριν την προσγείωση, γίνεται όπως είδαμε στα προηγούμενα, μέσα σε μια απόσταση που δεν είναι πάνω από 50 μέτρα ύψους. Και είναι ακριβώς μέσα στα όρια αυτά του *οριακού δυναμικού στρώματος* που η πτήση επηρεάζεται περισσότερο από τον άνεμο και το σκάφος δέχεται την μεγαλύτερη ενόχληση απ'αυτόν. (Σχ. 163)

Το πρώτο φαινόμενο που εμφανίζεται μέσα στην «περιοχή» του *οριακού δυναμικού στρώματος* είναι η προοδευτική μείωση της ταχύτητας του ανέμου σιγά σιγά όπως πλησιάζουμε στο έδαφος κι αυτό προκαλεί μεταβολές στην τροχιά της τελικής καθόδου για προσγείωση.

Ας κάνουμε ένα παράδειγμα: υποθέτουμε ότι αρχίζουμε την τελική ευθυγράμμιση για προσγείωση από ένα ύψος των 50m με ταχύτητα 70km/h και με αντίθετο άνεμο ταχύτητας 20km/h. Υπό τις συνθήκες αυτές υποθέτουμε ότι η τελική ευθυγράμμιση στο περίπου (κατά προσέγγιση) θα καταλήξει στο κέντρο της πίστας. Δέκα μέτρα πιο κάτω, ο άνεμος έχει λιγότερη ένταση και η θεωρητική τροχιά της τελικής ευθυγράμμισης μετακινείται πιο μπρός. Πιό χαμηλά ο άνεμος έχει ακόμη μικρότερη ένταση και το σημείο μετακινείται ακόμη πιό μπροστά και συνεχίζεται έτσι. Το σημείο επαφής του σκάφους με. το έδαφος λοιπόν, θα βρεθεί πιό προχωρημένο σε σχέση μ'αυτό που είχε αρχικά υπολογισθεί. .

Αυτή η αναφορά στο παράδειγμα που είδαμε, μας συμβουλεύει ότι: *η τροχιά της τελικής ευθυγράμμισης για προσγείωση θα πρέπει να υπολογισθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε το θεωρητικό σημείο*

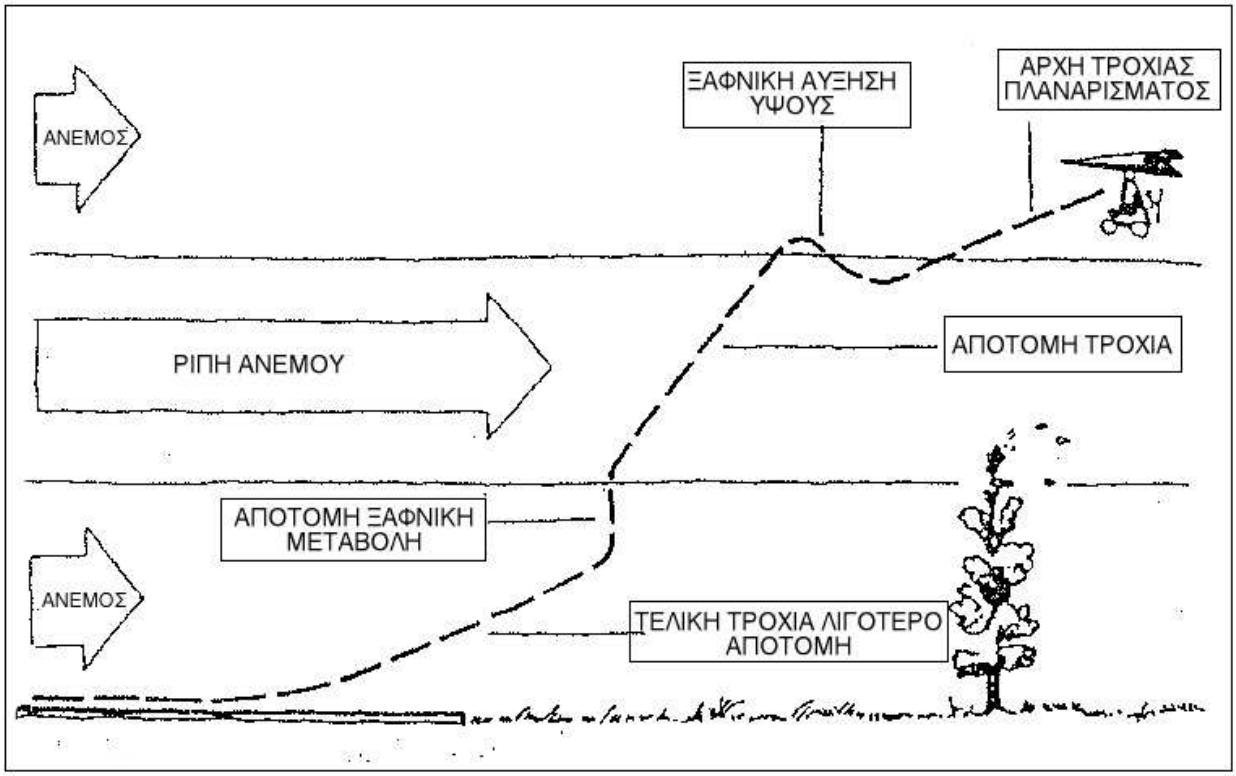


Σχ. 163 Οριακό δυναμικό στρώμα και κλιμάκωση της έντασης του ανέμου.
Μέσα σ'ένα όριο ύψους πενήντα μέτρων περίπου, ο άνεμος μειώνει την ταχύτητα του σιγά σιγά όπως πλησιάζει το έδαφος. Αυτό προκαλεί μια μεταβολή της τροχιάς πλαναρίσματος.

αναφοράς να βρίσκεται τοποθετημένο στην αρχή της πίστας και για την περίπτωση δε, δυνατού ανέμου πιο πριν από την αρχή της πίστας. Πρόκειται δηλαδή στην ουσία για μια τροχιά με την θέληση μας «κοντή» σε σχέση με την κανονική, που θα είχαμε στην περίπτωση απουσίας ανέμου.

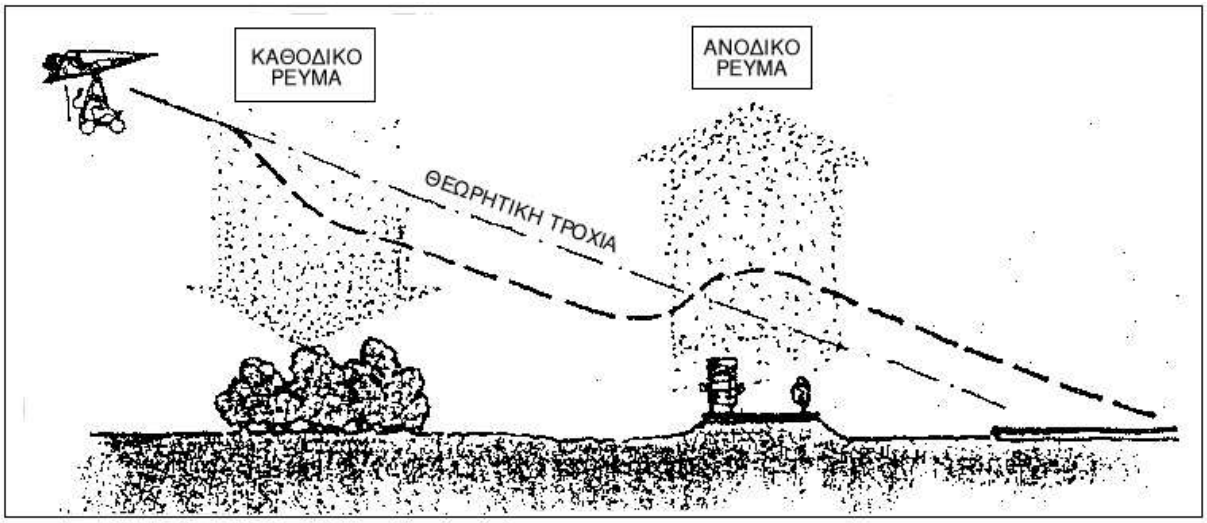
Η εφαρμογή μιας τεχνικής αυτού του τύπου θα μπορούσε να χαρακτηρισθεί σωστή εάν ο άνεμος φυσούσε πάντα με σταθερή ένταση. Στην πραγματικότητα όμως κοντά στο έδαφος ο άνεμος φυσά διακοπτόμενα, ή όπως συνηθίζεται να λέγεται κατά ριπάς «ριπαίος άνεμος».

Συμβαίνει λοιπόν μια πρώτη ριπή ανέμου να ακολουθεί μια στιγμή παύσης κι αυτήν μια καινούρια ριπή. Η τροχιά της τελικής καθόδου, δεν θα διαγράψει λοιπόν μια σταθερή καμπύλη αλλά μια ακανόνιστη που θα αποτελείται από ξαφνικές αυξομειώσεις του ύψους και από μικρές ή μεγάλες κλίσεις (Σχ. 164). Ένα φαινόμενο ίδιο σαν αυτό δημιουργείται και από την επίδραση των λεγομένων ρευμάτων convective, (ρεύματα μεταφοράς ανοδικοκαθοδικού θερμού ψυχρού αέρα) που δίνουν αρχή σε κάθετες κινήσεις του αέρος. Στο τελικό, υπάρχει πιθανότητα πράγματι να συναντήσετε εναλλάξ, ρεύμα αέρος που ανεβαίνει,



Σχ. 164 Το φαινόμενο των ριπών του ανέμου.
Ο άνεμος δεν φυσάει ποτέ με σταθερή ένταση, αλλά κοντά στο έδαφος, «φυσάει» κατά ριπές σε σύντομα χρονικά διαστήματα. Αυτό προκαλεί, όπως δείχνει και το σχήμα, ξαφνικές αυξομειώσεις ύψους, ή μεταβολές της τροχιάς πλαναρίσματος. 'Οταν το φαινόμενο παρουσιάζεται με κάποια ένταση, η συμβουλή είναι να διατηρείτε την ανεμομετρική ταχύτητα ελαφρώς μεγαλύτερη από εκείνη της κανονικής προσγείωσης.

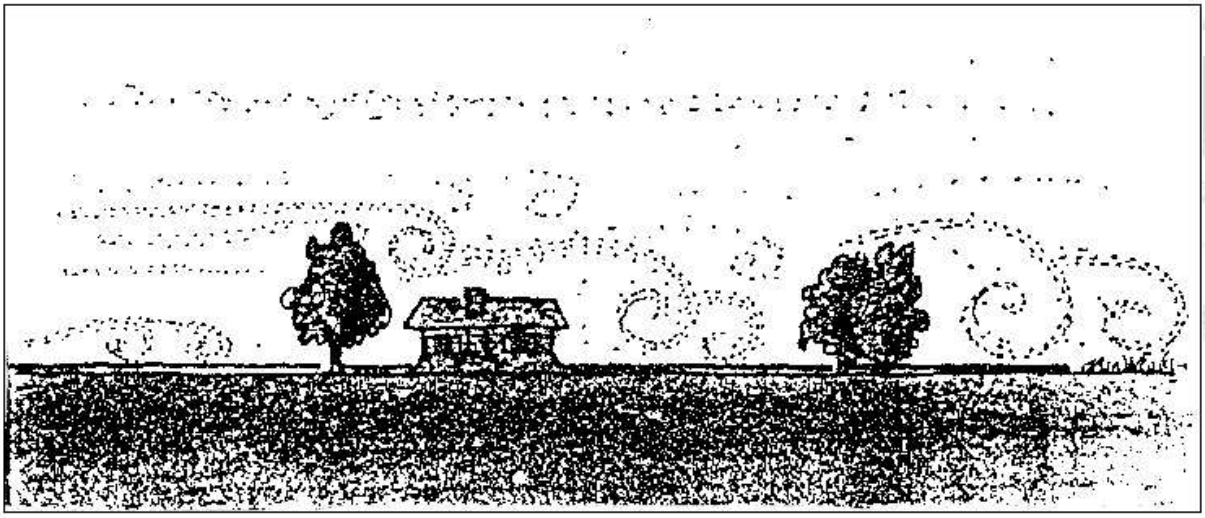
ανοδικό (οπότε το σκάφος θα έχει την τάση να κερδίσει ύψος) ή ρεύμα αέρος που κατεβαίνει, *καθοδικό* (οπότε θα έχει την τάση να χάσει ύψος) (Σχ. 165).



Σχ. 165 Φαινόμενα ανοδικών καθοδικών ρευμάτων και μεταβολή της τροχιάς καθόδου Όσο πιο κοντά στο έδαφος πετά το υπερελαφρό σκάφος, τόσο πιο ευάλωτο είναι στα ανοδικά και καθοδικά ρεύματα, έτσι η τροχιάς τελικής καθόδου περνώντας διαμέσου αυτών των διαφορετικών συνθηκών μεταβάλλεται. Τα φαινόμενα αυτά γίνονται πιο αισθητά κατά τις μεσημβρινές ώρες.

Ένα τρίτο φαινόμενο, που χαρακτηρίζει τις ημέρες εκείνες που υπάρχει άνεμος, είναι οι δίνες και οι αναταράξεις που η δημιουργία τους οφείλεται στα διάφορα εμπόδια που υπάρχουν στο έδαφος.

Δένδρα σπίτια και διάφορες άλλες κατασκευές, *εμποδίζουν παρεκκλίνουν* και *διακόπτουν,* την ομαλότητα της ροής του ανέμου, (Σχ. 166) κάνοντας να δημιουργηθούν στην πίστα προσγείωσης αναταράξεις από δίνες τις οποίες αντιλαμβανόμαστε σαν αστραπιαίες και επαναλαμβανόμενες μεταβολές της γωνίας πτήσης της ταχύτητας και του ύφους. Μεταβολές που μπορούν να δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα κατά την προσγείωση εάν ο πιλότος δεν επέμβει στα όργανα διακυβέρνησης ενεργητικά και άμεσα..



Σχ.166 Αναταράξεις που δημιουργεί ο άνεμος στην φάση της προσγείωσης. Η παρουσία σπιτιών ή δένδρων εμποδίζει την ομαλή ροή του ανέμου και προκαλεί την ανάπτυξη δινών. Οι δίνες αυτές μπορούν με την σειρά τους να προκαλέσουν ξαφνικές και απότομες μεταβολές της γωνίας πτήσης, οι οποίες πρέπει να διορθωθούν αμέσως.

