

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ

**ΘΕΜΑ : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ**

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ : ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ

Α.Γ.Μ: 4042

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:16/05/20

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ : ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΥΛΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	5
---------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ

1.1 Ορισμός τροποποίησης του καιρού.....	6
1.2 Καιρός.....	6
1.3 Συνθήκες ευστάθειας και αστάθειας στην ατμόσφαιρα.....	6
1.4 Κατακόρυφη αδιαβατική θερμοβαθμίδα (υγρή - ξηρή).....	7
1.5 Σχετική υγρασία	8
1.6 Ειδική υγρασία	9
1.7 Απόλυτη υγρασία	10
1.8 Συμπύκνωση.....	10
1.9 Θερμοκρασία δρόσου	11
1.10 Κορεσμένος - Ακόρεστος αέρας	12
1.11 Νέφη.....	13
1.11.1 Νέφος ορισμός.....	13
1.11.2 Δημιουργία νεφών	13
1.11.3 Αλληλεπίδραση αιωρούμενων σωματιδίων και νεφών.....	14
1.12 Χιόνι.....	16
1.12.1 Δημιουργία χιονιού.....	16
1.12.2 κατηγορίες χιονιού.....	16
1.13 Χαλάζι	17
1.14 Βροχή	18
1.15 Ομίχλη	19

Κεφάλαιο 2

Ανάγκη τροποποίησης καιρού

2.1 Λόγοι εφαρμογής τροποποίησης του καιρού.....	20
2.2 Θετικές και αρνητικές συνέπειες λόγω αύξησης του υετού.....	21
2.2.1 Θετική πλευρά τεχνητής αύξησης υετού.....	21
2.2.2 Αρνητική πλευρά λόγω τεχνητής αύξησης υετού.....	21
2.3 Οπλοποίηση κλίματος.....	22
2.4 Απειλές λόγω τροποποίησης του καιρού	24

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία και εξοπλισμός

3.1 μεθοδολογία γενικά.....	25
3.2 Σπορά νεφών	25
3.2.1 Μέθοδοι σποράς	27
3.2.2 Εκπεμπόμενη – Ευρεία σπορά	28
3.2.3 Σπορά στο ανοδικό ρεύμα	28
3.2.4 Απευθείας εισαγωγή	29
3.3 Θεωρητικά μοντέλα καταστολής χαλαζιού.....	30
3.3.1 Μοντέλο ολικής παγοποίησης του νερού που περιέχει το νέφος.....	30
3.3.2 Μοντέλο αυξημένου ανταγωνισμού.....	30
3.3.3 Μοντέλο του χαμηλώματος της τροχιάς.....	31
3.3.4 Μοντέλο της προώθησης της διαδικασίας συνένωσης.....	31
3.3.5 Μοντέλο της τροποποίησης δυναμικών αιτίων.....	31
3.4 Μέθοδος ηλεκτρικού ιονισμού	31
3.5 Το πρόγραμμα και ο τεχνολογικός εξοπλισμός χαλαζικής προστασίας των καλλιεργειών στην Ελλάδα.....	33

3.6 Αντιγαλαζικά κανόνια ηχοβολής	34
3.7 Ραντάρ.....	35
3.7.1 Βασικές αρχές λειτουργίας του μετεωρολογικού ραντάρ.....	37

Κεφάλαιο 4

Επιπτώσεις τροποποίησης καιρού

4.1 Η επίδραση του Αργύρου (Ag) στον άνθρωπο.....	38
4.2 Η επίδραση του Αργύρου (Ag) στο νερό της βροχής.....	38
4.3 Απειλές για τη βιοποικιλότητα	39
4.4 Επίδραση στα φυτά και στην οικολογική αλυσίδα.....	39
4.5 Μέθοδος ηλεκτρικού ιονισμού στο περιβάλλον και στον άνθρωπο.....	40
4.6 Χρήση ξηρού πάγου και η φιλικότητά του προς το περιβάλλον.....	40
4.7 Αρνητικά αποτελέσματα της ανεπιθύμητης τεχνητής βροχής	42
Βιβλιογραφία.....	44

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία πραγματεύεται τη διαμόρφωση των ατμοσφαιρικών διαδικασιών και την τεχνολογία με την οποία επιτυγχάνεται. Επιχειρεί να παρουσιάσει λεπτομερώς την τροποποίηση του καιρού, εξηγώντας αρχικά κάποιες βασικές ορολογίες για την κατανόηση του περιεχόμενου, όπως και την ανάγκη της χρήσης τεχνολογίας για την διαμόρφωση των ατμοσφαιρικών διαδικασιών, με διάφορους τρόπους και ποικίλες μεθόδους, αναλόγως του επιθυμητού αποτελέσματος. Αυτές οι μεθοδολογίες είναι άλλες περισσότερο φιλικές και άλλες λιγότερο ως προς το περιβάλλον, τον άνθρωπο και την βιοποικιλότητα και έχουν διαφορετικό κόστος ανάλογα με τα αποθέματα των υλικών που απαιτούνται.

Ουσιαστικά στόχος της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη πάνω στην τροποποίηση του καιρού και η ανάδειξη με επιστημονικά δεδομένα του τρόπου με τον οποίο γίνεται όλη η διαδικασία, αλλά και του λόγου για τον οποίον ξεκίνησαν οι επιστήμονες να μελετάνε αυτή την τεχνολογία. Στην συνέχεια αναφέρονται όλες οι μέθοδοι που έχουν ανακαλυφθεί, είτε χρησιμοποιούνται είτε όχι λόγω οικονομικού κόστους αλλά και οι επιπτώσεις αυτών στους ζωντανούς οργανισμούς.

Κεφάλαιο 1: Τροποποίηση καιρού

1.1 Ορισμός τροποποίησης του καιρού

Τροποποίηση καιρού ονομάζεται η σχεδιασμένη επέμβαση του ανθρώπου σε συγκεκριμένα νέφη. Η πιο γνωστή μέθοδος τροποποίησης καιρού είναι η σπορά των νεφών, η οποία εφαρμόζεται για να επιτευχθεί αύξηση βροχής και χιονιού, καταστολή χαλαζιού και διάλυση ομίχλης.

1.2 Καιρός

Με την λέξη καιρός εννοείται η κατάσταση της ατμόσφαιρας σε μια συγκεκριμένη περιοχή, μια ορισμένη χρονική στιγμή, από άποψη θερμοκρασίας, πίεσης, υγρασίας, έντασης και διεύθυνσης ανέμου και οποιουδήποτε φαινομένου συνδέεται με αυτά, σε όλη την επιφάνεια της Γης, ηπειρωτική και ωκεάνια, αλλά και στον υπάρχον αέρα της συγκεκριμένης περιοχής. Ο καιρός εξετάζεται από την επιστήμη της μετεωρολογίας. Συνεπώς μπορεί να ορισθεί ότι καιρός είναι ένα σύνολο όλων των μετεωρολογικών παραμέτρων σε έναν συγκεκριμένο τόπο μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

1.3 Συνθήκες ευστάθειας και αστάθειας στην ατμόσφαιρα

Οι κατακόρυφες κινήσεις των αερίων μαζών επηρεάζουν τόσο τον καιρό όσο και τις διαδικασίες ανάμειξης που είναι ιδιαίτερα σημαντικές στη μελέτη της αέριας ρύπανσης. Ανερχόμενες ή κατερχόμενες αέριες μάζες δημιουργούνται εξαιτίας της μορφολογίας του εδάφους ή διαφόρων μετεωρολογικών συνθηκών (μέτωπα, βαρομετρικά συστήματα πίεσης). Αυτό που έχει ιδιαίτερη σημασία να γνωρίζουμε είναι κατά πόσο η ατμόσφαιρα ευνοεί αυτές τις κινήσεις. Όταν η ατμόσφαιρα εμποδίζει τις κατακόρυφες κινήσεις λέμε ότι έχουμε ευστάθεια, ενώ όταν οι κατακόρυφες κινήσεις ευνοούνται λέμε ότι έχουμε αστάθεια

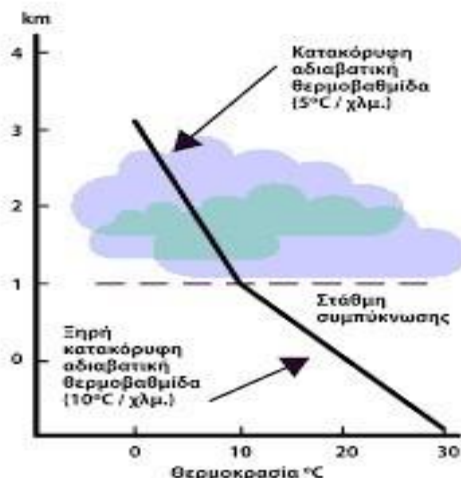
Στα ρευστά η κατακόρυφη κατανομή της θερμοκρασίας του, περιγράφει και την κατάσταση ευστάθειας του ρευστού. Όταν το κατώτερο στρώμα είναι θερμότερο και κατά συνέπεια λιγότερο πυκνό από το ανώτερο στρώμα, το ρευστό είναι ασταθές και ρεύματα επαγωγής θα

έχουν σαν αποτέλεσμα την ανάμειξη των δύο στρωμάτων. Όταν αντίθετα το κατώτερο στρώμα είναι πιο ψυχρό από αυτά που βρίσκονται από πάνω του, το ρευστό είναι σε κατάσταση ευστάθειας και οι κατακόρυφες κινήσεις είναι ελάχιστες.

1.4 Κατακόρυφη αδιαβατική θερμοβαθμίδα (υγρή - ξηρή)

Στην ατμόσφαιρα, σε ύψη κάτω από 1 cm ή πάνω από 100 km, η ανάμειξη πραγματοποιείται με την ανταλλαγή μικρών αέριων μαζών, των επονομαζόμενων «πακέτων αέρα» (air parcels). Στην ουσία, το πακέτο αέρα θεωρείται θερμικά μονωμένο από το περιβάλλον, και γι' αυτό η θερμοκρασία του αλλάζει αδιαβατικά καθώς κινείται κατακόρυφα στην ατμόσφαιρα. Επίσης, κινείται σχετικά αργά, με αποτέλεσμα η κινητική του ενέργεια να είναι ένα αμελητέο τμήμα της ολικής ενέργειας, και προσαρμόζεται ακαριαία στην πίεση του περιβάλλοντα αέρα σε κάθε επίπεδο στο οποίο βρίσκεται. Η έννοια του πακέτου αέρα είναι πολύ χρήσιμη στην εξέταση των ατμοσφαιρικών διεργασιών. Πιο συγκεκριμένα, οι διεργασίες χαρακτηρίζονται αδιαβατικές όταν δεν παρατηρείται απώλεια ή προσθήκη θερμότητας, όπως συμβαίνει στην περίπτωση ενός πακέτου αέρα, που κινείται αδιαβατικά στην ατμόσφαιρα, δηλαδή είναι θερμικά μονωμένο. Η ηλιακή ακτινοβολία θερμαίνει κατά κύριο λόγο τη Γη, ενώ η ατμόσφαιρα δεν επηρεάζεται, γιατί είναι καλός μονωτής. Ωστόσο, με τη διαδικασία της αγωγιμότητας θερμαίνονται τα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, λόγω της άμεσης επαφής τους με την επιφάνεια του εδάφους, ενώ τα υπερκείμενα στρώματα δεν θερμαίνονται με τον ίδιο τρόπο, ούτε και με τη διαδικασία της μεταφοράς, και ως εκ τούτου παραμένουν ψυχρότερα από τα υποκείμενα στρώματα. Ο ρυθμός μείωσης της θερμοκρασίας με το ύψος ονομάζεται θερμοβαθμίδα.

Η μείωση της θερμοκρασίας με το ύψος στην τροπόσφαιρα ονομάζεται κατακόρυφη αδιαβατική θερμοβαθμίδα. Στην περίπτωση που η ατμόσφαιρα δεν είναι κορεσμένη σε υδρατμούς, δηλαδή είναι ξηρή, η θερμοβαθμίδα χαρακτηρίζεται Ξηρή Κατακόρυφη Αδιαβατική Θερμοβαθμίδα (ΞΚΑΘ) και έχει τιμή 10°C ανά 1 km. Ο μηχανισμός αυτός ονομάζεται αδιαβατική ψύξη και πραγματοποιείται με διαστολή της αέριας μάζας, λόγω ανόδου στην ατμόσφαιρα. Όταν η ατμόσφαιρα είναι κορεσμένη σε υδρατμούς, δηλαδή ο αέρας είναι υγρός, η θερμοβαθμίδα χαρακτηρίζεται Υγρή Κατακόρυφη Αδιαβατική Θερμοβαθμίδα (ΥΚΑΘ) και έχει τιμή 5°C ανά 1 km. Ο μηχανισμός αυτός ονομάζεται αδιαβατική ψύξη κορεσμένου αέρα. Υπάρχει και η αδιαβατική θέρμανση, που πραγματοποιείται με συστολή της αέριας μάζας, λόγω καθόδου στην ατμόσφαιρα.



Εικόνα 1 : Απεικονίζεται η κατακόρυφη αδιαβατική θερμοβαθμίδα σε σχέση με το ύψος και την θερμοκρασία

Επισημαίνεται ακόμα ότι κατακόρυφες ανταλλαγές θερμότητας και υδρατμών γίνονται με τυρβώδεις κινήσεις στο ΑΟΣ (Ατμοσφαιρικό Οριακό Στρώμα). Υπάρχουν δύο τύποι κινήσεων τύρβης, η ωθούμενη ανοδική μεταφορά και η ελεύθερη ανοδική μεταφορά, που προκαλεί θέρμανση της επιφάνειας. Επιπλέον, σύγκλιση ή απόκλιση της αισθητής ροής θερμότητας προκαλεί θέρμανση ή ψύξη του αέρα, όπως η καθαρή ακτινοβολούμενη ροή απόκλισης ή σύγκλισης. Τέλος, η οριζόντια μεταφορά θερμότητας και υγρασίας είναι σημαντική μόνο όταν υπάρχουν απότομες μεταβολές χαρακτηριστικών επιφάνειας, όπως αστική-αγροτική ή στεριά-νερό.

