



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ

Μελέτη προδιαγραφών εκτέλεσης έργων και εργασιών αστικού πρασίνου αναφορικά με την ασφάλεια των δένδρων



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2025

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το Παρατηρητήριο Αστικού Πρασίνου Κρήτης (Π.Α.Π.Κ.) δημιουργήθηκε το 2024 από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση Κρήτης (ΑΔΚ) και το Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο (ΕΛΜΕΠΑ), ως μια επιστημονική και διοικητική πρωτοβουλία για την αποτελεσματική αντιμετώπιση ζητημάτων ασφάλειας των αστικών δέντρων, αλλά και γενικότερα θεμάτων διαχείρισης αστικού πρασίνου, στις πόλεις της Κρήτης. Η λειτουργία του Παρατηρητηρίου χρηματοδοτείται από το Περιφερειακό Πρόγραμμα Ανάπτυξης 2021-2025 της Περιφέρειας Κρήτης.

Το Παρατηρητήριο είναι εξοπλισμένο με σύγχρονα όργανα για διενέργεια πλήρους ελέγχου της ασφάλειας/επικινδυνότητας κάθε εξεταζόμενου δέντρου, ενώ πραγματοποιούνται αυτοψίες και σημειακές μετρήσεις σε όλη την Κρήτη, σε συνεννόηση και συνεργασία με τους Δήμους.

Στο πλαίσιο των επιστημονικών υπηρεσιών του 3ου υποέργου της πράξης: «Δημιουργία παρατηρητηρίου και θεσμοθέτηση των διαδικασιών εγκατάστασης και διαχείρισης για το αστικό πράσινο της Κρήτης» με τίτλο: «Προετοιμασία φακέλου υποβολής πρότασης νομοθετικής ρύθμισης για την εκτέλεση των έργων αστικού πρασίνου», η ομάδα εργασίας συνέταξε τις προδιαγραφές εκτέλεσης έργων και εργασιών αστικού πρασίνου αναφορικά με την ασφάλεια των δένδρων.

Αντικείμενο της παρούσας δράσης του Παρατηρητηρίου αποτελούν η εκπόνηση και πρόταση θεσμοθέτησης σύγχρονων προδιαγραφών εκτέλεσης έργων πρασίνου, η εκπαίδευση του σχετικού προσωπικού των ΟΤΑ και η πιστοποίηση των επαγγελματιών σε ζητήματα αστικού πρασίνου, με έμφαση στη βελτίωση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος και στην άρση της επισφάλειας των μεγάλων δένδρων μέσα στις πόλεις.

Η μελέτη όσο αναφορά την σύνταξη των προδιαγραφών, περιλαμβάνει τις εξής τεχνικές προδιαγραφές:

1. Αστικά εδάφη
2. Φύτευση δέντρων
3. Μεταφύτευση δέντρων
4. Άρδευση δέντρων
5. Κλάδευση
6. Ενίσχυση δέντρων
7. Λίπανση

8. Φυτοπροστασία
9. Προστασία των δέντρων κατά τη διάρκεια έργων
10. Καταγραφή και αξιολόγηση δέντρων