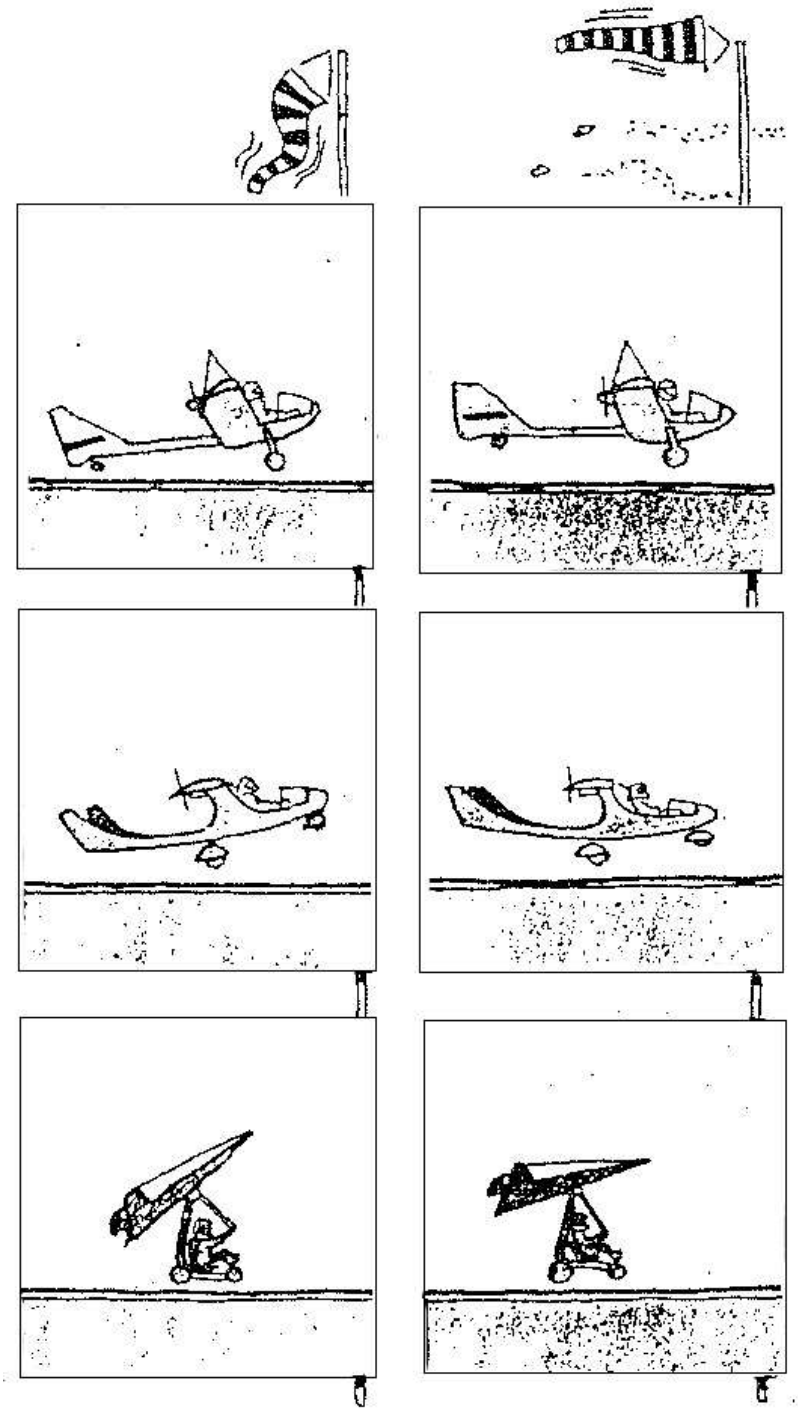
Προσγείωση με δυνατό αντίθετο άνεμο

Με αντίθετο δυνατό άνεμο, η τάση του σκάφους κατά την τελευταία φάση της προσγείωσης είναι να «πλέει» στον αέρα χωρίς ποτέ να ακουμπά τους τροχούς στο έδαφος, και είναι εύκολο με μια τέτοια κατάσταση να κάνουμε εκείνο το λάθος που είναι γνωστό σαν «πήδημα καγκουρό» δηλαδή να αναπηδήσει το σκάφος στο έδαφος μία ή πολλές φορές

0 τρόπος προσγείωσης που συνηθίζεται γενικά όταν ο άνεμος είναι δυνατός μεν, αλλά αντίθετος (κόντρα), είναι να διατηρεί το σκάφος μια ταχύτητα στον αέρα, ελαφρώς μεγαλύτερη από εκείνη που συνήθως χρειάζεται για μια κανονική προσγείωση και να ακουμπίσει τελικά το έδαφος έχοντας μικρότερη γωνία προσβολής (Σχ. 167)

Μερικές φορές, συνηθίζεται οι στροφές του κινητήρα να κρατούνται λίγο πιο πάνω από το ρελαντί κόβοντας μετά τελείως το γκάζι μόνο την τελευταία στιγμή, λίγο πριν ακουμπήσει το σκάφος στο έδαφος.

Ενεργώντας με τον τρόπο αυτό η ανεμομετρική ταχύτητα κατά την προσγείωση είναι μεγαλύτερη της



Σχ.167 Γωνία προσβολής κατά την προσγείωση με δυνατό αντίθετο άνεμο.

Με δυνατό αντίθετο άνεμο η γωνία προσβολής πρέπει να διατηρείται πιο μικρή απ' ότι στην κανονική προσγείωση.

Το σκάφος δικύκλου συστήματος τροχών διατηρεί τον τροχό της ουράς ανασηκωμένο από το έδαφος, ενώ αντιθέτως το σκάφος με τον ρυθμιστικό τροχό πρέπει να διατηρεί το ρύγχος του χαμηλά κι όχι ανασηκωμένο.

Τέλος με το μοτοδελταπλάνο, το τρίγωνο ελέγχου πρέπει να είναι τραβηγμένο καλά προς τα πίσω.

κανονικής και το *up (απ)* πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, γιατί εάν αυξήσουμε λίγο περισσότερο από το κανονικό την γωνία προσβολής, το σκάφος έχει την τάση να ξανακερδίσει αμέσως ύφος. Για να κατανοηθούν οι λόγοι που συμβαίνει αυτό, σκεφθείτε π.χ. για μια στιγμή ότι πρέπει να προσγειωθείτε με άνεμο ταχύτητας 70km/h, (τιμή αρκετά υψηλή, που την παίρνουμε ενδεικτικά για καλύτερη κατανόηση του παραδείγματος) εάν η ταχύτητα μιας κανονικής προσγείωσης σας είναι 70km/h το σκάφος θα μείνει ακίνητο, σταματημένο στην ίδια θέση και θα κατέβει σαν ασανσέρ διατρέχοντας μια κάθετη τροχιά στην πίστα. Την ίδια στιγμή κατά την οποία θα ακουμπήσει το έδαφος, η ταχύτητα πτήσης θα είναι ακόμη 70 km/h. Το σκάφος μένει λοιπόν ακίνητο στο έδαφος αλλά είναι σαν να συνεχίζει να πετά, διότι τα φτερά συνεχίζουν να αναπτύσσουν άντωση. Μια προσγείωση που γίνεται με αντίθετο άνεμο αυτής της έντασης αντιστοιχεί με μια προσγείωση που γίνεται αγγίζοντας το έδαφος όχι με ταχύτητα στόλ, αλλά με ταχύτητα

70km/h και για να προσγειωθεί κανείς μ'αυτή την ταχύτητα είναι αναγκαίο να διατηρεί μια πολύ μικρή γωνία προσβολής.

Εάν φθάνοντας στο έδαφος, η όλη μας προσπάθεια για να κάνουμε το «up» γίνει απότομα και εάν αυτή η γωνία προσβολής αυξηθεί παραπάνω απ'ότι χρειάζεται, το αποτέλεσμα θα είναι το σκάφος πάλι να ξανά κερδίσει ύψος.

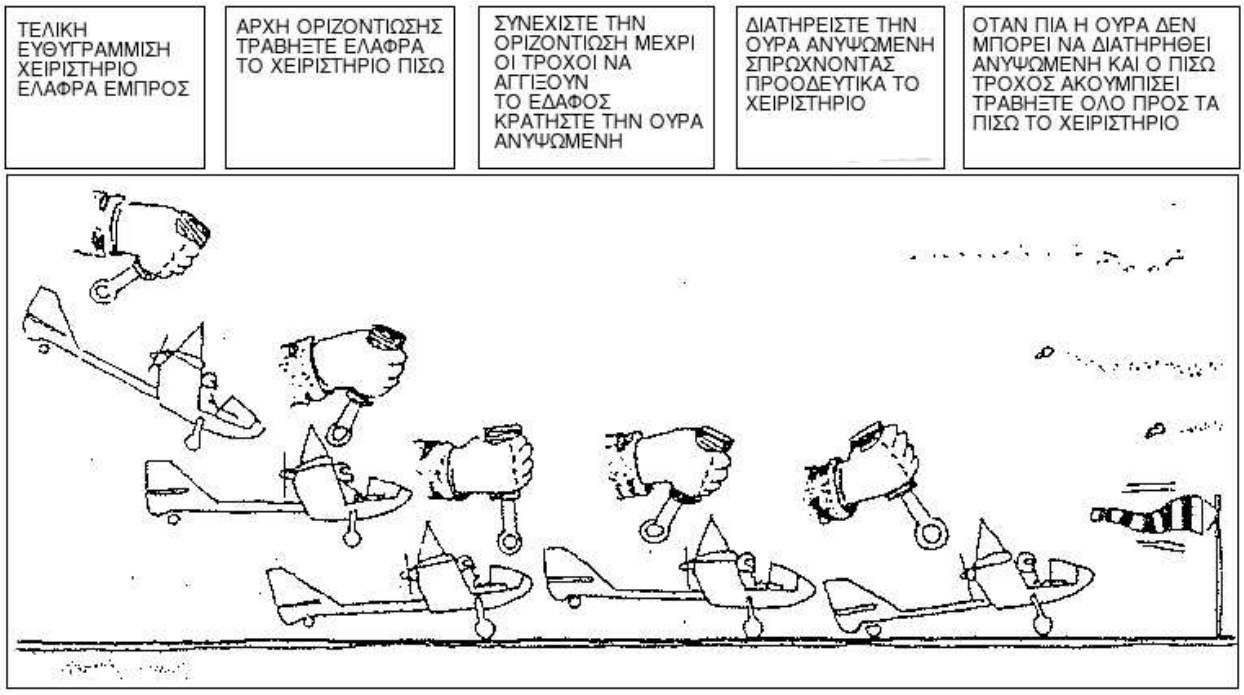
Με δυνατό αντίθετο άνεμο και με μικρή γωνία προσβολής, η κλίση που έχει το σκάφος την στιγμή ακριβώς που αγγίζει το έδαφος, είναι κλίση βύθισης

Στα υπερελαφρά με τρίκυκλο σύστημα τροχών ο ρινaίος τροχός βρίσκεται πιο κοντά στο έδαφος, ενώ στα υπερελαφρά με δίκυκλο σύστημα τροχών ο μικρός ουριαίος τροχός παραμένει ανυψωμένος,

Το πρόβλημα στο υπερελαφρά με το δίκυκλο σύστημα τροχών είναι ότι θα πρέπει να αποφύγουμε τα αναπηδήματα, τα γνωστά ως «καγκουρό» του σκάφους στο έδαφος, τα οποία οφείλονται στο γεγονός ότι μόλις οι κύριοι τροχοί αγγίζουν το έδαφος η ουρά έχει την τάση να πέσει προς τα κάτω,

Αυτό προκαλεί μια αύξηση της γωνίας προσβολής και το σκάφος ξαναπαίρνει ύφος.

Ο πιλότος λοιπόν πρέπει να εμποδίσει και να μην επιτρέψει να γίνει αυτό, επεμβαίνοντας με τον κατάλληλο τρόπο όπως θα δούμε αμέσως ως εξής:



Σχ. 168 Τρόπος προσγείωσης με σκάφος δίκυκλου συστήματος τροχών και δυνατό αντίθετο άνεμο. Η ανεμομετρική ταχύτητα πρέπει να διατηρείται μεγαλύτερη της κανονικής και η οριζοντίωση πρέπει να γίνεται με πολύ προσοχή γιατί είναι πολύ εύκολο το σκάφος να ξανακερδίσει γρήγορα ύψος. Η προσγείωση πρέπει να γίνει με τους δύο κύριους τροχούς, πάντα υπάρχει ο κίνδυνος για αναπηδήματα. Μόλις λοιπόν ακουμπήσετε στο έδαφος, σπρώξτε το χειριστήριο εμπρός και εμποδίστε την ουρά να χαμηλώσει.

Δυνατός αντίθετος άνεμος: τρόπος προσγείωσης με σκάφος δικύκλου συστήματος τροχών (Σχ. 168)

1. Κάνετε την τελική ευθυγράμμιση για προσγείωση έχοντας μια ταχύτητα μεγαλύτερη της κανονικής και κρατώντας το χειριστήριο εμπρός.
2. Περιμένετε και αρχίστε τον ελιγμό του up όταν θα βρίσκεστε πολύ κοντά στο έδαφος την στιγμή ακριβώς που θα αρχίζετε να αγγίζετε με το κυρίως σύστημα τροχών.
3. Αμέσως μόλις ακουμπήσετε στο έδαφος, φέρετε το χειριστήριο εμπρός για να κρατήσετε ανυψωμένη την ουρά.
4. Διατηρείστε το σκάφος σ'αυτή τη θέση και σφήστε το να τροχοδρομήσει έτσι ώστε να μειωθεί η ταχύτητα του εκμεταλλευόμενοι την τριβή με το έδαφος. Ελέγξτε την ευθυγράμμιση του σκάφους με το πηδάλιο διευθύνσεως και μην βιάζεστε να αφήστε να ακουμπήσει ο μικρός ουριαίος τροχός στο έδαφος. Όταν η ταχύτητα θα μειωθεί τόσο ώστε το πηδάλιο διευθύνσεως να καταστεί ανενεργό η ουρά του σκάφους θα χαμηλώσει και θα ακουμπήσει στο έδαφος από μόνη της.
5. Όταν ο μικρός ουριαίος τροχός ακουμπήσει τραβήξτε πίσω το χειριστήριο για να αυξήσετε την πρόσφυση με το έδαφος

Προσγείωση με πλευρικό ανεμο

Μια πρώτη μέθοδος για να προσγειωθείτε όταν φυσά πλευρικός άνεμος, είναι να προσεγγίσετε την πίστα πετώντας πλάγια *(με τις πάντες όπως συνηθίζεται να λέγεται)* ή αλλιώς «πτήση καβούρι» όπως το γνωρίζουν κάποιοι άλλοι. Διατηρώντας το σκάφος έτσι μέχρι την τελευταία στιγμή και ευθυγραμμίζοντας το λίγο μόλις πριν ακουμπήσουν οι τροχοί του στο έδαφος.

Με το υπερελαφρό τριών αξόνων, η ευθυγράμμιση γίνεται με τα ποδοστήρια (πηδάλιο διευθύνσεως) αντιδρώντας ταυτόχρονα στην τάση του φτερού να ανασηκωθεί, δίνοντας κλίση στό χειριστήριο αντίθετα στον άνεμο (αντίθετο πηδάλιο κλίσεως προς την διεύθυνση εκείνη *απ'* όπου φυσά ο άνεμος) Έτσι εάν ο άνεμος φυσά από τ'αριστερά π.χ. κάνουμε το τελικό πετώντας με τις πάντες «καβούρι» και λίγο πριν φθάσουμε στο έδαφος ασκούμε πίεση στο δεξιό ποδοστήριο για να ευθυγραμμίσουμε το αεροσκάφος και το χειριστήριο αριστερά για να εμποδίσουμε το φτερό να ανασηκωθεί.

Μια δεύτερη μέθοδος είναι να έχετε τα όργανα διακυβέρνησης (χειριστήριο ποδοστήρια) σε τέτοια θέση από την αρχή ακόμη της τελικής ευθυγράμμισης σαν να επρόκειτο να κάνετε μια κανονική βύθιση.

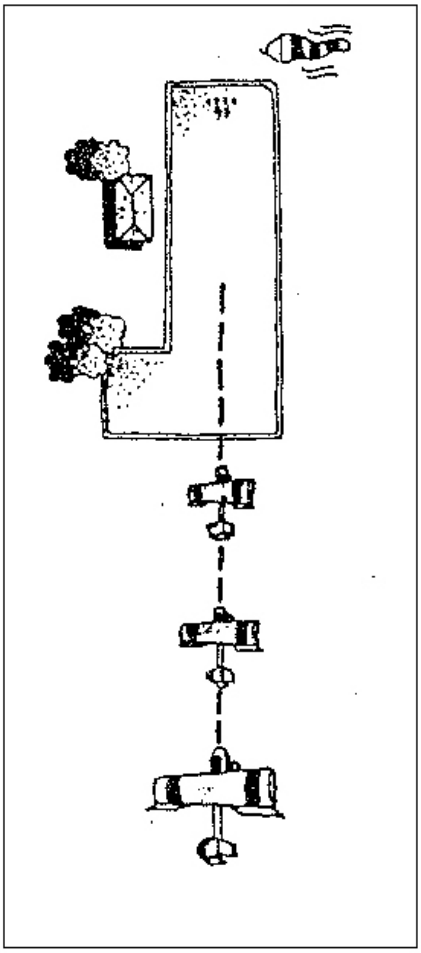
Εάν ο άνεμος φυσά από τα αριστερά χρειάζεται να δώσετε προς εκείνη την κατεύθυνση κλίση στο φτερό «κοντράροντας» τον άνεμο. Επειδή όμως έτσι το σκάφος έχει κάποια κλίση θα έχει και την τάση για στροφή, είναι ανάγκη λοιπόν να το εμποδίσετε πιέζοντας το αντίθετο ποδοστήριο.