1.5 Σχετική υγρασία

Σχετική υγρασία ονομάζεται το πηλίκο της ποσότητας των υδρατμών που περιέχονται σε έναν όγκο αέρα , προς την ποσότητα των υδρατμών που θα περιείχε, αν η ατμόσφαιρα ήταν κορεσμένη στην ίδια όμως θερμοκρασία. Η μαθηματική σχέση που την περιγράφει είναι η εξής:

$$RH = (m \text{ υδρατμών} / m \text{ υδρατμών max}) \%$$

όπου m υδρατμών είναι η μάζα των υδρατμών που περιέχονται στον αέρα και όπου m υδρατμών max είναι η μάζα των υδρατμών που περιέχονται στον αέρα αν αυτός είναι κορεσμένος. Η σχετική υγρασία είναι καθαρός αριθμός , εκφράζεται ως ποσοστό επί τοις εκατό (%) και δίνει το μέτρο του κατά πόσο η ατμόσφαιρα είναι κοντά η μακριά από το σημείο του

κόρου. Η γνώση της τιμής της σχετικής υγρασίας είναι σημαντική όχι μόνο από κλιματολογική και βιολογική πλευρά, αλλά και όσον αφορά την προστασία ευπαθών και ευαίσθητων εμπορευμάτων που μεταφέρει ένα πλοίο. Η πορεία της σχετικής υγρασίας είναι αντιστρόφως ανάλογη της θερμοκρασίας. Αυτό εξηγείται, καθώς με την ελάττωση της θερμοκρασίας, ελαττώνεται και η μάζα των υδρατμών που μπορεί να συγκρατήσει ο κορεσμένος αέρας.



Εικόνα 2 : Απεικονίζεται το ποσοστό σχετικής υγρασίας σε σχέση με την θερμοκρασία και τα γραμμάρια υδρατμών ανά τετραγωνικό μέτρο.

1.6 Ειδική υγρασία

Ονομάζεται ο λόγος της μάζας των υδρατμών προς τη μάζα του ξηρού ατμοσφαιρικού αέρα στην οποία περιέχεται.

Συμβολίζεται με w και μετριέται σε kg ή gr υδρατμού προς kg ξηρού ατμοσφαιρικού αέρα

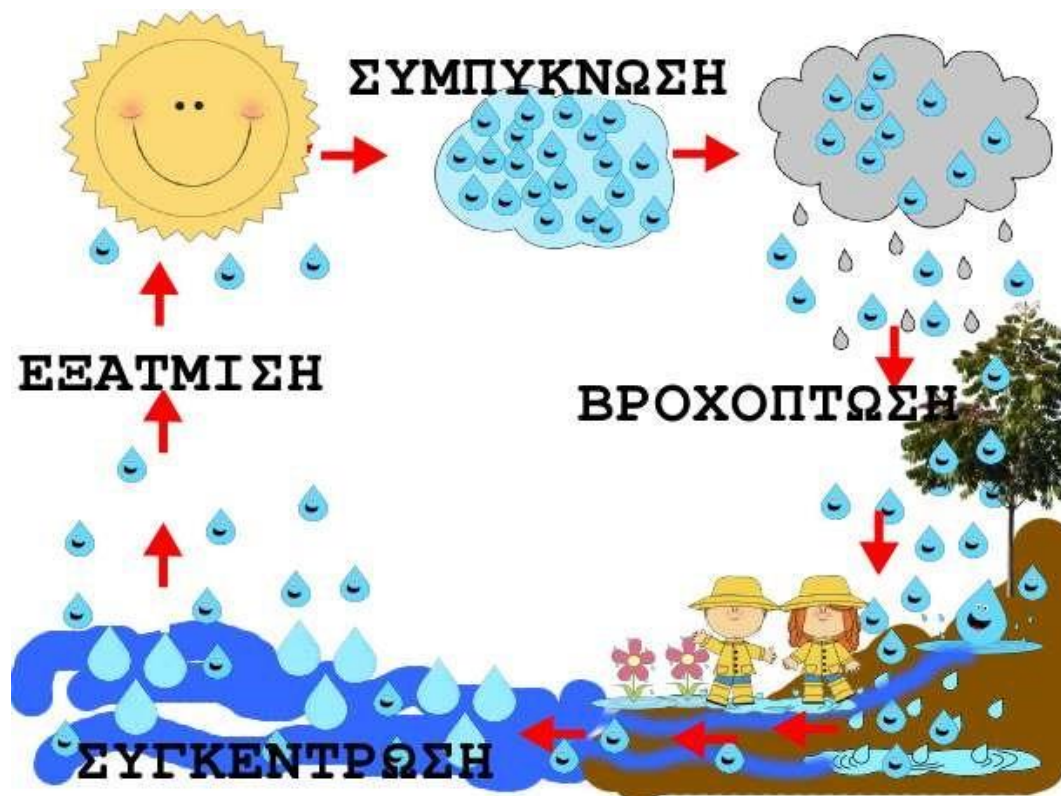
δηλαδή ως λόγος της μάζας των υδρατμών προς τη συνολική μάζα του υγρού ατμοσφαιρικού αέρα.

1.7 Απόλυτη υγρασία

Ονομάζεται ο λόγος της μάζας των υδρατμών που περιέχεται στον όγκο του ατμοσφαιρικού αέρα προς τον όγκο αυτό. Μετριέται σε kg ή gr υδρατμών προς m^3 υγρού ατμοσφαιρικού αέρα.

1.8 Συμπύκνωση

Η διαδικασία μετατροπής της αέριας κατάστασης του νερού , δηλαδή των υδρατμών σε υγρή ή στερεή κατάσταση ονομάζεται συμπύκνωση. Η διεργασία αυτή παρατηρείται κατά τον σχηματισμό των νεφών , όπου οι υδρατμοί μετατρέπονται σε υδροσταγονίδια ή ακόμα και σε παγοκρυστάλλους, κάτι που εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα στο επίπεδο συμπύκνωσης.



Εικόνα 3 : Παρατηρείται η δημιουργία της συμπύκνωσης μέσα από τον κύκλο του νερού δηλαδή την βροχή την συγκέντρωση του νερού την εξάτμιση και μετά την εξάτμιση έρχεται η συμπύκνωση

Οι τρόποι συμπύκνωσης των υδρατμών

1)με ελάττωση της θερμοκρασίας σε σταθερή πίεση , έως ότου φτάσει στη θερμοκρασία δρόσου

2)με ψύξη του υγρού αέρα μέσω της εξάτμισης του νερού μέσα σε αυτόν , υπό σταθερή πίεση

3)με ψύξη του υγρού αέρα μέσω αδιαβατικής εκτόνωσης , δηλαδή η πίεση ελαττώνεται και η σχετική υγρασία αυξάνεται μέχρι να γίνει 100%

Όταν ο κορεσμένος υγρός αέρας συνεχίζει να ανεβαίνει μέσα στην ατμόσφαιρα και να συμπυκνώνει υδρατμούς , η εκλυόμενη λανθάνουσα θερμότητα τείνει να θερμάνει τον αέρα και ο ρυθμός ψύξης αυτού γίνεται μικρότερος από αυτόν που θα είχε αν ήταν ακόρεστος

1.9 Θερμοκρασία δρόσου

Θερμοκρασία δρόσου είναι η θερμοκρασία του υγρού ατμοσφαιρικού αέρα, στην οποία αρχίζει η συμπύκνωση των περιεχόμενων σε αυτόν υδρατμών, καθώς αρχίζει να ψύχεται, χωρίς να μεταβάλλεται η ειδική υγρασία.

Εναλλακτικά, θερμοκρασία δρόσου είναι η θερμοκρασία, στην οποία αν ψυχθεί μη κορεσμένος ατμοσφαιρικός αέρας δεδομένης κατάστασης, θα γίνει κορεσμένος, χωρίς να μεταβληθεί η ειδική υγρασία

Είναι φανερό ότι όταν ο αέρας είναι κορεσμένος, η θερμοκρασία δρόσου του συμπίπτει με τη θερμοκρασία του, αφού η οποιαδήποτε μείωση της θερμοκρασίας ή αύξηση της ειδικής υγρασίας θα προκαλέσει υγραποίηση υδρατμών.

Γι' αυτό, όταν ο κορεσμένος αέρας ψυχθεί έστω και λίγο ομοιόμορφα σε όλη τη μάζα του, οπότε η θερμοκρασία του πέσει κάτω από τη θερμοκρασία δρόσου του, τότε δημιουργούνται σταγονίδια που αιωρούνται μέσα στον κορεσμένο αέρα και δημιουργούν ομίχλη.

		Θερμοκρασία Περιβάλλοντος Αέρα								
		0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
Σχετική Υγρασία	90%	-1,4	3,5	8,4	13,4	18,3	23,2	28,2	33,1	38,0
	85%	-2,2	2,7	7,6	12,5	17,4	22,3	27,2	32,1	37,0
	80%	-3,0	1,8	6,7	11,6	16,4	21,3	26,2	31,0	35,9
	75%	-3,9	0,9	5,8	10,6	15,4	20,3	25,1	29,9	34,7
	70%	-4,8	0,0	4,8	9,6	14,4	19,1	23,9	28,7	33,5
	65%	-5,8	-1,0	3,7	8,5	13,2	18,0	22,7	27,4	32,2
	60%	-6,8	-2,1	2,6	7,3	12,0	16,7	21,4	26,1	30,8
	55%	-8,0	-3,3	1,4	6,0	10,7	15,3	20,0	24,6	29,2
	50%	-9,2	-4,6	0,0	4,7	9,3	13,9	18,4	23,0	27,6
	45%	-10,5	-6,0	-1,4	3,2	7,7	12,2	16,8	21,3	25,8
	40%	-12,0	-7,5	-3,0	1,5	6,0	10,5	14,9	19,4	23,8
	35%	-13,7	-9,2	-4,8	-0,3	4,1	8,5	12,9	17,3	21,6
	30%	-15,5	-11,2	-6,8	-2,4	1,9	6,2	10,5	14,8	19,1

Πίνακας 1: Παρουσιάζονται οι τιμές της θερμοκρασίας δρόσου σε σχέση με τη σχετική υγρασία και τη θερμοκρασία του αέρα

1.10 Κορεσμένος - Ακόρεστος αέρας

Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιλαμβάνει στη σύστασή του και τους υδρατμούς, η ποσότητα των οποίων επηρεάζεται από την επικρατούσα θερμοκρασία.

Έτσι όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του αέρα, τόσο περισσότερους υδρατμούς μπορεί να συγκρατήσει. Ο αέρας που περιέχει την μέγιστη ποσότητα των υδρατμών σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία ονομάζεται κορεσμένος. Στην περίπτωση που ο αέρας δεν περιέχει την μέγιστη ποσότητα που θα μπορούσε να συγκρατήσει ονομάζεται ακόρεστος.

1.11 Νέφη

1.11.1 Νέφος ορισμός

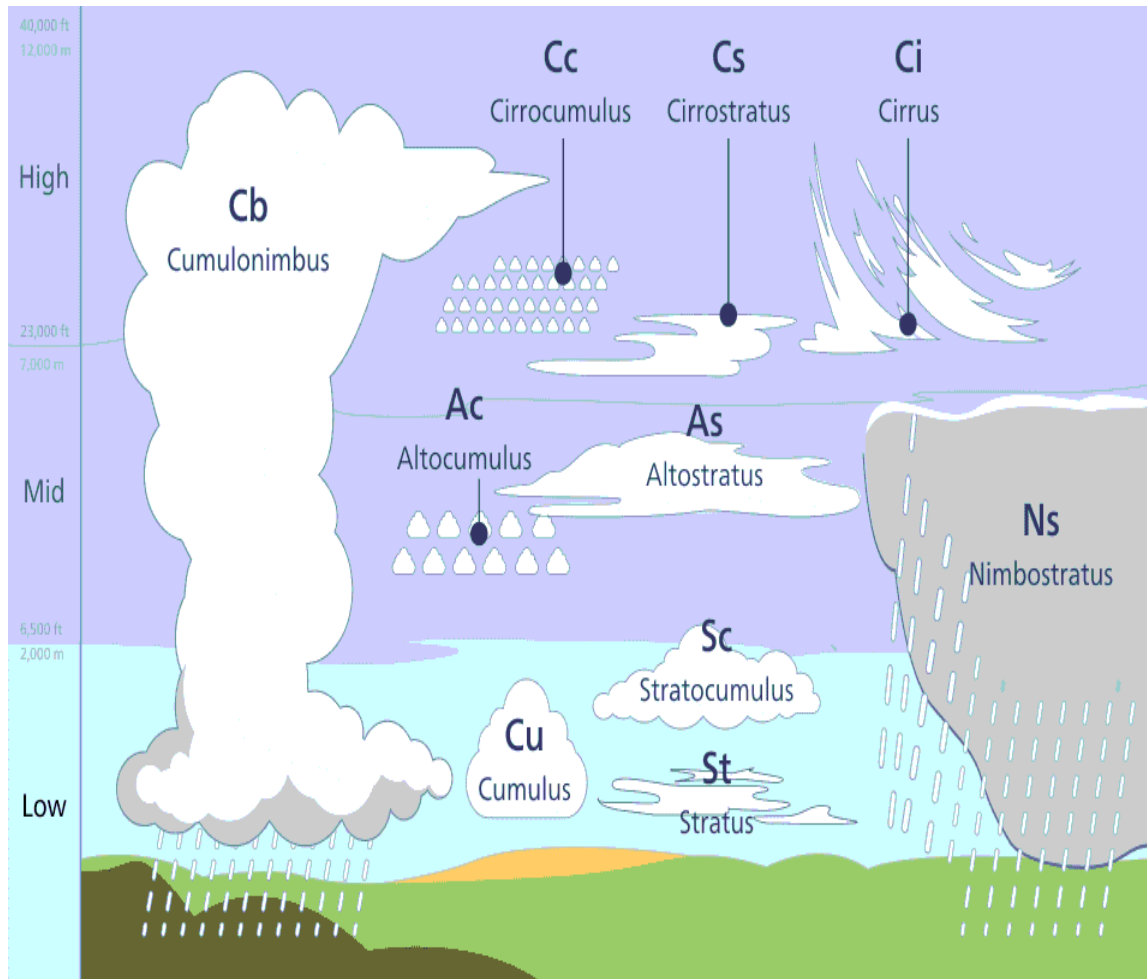
Το νέφος αποτελείται από ένα σύνολο υδρατμών, μικρών υδροσταγόνων ή μικρών παγοκρυστάλλων, ή τον συνδυασμό τους, που προέρχονται από την συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρας.