Ομάδα έργου

Σταυρούλα Κατσογιάννη, Γεωπόνος, MSc Αρχιτέκτων τοπίου

Ευάγγελος Ματζίρης, Δρ. Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος

Αναστασία Νικολάου, Γεωπόνος, MSc Περιβάλλον & Ανάπτυξη

Περιεχόμενα

ΑΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΗ	16
1. Εισαγωγή	16
2. Αντικείμενο	16
3. Παραπομπές- κανονιστικές αναφορές	17
4. Όροι- ορισμοί.....	17
5. Βιοασφάλεια.....	20
6. Χαρακτηριστικά αστικών εδαφών.....	20
7. Φυσικές ιδιότητες αστικών εδαφών.....	21
7.1 Εδαφικό προφίλ και χρώμα.....	21
7.2 Θερμοκρασία	23
7.3 Μηχανική σύσταση- υφή	23
7.4 Δομή.....	25
7.5 Συμπίεση	26
7.6 Απαιτούμενος όγκος εδάφους.....	29
8. Βιολογικές ιδιότητες αστικών εδαφών.....	29
8.1 Οργανική ουσία	29
8.2 Εδαφική Πανίδα	30
9. Χημικές ιδιότητες αστικών εδαφών	30
9.1 Εδαφική αντίδραση(pH).....	31
9.2 Ανθρακικό ασθέστιο	33
9.3 Ηλεκτρική αγωγιμότητα.....	34
9.4 Παρουσία Αζώτου και Φωσφόρου	35
9.5 Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και ανταλλάξιμα κατιόντα	36
10. Ρύπανση αστικών εδαφών	37
11. Ταξινόμηση Αστικών Εδαφών	38
12. Διαχειριστικές παρεμβάσεις παρακολούθησης και βελτίωσης αστικών εδαφών	39
Παραρτήματα.....	41
Παράρτημα 1.....	41
Παράρτημα 2.....	44
Βιβλιογραφία	45
ΦΥΤΕΥΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ	47

1.Εισαγωγή	47
2. Αντικείμενο.....	47
3. Παραπομπές - Κανονιστικές αναφορές.....	48
4. Όροι - Όρισμοί.....	48
5. Βιοασφάλεια	49
6. Αστικές φυτεύσεις σε διαφορετικά περιβάλλοντα	49
6.1 Φύτευση σε συμπιεσμένο έδαφος (πεζοδρόμια – πλατείες)	49
6.2 Φύτευση σε πάρκα	50
6.3 Φύτευση σε λόφους – πρανή	50
7. Βασικά χαρακτηριστικά των δέντρων που προορίζονται για φύτευση.....	51
8. Μέθοδος εκτέλεσης.....	52
8.1 Φυτευτική περίοδος	52
8.2 Εδαφικές συνθήκες.....	52
8.3 Συνθήκες στον τόπο του έργου	53
8.4 Σχεδιασμός φύτευσης.....	53
8.5 Μεταφορά στον τόπο του έργου	54
8.6 Λάκκος φύτευσης	56
8.7 Σύστημα αποστράγγισης και αερισμού	58
8.8 Βάθος φύτευσης	61
8.9 Φύτευση	61
8.10 Συστήματα στήριξης και αγκύρωσης	62
8.11 Προστασία κορμού	64
8.12 Σχάρα	65
8.13 Άρδευση.....	66
8.14 Λίπανση	67
8.15 Εδαφοκάλυψη λάκκου με οργανικά υπολείμματα	67
9. Φύτευση φοίνικα	68
10. Πρόσθετες τεχνικές λύσεις	69
10.1 Στοιχεία δόμησης του εδάφους - αειφόρα συστήματα αποστράγγισης.....	69
10.2 Φράγματα ριζών.....	70
10.3 Μονοπάτια ριζών.....	72
Παραρτήματα.....	73
Παράρτημα 1.....	73
Παράρτημα 2.....	74
Παράρτημα 3.....	74

Βιβλιογραφία	75
ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ.....	77
1.Εισαγωγή	77
2.Αντικείμενο	77
3.Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές	78
4.Καταγραφή και αξιολόγηση των υφιστάμενων δέντρων	78
4.1 Γενικά	78
5.Κριτήρια επιλογής δέντρων για μεταφύτευση	80
5.1 Είδη δέντρων	80
5.2 Υγεία, μορφή και δομή του δέντρου.....	81
5.3 Μέγεθος ριζόσφαιρας / ποιότητα ριζικού συστήματος.....	81
5.4 Μέγεθος δένδρου	81
5.5 Είδος και αξία διατήρησης.....	82
5.5 Διαθεσιμότητα και καταλληλόλητα χώρου υποδοχής	82
5.6 Χρόνος προετοιμασίας.....	82
5.7 Διαχείριση μετά τη μεταφύτευση.....	82
5.8 Πρόσβαση και μεταφορά.....	82
5.9 Περιορισμοί τοποθεσίας	82
5.10 Σχέση κόστους – αποτελεσματικότητας	83
6.Δένδρα που δεν προορίζονται για μεταφύτευση	83
7.Μέθοδοι εκτέλεσης της μεταφύτευσης	83
7.1 Συνθήκες του έργου	83
7.2 Εργαλεία και εξοπλισμός	84
7.3 Κατάλληλη εποχή μεταφύτευσης	84
7.4 Προετοιμασία της ριζόσφαιρας.....	84
7.5 Κατάλληλη εποχή προετοιμασίας	85
7.6 Μέγεθος ριζόσφαιρας	85
8.Στάδια προετοιμασίας.....	86
8.1 Στάδια προετοιμασίας της ριζόσφαιρας.....	86
8.2 Κλάδεμα Κόμης	87
9. Εξαγωγή των φυτών	88
10. Εργασίες Προ-Ανύψωσης.....	90
11. Μεταφορά των φυτών	91
12. Αποθήκευση – Εργασίες συντήρησης στο χώρο του φυτωρίου	92
13. Προετοιμασία του χώρου υποδοχής για την οριστική φύτευση μεταφυτευμένων δέντρων	93
14. Φύτευση	93