Η κατάσταση είναι λοιπόν τέτοια, σαν να πετάτε με το σκάφος υπό κλίση αντίθετα στον άνεμο και ασκώντας πίεση στο αντίθετο ποδοστήριο, σαν ακριβώς να επρόκειτο για μια πλαγιολίσθηση (Εχ. 169). Όμως σιγά σιγά όπως η ταχύτητα θα μειώνεται, η πίεση προς τα πλάγια που ασκείτε εσείς πάνω στο χειριστήριο και στο ποδοστήριο πρέπει να μεγαλώνει προοδευτικά διότι οι κινητές επιφάνειες (πηδάλια) με την μείωση της ταχύτητας πτήσεως θα ανταποκρίνονται όλο και λιγότερο.

Με το μοτοδελταπλάνο, ο τρόπος εκείνος που θα πρέπει να εφαρμοστεί στην περίπτωση της προσγείωσης με πλευρικό άνεμο, είναι να γίνει η τελική ευθυγράμμιση πετώντας «πτήση καβούρι» και η προσγείωση να γίνει με το φτερό υπό κλίση (χαμηλωμένο) προς το μέρος που φυσά ο άνεμος.

Επειδή το φτερό δεν είναι σταθερά συνδεδεμένο με το καρότσι, και παρ'όλο που το κρατάμε με κάποια κλίση, συμβαίνει να διατηρεί το καρότσι, την οριζόντια διάταξη του και *αυτό κάνει την προσγείωση με το μοτοδελταπλάνο πιο απλή από εκείνη που γίνεται με το υπερελαφρό τριών αξόνων* το οποίο ακουμπά το έδαφος με τους τροχούς του έχοντας κάποια κλίση και έτσι στην ουσία ακουμπά ο ένας τροχός κι όχι οι δύο.

Μια κατάσταση δηλαδή, που στο υπερελαφρό δικύκλου συστήματος τροχών, μπορεί να προκαλέσει μια εκτροπή προς το εξωτερικό της πίστας εάν ο πιλότος δεν επέμβει αμέσως έγκαιρα με τα ποδοστήρια (Σχ. 170). Με το μοτοδελταπλάνο λοιπόν κάνετε την τελική ευθυγράμμιση σε «πτήση καβούρι» και την



στιγμή του up ευθυγραμμίστε το καρότσι και δώστε την ανάλογη κλίση στο φτερό αντίθετα στον άνεμο (Σχ. 171).

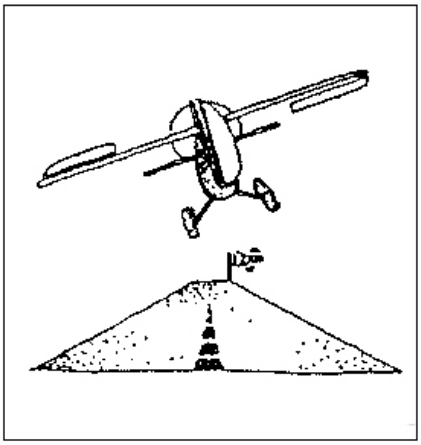
Διατηρείστε την ευθυγράμμιση μεγαλώνοντας ή μικραίνοντας την κλίση του φτερού αναλόγως της έντασης και των ριπών του ανέμου με συνεχείς διορθωτικές κινήσεις, αντιστέκοντας έτσι σε κάθε τάση του σκάφους να βγει από την ευθυγράμμιση του. Μόλις φθάσετε στο έ-δαφος και ακουμπήσετε συνεχίστε να κρατάτε το φτερό με κλίση αντίθετα στον άνεμο.

θυμηθείτε ότι σιγά σιγά όπως θα ελαττώνεται η ταχύτητα, είναι αναγκαίο να αυξάνετε την κλίση του φτερού.

Εάν ο σύνδεσμος που ενώνει το φτερό με το καρότσι είναι από υλικό αρκετά ελαστικό (πλαστικό, λάστιχο κ.λ.π) και όχι σταθερός σύνδεσμος μπορείτε να διατηρήσετε την «πτήση καβούρι» σχεδόν μέχρι το τέλος της προσγείωσης και την τελευταία στιγμή να στρίψετε το τρίγωνο ελέγχου σαν να επρόκειτο για το τιμόνι ενός ποδηλάτου ευθυγραμμίζοντας το καρότσι, ενώ το φτερό θα διατηρήσει το ρύγχος του ελαφρά προσανατολισμένο αντίθετα στον άνεμο (Σχ. 172).

Τα πιθανά λάθη λοιπόν κατά την διάρκεια της προσγείωσης με πλευρικό άνεμο μπορεί να είναι πολλά, διότι όπως έχουμε ήδη αναφέρει και είδαμε, στις καθ'εαυτό δυσκολίες του ελιγμού αυτού προστίθενται και άλλοι πολλοί εξωτερικοί παράγοντες, όπως αναταράξεις, δίνες, ριπές κ.λ.π

Όλα αυτά κάνουν την *προσγείωση με πλευρικό άνεμο, πολύ πω δύσκολη από μια απογείωση κάτω από τις ίδιες συνθήκες.*



Σχ. 169 Τρόπος προσγείωσης με υπερελαφρό όταν φυσά πλευρικός άνεμος.
Ο τρόπος είναι εκείνος της *πλαγιολίσθησης : χειριστήριο* προς την διεύθυνση του ανέμου και αντίθετο *ποδοστήριο.* Όταν προσγειωθείτε, ειδικά με σκάφος δικύκλου συστήματος τροχών, επέμβετε δραστικά στα ποδοστήρια για να α-ντισταθείτε σε ενδεχόμενη τάση εκτροπής του σκάφους από την πίστα.

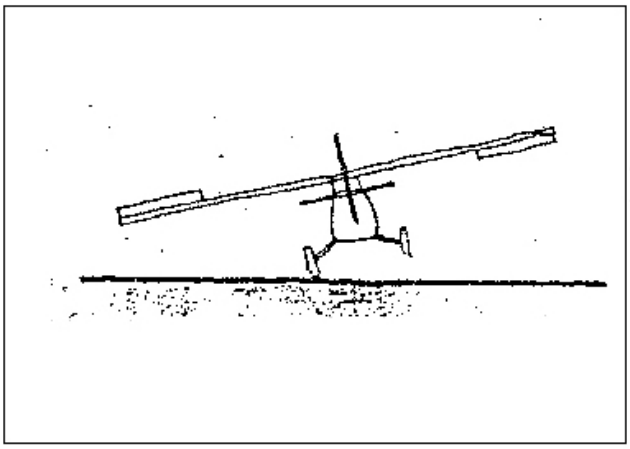
ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΗ ΕΚΤΟΣ ΠΙΣΤΑΣ Η ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΗ

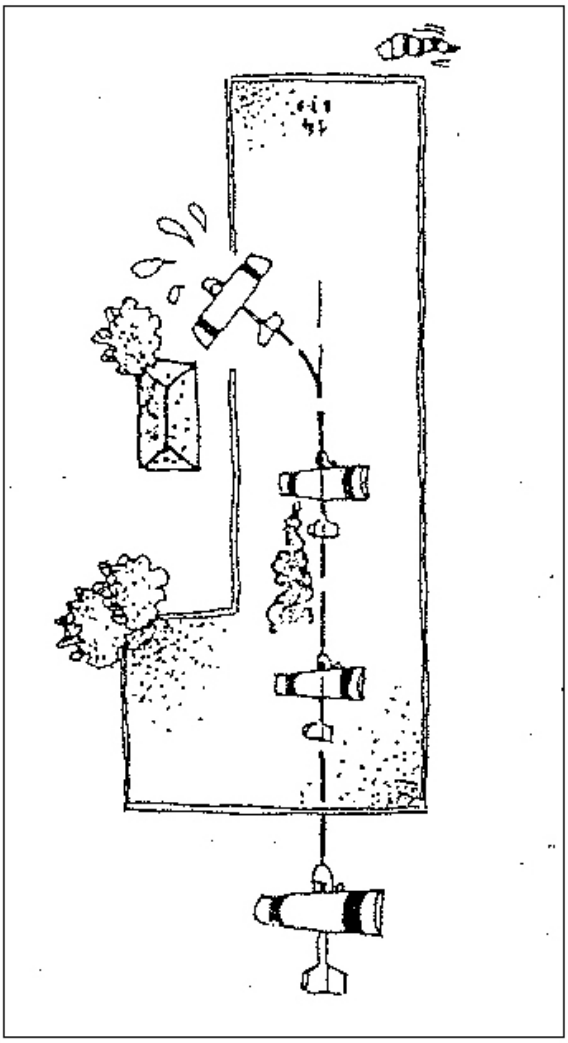
Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του υπερελαφρού και κατά περισσότερο λόγο του μοτοδελταπλάνου, είναι ο λίγος χώρος που χρειάζεται για την απογείωση και την προσγείωση. Αυτό το πλεονέκτημα μαζί με την χαμηλή ταχύτητα πτήσης ταξιδιού, και την δυνατότητα του να μην είναι υποχρεωμένο να εφαρμόσει τους αυστηρούς. κανόνες που ισχύουν για τους άλλους τύπους αεροσκαφών του επιτρέπει να πραγματοποιεί απο/προσγειώσεις σε διάφορους χώρους

και μέρη πολύ διαφορετικούς από εκείνους που συνήθως χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό. Μπορείτε λοιπόν, αποφεύγοντας να κάνετε κατάχρηση αυτής της ιδιαιτερότητας, να προσγειώνεστε εκτός της συνηθισμένης σας πίστας προσγείωσης, αλλά πρέπει να είστε ιδιαίτερα προσεκτικοί και όσον αφορά την εκλογή του χώρου (χωράφι, δρόμος, παραλία, κλπ) και όσον αφορά την διαδικασία προσέγγισης.

Διαλέξτε χώρους προσγείωσης με μήκος που να επαρκεί και με θέση τέτοια που να είναι αντίθετα στον άνεμο. Πριν δε αρχίσετε την διαδικασία προσγείωσης, ελέγξτε με μεγάλη προσοχή ότι δεν υπάρχουν εμπόδια από την μεριά του επήνεμου αλλά και την μεριά του προσήνεμου τμήματος.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να αφιερωθεί στα ηλεκτρικά καλώδια. Να θυμάστε: *τα καλώδια δεν φαίνονται* αλλά *οι* στύλοι πάνω στους οποίους στηρίζονται *ναι.*



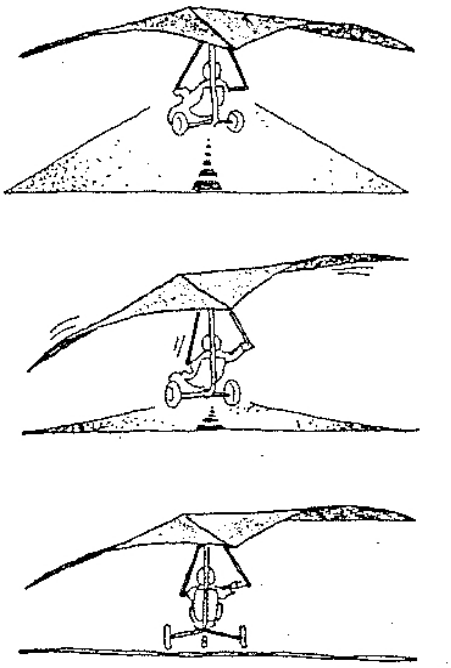


Σχ. 170 Την στιγμή της προσγείωσης ακουμπώντας με τον ένα τροχό, το σκάφος, έχει την τάση να βγει από την πίστα.

Η προσγείωση με πλευρικό άνεμο υποχρεώνει τον πιλότο να αγγίξει το έδαφος με το σκάφος υπό κλίση κι ως εκ τούτου με έναν μόνο τροχό. Ειδικά για το σκάφος με ουραίο τροχό αν δεν επέμβουμε άμεσα και ενεργητικά στο πηδάλιο διεύθυνσης, αυτό *έχει την τάση να βγει από την πίστα,*

Αυτό το πρόβλημα δεν παρουσιάζεται στην περίπτωση του μοτοδελταπλάνου διότι παρ'όλο που το φτερό βρίσκεται υπό κλίση το καρότσι διατηρείται πάντα οριζοντιωμένο.

Προσπαθήστε λοιπόν να διακρίνετε τις διάφορες γραμμές καλωδίων. Έχετε υπ'όψιν σας ότι οι πυλώνες υψηλής τάσης βρίσκονται πολύ μακριά ο ένας από τον άλλον, τα καλώδια καταλαμβάνουν πολύ χώρο και βρίσκονται σε αρκετό ύψος, κοντά στο ύψος πτήσης σας, τέλος δε, *δεν διακρίνονται καθόλου και ο ακριβής εντοπισμός τους από μακριά είναι δύσκολος.* Για τον λόγο αυτό μια καλή συμβουλή είναι όταν περνάτε πάνω από γραμμές καλωδίων να τις διασχίζετε ακριβώς πάνω από την νοητή κάθετοι με τους πυλώνες.



Σχ. 171 Τρόπος προσγείωσης με το μοτοδελταπλάνο όταν φυσάει πλάγιος άνεμος.
Κάνετε το τελικό με μια «πτήση καβούρι», και όταν κατέβετε πολύ κοντά πάνω από την πίστα, ευθυγρομμίστε το καρότσι και δώστε κλίση στο φτερό κόντρα στον άνεμο, κάνοντας μικρές συνεχείς διορθώσεις, αναλόγως της έντασης και των μεταβολών του ανέμου.