Τα σύννεφα μπορεί να δείξουν ανάπτυξη με επαγωγή σαν τους σωρείτες, να πάρουν τη μορφή στρωματοειδούς φύλλου, ή να εμφανίζονται με λεπτή ινώδη μορφή όπως οι θύσανοι. Τα επίπεδα των νεφών είναι τρία και ορίζονται ως χαμηλά, μεσαία, ή υψηλά με βάση την απόσταση τους από το έδαφος. Ορισμένοι τύποι νεφών μπορούν να σχηματιστούν στο μεσαίο και στο χαμηλό επίπεδο, ανάλογα με το ποσοστό υγρασίας του αέρα που διαθέτουν

Οι συνοπτικές παρατηρήσεις του επιφανειακού καιρού κάνουν χρήση κωδικών αριθμών για τους τύπους των τροπόσφαιρικών νεφών που είναι ορατά σε κάθε προγραμματισμένη ώρα παρατήρησης με βάση το ύψος και τη φυσική τους εμφάνιση. Η πλειοψηφία των νεφών σχηματίζονται στο επίπεδο της τροπόσφαιρας της Γης, σπάνιες εξαιρέσεις υπάρχουν όπου παρατηρούνται νέφη στη στρατόσφαιρα και στη μεσόσφαιρα.

1.11.2 Δημιουργία νεφών

Τα σύννεφα σχηματίζονται με τα ανοδικά ρεύματα του αέρα, που κατά την άνοδό τους στην τροπόσφαιρα ψύχονται αδιαβατικά, δηλαδή η μείωση της θερμοκρασίας του αέρα επέρχεται από την εκτόνωση και όχι από την εκπομπή θερμότητας προς το περιβάλλον. Κατά την ψύξη, τα μόρια των υδρατμών μαγνητίζονται πάνω σε πολύ μικρά σωματίδια της ατμόσφαιρας που ονομάζονται πυρήνες και σχηματίζουν τα υδροσταγονίδια των νεφών. Η ατμοσφαιρική υγρασία συμπυκνώνεται σε σταγόνες νερού όταν η ατμοσφαιρική θερμοκρασία φτάσει στο σημείο δρόσου.



Εικόνα 4 : Παρουσιάζονται τα πιο βασικά είδη νεφών .

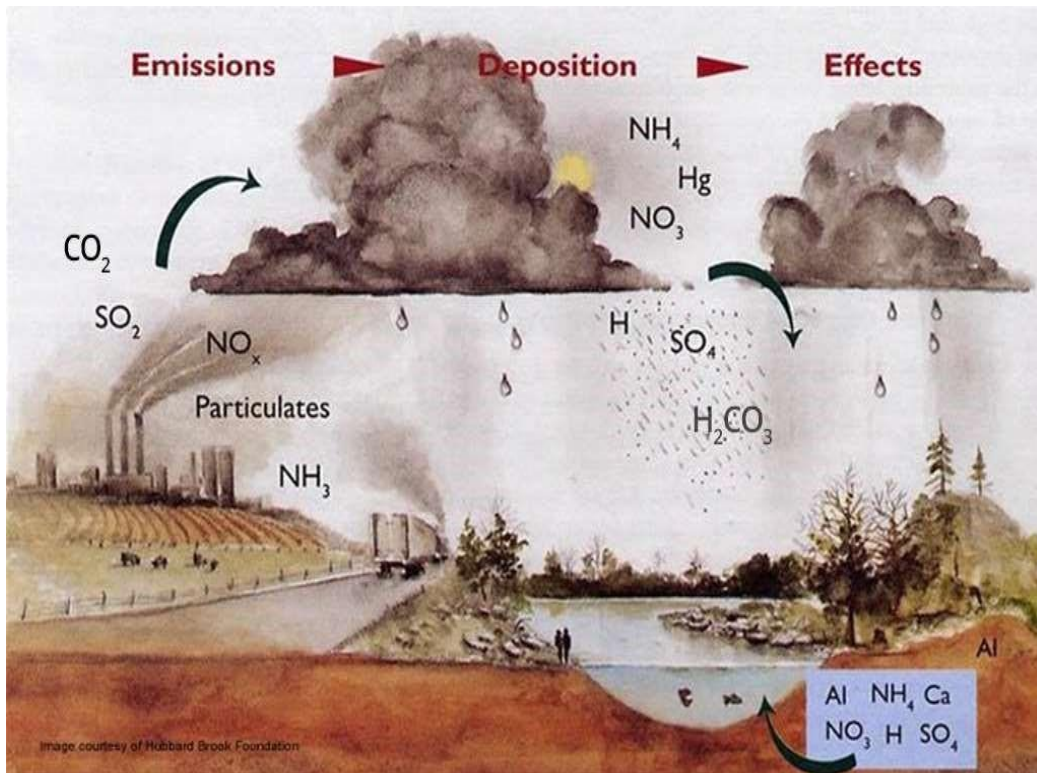
1.11.3 Αλληλεπίδραση αιωρούμενων σωματιδίων και νεφών

Σύννεφα σχηματίζονται με τρεις τρόπους. Κυρίως με ομογενή πυρηνοποίηση, δηλαδή συμπύκνωση υδρατμών σε υγρά σταγονίδια στα επίπεδα υπερκορεσμού πάνω από 100% . Επίσης με ετερογενή πυρηνοποίηση δηλαδή συμπύκνωση υδρατμών πάνω σε σωματίδια αερολυμάτων όπου τα επίπεδα υπερκορεσμού επιτυγχάνονται στην ατμόσφαιρα σε μικρότερες τιμές σχετικής υγρασίας και τέλος με συναγωγή δηλαδή μετάδοση θερμότητας του υγρού αέρα που συνοδεύεται από αδιαβατική εκτόνωση και ψύξη

Στις θερμοκρασίες κάτω από το σημείο πήξης του νερού, υπέρψυχρες σταγόνες συμβάλλουν στη δημιουργία νεφών . Στους μείον 10 βαθμούς κελσίου, όταν η συγκέντρωση των σωματιδίων που συμβάλλουν στο σχηματισμό νεφών αναμένεται να είναι περίπου 200 ανά cm^3 , συνήθως

παγώνει μόνο μια σταγόνα σε ένα εκατομμύριο. Ωστόσο τα σωματίδια πάγου δημιουργούνται αρχικά από ψύξη αυτών των υπέρψυχρων σταγόνων ή την συμπύκνωση των υδρατμών επί των πυρήνων, απευθείας από την αέρια φάση. Η πιθανότητα της δημιουργίας των σωματιδίων πάγου μέσα σε σύννεφα αυξάνεται με την περαιτέρω μείωση της θερμοκρασίας τους, έτσι ώστε σε θερμοκρασίες -40 βαθμών κελσίου το σύννεφο αποτελείται εξ ολοκλήρου από σωματίδια πάγου. Τα σύννεφα μικτής φάσης που αποτελούνται από σωματίδια πάγου και υπέρψυχρα σταγονίδια είναι ιδιαίτερα ασταθή, επειδή ο αέρας είναι ελαφρώς κορεσμένος σε σχέση με το νερό και ελαφρώς υπερκορεσμένος σε σχέση με τον πάγο. Αυτό οδηγεί σε αύξηση των παγοκρυστάλλων με εξάχνωση σε βάρος της υγρής φάσης.

Για την καθίζηση θερμής - υγρής φάσης η διαδικασία συμπύκνωσης είναι πολύ αργή. Ο ρυθμός αύξησης των σταγονιδίων του νέφους από μοριακή διάχυση των υδρατμών είναι αντιστρόφως ανάλογος του μεγέθους του σταγονιδίου ύδατος. Για να καταστεί ικανή η παραγωγή νέφους, χρειάζονται αρκετά μεγάλα σταγονίδια τα οποία δυνητικά καθιζάνουν. Ωστόσο οι συγκρούσεις και η συνένωση των σταγονιδίων παράγουν μεγαλύτερα σταγονίδια με αντισταθμιστική καθίζηση, ενώ η ταχύτητα του ανέμου μέσα στο σύννεφο τα κάνει να πέφτουν και να αποτελούν τα σταγονίδια της βροχής.



Εικόνα 5 : Παρατηρείται συμπύκνωση υδρατμών πάνω σε σωματίδια αερολυμάτων

Η καθίζηση του σύννεφου σε παγωμένη φάση ξεκινά με την ανάπτυξη των σωματιδίων πάγου από την απόθεση του νερού. Τότε αυξάνεται η συγκέντρωση των σωματιδίων και ομαδοποιούνται, μέχρι τα σωματίδια να αρχίσουν να πέφτουν με το σύννεφο. Περαιτέρω ανάπτυξη προκύπτει μόνο από τις συγκρούσεις. Η πτώση των σωματιδίων πάγου οδηγεί σε μια στέρεα καταβύθιση του χαλαζιού και του χιονιού ή κατακρήμνιση των σταγονιδίων βροχής (πτώση μέσω ζεστών ατμοσφαιρικών στρωμάτων, με αποτέλεσμα οι κρύσταλλοι πάγου να λιώσουν).

1.12 Χιόνι

1.12.1 Δημιουργία χιονιού

Όταν οι παγοκρύσταλλοι αρχίζουν να πέφτουν από το σύννεφο συγκρούονται και κολλάνε πάνω σε άλλους παγοκρυστάλλους. Όταν η θερμοκρασία είναι κοντά στους 0°C πέφτουν κάτω στο έδαφος ως νιφάδες χιονιού επειδή το εξωτερικό των κρυστάλλων διατηρείται υγρό και έτσι κατά τη επαφή τους με άλλους κρυστάλλους ενώνονται και σχηματίζουν νιφάδες. Όταν η θερμοκρασία στην αέρια μάζα κοντά στην επιφάνεια της γης είναι πάνω από 2°C τότε οι νιφάδες λιώνουν και φτάνουν στο έδαφος σαν χιονόνερο ή βροχή. Επίσης το χιόνι πέφτει από τα ίδια σύννεφα που πέφτει και η βροχή και συνήθως από τα μελανοστρώματα

1.12.2 Κατηγορίες χιονιού

Το χιόνι χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες και οι ονομασίες αυτών είναι οι εξής:

- 1)Ελαφρύ χιόνι ονομάζεται όταν οι χιονονιφάδες είναι αραιές και μικρού μεγέθους και η κάλυψη του εδάφους φτάνει μέχρι τα 0,5 cm/hour.
- 2)Μέτριο χιόνι ονομάζεται όταν οι χιονονιφάδες είναι φυσιολογικού μεγέθους και η κάλυψη του εδάφους αυξάνεται σε 4 εκατοστά την ώρα
- 3)Έντονο χιόνι ονομάζεται όταν μειώνεται η ορατότητα αισθητά και στο έδαφος η κάλυψη από χιόνι αυξάνεται με ρυθμό μεγαλύτερο από 4 εκατοστά την ώρα.
- 4)Οι όμβροι χιονιού πέφτουν πάντα από σύννεφα που έχουν κατακόρυφη ανάπτυξη και ανάλογα με την έντασή τους ταξινομούνται σε ελαφρούς, μέτριους και σε έντονους όμβρους.

1.13 Χαλάζι

Το χαλάζι είναι μια μορφή υετού, που αποτελείται από τμήματα πάγου, και μορφή συνήθως σφαιροειδή, που ονομάζονται χαλαζόκοκκοι και πέφτουν κατά τη διάρκεια καταιγίδων, από μεγάλα σωρειτόμορφα σύννεφα.

Αποτελεί ένα φυσικό περιβαλλοντικό κίνδυνο και μπορεί μέσα σε ελάχιστα λεπτά της ώρας να καταστρέψει ολόκληρες γεωργικές παραγωγές. Επειδή η ανάγκη για καταπολέμηση των καταστροφικών συνεπειών του χαλαζιού στη γεωργική παραγωγή ήταν πάντα επιτακτική, προσπάθειες για την αντιμετώπιση του φαινομένου έγιναν πολύ πριν την επαρκή κατανόησή του. Επίσης χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και μελέτη εξαιτίας των καταστροφών που προκαλεί στη γεωργία και στην οικονομία γενικότερα.

Το χαλάζι δημιουργείται από σωρειτομελανίες, όπου λόγω των ανοδικών ρευμάτων έχουν πολύ μεγάλο ύψος που φτάνει τα 15.000 μέτρα. Από ένα ύψος και μετά η θερμοκρασία φτάνει τους μηδέν βαθμούς και όσο αυξάνει το ύψος τόσο μεγαλώνει το αρνητικό νούμερο της θερμοκρασίας. Στην ουσία τα μόρια του νερού λόγω των ανοδικών ρευμάτων ανεβαίνουν, παγώνουν λόγω αρνητικών θερμοκρασιών και στη συνέχεια από το βάρος ξαναπέφτουν σε στρώματα με θερμοκρασίες άνω του μηδενός. Όσες φορές επαναλαμβάνεται αυτός ο κύκλος, τόσες στρώσεις πάγου αποκτάει ο χαλαζόκοκκος και τόσο πιο βαρύς γίνεται. Κάποια στιγμή το βάρος του υπερνικά την άνοση και τα ανοδικά ρεύματα και πέφτει προς τα κάτω.



Εικόνα 6 : Φαίνεται ο σχηματισμός του χαλαζιού και το επίπεδο παγοποίησης κατά το οποίο έχει θερμοκρασία κάτω των 2 βαθμών κελσίου.

1.14 Βροχή

Βροχή είναι μια υγρή κατακρήμνιση και ανήκει στα υδατώδη μετεωρολογικά κατακρημνίσματα ή υδρομετέωρα όπως ονομάζονται τα διάφορα φαινόμενα του νετού, της πτώσης δηλαδή στο έδαφος προϊόντων του ύδατος σε υγρή ή στερεά μορφή. Για να συμβεί το φαινόμενο της βροχής στη Γη απαιτείται ένα πυκνό στρώμα της ατμόσφαιρας με θερμοκρασία πάνω από το σημείο τήξης του νερού κοντά στη επιφάνεια της γης.