15. Φροντίδα Μετά τη Φύτευση	94
16. Άρδευση	94
17. Εδαφοκάλυψη	95
18. Στήριξη των νεοφυτευμένων δέντρων	95
19. Λίπανση	95
20.Χρήση βιοδιεγερτών για την ανάκαμψη των δέντρων από την καταπόνηση ..	95
21. Μεταφύτευση Φοινίκων	96
22. Επαγγελματική Ικανότητα	97
23. Μέτρα προστασίας εργαζομένων	97
Βιβλιογραφία	97
ΑΡΔΕΥΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ	100
1.Εισαγωγή	100
2.Αντικείμενο	100
3.Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές	100
5.Βιοασφάλεια	101
6.Παράγοντες που Επηρεάζουν την Κατανάλωση Νερού από τα Δέντρα	102
7.Άρδευση νεοφυτευμένων δέντρων	102
8.Άρδευση ώριμων δέντρων	102
9.Υπολογισμός αναγκών	103
10.Δένδρα σε Κίνδυνο λόγω Χαμηλής Υγρασίας Εδάφους	104
11.Αξιολόγηση νερού άρδευσης	105
12.Τεχνικές άρδευσης	108
12.1 Άρδευση χειρωνακτικά	108
12.1.1 Άρδευση με κατάκλυση	108
12.1.2 Άρδευση με παροχές	108
12.1.3 Άρδευση με θυτίο	108
12.1.4 Σάκοι άρδευσης βραδείας απελευθέρωσης	109
12.2 Επιφανειακή άρδευση	109
12.2.1 Επιφανειακή στάγδην άρδευση	109
12.2.2 Ψεκαστήρες - Εκτοξευτές/ καταιονισμός	110
12.3 Υπόγεια άρδευση	110
12.3.1 Άρδευση με υπόγειο σταλακτηφόρο	110
12.3.2 Σύστημα άρδευσης ριζόσφαιρας	110
13. Χρονική περίοδος	111
14. Διάρκεια και συχνότητα άρδευσης	111

15.Εγκατάσταση Συστήματος Άρδευσης	111
16.Επαγγελματική ικανότητα	112
Παραρτήματα	112
Παράρτημα 1	112
Παράρτημα 2	117
Παράρτημα 3	118
Βιβλιογραφία	118
ΚΛΑΔΕΥΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ	121
1. Εισαγωγή	121
2. Αντικείμενο	121
3. Παραπομπές- κανονιστικές αναφορές	121
4. Όροι- ορισμοί.....	122
5. Βιοασφάλεια.....	123
6. Μορφολογία και Ανατομία δέντρου	123
6.1 Χαρακτηριστικά – μορφολογία κλάδων	123
6.2 Σύνδεση – ζώνη άμυνας κλάδων	124
7. Τομές κλάδευσης.....	126
7.1 Σημεία εφαρμογής τομών.....	126
7.2 Μείωση βάρους πριν την τελική τομή	128
7.3 Τομές σύντμησης(<i>heading cuts</i>).....	128
7.4 Τομές αραιώσης ή απομάκρυνσης (<i>Thinning cuts, removal cuts</i>).....	128
7.5 Τομές μείωσης - κατακόρυφες(<i>Reduction cuts</i>)	129
7.6 Τομή συγκυρίαρχου – ομοιογενή κλάδου ή βραχίονα	130
8. Κλάδευση δέντρων	131
8.1 Λόγοι και αιτίες κλάδευσης	131
8.2 Κλάδευση νεαρών δέντρων.....	131
8.3 Κλάδευση ώριμων δέντρων.....	132
8.4 Κλάδευση γηραιών δέντρων	132
9. Τεχνικές – μορφές κλάδευσης	132
9.1 Αξιολόγηση δέντρου	132
9.2 Κλάδευση αραιώσης κόμης	132
9.3 Κλάδευση ανύψωσης κόμης	133
9.4 Κλάδευση μείωσης και περιορισμού κόμης	134
9.5 Κλάδευση ισορρόπησης κόμης	135
9.6 Κλάδευση αποκατάστασης κόμης	136