Όταν λοιπόν θα έχετε βεβαιωθεί, ότι τριγύρω από τον χώρο όπου πρόκειται να προσγειωθείτε δεν υπάρχουν επικίνδυνα εμπόδια, δεν απομένει να ελέγξετε την κατάσταση και την φύση της επιφάνειας του χώρου προσγείωσης. Κάνετε λοιπόν μια προσέγγιση σαν να επρόκειτο να προσγειωθείτε και κατεβείτε χαμηλά κάνοντας μια πτήση χαμηλής διέλευσης λίγα μέτρα από την επιφάνεια του χώρου προσγείωσης, Διατρέξτε την, ελέγχοντας την προσεκτικά μέχρι του σημείου εκείνου που είναι δυνατόν να ελεγχθεί. Να έχετε υπ'όψιν σας όμως ότι:

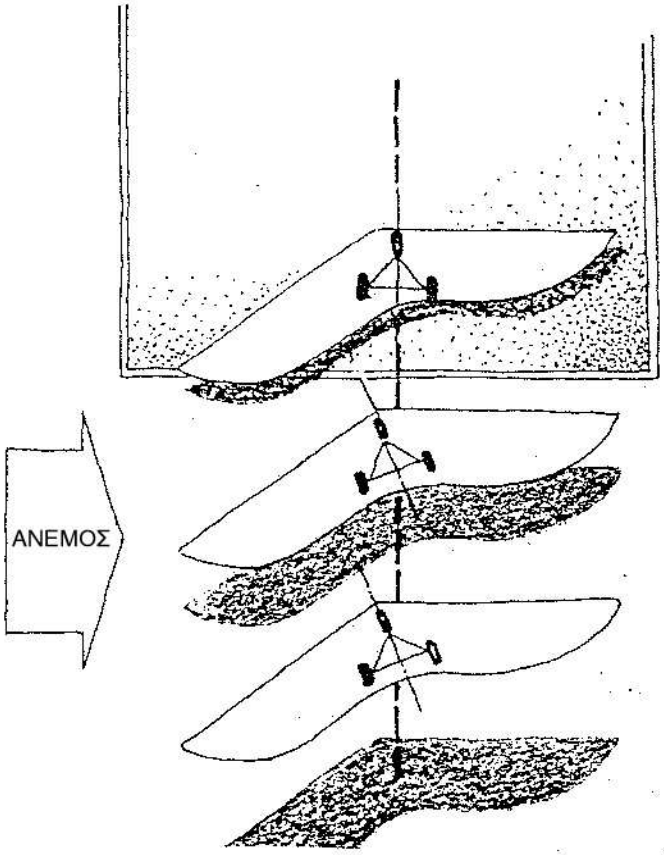
- Το έδαφος των χωραφιών, ειδικά αυτών που καλλιεργούνται, είναι πάντα μαλακό, και ιδιαίτερα δε όταν έχει βρέξει, είναι εύκολο να κολλήσετε και να μην κατορθώσετε μετά να απογειωθείτε.
- Σε χωράφια που καλλιεργείται καλαμπόκι τα οποία αφθονούν ιδιαίτερα σε ορισμένες περιοχές, μετά την συγκομιδή μένουν οι κορμοί τους που μοιάζουν με καλάμια. Οι κορμοί αυτοί είναι σκληροί και άκαμπτοι και με την ανθεκτικότητα που παρουσιάζουν μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές και υπολογίσιμες ζημιές στο καρότσι και να κάνουν επικίνδυνη την προσγείωση.
- Όταν κάποιο χωράφι έχει μείνει για αρκετό καιρό ακαλλιέργητο και φαίνεται καλλυμένο από ομοιόμορφο και χαμηλό χορτάρι, ιδανικό δηλαδή για προσγείωση, *ειδικά τότε θα πρέπει να δείξετε μεγάλη προσοχή γιατί μπορεί να κρύβει λακκούβες ή αυλάκια,* και που σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι επιφανειακά αλλά έχουν βάθος, που μπορεί μεν να κάνουν *δύσκολη μια*

προσγείωση, αλλά από την άλλη, μια *απογείωση εντελώς αδύνατη.*

- Προσοχή στις λακκούβες που έχουν νερό αλλά δεν φαίνεται κάτω από το χορτάρι, επίσης στους φράχτες, καθώς και στα γεμάτα με νερό κανάλια που βρίσκονται στα όρια μεταξύ δύο χωραφιών.
- ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δώσετε πάλι στα μόλις από λίγες ημέρες νεοσπαρμένα χωράφια, αυτά *θα πρέπει να αποφεύγονται εντελώς* για δύο λόγους: ο πρώτος είναι ότι θα προξενήσετε καταστροφές (και θα πρέπει να δώσετε λογαριασμό για τις ζημιές στον ιδιοκτήτη) και ο δεύτερος λόγος είναι ότι *δεν δα κατορθώσετε ποτέ να απογειωθείτε* γιατί το έδαφος είναι πολύ μαλακό και βουλιάζει.

Παρά το γεγονός ότι η εξοχή και γενικότερα οι πεδιάδες είναι τεράστιες εκτάσεις, στην πραγματικότητα οι χώροι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για προσγείωση είναι πολύ λίγοι. Κάποιοι αγροτικοί μικροί δρόμοι στην εξοχή και πλατιά μονοπάτια, μεταξύ των χωραφιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν χώροι προσγείωσης, αλλά και σ'αυτή την περίπτωση η προσοχή σας πρέπει να είναι ιδιαίτερα αυξημένη για τυχόν κρυμμένους κινδύνους που δεν φαίνονται με την πρώτη ματιά.

Ένας τέτοιος κίνδυνος είναι υπαρκτός από τυχόν σκαψίματα και λακκούβες που υπάρχουν στην άκρη του δρόμου. Και κάτι ακόμη, εάν υπάρχει κάποιο καναλέτο ή αυλάκι ή κάποια υψομετρική διαφορά του



ΣΧ. 172 Ευθυγράμμιση του καροτσιού Ο σύνδεσμος που ενώνει το φτερό με το καρότσι είναι «ελαστικός». Μπορείτε να προσγειωθείτε με το φτερό να έχει το ρύγχος του ελαφρά στραμμένο κόντρα στον άνεμο ενώ -το καρότσι να είναι ευθυγραμμισμένο με την πίστα Πράγματι, λίγο πριν ακουμπήσουν οι τροχοί στο έδαφος, «στρίψετε» το τρίγωνο ελέγχου σαν να επρόκειτο για το τιμόνι ενός ποδηλάτου.

εδάφους από την μια πλευρά του δρόμου, συμβαίνει στην φάση της προσγείωσης, το ένα φτερό που περνά από πάνω τους να βρίσκεται σε μεγαλύτερη απόσταση από το έδαφος απ'ότι το άλλο φτερό.

Στο φτερό με την μεγαλύτερη απόσταση από το έδαφος λοιπόν, το ground effect (φαινόμενο εδάφους) θα είναι μικρότερο και η επαγωγική οπισθέλκουσα μεγαλύτερη, το αποτέλεσμα θα είναι το σκάφος να έχει *τάση για εκτροπή, να πάρει κλίση και να στρίψει προς το μέρος εκείνο ακριβώς του αυλακιού, ή της υψομετρικής διαφοράς.*

Δώστε λοιπόν ιδιαίτερη προσοχή στο φαινόμενο αυτό και αντιδράστε με μεγάλη ενεργητικότητα χρησιμοποιώντας κατάλληλα τα όργανα διακυβέρνησης (χειριστήριο, τρίγωνο ελέγχου, τροχοί) για να εμποδίσετε την εκτροπή και να αντισταθείτε στην τάση να πάρει κλίση το σκάφος σας, Εάν ο δρόμος είναι στενός και είναι κάπως υπερυψωμένος σε σχέση με το τριγύρω έδαφος, το ground effect (φαινόμενο εδάφους) θα είναι μικρότερο και από τις δύο πλευρές των φτερών. *Η τάση του σκάφους σ'αυτή την περίπτωση θα είναι να ακουμπήσει το έδαφος βαριά, απότομα, και πριν την κανονική στιγμή. Το «up»* και γενικά όλη η διάρκεια του φλέρ πρέπει να γίνει με τρόπο τέτοιο που να ασκείται κάποια μεγαλύτερη πίεση στο χειριστήριο, σαν να επρόκειτο να πάρει άνοδο. Εκτός από τις λακκούβες και τις άλλες ανωμαλίες του εδάφους πρέπει να προσέχουμε και για τυχόν πινακίδες ή σήματα της τροχαίας, που βρίσκονται

ακριβώς δίπλα στους δρόμους, σε περίπτωση προσγείωσης όχι σε αγροτικό αλλά σε κάποιον επαρχιακό δρόμο που εκείνη την στιγμή δεν έχει κυκλοφορία, και που μπορούν χτυπώντας πάνω τους τα φτερά να μας προξενήσουν ζημιές και ατύχημα.

Κι ένα τελευταίο που θα πρέπει να θυμάστε πάντα ακόμα, ότι δηλαδή, όχι όλους τους αγρότες και γενικά τους ανθρώπους που καλλιεργούν τα χωράφια και βρίσκονται σ'αυτά, τους αρέσει ιδιαίτερα και τους χαροποιεί η παρουσία του σκάφους σας κι εσείς μαζί μέσα στο χωράφι τους και την ιδιοκτησία τους. Προσοχή λοιπόν και σεβασμός στην ιδιοκτησία των άλλων.

Μαζί μ'αυτό λοιπόν και τελειώνοντας με το θέμα, κρίνω σκόπιμο ότι θα πρέπει να αναφερθεί και κάτι άλλο, που αφορά την προσοχή που πρέπει να δείχνουμε απέναντι στους κυνηγούς, ιδιαίτερα την περίοδο του κυνηγίου.

Ανάμεσα στους θάμνους και τα δένδρα, μπορεί να ενεδρεύει ο κίνδυνος πυροβολισμού μας από απροσεξία κάποιου κυνηγού, διότι μπορεί να έχουμε την ατυχία να πετά δίπλα μας κάποιο πουλί υποψήφιο θήραμα, ή ακόμη και γι'αστείο να είμαστε ο στόχος κάποιου ανεγκέφαλου και θερμόαιμου κυνηγού από εκδίκηση ή ζήλια γιατί κατά την γνώμη του μπορεί να του «διώξαμε» το θήραμα,

Προσοχή λοιπόν ιδιαίτερα κατά τις χαμηλές πτήσεις και διελεύσεις πάνω από αγρούς και ανάμεσα από ψηλά και φουντωτά δένδρα, που «κρύβουν» το σκάφος και δεν γίνεται άμεσα αντιληπτή η θέα του από τους κυνηγούς.

Υποθέτοντας λοιπόν ότι βρήκατε έναν ιδανικό χώρο για προσγείωση, θα πρέπει πρώτα απαραιτήτως να κάνετε μια χαμηλή διέλευση πάνω απ'αυτόν για έναν τελευταίο έλεγχο του, και κατόπιν παίρνοντας στροφή ξαναευθυγραμμίζεστε και αρχίζετε την διαδικασία τελικής προσέγγισης και προσγείωσης,

Ο τρόπος προσγείωσης που θα πρέπει να εφαρμοσθεί, είναι εκείνος της προσγείωσης σε μαλακό χωράφι, δηλαδή διατηρώντας το σκάφος στον αέρα λίγα εκατοστά από το έδαφος όσο το δυνατόν περισσότερο. θα πρέπει να ακουμπήσετε με λίγα λόγια στο έδαφος με την πιο χαμηλή δυνατή ταχύτητα, ούτως ώστε να περιορίσετε έτσι όσο μπορείτε την διαδρομή της τελικής τροχοδρόμησης.

Κατάσταση ανάγκης - Αναγκαστική προσγείωση

Ματαίωση και «κράτημα» του κινητήρα

Στην διάρκεια της τελικής φάσης προσγείωσης μπορεί για κάποιο λόγο, να παρουσιασθεί η ανάγκη πάνω ακριβώς στην τελική ευθυγράμμιση, να διακόψετε την διαδικασία αυτή της προσγείωσης, θα πρέπει αμέσως λοιπόν να δώσετε φουλ κινητήρα κάνοντας διέλευση πάνω από την πίστα και να κερδίσετε γρήγορα ύψος

Αυτή η κατάσταση, ή καλύτερα αυτός ο ελιγμός, ονομάζεται *«ματαίωση»* και μπορεί να βρεθεί στην ανάγκη να τον εκτελέσει κανείς, για τους πιο απίθανους λόγους, π.χ. από μια απίθανη και ξαφνική κατάληψη της πίστας από κάποιο άλλο αεροσκάφος, Αλλά όμως η πιο συχνή περίπτωση που οδηγεί στην ματαίωση, είναι κατά την φάση του τελικού τμήματος, όταν βλέπουμε ότι καταλήγουμε προς το τέρμα του διαδρόμου και δεν έχουμε πια αρκετό διάδρομο στην διάθεση μας για προσγείωση.

Ο ελιγμός της ματαίωσης γίνεται, δίνοντας ταυτόχρονα στον κινητήρα προοδευτικά την μέγιστη ισχύ του, και στο σκάφος μια διάταξη βύθισης κι αυτό, για να έχουμε από την μία μια αύξηση ταχύτητας και από την άλλη αντίσταση στην τάση του να πάρει ύψος. Μια άλλη κατάσταση ανάγκης που υποχρεώνει τον πιλότο σε διαδικασίες και ελιγμούς πιο περίπλοκους από εκείνους που απαιτούνται, για την ματαίωση, είναι το επονομαζόμενο *«κράτημα»* του κινητήρα.

Τα μακρινά εκείνο χρόνια των πρώτων πτήσεων με την γέννηση της αεροπορίας, οι πιλότοι πετούσαν παίρνοντας πάντα υπ'όψιν τους την δυνατότητα ότι ο κινητήρας μπορούσε να τους «εγκαταλείψει» οποιαδήποτε στιγμή κατά την διάρκεια της πτήσεως. Σαν λογικό και επακόλουθο αυτής της φιλοσοφίας, ήταν η συνήθεια της συνεχούς και προσεκτικής παρατήρησης του εδάφους, ώστε να διαλέγονται πορείες πτήσης πάνω από μέρη πλούσια σε χώρους προσγείωσης και σε ύψη ικανά, που να μπορούν να επιτρέψουν και να δώσουν τον χρόνο για να ακολουθηθεί όλη εκείνη η σωστή διαδικασία για μια ενδεχόμενη προσγείωση.

Σήμερα αυτή η συνήθεια στον τομέα της ελαφρός αεροπορίας έχει παρέλθει προ πολλού, διότι είναι πολύ μικρές οι πιθανότητες να κρατήσουν οι κινητήρες του είδους που χρησιμοποιούνται από τα αεροσκάφη αυτά, δεδομένου ότι πρόκειται για αεροπορικούς κινητήρες.

Με τα υπερελαφρά, αντιθέτως, οι πιθανότητες είναι πιο πολλές διότι οι κινητήρες που χρησιμοποιούν, αν και από τεχνικής πλευράς φαίνονται σαν αξιόπιστοι, στην ουσία δεν είναι, διότι δεν παύουν να είναι απλοί κινητήρες και όχι αεροπορικοί, να αναφέρουμε για παράδειγμα ότι οι γνωστοί δίχρονοι και πολυχρησιμοποιημένοι κινητήρες Rotax πριν χρησιμοποιηθούν στα υπερελαφρά, φυσικά με τις ανάλογες τροποποιήσεις χρησιμοποιούνταν για την άντληση νερού από τα πηγάδια και το πότισμα αγρών.

Άλλωστε γνωστή είναι η περίπτωση του κατασκευαστικού λάθους που παραδέχτηκε και ή ίδια η εταιρία στην προηγούμενη έκδοση του μοντέλου της Rotax 582, στην περιοχή του στροφάλου όπου δύο από τα επτά ρουλεμάν παρουσίαζαν πρόβλημα λόγο κακής λίπανσης με αποτέλεσμα ο κινητήρας να παρουσιάζει «κράτημα» μετά τις διακόσιες ώρες λειτουργίας, κάτι που συνέβη και σ'εμένα πετώντας με ένα από τα τράικ της Αερολέσχης Αγρινίου. Ευτυχώς που το συμβάν είχε καλή κατάληξη, με μια αναγκαστική δίπλα στο αεροδρόμιο, με λίγες μικροζημιές.στο φτερό, λίγους μώλωπες στον γράφοντα και τίποτε άλλο, αλλά με αρκετό προβληματισμό για την επίδραση που θα είχε το γεγονός αυτό πάνω στις πτήσεις απ'εδώ και στο εξής εξ αιτίας της όχι καλής αξιοπιστίας αυτών των κινητήρων.

Είναι κινητήρες που πρέπει να τους έχει κανείς λίγη εμπιστοσύνη

Το γεγονός δε, ότι η συντήρηση τους το service γενικά, είναι της αποκλειστικότητας του πιλότου και ιδιοκτήτη του σκάφους, αυξάνει τις πιθανότητες της μη κανονικής και καλής λειτουργίας τους.

Αν λοιπόν ο κινητήρας τύχει και σταματήσει να λειτουργεί κατά την πτήση, όπως πολλές φορές έχουμε αναφέρει και υπογραμμίσει, το σκάφος δεν θα πέσει στο έδαφος, αλλά Θα συνεχίσει να πετά και να ανεμοπορεί σαν να επρόκειτο για ένα ανεμόπτερο αλλά όχι φυσικά με τον ίδιο βαθμό κατολίσθησης, με πολύ δυσμενέστερο βαθμό, που μεταφράζεται, λιγότερος χρόνος πτήσης στον αέρα και μικρότερη απόσταση που θα διανύσει. Παρ'όλα αυτά, κάποτε σύντομα ή αργά, λόγω ανωτέρας βίας (πάντα στο μέσον η βαρύτητα βλέπετε...) θα πρέπει να προσγειωθεί. Ο πιλότος θα πρέπει λοιπόν να είναι στη θέση να διακρίνει και να εντοπίσει καλά ένα χώρο για *αναγκαστική προσγείωση* και να προσγειωθεί χωρίς λάθη.Στις αμέσως επόμενες παραγράφους θα αναφερθούμε πάνω σ'αυτό το θέμα.