Η συγκέντρωση των ατμοσφαιρικών υδρατμών πρέπει να είναι αρκετά υψηλή, ώστε αυτοί να υγροποιηθούν και να σχηματίσουν σταγόνες νερού, αρκετά βαριές ώστε να φτάσουν ως την επιφάνεια χωρίς να εξατμιστούν στα ανώτερα στρώματα. Η βροχή σχηματίζεται όταν τα μόρια των υδρατμών που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα συμπυκνώνονται πάνω σε ένα κέντρο συμπύκνωσης, όπως έναν κόκκο σκόνης, αρχίζοντας έτσι να σχηματίζουν σταγόνες. Όταν η μάζα της σταγόνας ξεπεράσει ένα συγκεκριμένο όριο, έλκεται λόγω βαρύτητας και πέφτει στη γη. Μερικές φορές, η βροχή δε φτάνει στο έδαφος και αυτό συμβαίνει όταν ο αέρας ανάμεσα στα σύννεφα και στο έδαφος είναι πολύ ξηρός. Τρεις δυνατότητες που υπάρχουν για να προκληθεί βροχή ή και οι συνδυασμοί αυτών:

1. Να ψυχθεί ο αέρας δηλαδή να ελαττωθεί η θερμοκρασία του, ώστε να ελαττωθεί η ικανότητά του να συγκρατεί τους υδρατμούς σε αέρια μορφή ή σε μορφή μικρών σταγονιδίων σε κολλοειδή διασπορά δηλαδή νέφη.
2. Να αυξηθεί η ατμοσφαιρική πίεση, ώστε να ελαττωθεί η ικανότητα του αέρα να συγκρατεί τους υδρατμούς σε αέρια μορφή ή σε μορφή μικρών σταγονιδίων σε κολλοειδή διασπορά (νέφη).
3. Να αυξηθεί το ποσοστό της υγρασίας στην ατμόσφαιρα, ώστε αυτή να υπερβεί την ικανότητα συγκράτησης της για τη συγκεκριμένη θερμοκρασία και πίεση.

1.15 Ομίχλη

Η ομίχλη είναι ένα φυσικό φαινόμενο που δημιουργείται στην ατμόσφαιρα, αρκετά κοντά στην επιφάνεια της γης και αποτελείται από μικροσκοπικά υδροσταγονίδια προερχόμενα από την συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρας.

Προκαλεί μείωση της ορατότητας, και προβλήματα στα μέσα μεταφοράς στην ξηρά, την θάλασσα και τον αέρα, ιδιαίτερα στις απο-προσγειώσεις των αεροσκαφών. Για τον λόγο, αυτό σε μέρη με αυξημένη κίνηση γίνεται διάσπαση της ομίχλης με ειδική τεχνολογία.



Εικόνα 7 : Φαίνεται μια μέτρια μορφή ομίχλης η οποία δημιουργεί μείωση ορατότητας.

Η ομίχλη σχηματίζεται στις ακόλουθες περιπτώσεις: Όταν υπάρχουν πολλοί πυρήνες συμπύκνωσης των υδρατμών ή όταν ο αέρας κοντά στο έδαφος είναι κορεσμένος από υδρατμούς δηλαδή η σχετική υγρασία είναι εκατό της εκατό.

Κεφάλαιο 2 Ανάγκη τροποποίησης καιρού

2.1 Λόγοι εφαρμογής τροποποίησης του καιρού

Ένας σημαντικός λόγος που ήταν και η αιτία για να αναπτυχθεί η τεχνολογία τροποποίησης του καιρού είναι ότι σε πολλές γεωργικές περιοχές, το χαλάζι που είναι και δύσκολα προβλέψιμο για τους μετεωρολόγους, έφερνε μεγάλες καταστροφές στην παραγωγή των αγροτών, με αποτέλεσμα κάθε χρόνο πολλοί άνθρωποι που ασχολούνται με αυτόν τον τομέα συνήθως να χάνουν ένα πολύ μεγάλο μέρος της περιουσίας τους.



Εικόνα 8 : Φαίνεται η καταστροφή των καλλιεργειών από ισχυρή χαλαζόπτωση.

Ακόμα πέρα από την καταστροφή της περιουσίας των γεωργών, στα αστικά και πυκνοκατοικημένα κέντρα λόγω χαλαζιού υπάρχει το φαινόμενο υλικών ζημιών, με αποτέλεσμα ένα μεγάλο οικονομικό πλήγμα, τόσο στους ανθρώπους μιας κοινωνίας, όσο και στην ίδια την πολιτεία. Φυσικά πέρα από της υλικό-οικονομικές ζημιές είναι και οι τραυματίες ή σπανιότερα θάνατοι που υπάρχουν κάθε χρόνο σε ολόκληρο τον κόσμο από τέτοιου είδους καταστάσεις.

Αρκεί να σημειωθεί ότι πέρα από το χαλάζι είναι πολύ σημαντικό να αναφέρουμε ότι και η ομίχλη είναι ένα από τα προβλήματα που απασχολεί συνήθως τις περιοχές όπου υπάρχουν αεροδρόμια, λόγω ότι ακυρώνονται πολλές πτήσεις ειδικά σε μέρη με συχνή εμφάνιση ομίχλης. Επίσης ένας ακόμη βασικός λόγος για την διάλυση της ομίχλης, σε κέντρα με αυξημένη κίνηση στους δρόμους είναι τα ατυχήματα λόγω μειωμένης ορατότητας και ο συνωστισμός των μέσων μεταφοράς λόγω μειωμένης ταχύτητας, με αποτέλεσμα την πίεση και αγανάκτηση των πολιτών σε μία κοινωνία.

Επίσης η λειψυδρία σε ορισμένα μέρη του πλανήτη, όπως και οι καταστροφές λόγω των ισχυρών χιονοπτώσεων, αποτελούν λόγους που οδήγησαν στην ανάπτυξη της τροποποίησης καιρού.

2.2 Θετικές και αρνητικές συνέπειες λόγω αύξησης του νετού

2.2.1 Θετική πλευρά τεχνητής αύξησης νετού

Η αύξηση των βροχοπτώσεων, μέσα από την τροποποίηση του καιρού επιδρά θετικά φέρνοντας επαρκή αποθέματα γλυκού νερού σε ξηρές περιοχές αλλά και θετικά οικονομικά αντίκτυπα λόγω επαρκούς ποσότητας νερού. Άρα διατίθεται πιο οικονομικά προς τους πολίτες με αποτέλεσμα αυτοί να βλέπουν μία μικρή αύξηση στο εισόδημα τους. Ακόμη βελτιώνεται η υγιεινή των ανθρώπων σε χώρες του τρίτου κόσμου λόγω επάρκειας του γλυκού νερού. Επίσης πολλές αγροτικές περιοχές χρειάζονται το νερό της βροχής για την ανάπτυξη του γεωργικού τους πλούτου, και στην ουσία την αύξηση της παραγωγής τους με μειωμένο κόστος καθώς και για να εκμεταλλευτούν εκτάσεις που δεν ήταν καλλιεργήσιμες λόγω ξηρασίας. Τέλος η αύξηση του χιονιού μπορεί να επιδράσει θετικά σε τουριστικές περιοχές αυξάνοντας τον τζίρο των επενδυτών και μειώνοντας την νεκρή τουριστική περίοδο.

2.2.2 Αρνητική πλευρά λόγω τεχνητής αύξησης νετού

Πολλές φορές κατά την διάρκεια της τεχνητής βροχής έρχονται αντιμέτωποι οι άνθρωποι, τα ζώα και τα φυτά με μια αυξημένη για τα φυσιολογικά επίπεδα αλλαγή του καιρού, με αποτέλεσμα να πλημμυρίζουν τα αστικά κέντρα και σε σπάνιες περιπτώσεις να γίνονται και μερικές υλικές καταστροφές με διπλό αρνητικό οικονομικό κόστος. Αρχικά στα κεφάλαια που διατέθηκαν για την τεχνητή βροχή και κατά δεύτερο λόγο των καταστροφών που προκάλεσε. Η αύξηση του χιονιού μπορεί να επιδράσει ορισμένες φορές τόσο πολύ την ανθρώπινη δραστηριότητα ή να καταστρέψει την σοδειά των αγροτών όπως και να γίνει απειλή ακόμα και για την ίδια την ζωή. Κάθε χρόνο παρατηρούνται όλο ένα και

περισσότερες απώλειες ζωών, ειδικότερα την ζωή γηραιών ανθρώπων ή αστέγων πολιτών , αλλά και ζώων που δεν μπορούν να αναζητήσουν την τροφή τους.

2. 3 Οπλοποίηση κλίματος

Η αίτια που οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και η Ρωσία ξεκίνησαν να αναπτύσσουν τεχνολογίες διαμόρφωσης του κλίματος ήταν για στρατιωτική χρήση. Αρχικά σαν όπλο για τα υπόλοιπα κράτη. Όμως μετά από τη Γενική Συνέλευση του ΟΗΕ το 1977 έγινε μια διεθνή σύμβαση και απαγορεύτηκε η στρατιωτική ή άλλη εχθρική χρήση των περιβαλλοντικών τεχνικών τροποποίησης που χρησιμοποιούνται ευρέως, με μακροχρόνιες ή πολύ σοβαρές επιπτώσεις με αποτέλεσμα να καταλήξει μονάχα για αμυντικούς σκοπούς.

Το 1967 οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής κατά την διάρκεια του πόλεμου στο Βιετνάμ χρησιμοποίησαν τεχνητή σπορά νεφών έτσι ώστε να δοθεί παράταση στην περίοδο των μουσώνων και να μπλοκαριστούν οι δρόμοι κατά μήκος της Ho Chi Minh Trail. από τους οποίους εφοδιάζονταν οι εχθροί τον εξοπλισμό τους.

Ο στρατός των ΗΠΑ έχει αναπτύξει προηγμένες δυνατότητες που επιτρέπουν επιλεκτικά να μεταβάλει τις καιρικές συνθήκες όπως την ενεργοποίηση πλημμυρών, τυφώνων και αυξομείωση βροχής. Η τεχνολογία ολοκληρώθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος HAARP το 1992,(High-frequency Active Auroral Research Program) που θεωρείται καταστροφικό όπλο, Λειτουργεί στην ανώτερη ατμόσφαιρα και μπορεί να πετύχει την αποσταθεροποίηση γεωργικών, οικολογικών και ηλεκτρονικών συστημάτων σε όλο τον κόσμο. Το HAARP, που εδρεύει στο Gokona στην Αλάσκα είναι μια σειρά από κεραίες υψηλής ισχύος που μεταδίδουν ραδιοκύματα μέσω της υψηλής συχνότητας στην ιονόσφαιρα δηλαδή το ανώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας.

Επίσης το HAARP θα χρησιμοποιηθεί για να προκαλέσει μια μικρή, τοπική μεταβολή της θερμοκρασίας της ιονόσφαιρας, ώστε οι φυσικές αντιδράσεις να μπορούν να μελετηθούν από άλλα μέσα που βρίσκονται είτε εντός ή κοντά στο χώρο του HAARP. Αυτό σύμφωνα με τον πρόεδρο του Διεθνούς Ινστιτούτου για τη Δημόσια Υγεία Rosalie Bertell είναι πολύ επικίνδυνο επειδή μπορεί να προκαλέσει μεγάλες διαταραχές στην ιονόσφαιρα, δημιουργώντας όχι μόνο τρύπες, αλλά και μεγάλες ζημίες στο προστατευτικό στρώμα που απομακρύνει τη ακτινοβολία από τον πλανήτη Γη.



Εικόνα 9 : *Απεικονίζεται το σύστημα HAARP όπου βρίσκεται στην Αλάσκα.*

.Ο Κλιματικός Πόλεμος απειλεί το μέλλον της ανθρωπότητας και δεν αναφέρεται στις εκθέσεις για τις οποίες το IPCC (Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος) πήρε το 2007 το βραβείο Νόμπελ Ειρήνης. Η τροποποίηση του καιρού είναι ένα κατά δύναμη προειδοποιητικό όπλο. Μπορεί να στραφεί κατά των εχθρικών χωρών ή ακόμα και κατά φιλικών εθνών εν αγνοία των διαχειριστών . Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποσταθεροποίηση των οικονομιών, των οικοσυστημάτων και της γεωργίας. Ακόμα μπορεί να προκαλέσει την καταστροφή των οικονομικών και εμπορικών αγορών. Η διαταραχή στη γεωργία δημιουργεί μια μεγαλύτερη εξάρτηση ,όσον αφορά στα βασικά προϊόντα σίτισης, που μπορεί πολλά κράτη να αναγκαστούν να εισάγουν λόγω της κλιματικής διαταραχής..

2.4 Απειλές λόγω τροποποίησης του καιρού

Από το 1990 και μετά , βλέπουμε ολοένα και περισσότερο να αλλάζει ο καιρός, να μην υπάρχουν οι 4 εποχές, οι οποίες βασικά έχουν γίνει δύο, μια παρατεταμένη άνοιξη και μετά καλοκαίρι, με ενδιάμεσα πολλά ακραία φαινόμενα. Ένα καιρικό φαινόμενο χαρακτηρίζεται ως ακραίο από την ένταση του, από την διάρκεια του και από την συχνότητα επανεμφάνισής του. . Σε πολλές περιπτώσεις ο χαρακτηρισμός ενός καιρικού φαινομένου ως ακραίο είναι αποτέλεσμα των καταστροφών ή ακόμη και των θανάτων που προκάλεσε σε μία περιοχή Ένα ακραίο καιρικό φαινόμενο αποτελεί μια κατάσταση που έχει σημαντικά από την φυσιολογική μορφή του κλιματικού συστήματος, ανεξάρτητα από την πραγματική επίδραση στη ζωή ή στην οικολογία της Γης.

Το αποτέλεσμα των ανωτέρω αλλαγών είναι να μπερδεύουν τα λουλούδια και τα δέντρα την περίοδο που ανθοφορίας και τα ακραία φαινόμενα, σε ποιες περιοχές παρουσιάζονται, να καταστρέφουν τις καλλιέργειες. Να υπάρχει ανομβρία, ξηρασία, εκδήλωση πυρκαγιών σχεδόν παντού και κάθε μέρα, το δε βασικότερο λειψυδρία και κίνδυνος απώλειας της ανθρώπινης ζωής. Οι αλλαγές αυτές βέβαια οφείλονται κυρίως στην θέρμανση του πλανήτη εξαιτίας της χρήσης ορυκτών καυσίμων. Όμως η τροποποίηση του καιρού μπορεί να βοηθήσει στην εξασθένηση των ακραίων φαινομένων , αλλά δυστυχώς με τη λάθος χρήση και να τα ενισχύσει.