9.7 Κλάδευση πλησίον εναέριων δικτύων κοινής ωφέλειας.....	137
10. Ειδικές μορφές κλάδευσης.....	137
10.1 Κεφαλωτή κλάδευση(pollarding)	137
10.2 Κλάδευση κωνοφόρων	139
10.3 Κλάδευση φοινικοειδών.....	139
10.4 Κλάδευση κόμης σε ειδικά σχήματα.....	140
11. Χρόνος και επαναλήψεις κλάδευσης	141
12. Διαχείριση και φροντίδα τομών κλάδευσης	141
13. Εργαλεία και μηχανήματα κλάδευσης	142
13.1 Ψαλίδια κλαδέματος(χειροψαλίδες).....	142
13.2 Ψαλίδια με κοντάρι(κονταροψαλίδες).....	143
13.3 Πριόνια χειρός	143
13.4 Πριόνια με κοντάρι(κονταροπριόνια).....	144
13.5 Αλυσοπριόνια	144
13.6 Τηλεσκοπικά αλυσοπριόνια	145
13.7 Μηχανικά ψαλίδια κλαδέματος	145
13.8 Μικρό αλυσοπριόνιο χειρός	145
13.9 Κλαδοτεμαχιστές	146
14. Επαγγελματική Ικανότητα	146
15. Μέτρα προστασίας εργαζομένων.....	147
Παραρτήματα.....	147
Παράρτημα 1.....	147
Παράρτημα 2.....	148
Παράρτημα 3.....	149
Βιβλιογραφία	151
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ.....	153
1. Εισαγωγή	153
2. Αντικείμενο	154
3. Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές	154
4. Όροι – ορισμοί.....	155
5. Βιοασφάλεια.....	155
6. Μέθοδοι ενίσχυσης δέντρων.....	156
6.1 Εισαγωγή.....	156
6.2 Δυναμικά συστήματα πρόσδεσης	158
6.3 Στατικά συστήματα πρόσδεσης	163

6.4	Γεωμετρία εγκατάστασης συστημάτων πρόσδεσης.....	166
6.5	Ύψος εφαρμογής.....	167
6.6	Γωνία πρόσδεσης.....	170
6.7	Ενίσχυση με ράβδους με σπείρωμα (<i>bracing</i>)	171
6.8	Υποστήριξη (<i>propping</i>)	175
7.	Παρακολούθηση και συντήρηση συστημάτων ενίσχυσης	176
7.1	Τηρούμενα στοιχεία.....	176
7.2	Επιθεώρηση συστημάτων ενίσχυσης.....	177
7.3	Αντικατάσταση συστημάτων ενίσχυσης	177
8.	Επαγγελματική ικανότητα	178
9.	Μέτρα προστασίας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος	178
9.1	Μέτρα υγείας και ασφάλειας	178
9.2	Προστασία περιβάλλοντος.....	179
	Παραρτήματα.....	180
	Παράρτημα 1	180
	Παράρτημα 2	181
	Βιβλιογραφία	182
	ΛΙΠΑΝΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ	184
1.	Εισαγωγή	184
2.	Αντικείμενο	184
3.	Παραπομπές- κανονιστικές αναφορές	184
4.	Όροι- ορισμοί.....	185
5.	Βιοασφάλεια.....	186
6.	Γονιμότητα Εδαφών.....	186
6.1	Κύρια θρεπτικά στοιχεία	187
6.1.1	Μακροστοιχεία – Μικροστοιχεία(Ιχνοστοιχεία)	187
7.	Τα χαρακτηριστικά του εδάφους που επηρεάζουν την λίπανση.....	188
7.1	Μηχανική σύσταση.....	188
7.2	Δομή.....	189
7.3	pH – Αντίδραση εδάφους.....	189
7.4	Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων	190
8.	Προσδιορισμός Αναγκών σε θρεπτικά στοιχεία	190
8.1	Οπτική παρατήρηση - Συμπτώματα έλλειψης θρεπτικών στοιχείων	190
8.2	Ανάλυση εδάφους	191
8.3	Ανάλυση φυτικών ιστών.....	192