Πτήση ανεμοπορίας η πρακτική έννοια του *«.λόγου κατολίσθησης»*

Για να ξεσκονίσουμε την μνήμη μας, θα πρέπει να υπενθυμίσουμε ότι: σε ελεύθερη πτήση (πτήση ανεμοπορίας) χωρίς την ώση του κινητήρα, το αεροσκάφος συμπεριφέρεται σαν να γλιστρά σε ένα φανταστικό κεκλιμένο επίπεδο του οποίου ο βαθμός κλίσης καθορίζεται από τον πιλότο με ανάλογες και κατάλληλες κινήσεις επάγω στα όργανα διακυβέρνησης (χειριστήρια, ποδοστήρια). Μπορεί δηλαδή *στην ουσία* αυτός, να κάνει το σκάφος να πάρει μια τέτοια διάταξη που να έχει μικρότερη ή μεγαλύτερη γωνία βύθισης και σ'αυτό αντιστοιχεί μια μεγαλύτερη ή μυτερή τροχιά καθόδου.

Αλλά πια είναι η πιο σωστή διάταξη του σκάφους, που πρέπει να έχει κανείς, σε περίπτωση μιας αναγκαστικής προσγείωσης η οποία θα προκληθεί από κάποιο κράτημα του κινητήρα.

Κοινός κανόνας που ακολουθείται και εφαρμόζεται είναι να υπάρχει μια διάταξη του σκάφους με μια γωνία προσβολής τέτοια που να δίνει την μικρότερη δυνατή κλίση στην τροχιά καθόδου.

Με τον τρόπο αυτόν και αν δεν υπάρχει αντίθετος άνεμος το σκάφος διατρέχει την μεγαλύτερη δυνατή οριζόντια απόσταση με την μικρότερη απώλεια ύψους και αυτό επιτρέπει, δίνοντας περισσότερο χρόνο στον πιλότο να ερευνήσει μια περιοχή ακόμη πιο μεγαλύτερη, για να αναζητήσει έτσι και να βρει εκείνον τον χώρο που προσφέρει τις καλύτερες συνθήκες για προσγείωση.

Επειδή σε κάθε διαφορετική γωνία προσβολής αντιστοιχεί μια καθορισμένη ταχύτητα πτήσης, η πιο σωστή διάταξη του σκάφους σε περίπτωση αναγκαστικής, είναι εκείνη για την οποία εφαρμόζεται μια ταχύτητα πτήσης που είναι αυτή που υποδυκνείει ο κατασκευαστής και αναφέρεται στα ειδικά για την περίπτωση εγχειρίδια χρήσης του σκάφους.

Αυτή η ταχύτητα (που ήδη αναφερθήκαμε σε προηγούμενα κεφάλαια) είναι εκείνη της *μέγιστης αεροδυναμικής ικανότητας* ή αλλιώς όπως είναι γνωστή σαν *λόγος κατολίσθησης* που για την πλειοψηφία των υπερελαφρών είναι ανάμεσα στα 30 και 40 Mph, που ισούται με 55 – 75 km/h.

Για τιμές κατώτερες ή ανώτερες της ταχύτητας *μέγιστης αεροδυναμικής ικανότητας,* ή αλλιώς του *λόγου κατολίσθησης,* η οριζόντια απόσταση που θα διατρέξει κάποιο αεροσκάφος, θα είναι πάντα μικρότερη.

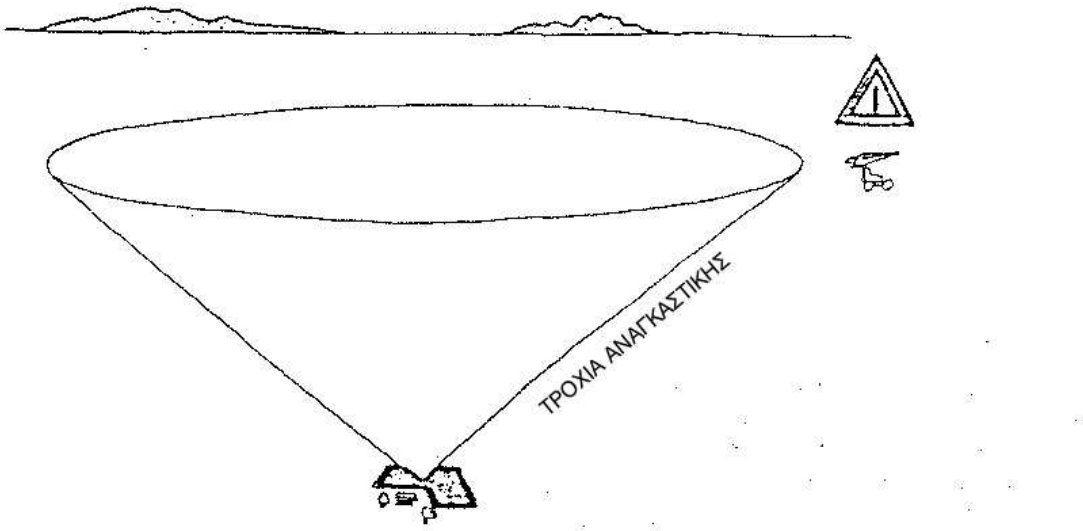
Τα υπερελαφρό αεροσκάφη έχουν ένα λόγο κατολίσθησης κατά μέσον όρο μεταξύ 6 και 10, Αυτό σημαίνει ότι με καλό καιρό και άπνοια μπορούν να διατρέξουν μια οριζόντια απόσταση από 6 -10 μέτρα, για κάθε μέτρο ύψους που χάνουν.

Από ένα ύψος 100 μέτρων λοιπόν το διάστημα που θα διατρέξει κάποιο υπερελαφρό πλανάροντας σε ευθύγραμμη καθοδική πτήση πριν αγγίξει το έδαφος, θα είναι μεταξύ των 600 και 1000 μέτρων. Κάνοντας κατόπιν την σκέψη ότι ένα υπερελαφρό σε μια διάταξη που να έχει τον μεγαλύτερο λόγο κατολίσθησης μπορεί να έχει μια κάθοδο με μια ταχύτητα περίπου 1 - 1,5m/sec μπορούμε να υπολογίσουμε ότι αρχίζοντας το πλανάρισμα από ένα ύψος 100 μέτρων θα κάνει το περισσότερο δύο ή τρία λεπτά για να φθάσει στο έδαφος.

Βάση λοιπόν αυτών, των κατά προσέγγιση και χονδρικά, υπολογισμών και παραμένοντας μέσα στα όρια ασφαλείας ο πιλότος πρέπει να εντοπίσει έναν χώρο προσγείωσης μέσα σε μια μέγιστη ακτίνα 400 - 600 μέτρων από το σημείο εκείνο που συνέβη η βλάβη και το κράτημα του κινητήρα (πάντα μιλώντας με απουσία ανέμου, αλλιώς όπως θα δούμε τα πράγματα είναι πολύ διαφορετικά) και όχι περισσότερο από χρόνο ενός λεπτού, δεδομένου ότι ο χρόνος που μένει στην διάθεση του πρέπει να αφιερωθεί για την σωστή προετοιμασία και διαδικασία προσγείωσης,

Τα όρια -χρόνου και χώρου στην διάθεση του πιλότου για να αποφασίσει πως θα κάνει την προσγείωση του, είναι λοιπόν πολύ στενά και αυτό είναι μια καλή συμβουλή για να πετάμε όλοι μας με σύνεση παίρνοντας υπ όψιν όλες τις δυνατότητες και το ρίσκο ενός κρατήματος του κινητήρα καθώς και τις αναγκαίες γι αυτό προφυλάξεις.

Η σχέση μεταξύ του ύψους πτήσης και της τροχιάς που ακολουθεί το υπερελαφρό σκάφος στην διάρκεια της τελικής ευθυγράμμισης καθόδου για αναγκαστική, μας δείχνει τον επονομαζόμενο *κώνο ασφαλείας,* Ένα χώρο που αποτελείται από έναν ανάποδο κώνο με την ακμή του να βρίσκεται στο κέντρο της υποτιθέμενης πίστας προσγείωσης (Σχ. 173). Η γραμμή που συνδέει την βάση του κώνου με την ακμή του, αντιπροσωπεύει την τροχιά καθόδου της αναγκαστικής που πρέπει να την φαντασθούμε πιο απότομη από εκείνη του λόγου κατολίσθησης του σκάφους, έτσι ώστε να διατηρήσουμε ένα ικανοποιητικό περιθώριο ασφαλείας για να επιλύσουμε τα τυχόν λάθη που ίσως να γίνουν κατά την διάρκεια του ελιγμού της προσέγγισης .



Σχ. 173 «Κώνος ασφαλείας» Προσπαθήστε να κρατηθείτε πάντα στο εσωτερικό ενός φανταστικού *κώνου ασφαλείας ούτως* ώστε, σε περίπτωση κρατήματος του κινητήρα, να είστε σίγουροι ότι θα φθάσετε και θα μπείτε στον χώρο προσγείωσης χωρίς κανένα άγχος.

Θα μπορούσε π.χ. να υπολογισθεί λάθος η ταχύτητα, την οποία θα έπρεπε να έχουμε για να υπάρχει έτσι ο σωστός λόγος κατολίσθησης, και σε μια τέτοια περίπτωση το σκάφος θα διέγραφε μια πιο απότομη τροχιά καθόδου.

Πετώντας στο εσωτερικό του χώρου αυτού που περικλείεται από τον κώνο και χωρίς να έχετε πια την ώση του κινητήρα, θα είστε τουλάχιστον βέβαιοι ότι θα μπορέσετε να φθάσετε την πίστα, κάνοντας πτήση ανεμοπορίας.

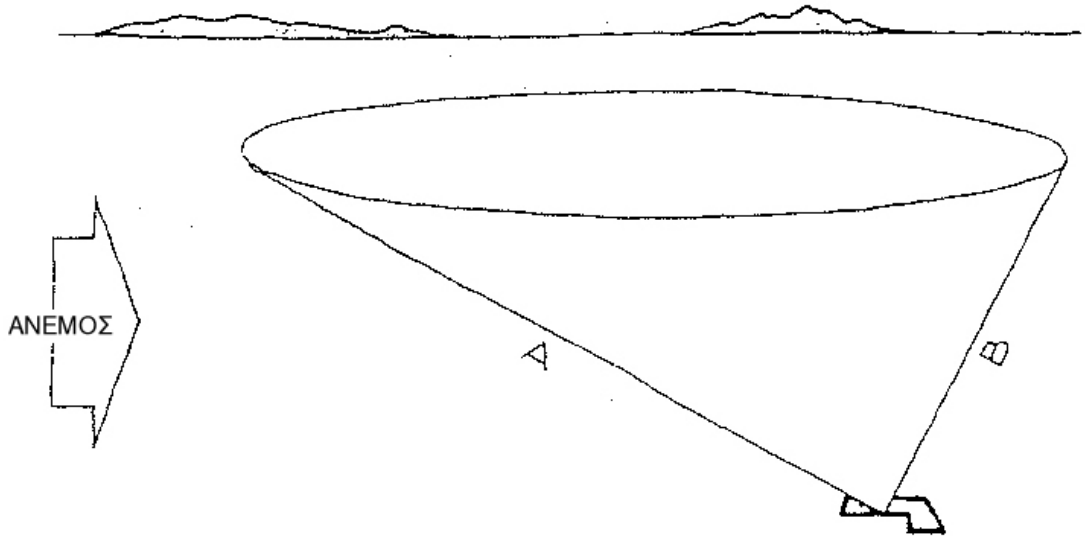
Για ένα υπερελαφρό που πετά σ'ένα ύφος 100 μέτρων (περίπου 300 πόδια) ο χώρος ασφαλείας βρίσκεται μέσα σε μια περιφέρεια ακτίνας 400 - 500μέτρων.

Επειδή όμως με αντίθετο άνεμο, το σκάφος προχωρά σε σχέση με το έδαφος με μεγαλύτερη δυσκολία. *ο κώνος ασφαλείας* θα πρέπει να είναι φανταστικά φτιαγμένος στο μυαλό μας με κάποια κλίση προς την διεύθυνση του ανέμου, η κλίση αυτή εξαρτάται από την ένταση με την οποία φυσά ο άνεμος;

Δηλαδή με λίγα λόγια, μεγαλύτερη ένταση μεγαλύτερη κλίση, μικρότερη ένταση μικρότερη κλίση, (Σχ. 174). Αν τώρα θα πρέπει να απομακρυνθείτε από την πίστα την οποία συνήθως χρησιμοποιείτε, προσπαθήστε να πετάτε πάνω από χώρους τέτοιους που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ενδεχόμενη αναγκαστική προσγείωση, *παραμένοντας έτσι πάντα στο εσωτερικό του κώνου ασφαλείας* (Σχ. 175).

Οι φάσεις που θα πρέπει να ακολουθήσετε αμέσως σε περίπτωση αναγκαστικής προσγείωσης είναι οι εξής:

1. Δώστε στο σκάφος μια διάταξη (γωνία πτήσης) τέτοια ώστε η ταχύτητα που θα έχει, να αντιστοιχεί στον καλύτερο λόγο κατολίσθησης.
2. Κοιτάξτε τριγύρω και ψάξτε με το βλέμμα σας να ανακαλύψετε το πιο κοντινό χωράφι που προσφέρεται για προσγείωση.

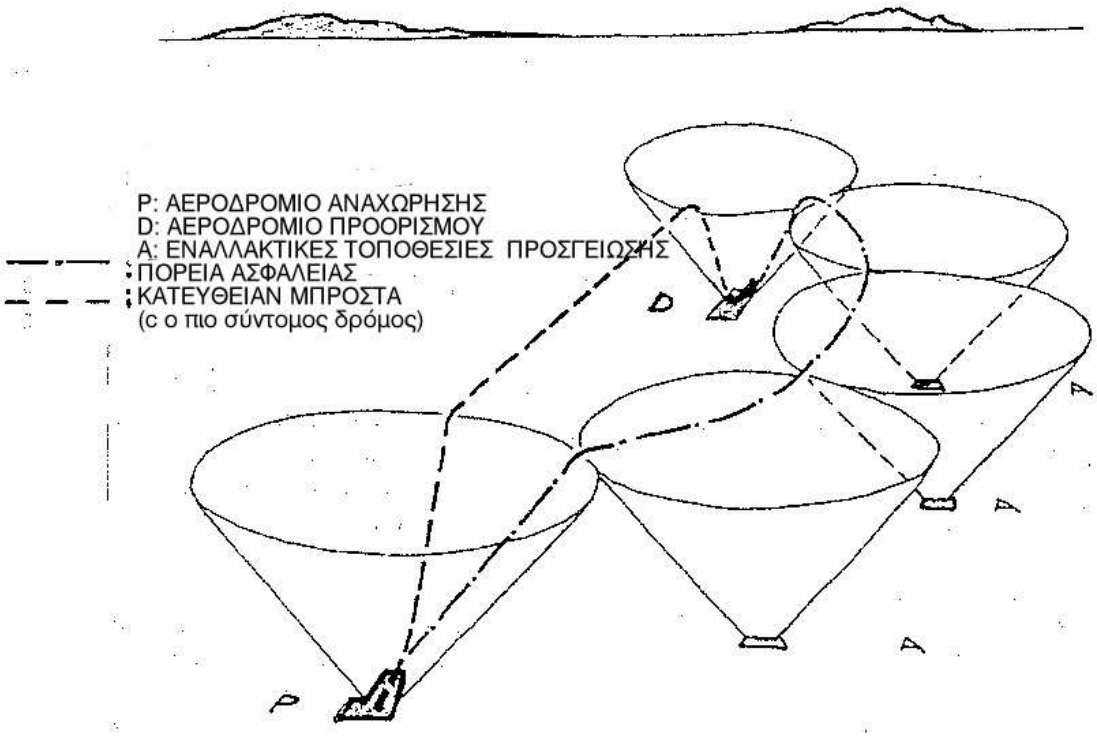


Α: ΤΡΟΧΙΑ ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΗ! ΜΕ ΟΥΡΙΟ ΑΝΕΜΟ

Β : ΟΠΩΣ ΤΟ ΑΝΩΤΕΡΟ ΑΛΛΑ ΜΕ ΑΝΤΙΘΕΤΟ ΑΝΕΜΟ

Σχ. 174 «Κώνος ασφαλείας» όταν φυσάει άνεμος

Επειδή ο άνεμος μειώνει την απόσταση πλαναρίσματος όταν φυσά αντίθετα, και την αυξάνει εάν φυσά ούριος, θα πρέπει την κατάσταση αυτή να την έχετε πάντα υπ' όψιν σας και να δώσετε την σωστή κλίση στον *κώνο ασφαλείας σας* προς το μέρος του ανέμου.