Κεφάλαιο 3 Μεθοδολογία και εξοπλισμός

3. 1 Μεθοδολογία γενικά

Λόγω μερικών καιρικών φαινομένων, που φέρνουν σε δύσκολες και καταστροφικές καταστάσεις τους ανθρώπους και τις περιουσίες τους, ανακαλύφθηκε μια μέθοδος που αποτελείται κύριος από ιωδιούχο άργυρο και ξηρό πάγο, δηλαδή στερεό διοξείδιο του άνθρακα, όπως και υγρό προπάνιο το οποίο έχει την δυνατότητα να εξαπλώνεται στον αέρα και να παράγει κρυστάλλους πάγου σε υψηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με το ιωδιούχο άργυρο. Στην ουσία η μέθοδος αυτή βασίζεται στην εισαγωγή επιπρόσθετων πυρήνων συμπύκνωσης σε περιοχές της ατμόσφαιρας, όπου υπάρχει αρκετή υγρασία, δηλαδή νέφη. Αν απουσιάζουν οι εν λόγω πυρήνες, είναι απίθανο να δημιουργηθούν υδροσταγόνες ή παγοκρύσταλλοι, και σε περίπτωση που ο αριθμός των πυρήνων δεν είναι σε επαρκή βαθμό, σχηματίζονται μεγάλα έμβρυα, τα οποία πέφτουν στο έδαφος ως χαλάζι.

Η πιο συχνή και αποτελεσματική μέθοδος είναι αυτή της απευθείας διάχυσης των πυρήνων συμπύκνωσης μέσα σε περιοχές της ατμοσφαιρας. Η σπορά των νεφών με ιωδιούχο άργυρο ή ξηρό πάγο σε συγκεκριμένες περιοχές της ατμοσφαιρας και σε προκαθορισμένη χρονική στιγμή, γίνεται με αεροπλάνα, με σκοπό την αποτελεσματικότερη εφαρμογή της μεθόδου. Μ' αυτόν τον τρόπο η διαθέσιμη υγρασία της ατμόσφαιρας κατανέμεται σε περισσότερα υδροσταγονίδια ή παγοκρύσταλλοι, τα οποία πέφτουν στο έδαφος ως βροχή ή χιόνι με αποτέλεσμα να αποτρέψουμε εν τέλη το καταστροφικό χαλάζι από την περιοχή.

3. 2 Σπορά νεφών

Τα συνηθέστερα χημικά που χρησιμοποιούνται για την σπορά σύννεφων περιλαμβάνουν ιωδιούχο άργυρο, ιωδιούχο κάλιο και ξηρό πάγο (στερεό διοξείδιο του άνθρακα). Το υγρό προπάνιο, το οποίο γίνεται αέριο κατά την απελευθέρωση του, έχει επίσης χρησιμοποιηθεί. Επίσης το υγρό προπάνιο μπορεί να παράγει κρυστάλλους πάγου σε υψηλότερες θερμοκρασίες από τον ιωδιούχο άργυρο. Επίσης μετά από πολλές έρευνες, η χρήση υγροσκοπικών υλικών, όπως το επιτραπέζιο αλάτι, γίνεται όλο και πιο δημοφιλής.

Ο ιωδιούχος άργυρος όμως και τα στενά συσχετιζόμενα χλωροϊωδιούχα αργύρου είναι το πιο βασικό στοιχείο για την πυρηνοποίηση, που χρησιμοποιείται στην σπορά νεφών. Η δομή του ιωδιούχου αργύρου μοιάζει πολύ με αυτή του πάγου λόγω της κρυσταλλικής μορφής τους και ταιριάζει πολύ αποτελεσματικά σαν υποκατάστατο του πάγου για την πυρηνοποίηση μέσα στο σύννεφο. Ένας λόγος που χρησιμοποιείται ιωδιούχος άργυρος για την σπορά νεφών είναι επειδή το πρώτο στρώμα των μορίων του νερού σε επαφή με ένα υπόστρωμα σωματιδίων ιωδιούχου αργύρου ταιριάζει πολύ στενά, έτσι ώστε η επιφανειακή ενέργεια στη διεπαφή να είναι μικρή, όπως και ότι είναι αδιάλυτος στο νερό διατελώντας σταθερή στερεή

μορφή. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι απαραίτητο για την επιτυχία της σποράς των νεφών, διότι αν ο ιωδιούχος άργυρος διαλύεται στο νερό δεν θα μπορούσε να γίνει πυρηνοποίηση για τον υετό.

Κατά την σπορά νεφών, η χιονόπτωση αυξάνεται όταν οι θερμοκρασίες μέσα στα σύννεφα είναι μεταξύ -7 και -20 ° C δηλαδή μεταξύ 19 και -4 ° F. Η εισαγωγή μιας ουσίας όπως ο ιωδιούχος άργυρος, η οποία έχει κρυσταλλική μορφή, σχεδόν ίδια με εκείνη του πάγου, θα προκαλέσει πυκνότητα ψύξης.

Στα μεσαία υψόμετρα, η συνηθισμένη στρατηγική σποράς έχει βασίζεται στο γεγονός ότι η τάση των ατμών ισορροπίας είναι χαμηλότερη σε σχέση με τον πάγο, από ότι πάνω από το νερό. Ο σχηματισμός σωματιδίων πάγου σε υπέρψυχρα νέφη επιτρέπει σε αυτά τα σωματίδια να αναπτυχθούν και να αποκτήσουν το κατάλληλο βάρος υγρών σταγόνων. Εάν υπάρχει επαρκής ανάπτυξη, τα σωματίδια γίνονται αρκετά βαριά για να πέσουν ως καθίζηση από σύννεφα που διαφορετικά δεν θα προκαλούσαν καθίζηση. Αυτή η διαδικασία είναι γνωστή ως "στατική" σπορά

Η σπορά των θερμών ή των τροπικών σύννεφων cumulonimbus (convective) έχει σκοπό να εκμεταλλευτεί την λανθάνουσα θερμότητα η οποία απελευθερώνεται από την κατάψυξη. Η στρατηγική της δυναμικής σποράς προϋποθέτει ότι η πλεονάζουσα λανθάνουσα θερμότητα προσθέτει άνοση, ενισχύει τις αναβαθμίσεις, εξασφαλίζει μεγαλύτερη σύγκλιση χαμηλού επιπέδου και τελικά προκαλεί ταχεία ανάπτυξη σωστά επιλεγμένων σύννεφων.

Οι χημικές ουσίες για τη σπορά σύννεφων μπορούν να διασκορπιστούν από αεροσκάφη ή από συσκευές διασποράς που βρίσκονται στο έδαφος. Για την απελευθέρωση με αεροσκάφη, οι φωτοβολίδες ιωδιούχου αργύρου αναφλέγονται και σκορπίζονται κατά την διάρκεια που το αεροπλάνο πετά μέσα από το σύννεφο. Όταν απελευθερώνονται από συσκευές στο έδαφος, τα μικροσωματίδια μεταφέρονται ταυτόχρονα προς τα πάνω και προς τα κάτω από τα ρεύματα του αέρα.



Εικόνα 10 : Παρατηρούμε την μορφή των χημικών που χρησιμοποιούνται για την σπορά σύννεφων όπως και τον τρόπο αυτανάφλεξης πάνω από το αεροπλάνο.

3.2.1 Μέθοδοι σποράς

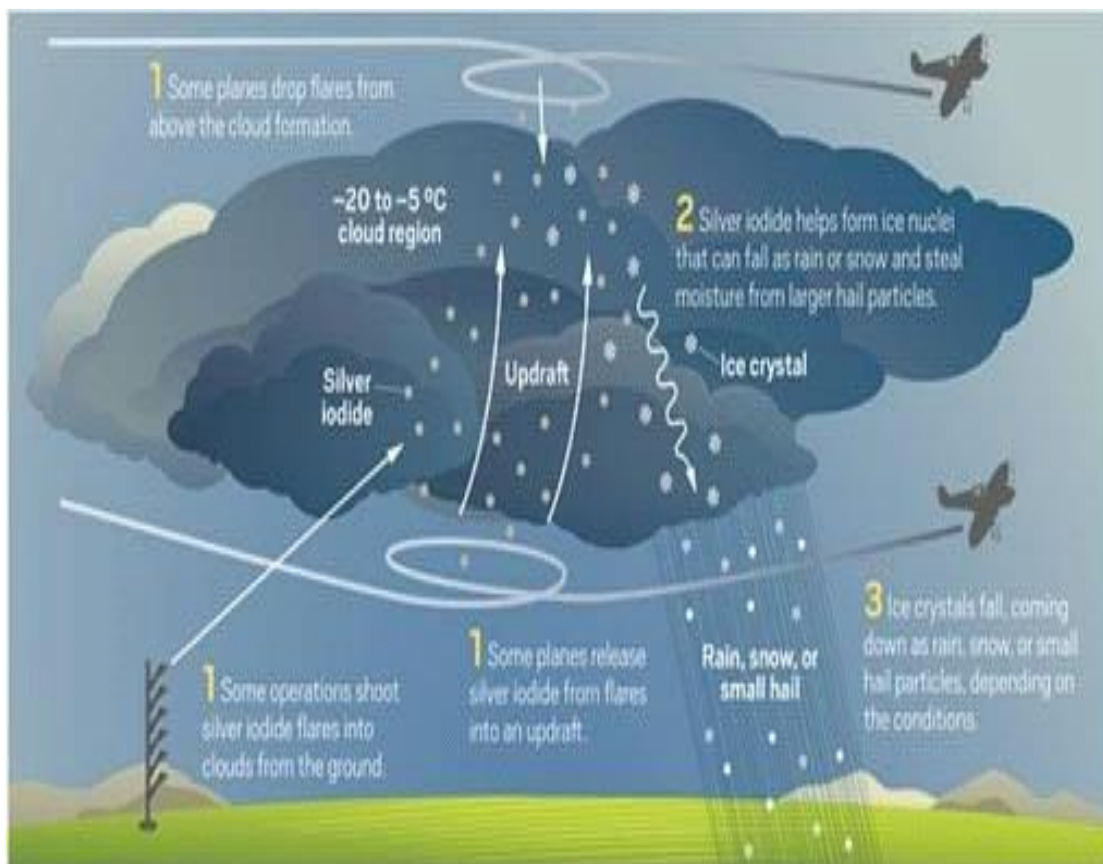
Η σπορά των καταιγιδοφόρων νεφών γίνεται με τρεις γενικούς τρόπους: της εκπεμπόμενης σποράς (broadcast seeding), της σποράς στο ανοδικό ρεύμα (updraft seeding) και της απευθείας εισαγωγής (direct injection). Η εισαγωγή των τεχνητών πυρήνων AgI γίνεται κυρίως με ειδικά εξοπλισμένα αεροπλάνα, είτε στη βάση του νέφους, είτε στην κορυφή του, ανάλογα με τις συνθήκες που κάθε φορά επικρατούν.

3.2.2 Εκπεμπόμενη – Ευρεία σπορά

(Broadcast seeding) Μπορεί να γίνει από το έδαφος αλλά και από αέρος. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να καθοριστεί το μοντέλο μεταφοράς, διασποράς και διάχυσης των τεχνητών πυρήνων, καθώς και η κατανομή της συγκέντρωσης αυτών, σε συνάρτηση βέβαια του χώρου και χρόνου, με την εκπομπή τους από μια σταθερή (έδαφος) ή συνεχή (αέρα) πηγή σποράς. Στη συνέχεια, είναι απαραίτητο να εξεταστεί πόσο καλά το μοντέλο προσεγγίζει την πραγματικότητα. Το είδος του υλικού σποράς που έχει χρησιμοποιηθεί, ως επί το πλείστον, είναι ο ιωδιούχος άργυρος (AgI). Η μέθοδος αυτή είναι σχετικά οικονομική και οι γεννήτριες εδάφους μπορούν για πολλές ώρες μέσα στη μέρα να κάνουν σπορά. Είναι ιδιαίτερα κατάλληλες για σπορά στην προσήνεμη πλευρά ενός ορεινού όγκου. Ωστόσο, τα μειονεκτήματα των γεννητριών εδάφους είναι η αδυναμία γρήγορης επέμβασης και κυρίως ελέγχου των τροχιών των τεχνητών πυρήνων (Karacostas, 1978).

3.2.3 Σπορά στο ανοδικό ρεύμα

Γενικά η σπορά σε ανοδικό ρεύμα (Updraft seeding) γίνεται κατά την πτήση κάτω από τη βάση νεφών κατακόρυφης ανάπτυξης. Έχει σκοπό τη διάχυση του AgI ή των άλλων τεχνητών πυρήνων σε περιοχές υπέρψυξης του νέφους από το ανοδικό ρεύμα. Ο τρόπος που επιχειρείται αυτό πρέπει να είναι τέτοιος, ώστε το υλικό σποράς να έχει αρκετό χρόνο να διασκορπιστεί στο νέφος με τη βοήθεια των δευτερευουσών ανοδικών ρευμάτων, πριν φτάσει στους -5°C , όπου και ενεργοποιείται. Δηλαδή, οι τεχνητοί πυρήνες που δημιουργούνται από την καύση των πυροτεχνικών φυσιγγίων AgI, που είναι τοποθετημένα στις πτέρυγες των αεροσκαφών, μεταφέρονται στα θυγατρικά κύτταρα (Feeder ή Daughter Clouds) από τα ανοδικά ρεύματα, τα οποία αποτελούν περιοχές σχηματισμού εμβρύων χαλαζιού. Όμως, η έγκαιρη επέμβαση δεν επιτυγχάνεται πάντα, και αυτό είναι ένα μειονέκτημα της μεθόδου. Η χρήση αεροσκάφους για τη σπορά δίνει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης μεγάλων ποσοτήτων τεχνητών πυρήνων και σποράς σε διαφορετικά νέφη, αλλά συνήθως είναι και πιο δαπανηρή. Οι Sand et al. (1976) υπολόγισαν ότι μια σπορά σε ανοδικό ρεύμα στη βάση ενός νεφικού σχηματισμού που πρόκειται να δημιουργήσει ισχυρή καταιγίδα, μπορεί να επηρεάσει μόνο κατά ένα μικρό ποσοστό την περιοχή του ανοδικού ρεύματος μέχρι το επίπεδο των -5°C . Σε περιπτώσεις σημαντικών καταιγίδων, αν η σπορά είναι τέτοια που να μην υπάρχει το χρονικό περιθώριο διασποράς και διάχυσης των τεχνητών πυρήνων, πρέπει η σπορά να γίνει κατευθείαν στις περιοχές ενδιαφέροντος.