Σχ. 175 Πτήση μετάβασης με ασφάλεια

Προσπαθήστε την έννοια μιας πτήσης μετάβασης, να την εννοήσετε σαν μια *σειρά πτήσεων από τον ένα κώνο ασφαλείας στον άλλο στις* ακμές των οποίων υπάρχουν ικανοί χώροι προσγείωσης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ενδεχομένη περίπτωση ανάγκης.

Όσον αφορά το δεύτερο σημείο οι εκτιμήσεις που θα πρέπει να γίνουν, πάντα κατά προσέγγιση και όχι

απόλυτα, είναι περίπου οι εξής:

α) *Τοποθεσία του χώρου προσγείωσης* (αν έχει αρκετή κλίση το έδαφος ή αν πρόκειται για επίπεδη επιφάνεια),

Ρ) *Πλάτος και μήκος του χώρου,*

γ) *Παρουσία διαφόρων επικίνδυνων εμποδίων στην αρχή, στο τέλος, ή και στις πλευρές της πίστας,*

δ) *Τύπος του εδάφους* (εάν είναι καλλιεργημένο, οργωμένο, λασπώδες κ.λ.π). Επειδή δεν είναι δυνατόν να αναλυθούν όλες οι πιθανές περιπτώσεις και να καθορισθεί ένα αντικειμενικό κριτήριο για το πώς πρέπει να διαλέξει κανείς κάποιον συγκεκριμένο χώρο για προσγείωση, θα περιοριστώ στο να δώσω μερικές συμβουλές.

Μην σκεφτείτε ποτέ να προσγειωθείτε και να …. ξεχάσετε για πάντα τα οργωμένα χωράφια, οι ζημιές θα είναι *σοβαρές* και *σίγουρες,* καθώς κι εκείνα τα χωράφια που δεν έχουν αρκετό πλάτος και έχουν εμπόδια.

Αν είστε αρχάριοι αφήστε κι εκείνα τα χωράφια που λόγο της θέσεως τους αναγκάζουν να γίνει η προσγείωση με πλάγιο άνεμο.

Εάν βρίσκεστε σε κατάσταση τέτοια που δεν προσφέρεται καλύτερη εναλλακτική λύση, διαλέξτε κάποιον δρόμο με λίγη κυκλοφορία.

Εάν όλα τα χωράφια είναι μικρά και δεν προσφέρονται, στην ανάγκη προσγειωθείτε σ'εκείνα που είναι καλλιεργημένα (προτιμήστε εκείνα που έχουν τα πιο χαμηλά σε ύψος φυτά) και εάν είστε τόσο άτυχος και σας κυνηγά συνέχεια η ατυχία αντί να ρισκάρετε μια προσγείωση σε κάποιους μικρούς χώρους ή χώρους γεμάτους με εμπόδια, διαλέξτε κάποιο δάσος, εάν υπάρχει εκεί κοντά και κάνετε την σκέψη ότι οι πράσινες φουντωτές κορυφές των δένδρων είναι μια τέλεια πίστα προσγείωσης. Εάν δεν πέσετε επάνω με μεγάλη ταχύτητα, φτερά και συρματόσχοινα θα μπερδευτούν στα κλαδιά και θα σας σταματήσουν χωρίς να προκαλέσουν μεγάλες και σοβαρές ζημιές.

Ιδιαίτερη προσοχή κατά την εκλογή του χώρου προσγείωσης, πρέπει να δοθεί όπως αναφέραμε και πιο πριν, στα καλώδια των ηλεκτρικών και τηλεφωνικών γραμμών.

Δηλαδή, όταν θα έχετε εντοπίσει τον χώρο, που από πλευράς διαστάσεων, θέσεως και προσανατολισμού κρίνετε ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν πίστα προσγείωσης, πριν αποφασίσετε οριστικά και τελεσίδικα ότι σας κάνει, ερευνήστε προσεκτικά το έδαφος και τον γύρω χώρο μήπως και ανακαλύψτε τυχών γραμμές καλωδίων.

Υπενθυμίζουμε ξανά, ότι τα ηλεκτρικά καλώδια δεν φαίνονται και ο μόνος τρόπος για να αντιληφθείτε ότι υπάρχουν είναι να ξεχωρίσετε και να διακρίνετε τους στύλους πάνω στους οποίους στηρίζονται και που βρίσκονται σε ευθεία συνεχή γραμμή και με χρώμα κάπως πιο «ανοιχτό» από αυτό του εδάφους.

Με τον τρόπο αυτό είναι εύκολο να βρείτε την κατεύθυνση και τον προσανατολισμό των κυρίων βασικών και δευτερευουσών ηλεκτρικών γραμμών και να αντιληφθείτε εάν διασχίζουν τον χώρο που διαλέξατε να προσγειωθείτε. Και το τελευταίο, φροντίστε να δείτε πια είναι η διεύθυνση του ανέμου.

Οι ενδείξεις στο έδαφος που μπορούν να χρησιμοποιηθούν γι'αυτό το σκοπό είναι πολλές, όπως: ο καπνός από τα σπίτια ή τα φουγάρα των εργοστασίων, ή οι κορυφές των δένδρων *(υπενθυμίζοντας ότι ο άνεμος φυσά από το μέρος εκείνο που τα δέντρα φαίνονται κατά διαστήματα με πιο ανοικτό χρώμα ή ακόμη και από τα ρούχα που είναι απλωμένα στα σπίτια)*. Αφού βεβαιωθείτε για την εκλογή του χωραφιού, κοιτάξτε αμέσως και γρήγορα να δείτε μήπως μπορέ-

σετε να ξαναβάλετε μπροστά τον κινητήρα και να τον κάνετε να λειτουργήσει. Οι λόγοι που ο κινητήρας έσβησε, μπορεί ενδεχομένως να μην ήταν σοβαροί, κάποιο σκουπιδάκι, ή ο διακόπτης της βενζίνης να ξεχάσθηκε κλειστός ή τον ακουμπήσαμε και τον κλείσαμε άθελα, ή δεν κρατήθηκε το ρελαντί και οι στροφές ήταν πολύ λίγες, ή ακόμη κάποια στιγμιαία πτώση τάσης σε κάποιο μπουζί.

Προσπαθήστε λοιπόν να ξαναβάλετε μπροστά τον κινητήρα και εάν δεν το κατορθώσετε αρχίστε να σκέφτεστε την πιο σωστή διαδικασία προσέγγισης για να προσγειωθείτε σωστά και με ασφάλεια.

Τι λέτε είναι λίγος ο χρόνος που έχετε στην διάθεση σας για να σκεφθείτε όλα αυτά;

Εάν είχατε μεριμνήσει και προβλέψει κατά την διάρκεια της πτήσης σας να ρίχνετε μερικές ματιές γύρο σας για πιθανούς χώρους προσγείωσης και να έχετε πάντα υπ'όψιν σας και κάτω από τον έλεγχο του βλέμματος σας αυτούς τους χώρους, ο χρόνος στην διάθεση σας θα είναι όχι μόνο αρκετός αλλά παραπάνω κι απ'ότι χρειάζεται.

Διαδικασία προσγείωσης ***με σβηστό κινητήρα***

Η διαδικασία προσέγγισης στον χώρο προσγείωσης με σβηστό κινητήρα μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο τρόπους.

Ο πρώτος είναι ο εξής; μόλις σβήσει ο κινητήρας και αφού έχετε διαλέξει τον χώρο που θα προσγειωθείτε, κατευθύνετε το σκάφος σας με *ταχύτητα μέγιστης αεροδυναμικής δυνατότητας (τον καλύτερο λόγο κατολίσθησης δηλαδή)* προς την αρχή της υποτιθέμενης πίστας.

Εάν βρίσκεστε σε αρκετό ύψος πρέπει να προσπαθήστε να χαμηλώσετε χωρίς να απομακρυνθείτε από τον χώρο προσγείωσης. Ο καλύτερος τρόπος για να «μπλέξετε» και να μπείτε σε περιπέτειες, είναι να σκεφθείτε ότι μπορείτε να χάσετε ύψος με μια μεγάλη τελική ευθυγράμμιση προς την πίστα. Όσο περισσότερο μακριά βρίσκεστε τόσο περισσότερες και μεγαλύτερες οι πιθανότητες να φθάσετε «κοντοί» στον τελικό.

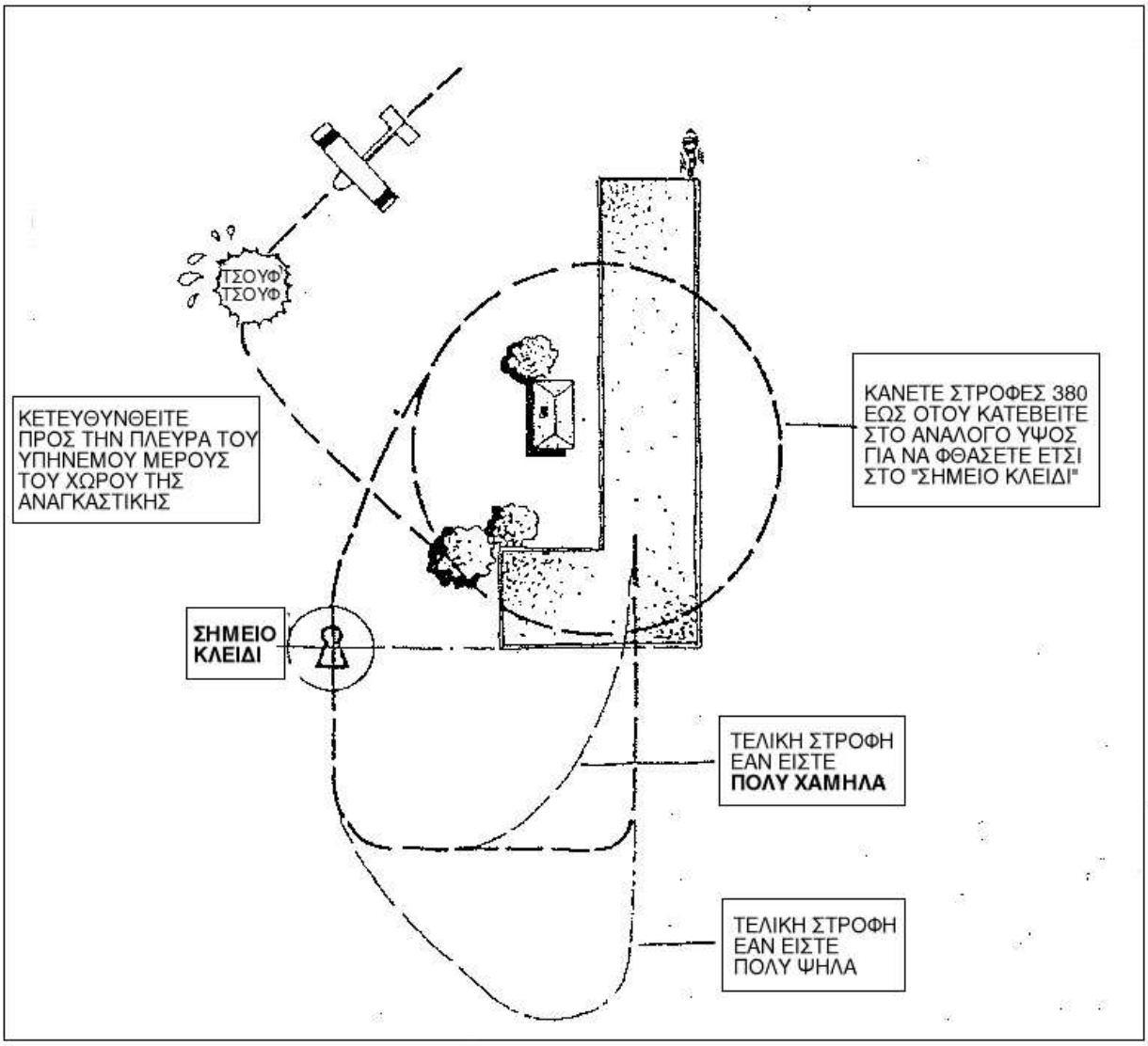
Εάν την στιγμή που κράτησε ο κινητήρας βρίσκεστε ψηλά, ο καλύτερος τρόπος για να χάσετε το παραπανίσιο ύψος και να κατέβετε χαμηλά, είναι να κάνετε μια διαδοχική σειρά από στροφές των 360° περίπου στην ίδια κάθετο με τον χώρο προσγείωσης (Σχ. 176). Φθάνοντας στο ύψος των 40 - 50 μέτρων στα ματήστε τις διαδοχικές στροφές και πετάξτε παράλληλα με τον άξονα της πίστας μέχρι να φθάσετε στο σημείο εκείνο που ονομάζεται *σημείο κλειδί. Το οποίο πρίσκεται στην θέση εκείνη όπου το φτερό είναι ευθυγραμμισμένο με την αρχή της πίστας και κάθετα στον αξονά της,* όπως φαίνεται και στο (Σχ. 176).

Περνώντας την θέση κλειδί η διαδικασία προσέγγισης είναι η γνωστή συνηθισμένη, με μία μικρή διαφορά όμως: Εάν είστε αρκετά χαμηλοί, δεν θα μπορέσετε να είστε πια κύριοι της καταστάσεως, έστω κι αν ακόμη δώσετε λίγο κινητήρα. Κι αυτό δεν είναι λίγο.

Συνήθως λοιπόν, πρακτική των πιλότων είναι ν*α σταματούν την διαδοχική σειρά των στροφών και να φθάνουν στην θέση κλειδί, σε ένα ύφος πιο ψηλά απ'ότι στην πραγματικότητα χρειάζεται, κάνοντας την σκέψη, ότι για να χάσουν κι άλλο ύψος υπάρχει ακόμα χρόνος στην διάθεση τους.*

Και πράγματι, μετά την εκτέλεση της στροφής στο βασικό, κι αν ακόμη το ύψος είναι αρκετό, μπορεί κανείς να κάνει την στροφή πιο ανοικτή (να ξεμακρύνει λίγο) ή να εφαρμόσει την τεχνική της πλαγιολίσθησης.

Οποιοδήποτε σχήμα κι αν έχει η πίστα προσγείωσης, προσπαθήστε πάντα να την φαντασθείτε σαν ένα παραλληλόγραμμο προσανατολισμένο σύμφωνα με την διεύθυνση του ανέμου και παίρνοντας μια τέτοια



Σχ. 176 Προσέγγιση και προσγείωση στη διάρκεια αναγκαστικής
Αμέσως μόλις αρχίσετε την αναγκαστική κατευθυνθείτε προς το υπήνεμο μέρος του χώρου προσγείωσης και ακολουθήστε την πορεία όπως φαίνεται στο σχήμα. Το *«σημείο κλειδί»* είναι το σημείο εκείνο στο οποίο πρέπει να αποφασίσετε πως και που ακριβώς θα πραγματοποιηθεί η τελική στροφή για την προσγείωση.

θέση εσείς που θα σας οδηγήσει σε μια ευθυγράμμιση και που θα σας επιτρέψει επίσης να έχετε στην διάθεση σας τον μεγαλύτερο δυνατό χώρο για προσγείωση (Σχ.177). Σ'αυτή λοιπόν την «επιχείρηση γεωμετρία» να θυμάστε ότι δεν θα πρέπει να κάνετε επιλογή κάποιας πίστας που παρουσιάζει εμπόδια στην αρχή της και καλύτερα να ξεχάσετε μια τέτοια λύση, γιατί τα εμπόδια θα σας υποχρεώσουν να παραμείνετε ψηλοί για να μπορέσετε να τα ξεπεράσετε και έτσι θα μειώσετε αισθητά τον πραγματικό χώρο που σας μένει για προσγείωση.