Εικόνα 11 : Βλέπουμε την τεχνική σποράς στην κορυφή και της σποράς στην βάση.

3.2.4 Απευθείας εισαγωγή

Για τη σπορά αυτή χρησιμοποιείται ξηρός πάγος, πυροτεχνικά φυσιγγία AgI ελεύθερης πτώσης ή ρουκέτες εδάφους. Η σπορά στην κορυφή του νέφους επιτυγχάνεται με την πτώση ή εκτόξευση πυροτεχνικών φυσιγγίων AgI στην κορυφή, ή περίπου 100 m κάτω από την κορυφή των θυγατρικών κυττάρων. Η πτώση ενός συνεχώς αναμμένου πυροτεχνικού φυσιγγίου μέσα σ' ένα νέφος κατακόρυφης ανάπτυξης, θεωρείται ότι δημιουργεί μια κατακόρυφη κυλινδρική κολώνα με υλικό σποράς που διαχέεται γρήγορα σε διάμετρο μερικών εκατοντάδων μέτρων και μετά σε μικρότερους ρυθμούς. Έτσι, το κάθε φυσιγγί, κατά την κατακόρυφη πτώση του, καίγεται και δημιουργεί μια συνεχή πηγή εκπομπής τεχνητών πυρήνων σε μια απόσταση 1 Km περίπου.

Τα θετικά της μεθόδου είναι η γρήγορη επέμβαση και η δυνατότητα σποράς του υλικού απευθείας στις περιοχές ενδιαφέροντος, γι' αυτό και θεωρείται η καλύτερη από τις τρεις

μεθόδους που αναφέρονται. Επιπρόσθετα, δεν είναι τόσο επικίνδυνη, και έχει δώσει μέχρι τώρα ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Το μειονέκτημα είναι ότι σε πολλά καταγλιδοφόρα νέφη τα θυγατρικά κύτταρα δεν είναι τόσο ευδιάκριτα και μεμονωμένα, ώστε να εφαρμοστεί εύκολα. Από την άλλη, η μέθοδος αυτή απαιτεί υψηλό κόστος για ένα κατάλληλο αεροσκάφος και για τα όργανα ρίψης των ρουκετών ή και φυσιγγίων. Ένα άλλο πρόβλημα της μεθόδου είναι ότι χρειάζεται μεγάλο αριθμό ξεχωριστών πυροτεχνικών συσκευών για να επιτύχει την έγκαιρη και επιτυχημένη διασπορά του υλικού.

3.3 Θεωρητικά μοντέλα καταστολής χαλαζιού

3.3.1 Μοντέλο ολικής παγοποίησης του νερού που περιέχει το νέφος

Στο μοντέλο ολικής παγοποίησης του νερού, (cloud glaciation concept), προτείνεται η απευθείας παγοποίηση όλων των υπερψυγμένων σταγόνων στο νέφος με τεχνητούς πυρήνες, έτσι ώστε το χαλάζι να μην προλάβει να αναπτύξει μεγάλες διαστάσεις. Μ' αυτόν τον τρόπο «πλήττεται» η διαδικασία αύξησης του χαλαζιού με σύμφυση (accretion). Εκτιμάται ότι η μέθοδος αυτή απαιτεί μεγάλα ποσά πυρήνων σποράς (περίπου 1 kg AgI/min), γι' αυτό, αφ' ενός δεν είναι πρακτικά εφαρμόσιμη, αφ' ετέρου είναι και οικονομικά ασύμφορη. Επιπρόσθετα, αν κατά τη διαδικασία εφαρμογής δεν παγοποιηθούν όλες οι υπερψυγμένες σταγόνες, υπάρχει ο κίνδυνος αυξημένου σχηματισμού χαλαζιού. Αυτό εξαρτάται βέβαια και από τα δυναμικά, όπως και από τα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά του νέφους. Οι επιστήμονες συμφωνούν ότι το μοντέλο αυτό δεν είναι πρακτικό λόγω των μεγάλων ποσοτήτων τεχνητών πυρήνων που απαιτούνται.

3.3.2 Μοντέλο αυξημένου ανταγωνισμού

Η αρχή αυξημένου ανταγωνισμού, (competing embryos concept), στηρίζεται στο ότι το ποσό του νερού που θα δώσει χαλαζοκαταιγίδα είναι μια σταθερή ποσότητα, που καθορίζεται βέβαια από διάφορους παράγοντες του νέφους. Έτσι, η προσθήκη τεχνητών παγοπυρήνων (glaciogenic nuclei) στο σύννεφο, θα προκαλέσει μεγάλο ανταγωνισμό μεταξύ περισσότερων σωματιδίων για την ίδια διαθέσιμη σταθερή ποσότητα νερού, με αποτέλεσμα τον περιορισμό της ανάπτυξης των χαλαζοκόκκων. Στην ουσία, με τη μέθοδο αυτή και τη διαδικασία τεχνητής πυρηνοποίησης, ο άνθρωπος καταφέρνει να αυξήσει το συνολικό αριθμό των εμβρύων χαλαζιού, ακριβώς μέσα στο τμήμα του καταγλιδοφόρου νέφους που σχηματίζεται το χαλάζι. Έτσι επιτυγχάνεται έντονος ανταγωνισμός μεταξύ των πυρήνων συμπίκνωσης, για την εξασφάλιση του πεπερασμένου σε ποσότητα διαθέσιμου υπερψυγμένου υδρατμού σε αέρια κατάσταση, με αποτέλεσμα τα έμβρυα χαλαζιού να είναι περισσότερα σε ποσότητα, αλλά μικρότερα σε μέγεθος. Κάτω από τέτοιες συνθήκες, οι

χαλαζόκοκκοι που σχηματίζονται πέφτουν στο έδαφος, ή με τη μορφή μικρών και άρα μη καταστρεπτικών χαλαζοκόκκων, ή λειώνουν κατά την καθίζηση τους και φτάσουν στο έδαφος σαν βροχή, λόγω της μεγάλης θερμοκρασιακής διαφοράς μεταξύ της βάσης του νέφους και του εδάφους. Η μέθοδος αυτή του «αυξημένου ανταγωνισμού» είναι μια διαδεδομένη εφαρμόσιμη μέθοδος προστασίας των καλλιεργειών από το χαλάζι, γιατί πέρα από το ότι είναι αποδεκτή με βάση την επιστημονική κοινότητα, απαιτεί και φυσιολογικές ποσότητες ιωδιούχου αργύρου, ή άλλων πυρήνων συμπύκνωσης. Όμως, και στη μέθοδο αυτή υπάρχει ο αυξημένος κίνδυνος του σχηματισμού χαλαζιού, τέτοιας ποσότητας που είναι ικανή να προκαλέσει καταστροφές, σε περίπτωση που οι τεχνητοί πυρήνες σποράς είναι πολλοί, ώστε να σχηματιστεί περισσότερο χαλάζι.

3.3.3 Μοντέλο του χαμηλώματος της τροχιάς

Το μοντέλο χαμηλώματος της τροχιάς, (trajectory lowering concept), στηρίζεται στο ότι το μέγεθος του χαλαζοκόκκου εξαρτάται από την τροχιά του στο ψυχρό ανώτερο τμήμα του νέφους. Έτσι, αν αποφευχθεί η είσοδος των υδρομετεώρων μέσα στο ισχυρό ανοδικό ρεύμα, που θα τα φέρει σε πολύ μικρότερες θερμοκρασίες, αυτά θα παραμείνουν στα κατώτερα στρώματα του νέφους, όπου το νερό είναι πολύ λιγότερο, όπως και ο χρόνος παραμονής πολύ μικρός σε υπερψυγμένη μορφή.

3.3.4 Μοντέλο της προώθησης της διαδικασίας συνένωσης

Το ιδεατό μοντέλο της προώθησης της διαδικασίας συνένωσης, (coalescence concept), στηρίζεται στην ιδέα, ότι οι προϋποθέσεις της βροχής που υπάρχουν κάτω από το επίπεδο των 0°C μειώνουν το ποσό ύδατος που θα ξεπεράσει το επίπεδο των 0°C για να συμβάλει στην αύξηση των χαλαζοκόκκων. Η εφαρμογή του μοντέλου αυτού είναι εφικτή κυρίως σε σχετικά μικρά γεωγραφικά πλάτη.

3.3.5 Μοντέλο της τροποποίησης δυναμικών αιτίων

Το μοντέλο τροποποίησης δυναμικών αιτίων (dynamic effects concept), είναι το πιο πολύπλοκο από όλα τα προηγούμενα και δεν έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερα. Ένας τρόπος θα μπορούσε να ήταν η δημιουργία κατακόρυφης αστάθειας σε πολλά μικρά κύτταρα και σε μια εκτεταμένη περιοχή και όχι σε κάποιο μικρό κομμάτι του κυρίως ανοδικού ρεύματος, καθώς και η δημιουργία δευτερευόντων ανοδικών κινήσεων σε περιοχές που σχηματίζεται το χαλάζι. Ένας άλλος τρόπος είναι η δημιουργία ρευμάτων καθοδικής πορείας, με σκοπό να αποδυναμώσουν την οργάνωση του ώριμου ανοδικού ρεύματος, ή να προκαλέσουν επέκταση των ορίων και δημιουργία νέας αστάθειας.

3.4 Μέθοδος ηλεκτρικού ιονισμού

Τα ηλεκτρόνια συνδέονται με ουδέτερα μόρια και προκύπτουν τα αρνητικά μοριακά ιόντα, τα οποία γίνονται κέντρα, γύρω από τα οποία συνδέονται τα ουδέτερα μόρια.

Στο φυσικό περιβάλλον του αέρα, τα ηλεκτρόνια συνδέονται συνήθως με ουδέτερα μόρια νερού δημιουργώντας μικρές σταγόνες. Το μόριο του νερού λαμβάνει μέρος σε αυτήν τη διαδικασία λόγω της ηλεκτρικής πόλωσής του ως ξεχωριστό από τα μόρια του υδρογόνου και του οξυγόνου του αέρα.

Όταν συνδέονται τα μόρια του νερού, εμφανίζεται η θερμική ισχύς εκπομπής, η οποία παρουσιάζεται σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες του αέρα. Η μόνιμη εκπομπή των ηλεκτρονίων από την γεννήτρια παραγωγής ιόντων προκαλεί τη μόνιμη θέρμανση του αέρα, που ως αποτέλεσμα έχει το σταθερά ανοδικό του ρεύμα. Αυτό το ανοδικό ρεύμα του αέρα μεταφέρει μία μεγάλη ποσότητα ατμοσφαιρικής υγρασίας. Κατά τη διαδρομή προς την ανώτερη ατμόσφαιρα, η θερμοκρασία του αέρα πέφτει κατακόρυφα. Η ατμοσφαιρική υγρασία συμπυκνώνεται κάνοντας μεγαλύτερα τα ήδη υπάρχοντα σύννεφα ή δημιουργώντας νέα, έτσι ώστε να προκαλείται η πτώση υδροσταγονιδίων δηλαδή η βροχή

Τα ανοδικά ρεύματα αέρα προκαλούν αντισταθμιστικά καθοδικά ρεύματα αέρα, που ενισχύουν ή επιβάλλουν το διασκορπισμό των νεφών και της ομίχλης. Το ύψος και η ένταση των ανοδικών ρευμάτων αέρα ρυθμίζονται ανάλογα με τους στόχους και τη ρύθμιση των παραμέτρων λειτουργίας των γεννητριών παραγωγής ιόντων. Το ανοδικό ή καθοδικό ρεύμα αέρα δημιουργείται ανάλογα με τους στόχους για κάθε υποψήφια περιοχή. Με αυτόν τον τρόπο, είναι δυνατό να δημιουργηθούν αντίθετα αποτελέσματα, όταν αυτά απαιτούνται: πρόκληση βροχόπτωσης ή διάλυση /αραίωση νεφών και ομίχλης.

Οι αρχές που βασίζεται αυτή η νέα τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα, ανάλογα με τις απαιτήσεις, για έλεγχο της πτώσης υδροσταγονιδίων, του διασκορπισμού της ομίχλης και την αποτελεσματική βελτίωση της αστικής οικολογίας, ως αποτέλεσμα της μείωσης του επιπέδου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Σχετίζεται με μια τοπική μόνο επίδραση στις ατμοσφαιρικές συνθήκες για μια περιοχή από 100 έως και 500 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Με τη διακοπή της παραγωγής ιόντων, ο καιρός αποκτά το φυσικό του χαρακτήρα, όπως είναι συνήθως, για τη συγκεκριμένη περιοχή.

Ένα συγκρότημα περιλαμβάνει 3 - 5 μονάδες. Κάθε μια μονάδα αποτελείται από μια συμπαγή γεννήτρια παραγωγής ιόντων με διαστάσεις 1,5 x 1,5 x 2m, μια μονάδα παροχής ηλεκτρικού ρεύματος που λειτουργεί από το κεντρικό δίκτυο με 220-240V ή από μπαταρία με 12-24V και μια μονάδα ελέγχου με το λογισμικό της. Η ενέργεια που καταναλώνεται από ένα συγκρότημα δεν ξεπερνάει τη μία 1 κιλοβατώρα. Ο εξοπλισμός είναι απλός στη χρήση και μπορεί εύκολα και γρήγορα να αναπτυχθεί σε οποιαδήποτε επιλεγμένη περιοχή.

Αυτή η ηλεκτρική μέθοδος ενεργού επιρροής δεν προκαλεί κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία αλλά και το περιβάλλον. Μετρήσεις ελέγχων έχουν δείξει ότι το επίπεδο εκπομπής του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου των γεννητριών ιόντων δεν υπερβαίνει τις

φυσιολογικές τιμές μέσα σε ακτίνα 20m από το σημείο της θέσης του που έχει τοποθετηθεί ο εξοπλισμός.

3.5 Το πρόγραμμα και ο τεχνολογικός εξοπλισμός χαλαζικής προστασίας των καλλιεργειών στην Ελλάδα

Ο τεχνολογικός εξοπλισμός χαλαζικής προστασίας των καλλιεργειών έχει μεταβληθεί στη διάρκεια εφαρμογής του προγράμματος. Οι αλλαγές οφείλονται κατά κύριο λόγο στην διαφορετική φιλοσοφία του προγράμματος, καθώς και στη μεταβολή του στόχου και του χώρου αυτού.

Η εισαγωγή των τεχνητών πυρήνων AgI γίνεται με ειδικά αεροπλάνα, κατάλληλα εξοπλισμένα για το σκοπό αυτό. Οι δύο βόρειες περιοχές (Ημαθίας-Πέλλας και Σερρών) καλύπτονται συνήθως από τρία αεροπλάνα, που έχουν σα βάση το αεροδρόμιο «Μακεδονία» της Θεσσαλονίκης, όπου και είναι εγκατεστημένο το κέντρο των επιχειρήσεων του προγράμματος. Η περιοχή Καρδίτσας-Τρικάλων καλύπτεται από δύο αεροπλάνα, που έχουν σα βάση το αεροδρόμιο της Λάρισας. Για την παρακολούθηση της δημιουργίας και εξέλιξης των καταγιδοφόρων νεφών και τη μελέτη αυτών χρησιμοποιούνται συνήθως τρία μετεωρολογικά ραντάρ καιρού. Τα δύο είναι S-band με μήκος κύματος 10 εκατοστά και είναι μόνιμα εγκατεστημένα στο αεροδρόμιο της Θεσσαλονίκης και Λάρισας, ενώ το τρίτο είναι C-band με μήκος κύματος 5 εκατοστά, είναι φορητό και είναι προσωρινά εγκατεστημένο στην περιοχή του Φιλύρου Θεσσαλονίκης. Για τις ερευνητικές ανάγκες της αξιολόγησης του προγράμματος χαλαζικής προστασίας, η περιοχή Ημαθίας-Πέλλας έχει εξοπλιστεί με 230 και πλέον χαλαζόμετρα, που παρέχουν αντικειμενικές μετρήσεις των χαρακτηριστικών του χαλαζιού. Η επεξεργασία και ανάλυση των στοιχείων των χαλαζομέτρων γίνεται με την εφαρμογή σύγχρονης τεχνολογίας αναλογικών/ψηφιακών αναλυτών και ηλεκτρονικών υπολογιστών. Σύμφωνα με αυτήν την τεχνολογία, ένας αναλυτής εικόνας κάνει την ανίχνευση των χαλαζομέτρων, για να υπολογίσει, με αντικειμενικό τρόπο, όλα τα στοιχεία μέτρησης που αφορούν τα μεγέθη και το πλήθος των παραμορφώσεων που δημιουργήθηκαν από την πρόσκρουση των χαλαζοκόκκων. Επιπρόσθετα, ένας ενσωματωμένος στο σύστημα υπολογιστής χρησιμοποιείται για την κατάταξη των χαλαζοκόκκων κατά μέγεθος, καθώς και για τον υπολογισμό της μάζας, της ενέργειας, της ορμής, και πλήθος άλλων παραμέτρων.

Η εφαρμογή της σύγχρονης αυτής τεχνολογίας, με στόχο την επίτευξη αντικειμενικών μετρήσεων, αναγνωρίστηκε και επιβραβεύτηκε από το W.M.O. το 1996 και η μεθοδολογία αυτή εφαρμόστηκε στην Ελλάδα πρώτη φορά το 1984.

3.6 Αντιχαλαζικά κανόνια ηχοβολής

Τα αντιχαλαζικά κανόνια βάλλουν κατά των χαλαζοφόρων νεφών και διαλύουν τα επικίνδυνα για τις αγροτικές καλλιέργειες συσσωματώματα, μετατρέποντάς τα σε ευεργετική βροχή.

Πρόκειται για ειδικά ηχοβολιστικά κανόνια, που εκτοξεύουν ηχοβολίδες δηλαδή πεπιεσμένο αέρα εναντίον του χαλαζιού, ύστερα από την πυροδότηση ενός πολύ εύφλεκτου αερίου του ακετυλενίου στο εσωτερικό του κανονιού και την ταυτόχρονη πρόκληση πίεσης, που εκτονώνεται στον αέρα σε ύψος αρκετών χιλιάδων μέτρων, σε βάρος του επικίνδυνου κλιματικού φαινομένου.

Η ενεργοποίηση των κανονιών, η εποπτεία όλων των λειτουργιών του συστήματος και η επικοινωνία μεταξύ κέντρου ελέγχου και αντιχαλαζικών σταθμών, διεξάγεται ασύρματα και σε πραγματικό χρόνο, με τη χρήση τηλεματικής υποδομής modem, πομποδέκτη, κεραίας, λογισμικού τύπου Scada (System for Control and Data Acquisition) και υπολογιστών για βιομηχανική χρήση τύπου PLC (Programmable Logical Controller).



Εικόνα 12 : *Εδώ φαίνεται η εξωτερική εικόνα και το μέγεθος του κανονιού ηχοβολής.*

3.7 Ραντάρ

Τα ραντάρ μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε: εδάφους, αερομεταφερόμενα, διαστημικά και ναυτικά ραντάρ. Μπορούν επίσης να ταξινομηθούν σε διάφορες κατηγορίες βασισμένα σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, όπως η συχνότητα λειτουργίας, ο τύπος της κεραίας και ο τρόπος χρήσης των κυματομορφών. Μία διαφορετική ταξινόμηση μπορεί να γίνει με βάση το σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται. Τα ραντάρ χρησιμοποιούνται στη μετεωρολογία για τον εντοπισμό καιρικών συστημάτων και τη μέτρηση μετεωρολογικών παραμέτρων. Μέσα στους ευρύτερους στόχους ενός ραντάρ είναι να παρέχει στον εκάστοτε χρήστη χρήσιμες πληροφορίες που αφορούν τις χαλαζοπτώσεις από ισχυρές καταιγίδες, στην πρόγνωση ανεμοστρόβιλων, τυφώνων και ισχυρών ανέμων.

Οι εφαρμογές τους επεκτείνονται στον τομέα της μετεωρολογίας, της υδρομετεωρολογίας, όπου η χρήση τους βοηθάει στη μέτρηση του ύψους βροχόπτωσης και στην εκτίμηση και πρόγνωση πλημμυρών. Επίσης, ραντάρ χρησιμοποιούνται στην υπηρεσία πολιτικής προστασίας για τις εξαγγελίες προειδοποιήσεων ή συμβουλών σχετικά με πιθανά ακραία καιρικά φαινόμενα και πυρκαγιές. Εκτός αυτών, η πιο συνηθισμένη εφαρμογή τους λαμβάνει χώρα στη ναυτιλία, στην αεροπλοΐα, στις διαστημικές αποστολές και φυσικά στις ένοπλες δυνάμεις.



Εικόνα 13 : Απεικονίζεται το μέγεθος και η εξωτερική εμφάνιση ενός μετεωρολογικού ραντάρ.

3.7.1 Βασικές αρχές λειτουργίας του μετεωρολογικού ραντάρ

Όπως είναι φυσικό, η ένταση της ακτινοβολίας του ραντάρ εξασθενεί κατά τη μετάδοσή της στην ατμόσφαιρα. Αυτό οφείλεται σε φαινόμενα σκέδασης και απορρόφησης που προκαλούνται από τους στόχους στην ατμόσφαιρα. Οι στόχοι για ένα μετεωρολογικό ραντάρ μπορεί να είναι οι σταγόνες της βροχής, το χιόνι, το χαλάζι, τα νέφη κ.ά.. Η σκέδαση της ακτινοβολίας του ραντάρ οφείλεται στην ύπαρξη μεγάλων σταγόνων βροχής, χιονιού και χαλαζιού, τα οποία εκπέμπουν την προσπίπτουσα σε αυτά ενέργεια του ραντάρ προς όλες τις κατευθύνσεις. Η απορρόφηση οφείλεται επίσης σε σταγόνες βροχής, χιόνι, χαλάζι, υδροσταγονίδια των νεφών, αλλά κυρίως στα ατμοσφαιρικά αέρια όπως άζωτο, οξυγόνο, όζον και στο έδαφος. Η ισχύς που ανακλάται προς την κεραία του ραντάρ είναι το χρήσιμο εργαλείο για τη λειτουργία του. Η σκεδαζόμενη αυτή ισχύς είναι προφανώς ένα κλάσμα της προσπίπτουσας. Το ποσό της επιστρεφόμενης ενέργειας από τα υδρομετέωρα εξαρτάται από ένα σύνολο παραγόντων. Αυτοί είναι, πρώτον, οι παράγοντες που αφορούν στο κατασκευαστικό κομμάτι ενός ραντάρ όπως είναι η εμβέλεια, η ισχύς εκπομπής, η απολαβή της κεραίας και το μήκος κύματος λειτουργίας και δεύτερον η ενεργός διατομή του στόχου, δηλαδή των υδρομετεώρων, καθώς επίσης και οι διηλεκτρικές ιδιότητες τους, το μέγεθος, η σύνθεση, το σχήμα, η θερμοκρασία, ο αριθμός τους μέσα στον παλμικό όγκο του ραντάρ και η σχετική τους θέση. Η ενεργός διατομή του στόχου μετράται σε m^2 , επειδή ορίζεται ως το εμβαδόν της νοητής επιφάνειας ενός ισότροπου στόχου, δηλαδή αυτού που σκεδάζει την ενέργεια προς την κεραία ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις. Το πακέτο της εκπεμπόμενης ενέργειας καθορισμένου μήκους η οποία ταξιδεύει παράλληλα με τη δέσμη ακτινοβολίας, αλληλεπιδρά με την ατμόσφαιρα και επιστρέφει πάλι πίσω στην κεραία ονομάζεται παλμικός όγκος του ραντάρ.

Κεφάλαιο 4: Επιπτώσεις τροποποίησης καιρού

4.1 Η επίδραση του Αργύρου (Ag) στον άνθρωπο

Για τη σπορά των νεφών, χρησιμοποιούνται σχετικά υψηλές ποσότητες ιωδιούχου (AgI) αργύρου σε σπάνιες περιπτώσεις ακραίων καιρικών φαινομένων. Αυτό το γεγονός αποτελεί κίνητρο σε οικολόγους και περιβαλλοντολόγους να εξετάσουν την επίδραση που θα μπορούσε να έχει ο άργυρος κατά την χρήση του στην τροποποίηση του καιρού.

Από τον κλάδο της Ιατρικής ξεκίνησε η πρώτη γνώση σχετικά με την επίδραση που θα μπορούσε να έχει ο Άργυρος στο ανθρώπινο σώμα, όταν η χρήση ήταν εκτεταμένη και συνεχής

Αποδείχθηκε ότι η χρήση χημικών ενώσεων αργύρου προκάλεσε την επιδερμική νόσο «Αργυρίαση - Argyria». Εκτιμήθηκε ότι οι ποσότητες του αργύρου που θα μπορούσαν να προκαλέσουν τη νόσο Αργυρίαση είναι μεταξύ 2 και 50 γραμμαρίων, ανάλογα με την αντίδραση του κάθε οργανισμού, ενώ παρενέργειες δεν έχουν παρατηρηθεί.

4.2 Η επίδραση του Αργύρου (Ag) στο νερό της βροχής

Οι βιολογικές επιδράσεις του AgI βασίζονται κυρίως στην παρουσία του Ag. Το ανώτερο όριο συγκέντρωσης άργυρου στο πόσιμο νερό όπου επιτρέπεται είναι 5×10^{-8} gr.ml⁻¹, σύμφωνα με τη Δημόσια Υπηρεσία Υγείας των Ηνωμένων Πολιτειών (Public Health Service). Το ποσό συγκέντρωσης αργύρου στο βρόχινο νερό που προέρχεται από σπορά νεφών μπορεί και να εκτιμηθεί, αλλά και να μετρηθεί. Αν υποθεθεί ότι ένα σωματίδιο από άργυρο έχει διαστάσεις 0.02 μέχρι 1.0 μm και αποτελέσει πυρήνα συμύκνωσης νεφοσταγονιδίου διαμέτρου 1 mm, τότε η αναμενόμενη ποσότητα συγκέντρωσης αργύρου στο βρόχινο νερό που θα προκύψει θα είναι της τάξεως των 5×10^{-10} gr.ml⁻¹ μέχρι 5×10^{-9} gr.ml⁻¹. Επομένως, βρόχινο νερό προερχόμενο από νέφη που υπέστησαν σπορά θα πρέπει να περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα σε άργυρο, απ' ό,τι αυτό που προέρχεται από νέφη που δεν υπέστησαν σπορά. Μία πρώτη πιστοποίηση αυτού προέρχεται από την εφαρμογή προγράμματος τροποποίησης του καιρού στις Η.Π.Α, όπου εξετάζοντας 63 δείγματα, βρήκαν την περιεκτικότητα του βρόχινου νερού σε άργυρο που προερχόταν από νέφη που υπέστησαν σπορά να κυμαίνεται μεταξύ 4.8×10^{-11} gr.ml⁻¹ και 2×10^{-12} gr.ml⁻¹, με μέση τιμή περίπου 7×10^{-12} gr.ml⁻¹. Αντίθετα, μόνο σε 3 από τα 23 δείγματα ανιχνεύτηκαν ίχνη Ag σε βρόχινο νερό προερχόμενο από νέφη που δεν υπέστησαν σπορά. Πρόσφατες όμως μελέτες που έγιναν κατά τη διάρκεια του προγράμματος FACE στις Η.Π.Α. αναφέρουν, ότι

οι μέσες τιμές των συγκεντρώσεων αργύρου σε βρόχινο νερό προερχόμενο από νέφη που υπέστησαν ή όχι σπορά δε διαφέρουν κατά πολύ μεταξύ τους, και μάλιστα είναι τουλάχιστον αρκετές τάξεις μεγέθους μικρότερες της τιμής του ανώτατου επιτρεπόμενου ορίου. Επίσης έχει δειχτεί ότι συγκεντρώσεις από άργυρο μεγαλύτερες των 4×10^{-9} gr.ml⁻¹ είναι τοξικές για μερικές κατηγορίες ψαριών, καθώς και για μερικούς μικροοργανισμούς. Εκτενέστερη μελέτη σχετικά με την οικολογική επίδραση του αργύρου έχει πραγματοποιηθεί στις Η.Π.Α, και σαν επιστέγασμα της έρευνας αυτής αναφέρεται ότι: «Ο άνθρωπος μπορεί να πίνει βρόχινο νερό που προέρχεται από νέφη που υπέστησαν σπορά με άργυρο για το υπόλοιπο της ζωής του, χωρίς τον κίνδυνο της νόσου αργυρίασης». Επίσης οι τιμές συγκέντρωσης του αργύρου στο βρόχινο νερό, που προέρχεται από νέφη που υπέστησαν σπορά, θα πρέπει να είναι κατώτερες των τιμών του ανώτατου επιτρεπόμενου ορίου. Ο ΕΛΓΑ έχει ευαισθητοποιηθεί στο θέμα αυτό και χρηματοδότησε εκτενέστερη μελέτη σχετικά με τις επιπτώσεις που θα μπορούσε να έχει η χρήση του αργύρου σε χερσαία και υδάτινα οικοσυστήματα. Το αποτέλεσμα της μελέτης αυτής έδειξε ότι δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος ρύπανσης των οικοσυστημάτων.