Διαιρέστε λοιπόν στο μυαλό σας το παραλληλόγραμμο που πρόκειται να προσγειωθείτε σε τρία μέρη: το κεντρικό μέρος είναι αυτό που θα έχετε πάντα σαν σημείο αναφοράς και σαν χώρο κατάληξης της ευθυγράμμησης και προσγειωσής σας, ενώ τα άλλα δύο μέρη που απομένουν είναι οι χώροι που θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε εάν φθάσετε στην πίστα πιο «κοντοί» ή πιο «ψηλοί» απ'ότι έχετε υπολογίσει να κάνετε.

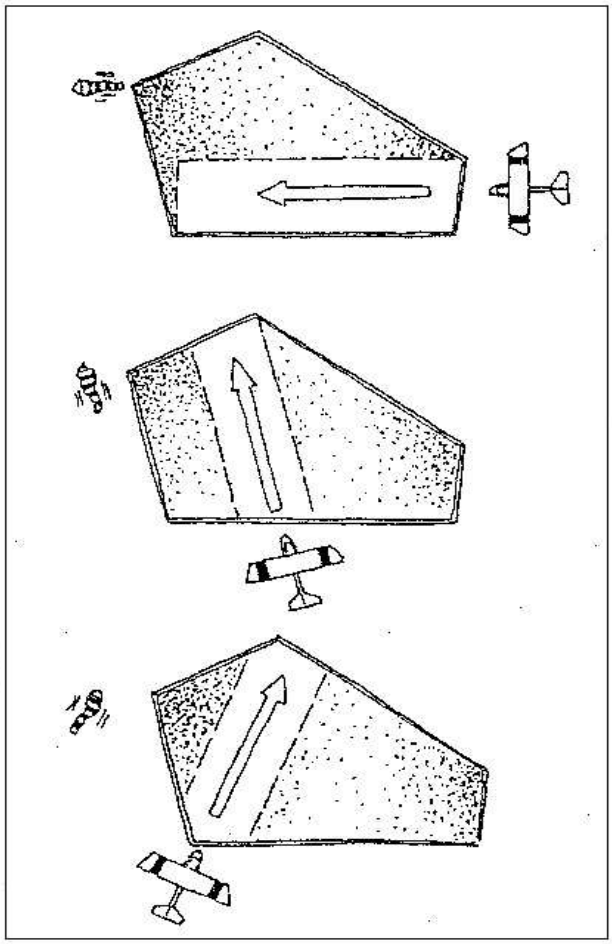
Ο δεύτερος τρόπος, προσέγγισης και εισόδου στην πίστα είναι εκείνη η τεχνική που εφαρμόζουν οι δελταπλανίατες (αετατζίδες) με τον βουνίσιο αετό (Σχ. 178), Η οποία έχει ως εξής: θα πρέπει να εκτελέσετε μια σειρά από διαδοχικές στροφές πάντα κόντρα στον άνεμο, κι ακολουθώντας μια διαδρομή σε σχήμα «οκτώ» πάνω από την κάθετο της άκρης εκείνης της πίστας που βρίσκεται στο αντίθετο μέρος απ'όπου φυσά ο αέρας. Στην γλώσσα των αιωροπεριστών που πετούν με βουνίσιο αετό, αυτή η σειρά των ελιγμών είναι γνωστή με τον όρο «S» (ες) αναμονής, Μειώνοντας έτσι λοιπόν αρκετό από το ύψος που έχει, ο πιλότος μπορεί να αρχίσει την είσοδο του στην πίστα.

Αλλά και για τις δύο περιπτώσεις που αναφέρθηκαν, απαιτείται να είναι σχολαστική και τέλεια υπολογισμένη

η ακρίβεια στην εκτέλεση των στροφών αναμονής.

Έστω κι αν πρόκειται να κάνετε σταθερές περιστροφές κύκλου πάνω από την πίστα, ή έστω κι αν πρόκειται να κάνετε «S» αναμονής, το σημαντικό είναι να αποφύγετε να απομακρυνθείτε από την πίστα και έτσι να χάσετε τον έλεγχο της καταστάσεως.

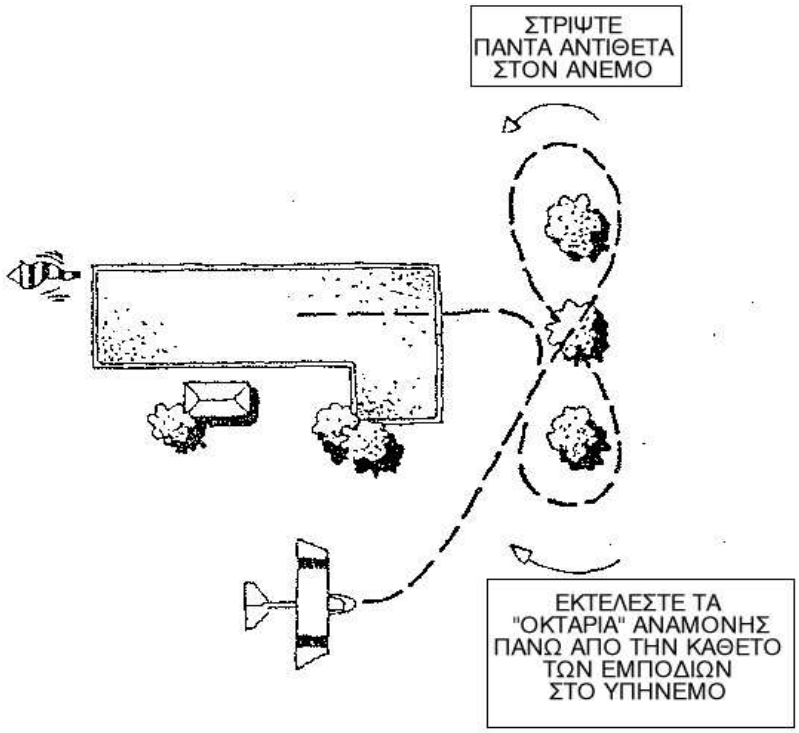
Σχ. 177 Διαλέγοντας ευθυγράμμιση
Οποιοδήποτε σχήμα κι αν έχει ο χώρος που πρόκειται να προσγειωθείτε, προσπαθήστε να προσγειωθείτε με τέτοιο τρόπο ώστε η ευθυγράμμιση *σας* με την πίστα να σας προσφέρει τον μεγαλύτερο δυνατά χώρο για ασφαλή προσγείωση.



Κάνοντας κύκλους σχήματος <οκτώ> οι στροφές πρέπει να εκτελούνται πάντα αντίθετα στον άνεμο. Το ίδιο περίπου ισχύει και για τις στροφές σε κύκλο: δώστε την απαιτούμενη κλίση στο σκάφος ανάλογα του ανέμου που υπάρχει εκείνη την στιγμή και διατηρηθείτε πάντα στην κάθετο πάνω από την πίστα.

Σχ. 178 Προσέγγιση με «S» αναμονής

Μετά το κράτημα του κινητήρα, κατευθυνθείτε στην άκρη του χώρου που διαλέξατε για προσγείωση στό το υπήνεμο μέρος του, και εκτελέστε μια τροχιά σχήματος *«οκτώ»* για να χάσετε ύψος (με στροφές πάντα αντίθετα στον άνεμο) όταν βρεθείτε στο σωστό ύψος πάρετε την τελική στροφή και μπείτε στην πίστα.



Φθάνοντας λοιπόν στο τέλος αυτής της αναφοράς, χρειάζεται να δοθούν μερικές συμβουλές που μπορεί να φανούν χρήσιμες σε περίπτωση που γίνει κάποιο λάθος στην εκτέλεση του ελιγμού της προσγείωσης με σβηστό κινητήρα.

1. Στην περίπτωση που υπάρχουν υψηλά και επικίνδυνα εμπόδια στην αρχή της πίστας είναι καλό και σωστό να εκτελείτε τις στροφές αναμονής παραμένοντας σταθερά πάνω από τα ίδια τα εμπόδια. Με τον τρόπο αυτό θα μειώσετε τις πιθανότητες να συγκρουσθείτε και να χτυπήσετε πάνω σ'αυτά.
2. Μα θυμάστε ότι πρέπει να έχετε πάντα την μέγιστη τ*αχύτητα αεροδυναμικής απόδοσης* (λόγος κατολίσθησης) σε όλη την διάρκεια της φάσης προσγείωσης.
3. Νοιώστε σίγουρος και αποφύγετε τις αβεβαιότητες. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα, στην διάρκεια της αναγκαστικής προσγείωσης πηγάζει από την σύγχυση στην οποία πέφτει ένας πιλότος με λίγη εμπειρία. Βάζει πορεία για κάποιο χωράφι, βλέπει κάποιο άλλο, σκέφτεται να αλλάξει πορεία, δεν έχει πια επίγνωση της θέσης του, χάνει χρόνο και ύψος και καταλήγει να πάει στον χώρο εκείνο ακριβώς που είναι ο πιο ακατάλληλος! Εκτός φυσικά και αν αντιληφθείτε την τελευταία στιγμή, ότι η επιλογή που κάνατε είναι λάθος (π.χ. ότι υπάρχουν ηλεκτρικά καλώδια) και την αλλάξατε διαλέγοντας να προσγειωθείτε κάπου αλλού.
4. Προσοχή στο στόλ. Ένα λάθος στην ευθυγράμμιση μετά την τελική στροφή, μπορεί να αναγκάσει τον πιλότο κατόπιν να πάρει πιο κλειστές τις στροφές δεξιά ή αριστερά που μεγαλώνουν τον κίνδυνο να βρεθεί σε στόλ.
5. Μην ξεχνάτε η αναγκαστική είναι αναγκαστική και το σπουδαιότερο είναι να φθάσετε στο έδαφος με τον καλύτερο δυνατό τρόπο και με τις λιγότερες ζημιές.

Γι αυτό λοιπόν αν κατά τύχη κάνετε κάποιο «χονδρό» λάθος και μπείτε στον χώρο που διαλέξατε για προσγείωση αρκετά «ψηλοί» η αρκετά «χαμηλοί» προσπαθήστε η οποιαδήποτε ενέργεια που θα κάνετε να έχει σαν σκοπό να μην χτυπήσετε εσείς. Αν φθάνετε και είστε πολύ χαμηλός, π.χ. και βρεθείτε εμπρός από δένδρα ή ψηλούς θάμνους, μην προσπαθήστε να τα περάσετε αν υπάρχει έστω και μια πιθανότητα να μην το κατορθώσετε.

Στην αβεβαιότητα και στην σκέψη «τα περνάω δεν τα περνάω» διαλέξτε καλύτερα να καταλήξετε επάνω σ'αυτά, φτερό, συρματόσχοινα και οι διάφοροι σωλήνες της κατασκευής του σκάφους θα μπερδευτούν στα κλαδιά και με τον τρόπο αυτό θα μειώσουν και θα απορροφήσουν το χτύπημα μειώνοντας έτσι και την πιθανότητα για μεγάλες και σοβαρές ζημιές.

Εμπρός στα αναπόφευκτα εμπόδια προσπαθήστε να μην κτυπήσετε μετωπικά, κάνετε τα πάντα, ότιδήποτε για να το αποφύγετε, κάποια ενέργεια με το τρίγωνο ή στην άλλη περίπτωση, με το ράντερ τα φλάπς, με ότιδήποτε πράγμα, αλλά προσπαθήστε με τρόπο τέτοιον ώστε να χτυπήσετε στο εμπόδιο πλευρικά ή με το φτερό ή με την άτρακτο.

Κράτημα του κινητήρα στην απογείωση

Είναι ένα ρίσκο που μπορούμε όμως να το υπολογίσουμε και να το προβλέψουμε από πριν, μειώνοντας έτσι στο ελάχιστο τις ζημιές που μπορούν να προξενηθούν από αυτό. Συχνά τα μέρη και οι χώροι όπου ασκείται η δραστηριότητα αυτή, των πτήσεων με υπερελαφρό, είναι μικρών διαστάσεων και φτιαγμένοι σε τοποθεσίες τέτοιες που πριν προορίζονταν για αγροτική χρήση και διάφορες καλλιέργειες, γιαυτό λοιπόν τις περισσότερες φορές τα μέρη αυτά είναι σφιχτά περικυκλωμένα και περιορισμένα από αυλάκια και κανάλια όπου περνάει το νερό για το πότισμα, κι από θάμνους ή από δένδρα που χωρίζουν τα σύνορα των διαφόρων χωραφιών και ιδιοκτησιών.

Την πραγματικότητα αυτή την αντιλαμβάνεται κανείς μόνον εκείνη την άσχημη στιγμή κάποιας, αναγκαστικής και ανακαλύπτει ξαφνικά πόσο περιορισμένος είναι ο χώρος που έχει στην διάθεσή του.

Η άμεση αντίδραση του πιλότου που βρίσκεται μπροστά στα εμπόδια, είναι να επιστρέψει πίσω προσπαθώντας να πάρει μια στροφή 180°. Διαδικασία την οποία δεν συνιστούμε, διότι για να μπορέσει να γίνει η στροφή αυτή θα ήταν αναγκαίο να έχουμε μια ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή που συνήθως έχουμε αμέσως μετά την απογείωση. Μάλιστα με το κράτημα του κινητήρα και επειδή το σκάφος βρίσκεται σε φάση ανόδου,η ταχύτητα μειώνεται γρήγορα πολύ δραστικά. Το να προσπαθήσει κανείς να πάρει μια στροφή 180° για να επιστρέψει πίσω, κάτω από αυτές τις συνθήκες σημαίνει να ρισκάρει να βρεθεί σε στόλ και αμέσως μετά το αποτέλεσμα θα είναι να πέσει σε βίδωμα λίγα μόλις μέτρα ύψους από το έδαφος με κατάληξη τραγική και ανεπανόρθωτη για την ζωή του.

Μια δεύτερη αντίδραση του πιλότου που βρίσκεται μπροστά σε ένα τέτοιο πρόβλημα, μιας ξαφνικής αναγκαστικής, είναι να ελαττώσει την ταχύτητα πτήσης χωρίς να το αντιληφθεί μεγαλώνοντας την γωνία προσβολής. Αυτό όμως έχει σαν αποτέλεσμα μια πορεία καθόδου πιο απότομη και έτσι λιγοστεύει και μικραίνει την απόσταση που του απομένει και μπορεί να διατρέξει πετώντας για να αναζητήσει τον καλύτερο χώρο για προσγείωση.

Μια τρίτη και τελευταία αντίδραση, είναι να πέσει σε μια τέτοια σύγχυση και αμφιβολία, αποφασίζοντας να αλλάξει την κατεύθυνση ακριβώς την τελευταία στιγμή καταλήγοντας στο χειρότερο μέρος, αυτό που δεν προσφέρεται δηλαδή για προσγείωση.

Σε σχέση λοιπόν με τις καταστάσεις αυτές που μόλις τώρα αναφέρθηκαν, μπορούμε να υποδείξουμε μερικούς κανόνες που θα πρέπει να ακολουθήσετε:

1. Προσπαθήστε να διακρίνετε και να ξεχωρίσετε πριν την απογείωση τι εμπόδια υπάρχουν γύρω από τον χώρο απο/ττροσγειώσεων και πια είναι τα πιθανά μέρη εκεί τριγύρω που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μια αναγκαστική προσγείωση.
2. Μην κάνετε ποτέ στροφή 180° αλλά αντιθέτως προσπαθήστε να ανακαλύψετε κάποιον ελεύθερο χώρο μπροστά σας, που μπορείτε να φθάσετε σ'αυτόν και που βρίσκεται περίπου σε μια γωνία μεταξύ των 45 μοιρών δεξιά του άξονα της πίστας και των 45 μοιρών αριστερά.
3. Κανονίστε το σκάφος σας να έχει μια τέτοια ταχύτητα που να σας δίνει τον καλύτερο βαθμό κατολίσθησης (επιτρέπει να μείνετε περισσότερο χρόνο σε πτήση)
4. Αποφασίστε αμέσως και χωρίς σύγχυση για το μέρος που θέλετε να καταλήξετε και μην αλλάζετε ιδέα.
5. Προσγειωθείτε με την μικρότερη δυνατή ταχύτητα ακολουθώντας τις ίδιες συμβουλές που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο.

Ένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα που παρουσιάζεται στα πεδία πτήσεων των υπερελαφρών αεροσκαφών είναι η δυσκολία επικοινωνίας με τα σκάφη για τον έλεγχο και την διευθέτηση της κυκλοφορίας, ειδικά στις περιπτώσεις εκείνες που έχουμε «συναντήσεις» (meeting) πολλών υπερελαφρών αεροσκαφών σε διάφορες εκδηλώσεις.

Στον παρακάτω πίνακα περιλαμβάνονται όλα τα φωτεινά σινιάλα που στέλνει ο πύργος ελέγχου στα σκάφη που βρίσκονται στο έδαφος ή στον αέρα όταν δεν είναι δυνατόν να επικοινωνήσει με τον ασύρματο. Όταν για οποιδήποτε λόγο αναγκασθούμε να χρησιμοποιήσουμε αυτά τα φωτεινά σινιάλα και για τα υπερελαφρά, είανι αναγκαίο να χρησιμοποιήσουμε μια φωτεινή πηγή που μπορεί να κατευθύνει την δέσμη φωτός της προς το συγκεκριμένο αεροσκάφος αλλιώς το σινιάλο θα το δούν και άλλοι πιλότοι και θα δημιουργήσει σύγχυση και επικίνδυνες καταστάσεις που δεν χρειάζονται ακριβώς την στιγμή εκείνη. Για τον ιδιο λόγο πρέπει να αποφεύγεται η εναλλακτική λύση άλλων χρωματιστών αντικειμένων ή σημαιών κλπ που προκαλούν μόνο σύγχυση και τίποτε άλλο.

Φωτεινά σινιάλα εκπομπής από τον πύργο ελέγχου του αεροδρομίου

Αεροσκάφη στο έδαφος			**Αεροσκάφη στον αέρα**		
Σινιάλο	**Σημασία**	**Εναλλακτική λύση αντί του φωτεινού σινιάλου**	**Σινιάλο**	**Σημασία**	**Εναλλακτική λύση αντί του φωτεινού σινιάλου**
Πράσινο φως Συνεχές	Έγκριση (αδεια) για προσγείωση	Επειδή τα πεδία προσγείωσης που χρησιμοποιούνται από τα υπερελαφρά αεροσκάφη, είναι μικρών διαστάσεων αυτά τα σινιάλα μπορούν να δοθούν πολύ καλύτερα από κάποιον υπεύθυνο εκεί στο πεδίο προσγείωσης	Πράσινο φως Συνεχές	Έγκριση (αδεια) για προσγείωση	
Κόκκινο φως Συνεχές	Σταματήστε		Κόκκινο φως Συνεχές	Δώστε προτεραιότητα	
Πράσινο φως Διακοπτόμενο (αναμόσβημα)	Έγκριση (άδεια) για τροχοδρόμηση		Πράσινο φως Διακοπτόμενο (αναμόσβημα)	Επιστρέψτε για προσγείωση	Συνεχές κούνημα πράσινης σημαίας
Κόκκινο φως Διακοπτόμενο (αναμόσβημα)	Ελευθερώστε την πίστα		Κόκκινο φως Διακοπτόμενο (αναμόσβημα)	Απαγορεύεται να προσγειωθείτε	Συνεχές κούνημα κόκκινης σημαίας
Λευκό φώς Διακοπτόμενο (αναμόσβημα)	Επιστέψτε στον χώρο στάθμευσης (πάρκινγκ)				

Οι μόνες δύο περιπτώσεις που εξαιρούνται και επιτρέπονται είναι: α) το συνεχές κούνημα μιας *πράσινης σημαίας όταν* για σοβαρούς λόγους πρέπει να καλέσουμε πίσω για προσγείωση κάποιο σκάφος και β) το συνεχές κούνημα μιας *κόκκινης σημαίας* όταν για σοβαρούς λόγους πρέπει να απαγορευθεί η προσγείωση.

Πρέπει να υπογραμμίσουμε ακόμη, ότι οποιαδήποτε κλήση από το έδαφος προς κάποιο σκάφος που πετά χρησιμοποιώντας το κούνημα των χεριών μας ή φωνάζοντας, είναι απολύτως μη κατανοητό από μέρους του πιλότου.

Προς τα πού πάμε; *(προσανατολισμός και πλοήγηση)*

Προσανατολισμός και πλοήγηση

Ο κόσμος από ψηλά

Είχατε ποτέ την ευκαιρία να πετάξετε με ένα μεγάλο αεροπλάνο κάποιας αεροπορικής εταιρείας μια μέρα που η ατμόσφαιρα να έχει αρκετή διαύγεια και να είναι καθαρή; Από μεγάλο ύψος το τοπίο κάτω φαίνεται ακίνητο, εξωπραγματικό και κρύο σαν ένας γεωγραφικός χάρτης,

Χωριά, πόλεις μικρές και μεγάλες, με τους δρόμους τους να χάνονται σε χιλιάδες διασταυρώσεις. Μεγάλοι ανάγλυφοι όγκοι βουνών θυμίζουν ζαρωμένο χοντρό χαρτί. Στις πεδιάδες βλέπει κανείς όλη εκείνη την τεράστια έκταση του πολύχρωμου μωσαϊκού των χωραφιών, σαν ένα πυκνό και πανέμορφο χαλί.

Όλα φαίνονται σχετικώς ακίνητα, αλλά δίνουν μια πρωτόγνωρη και άγνωστη εικόνα στην οποία ξεχωρίζουν τα δημιουργήματα του ανθρώπινου μυαλού και εκείνα της φύσης.

Βλέπει κανείς από κάτω ένα ποτάμι να ξετυλίγεται φιδωτά χιλιόμετρα και χιλιόμετρα, να ! μια ευθεία που συνδέεται με τον μεγάλο αυτοκινητόδρομο, να ! τέλος ένα μεγάλο έργο που φαίνεται και ξεχωρίζει αμέσως, το δίκτυο άρδευσης με τα κανάλια του να διασχίζουν απ'εδώ κι απ'εκεί τον κάμπο.
Από ψηλά και σ'εκείνο το ύψος γίνεται αντιληπτό ότι κάτω υπάρχει ζωή αλλά δεν φαίνεται. Γίνεται αισθητή μόνο η έκφραση της, από τα σχήματα και την τάξη που είναι βαλμένα και από τις διάφορες επεμβάσεις και αλλαγές που έχουν γίνει στο περιβάλλον (φράγματα, τεχνητές λίμνες, αποξηράνσεις λιμνών κ.λ.π).

Πετώντας χαμηλά όλα είναι εντελώς διαφορετικά. Το τοπίο που περνά κάτω ακριβώς από σας είναι κινητό, κινείται και είναι ζωντανό, χάνεται εκείνη η χαρακτηριστική θέα της πτήσης από μεγάλο ύψος, και βλέπει έτσι κανείς πολλές λεπτομέρειες.

Οι δρόμοι γεμίζουν από αυτοκίνητα (που διακρίνονται) το πράσινο των χωραφιών πλουτίζει με διάφορες αποχρώσεις, οι κορυφές και τα κλαδιά των δένδρων λυγίζουν κάτω από την επίδραση του ανέμου και το άρωμα των η χαρακτηριστική μυρωδιά του πράσινου των φύλλων ανεβαίνει μέχρι την μύτη ... του πιλότου. Αναγνωρίζει κανείς τους δρόμους τα σπίτια των γνωστών του το σπίτι του το χωράφι του και με μια ματιά μπορεί να δει πολλές χαρακτηριστικές στιγμές της καθημερινής ζωής, τους ανθρώπους που βαδίζουν, τα κατοικίδια ζώα στις αυλές τα χαιρετίσματα και το κούνημα των χεριών εκείνων που σηκώνουν το βλέμμα για να ψάξουν στον ουρανό από πού έρχεται αυτός ο ασυνήθιστος θόρυβος και ανακαλύπτουν με έκπληξη, ότι κάποιος αθώα και χωρίς να το θέλει παραβιάζει την ησυχία τους και δεν είναι σπάνιο τα χαιρετίσματα αυτά να συνοδεύονται από φιλικά νοήματα και μάλιστα καλέσματα για προσγείωση εκεί πέρα. Και γιατί όχι; ποιος το απαγορεύει;

Οι κάμποι είναι πλούσιοι, γεμάτοι κυριολεκτικά από χωράφια και χώρους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν πίστες προσγείωσης.

Κόψτε κινητήρα, χαμηλώστε παρατηρήστε με προσοχή, παρατηρήστε την διαδρομή των ηλεκτρικών γραμμών τους στύλους, την φύση του εδάφους, εκτιμήστε ένταση και διεύθυνση του ανέμου και αμέσως μετά κάτω....

Αυτή είναι η πτήση με το υπερελαφρό

Προσοχή όμως: για να μπορέσετε να νοιώσετε και να ζήσετε ήρεμα και καλά την μαγεία και την γοητεία όλων αυτών, απαιτείται να οδηγείτε το σκάφος σας αποφεύγοντας να δημιουργείτε προβλήματα και δυσκολίες σε σας τους ίδιους και στους άλλους.

Δυσκολίες που μπορούν να ενσκήψουν από κακή εκτίμηση των προβλημάτων που είναι συνδεδεμένα με τον προσανατολισμό, από έλλειψη καλού σχεδιασμού του σχεδίου πτήσης και από την επιπολαιότητα με την οποία παίρνετε υπ'όψιν το πρόβλημα της κυκλοφορίας των αεροσκαφών στον εναέριο χώρο.

Σκοπός αυτού *του κεφαλαίου* είναι λοιπόν να δώσει στον πιλότο μερικούς στοιχειώδεις κανόνες και μερικές βασικές πληροφορίες για την «οδήγηση» του σκάφους στον εναέριο χώρο.

Σχετικά μ'αυτό, ας μπούμε αμέσως στο θέμα καθορίζοντας μερικές βασικές αρχές στις οποίες πρέπει να δοθεί αρκετή προσοχή.

Σαν ένα είδος *«άγραφου νόμου»* και κανόνα συμπεριφοράς, υπό το σχήμα αυστηρών οδηγιών;

1. *Δεν αγαπούν όλοι τις πτήσεις* και λίγοι είναι εκείνοι που αγαπούν και θέλουν να βλέπουν να πηγαινοέρχονται τα υπερελαφρό λίγα μέτρα πάνω από το κεφάλι τους. Να αποφεύγετε λοιπόν πάντα, τις χαμηλές διελεύσεις πάνω από ανθρώπους και σπίτια.
2. *Δεν είμαστε μόνο εμείς που πετάμε.* Υπάρχει μια εναέρια κυκλοφορία πολύ πιο μεγαλύτερη και σημαντική από την δικιά μας διασκέδαση.
3. *Υπάρχουν χίλιοι λόγοι για τους οποίους ο κινητήρας μπορεί να παρουσιάσει συμπτώματα κακής λειτουργίας και να σας αφήσει στα κρύα του λουτρού....* Κανόνας: Να έχετε πάντα υπ'όψιν σας ένα καλό πεδίο προσγείωσης όπου να μπορείτε να *μπείτε πλανάροντας ανά πάσα στιγμή»* και που θα το χρησιμοποιήσετε σε τέτοιες περιπτώσεις.
4. Δεγ υπάρχουν *«γεγονότα που αφορούν αποκλειστικά εσάς»:* οποιαδήποτε ζημιά σε ανθρώπους ή πράγματα γίνεται ζημιά για όλους τους πιλότους.

Και αφού έγιναν ακόμα μια φορά, οι αναγκαίες συστάσεις για την ασφάλεια και προσοχή, αρχίζουμε την αναφορά σχετικά με τον προσανατολισμό κατά την πτήση,

ΦΩΤ.24 Επίσκεψη ομάδας Ιταλών χειριστών με υπερελαφρά αεροπλάνα τύπου TECNAM στην Αερολέσχη Αγρινίου. Τα μέλη της οποίας πάντα καλοδέχονται τους επισκέπτες χειριστές.

Βιβλιογραφία

Για τα Υπερελαφρά:

TREBBI RIZZARDO, ***11 volo ultraleggero,*** Torino. Aviabooks, 1986.

DRISDALE T.-HANES S., ***The Ultralight Aviator's Handbook,*** Manhattan Beach, Sky International Inc., 1982.

LAMBIE JACK, ***Ultralight Airmanship,*** Hummelstown, Ultralight Publications Inc., 1984[2].

MARKOWSKY A. MICHAEL, ***Ultralight Aircraft,*** Hummelstown, Ultralight Publications Inc.,1983[3].

MEDICI GUIDO, ***Dodici modidiversi per volare,*** Milano, Mursia 1985.

MARKOWSKY A. MICHAEL, ***Ultralight Flight,*** Hummelstown, Ultralight Publications Inc., s.d.

MARKOWSKY A. MICHAEL, ***Ultralight Technique,*** Hummelstown, Ultralight Publications Inc.,

SALVA GIOVANNI, ***Guida al volo ultraleggero,*** Modena, La Brasserie edizioni. 1985.

Ministere des Transports, Direction generate de l'Aviation Civile, ***Manuel du pilote ULM,*** Tolosa (111, rue Nicolas Vauquelin, 31100), s.d.

PAGEN DENNIS, ***Powered Ultralight Flying,*** Dept. G, P.O. Box 601, State College, PA 16801,Sport Aviation Publications, s.d.

PAGEN DENNIS, ***Flying Conditions. Micrometeorology for Pilots,*** Dep. G, P.O. Box 601, State College, PA 16801,

Sport Aviation Publications, s.d (trad. it. a cura di Luigi Accusani, ***Micrometeorologia per piloti di volo libero,*** Collegno -TO-, Giesse Team, s.d.).

PAGEN DENNIS, ***Powered Ultralight Training Course,*** Dept. G, P.O. Box 601, State College, PA 16801, Sport Aviation Publications, s.d.

Βιβλιογραφία

Για τα Μοτοαιωρόπτερα:

BIANCOROSSO RODOLFO, ***Il Deltaplano,*** Roma, Ed. Libreria allOrologio, 1981.

MEDICI GUIDO, ***Sulle ali di Dedalo, Introduzione al volo libero in deltaplano,*** Milano, Mursia, 1986[2].

PAGEN DENNIS, ***Hang Gliding and Flying Skills,*** Dept. G, P.O. Box 601, State College, PA 16801, Sport Aviation Publications (trad. it. a cura di Luigi Accusani, ***Volo libero per piloti avanzati,*** Collegno -TO-, Giesse Team, s.d.).

Περιοδικά για Υπερελαφρά

« Aviazione Sportiva »

« Volare »

«L'Aquilone», Via P. Ferrari 23, Modena.

«Ultralight», Casella Postale 12105, Milano.

«Glider Rider», P.O. Box 6009, Chattanooga, TN 37401, U.S.A.

«Ultralight Aircraft», 16200 Ventura Blvd., Suite 201, Encino (California), U.S.A.

Επίσης χρησιμοποιήθηκαν πολλά άρθρα και φωτογραφίες από το Internet

ΠΕΤΩΝΤΑΣ ΜΕ ΥΠΕΡΕΛΑΦΡΑ ΑΕΡΟΣΚΑΦΗ

Ιστορική Αναδρομή
Αρχές Αεροδυναμικής
Οργανογνωσία
Απογείωση
Προσγείωση
Αναγκαστική Προσγείωση
Πτήση

Καλύπτει τις κατηγορίες

3AXIS
W/S

Γιάννη Κουτρουμπούση
Διπλ. Μηχανολόγου - Μηχανικού
και Εκπαιδευτού ΥΠΑΜ

Επιμέλεια Εκδοσης
Εκπαιδευτικό Κέντρο Υ.Π.Α.Μ. - ΑΕΡΟΛΕΣΧΗΣ ΑΓΡΙΝΙΟΥ
http://alag.gr email: info@alag.gr
Αγρίνιο, Ιανουάριος 2010