4.3 Απειλές για τη βιοποικιλότητα

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η Αξιολόγηση της Χιλιετίας εξετάζει τα γενεσιουργά αίτια για τις μεταβολές στη βιοποικιλότητα και στις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων και τα διακρίνει σε πέντε κατηγορίες: δημογραφία, οικονομία, κοινωνικοπολιτικά αίτια, πολιτισμικά - θρησκευτικά και επιστημονικά – τεχνολογικά. Αν και η βιοποικιλότητα και οι υπηρεσίες των οικοσυστημάτων μεταβάλλονται λόγω φυσικών αιτιών, οι τρέχουσες αλλαγές οφείλονται σε αυτά τα, ανθρωπογενή, γενεσιουργά αίτια. Τα βαθύτερα αυτά γενεσιουργά αίτια, είναι οι παράγοντες που επιτρέπουν ή προκαλούν, στο παρελθόν και σήμερα, τη δημιουργία των άμεσων αιτιών. Τα κυριότερα άμεσα αίτια απώλειας της βιοποικιλότητας και αλλαγών στις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων είναι η αλλαγή των ενδιαιτημάτων, περιλαμβανομένων των αλλαγών χρήσεων γης, των διευθετήσεων των ποταμών και των απολήψεων νερού από αυτούς, της απώλειας των κοραλλιογενών σχηματισμών, και της βλάβης στους πυθμένες των θαλασσών από τις τράτες, η τροποποίηση του καιρού, τα χωροκατακτητικά ξενικά είδη, η υπερεκμετάλλευση των ειδών και η ρύπανση. Κάθε ένα από αυτά τα αίτια θα έχει σημαντικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα κατά τον 21ο αιώνα.

4.4 Επίδραση στα φυτά και στην οικολογική αλυσίδα

Ένα τεράστιο πρόβλημα που δημιουργεί η μεταβολή στην θερμοκρασία και στο κλίμα γενικότερα μεσώ της τροποποίησης του καιρού είναι η απειλή της ζωής των φυτών, των ζώων, όλων των ζωντανών οργανισμών αλλά και ο άνθρωπος. η μεταβολή της θερμοκρασίας

και η αλλοίωση των τεσσάρων εποχών έχουν ως αποτέλεσμα την επίδραση τους πάνω στην ανάπτυξη των φυτών και των καλλιεργειών διότι μεταβάλλετε ο κύκλος ζωής τους και δυσκολεύονται να αναπτυχθούν στο φυσικό τους περιβάλλον. ένα άλλο πρόβλημα είναι η εξαφάνιση μερικών από τα είδη των φυτών και αυτό δεν βοηθάει καθόλου στην αλυσίδα των ζωντανών οργανισμών.

4.5 Μέθοδος ηλεκτρικού ιονισμού στο περιβάλλον και στον άνθρωπο.

Η ηλεκτρική μέθοδος ενεργού επιρροής ή μέθοδος ηλεκτρικού ιονισμού δεν προκαλεί κανέναν κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Μετρήσεις ελέγχων έχουν δείξει ότι το επίπεδο εκπομπής του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου των γεννητριών ιόντων δεν υπερβαίνει τις φυσιολογικές τιμές μέσα σε ακτίνα 20m από το σημείο της θέσης που έχει τοποθετηθεί ο εξοπλισμός.

4.6 Χρήση ξηρού πάγου και η φιλικότητά του προς το περιβάλλον

Ο ξηρός πάγος είναι CO₂ σε στερεά μορφή σε θερμοκρασία -78° C. Σε συνθήκες κανονικής ατμοσφαιρικής πίεσης, το στερεό CO₂ εξαχνώνεται απευθείας σε ατμό χωρίς να περάσει από την υγρή φάση. Η μοναδική αυτή ιδιότητα σημαίνει ότι ο ξηρός πάγος απλά «εξαφανίζεται» όταν θερμανθεί, χωρίς να αφήσει πίσω υπολείμματα ή απόβλητα και να χρειάζεται καθάρισμα. Το CO₂ που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ξηρού πάγου είναι ένα φυσικό υποπροϊόν διάφορων βιομηχανικών διαδικασιών παρασκευής, όπως η ζύμωση και η πετροχημική διύλιση. Το CO₂ που παράγεται από τις παραπάνω διαδικασίες παραγωγής συγκεντρώνεται και αποθηκεύεται χωρίς απώλειες μέχρι να χρησιμοποιηθεί. Όταν χρησιμοποιείται ο ξηρός πάγος, δεν παράγεται νέο CO₂. Αντιθέτως, αποδεσμεύεται μόνο το υποπροϊόν του αρχικού CO₂ και αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο ο ξηρός πάγος θεωρείται προϊόν με ουδέτερο ισοζύγιο άνθρακα και φιλικός προς το περιβάλλον.



Εικόνα 14 : Παρατηρείται η μετατροπή του ξηρού πάγου από στερεή σε κατευθείαν αέρια μορφή.

Εκτός του ότι είναι καθαρός και ασφαλής, είναι επίσης σημαντικό να θυμόμαστε ότι ο ξηρός πάγος παράγεται ως παραπροϊόν άλλων βιομηχανικών διεργασιών - δηλ. είναι κατασκευασμένος από αναγεννημένο CO₂. Δεν παράγει, ούτε προσθέτει CO₂ στην ατμόσφαιρα και ως εκ τούτου δεν συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η εκτόξευση ξηρού πάγου είναι πραγματικά εντελώς φιλική προς το περιβάλλον. Ο ξηρός πάγος είναι εγκεκριμένο μέσο από την EPA, USDA & FDA και είναι μη τοξικό.

Η ανατίναξη ξηρού πάγου έχει χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά στην σπορά νεφών . Το CO₂ δεν απελευθερώνει επιβλαβή αέρια στην ατμόσφαιρα και δεν παράγει δευτερογενή απόβλητα. Επίσης, το CO₂ είναι ένα φυσικό στοιχείο της γης, που καταλαμβάνει περίπου το 0,03% της ατμόσφαιράς μας. Όλοι οι άνθρωποι και τα ζώα εκπέμπουν CO₂ το οποίο χρησιμοποιείται από τα φυτά για να τους βοηθήσει να μεγαλώσουν.

4.7 Αρνητικά αποτελέσματα της ανεπιθύμητης τεχνητής βροχής

Ανεπιθύμητες βροχές για τον γεωργό είναι εκείνες που εμφανίζονται σε στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειάς του, με αποτέλεσμα να προκαλούνται προβλήματα.

Για παράδειγμα, αν το προϊόν της καλλιέργειας προορίζεται για αποξηραμένο, όπως πολλά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, τότε η εμφάνιση βροχής κατά την αποξήρανση στο χωράφι θα επιδράσει αρνητικά.

Η αρνητική επίδραση αποδίδεται στην αύξηση της περιεχόμενης υγρασίας των ιστών, που καθυστερεί αφενός το χρόνο αποξήρανσης, ευνοεί αφετέρου την εκδήλωση μυκητολογικών προσβολών μετασυλλεκτικά.

Ένα άλλο παράδειγμα ανεπιθύμητης βροχής είναι όταν εκείνη εμφανίζεται μετά το κλάδεμα δένδρων και θάμνων. Αν ο καλλιεργητής δεν εκτιμήσει σωστά το χρόνο κλαδέματος και μετά το κλάδεμα εκδηλωθεί βροχή, τότε αυξάνονται οι πιθανότητες προσβολής από μύκητες. Μια χαρακτηριστική περίπτωση είναι η καρκίνωση της ελιάς που το κύριο αίτιο εμφάνισής της είναι η έκθεση των τομών κλαδέματος σε νερό, κάτι που συμβαίνει όταν ο γεωργός κλαδέψει άκαιρα ή δεν ελέγξει την πρόβλεψη του καιρού για την περιοχή καλλιέργειας.



Εικόνα 15 : Παρατηρείται η επίπτωση από καρκίνωμα στην ελιά λόγω απρόσμενων βροχών κατά την περίοδο του κλαδέματος.

Βροχή που θα εκδηλωθεί κατά τη φάση της επικονίασης είναι ανεπιθύμητη για τα ανεμόφιλα φυτά, τα οποία δεν απελευθερώνουν τη γύρη τους, με συνέπεια να παρατηρούνται μειωμένα ποσοστά καρπόδεσης τελικά.

Υπερβολική ποσότητα βροχής, ιδιαίτερα για σύντομο χρονικό διάστημα μετά τη σπορά και πριν το φύτευμα οδηγεί σε κρουστοποίηση του εδάφους με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η διαδικασία ανάδυσης των φυταρίων από το έδαφος.

Παράλληλα, η μεγάλη συσσώρευση νερού στο έδαφος δημιουργεί συνθήκες ασφυξίας με αποτέλεσμα να μην κυκλοφορεί επαρκώς το οξυγόνο και να ζημιώνονται οι ρίζες. Ο γεωργός αυτό το βλέπει ως κιτρίνισμα των φύλλων και ισχνή ανάπτυξη των φυτών. Επίσης αυξάνεται κατά πολύ ο χρόνος βλάστησης των σπόρων και το ποσοστό των σπόρων που αποτυγχάνουν τελικά.



Εικόνα 16 : Παρατηρείται το κιτρίνισμα των φύλλων λόγω αυξημένης βροχής τις ακατάλληλες ώρες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Γ. Ι. Μακρή, Δ/ντή Μετ/κού Ινστ/του Αθήνας, "Ο Καιρός" Αθήναι 1990. σ.69-70
- 2) Βιβλίο μετεωρολογίας γ τεύχος Ευγενίδειο ίδρυμα
- 3) "American Practical Navigator" H.O. No 9, U.S.Navy Hydrographic Office 1958
- 4) "Admiralty Manual of Navigation" Volume II, - Her Magesty's Stationery Office, London 1960
- 5) "Meteorology for Mariners Met O. 593, - Her Magesty's Stationery Office, London 1967
- 6) "Ναυτική Μετεωρολογία" Χ. Περογιαννάκη, ταξίαρχου Π.Α. τ. Γενικού Διευθυντπου ΕΜΥ, - Ίδρυμα Ευγενίδου 1974, Αθήνα.
- 7) "Moshe Alamaro's brief bio". Alamaro.home.comcast.net. Archived from the original on August 24, 2007. Retrieved June 4, 2011.
- 8) Merali, Zeeya (July 25, 2005). "Oil on troubled waters may stop hurricanes". New Scientist. Retrieved May 25, 2018.
- 9) "Kerry Emanuel's Homepage". Wind.mit.edu. May 15, 2002. Retrieved June 4, 2011.
- 10) Kahn, Jennifer (September 1, 2002). "Rain, Rain, Go Away". Discover Magazine. Retrieved May 25, 2018.
- 11) Subject: C5d) Why don't we try to destroy tropical cyclones by adding a water absorbing substance ?, NOAA HRD FAQ
- 12) Fleagle R. G., and Businger J. A., Introduction to Atmospheric Physics, Academic Press, 1963.
- 13) Iribarne J. V., and Cho H. –R., Atmospheric Physics, D. Reidel Publishing Company, 1980.
- 14) Rogers R. R., A Short Course in Cloud Physics, Pergamon Press, 1979
- 15) Wallace J. M., and Hobbs P. V., Atmospheric Science. An Introductory Survey, Academic Press, 2nd Edition, 2006.
- 17) Schaefer, Vincent J. Serendipity in Science: My Twenty Years at Langmuir University 2013 Compiled and Edited by Don Rittner. Square Circle Press, Voorheesville NY ISBN 978-0-9856926-3-6
- 18) Καραπιέρης, Λ. Ν., Ναυτική Μετεωρολογία, Αθήνα, 2005.
- 19) Wallace, M. J. and Hobbs, V. P., Atmospheric Science, an Introductory Survey, Academic Press, 1977.

- 19) Cox J. D., Η κατάρρευση του κλίματος (η αφνίδια κλιματική αλλαγή και όσα συνεπάγεται για το μέλλον μας), Εκδόσεις Ενάλιος
- 20) Βαρώτσος Κ., Kondratiev Κ., Φυσικοχημεία Περιβάλλοντος (τόμος Ι: ΑκτινοβολίαΘερμικήπιο- Κλιματική Αλλαγή), Εκδόσεις Π. Τραυλός- Ε. Κωσταράκη, Αθήνα (1996)
- 21) Mehlhaf, Nina (2013-04-25). "Chemtrails: Real conspiracy, or wild theory? Each perspective has fervent believers". KTVZ. Archived from the original on Retrieved 2013-12-13.
- 22) Weather as a Force Multiplier:, Owing the Weather in 2025 – August 1996 – Department of Defense Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control
- 23) Vostruxov, Ye (September 1987). Laser and Cloud: Unusual Experiment of Siberian Scientists. translated by SCITRAN, Wright-Patterson AFB, Ohio, Foreign Technology Division. p. 5.
- 24) Aliev, Almaz (March 9, 2021). "Climate control: evidence from Nature". Figshare. doi:10.6084/m9.figshare.14188700.v1.
- 25) "Agreement Relating to the Exchange of Information on Weather Modification Activities" (PDF). Retrieved June 4, 2011.
- 26) "Environmental Modification Convention". Fas.org. Retrieved June 4, 2011.
- 27) "Convention on the Prohibition of Military or Any Other Hostile Use of Environmental Modification Techniques". United States Department of State. Retrieved September 28, 2007