9. Ανάγκες και χρόνος εφαρμογής λίπανσης στα δέντρα.....	192
9.1 Νεαρά νεοφυτευμένα δέντρα	192
9.2 Αναπτυσσόμενα -ενήλικα δέντρα.....	193
9.3 Ώριμα δέντρα.....	193
9.4 Χρόνος και επαναλήψεις λίπανσης	193
10. Μέθοδοι εφαρμογής λίπανσης στα δέντρα στο αστικό περιβάλλον.....	194
10.1 Εφαρμογή στην επιφάνεια του εδάφους	194
10.2 Εφαρμογή με διάνοιξη οπών στο έδαφος	194
10.3 Εφαρμογή με έγχυση στο έδαφος	195
10.4 Εφαρμογή με διάτρηση(ένεση) κορμού.....	197
10.5 Εφαρμογή με διαφυλλικούς ψεκασμούς.....	197
11. Σκευάσματα λίπανσης.....	197
11.1 Οργανικά	197
11.1.1 Ζωική κόπρος(κοπριές)	198
11.1.2 Κομπόστες	198
11.2 Ανόργανα.....	199
11.2.1 Αζωτούχα.....	199
11.2.2 Φωσφορούχα	199
11.2.3 Καλιούχα.....	199
11.2.4 Πλήρη λιπάσματα	199
11.2.5 Ειδικά λιπάσματα.....	200
12. Κατάταξη ειδών με βάση τις απαιτήσεις τους σε θρεπτικά στοιχεία	200
Παράρτημα.....	201
Βιβλιογραφία	202
ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	204
1. Εισαγωγή	204
2. Αντικείμενο.....	204
3. Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές	204
4. Ορισμοί.....	205
5. Βιοασφάλεια	205
6. Πρόληψη Ασθενειών	206
7. Παρακολούθηση.....	206
8. Διάγνωση και συλλογή δειγμάτων.....	207
9. Μέθοδοι καταπολέμησης.....	208
9.1 Βιολογική καταπολέμηση	208

9.2 Χημική καταπολέμηση	209
9.3 Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παρασίτων	210
10. Μέτρα μείωσης της χρήσης των γεωργικών φαρμάκων ή των κινδύνων σε ειδικές περιοχές	210
11. Χημική καταπολέμηση	213
11.1 Επιλογή χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων	214
11.2. Μέθοδοι εφαρμογής χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων	214
11.2.1 Ενδοθεραπεία.....	214
11.2.2 Η μέθοδος έγχυσης στο έδαφος.....	216
11.2.3. Ψεκασμός φυλλώματος	217
11.2.4 Ψεκασμός κορμού	217
11.3 Πριν την εφαρμογή	217
11.4 Εφαρμογή ψεκασμού δέντρων.....	218
11.4.1 Έκθεση του χρήστη γεωργικών φαρμάκων	219
11.4.2 Μέτρα Προστασίας των Μελισσών κατά την Εφαρμογή Γεωργικών Φαρμάκων	219
11.4.3 Μετά την εφαρμογή των γεωργικών φαρμάκων.....	220
12. Βιολογική φυτοπροστασία	220
13. Ολοκληρωμένη φυτοπροστασία	221
14. Ικανότητα προσωπικού	221
15. Μέτρα προστασίας.....	222
16. Αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.....	223
17. Συνεργασία με αρμόδιες αρχές.....	225
18. Επιπλέον πληροφορίες ή διευκρινίσεις	225
Παράρτημα.....	227
Βιβλιογραφία	228
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΩΝ	230
1.Εισαγωγή	230
2.Αντικείμενο	230
3.Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές.....	230
4.Όροι – ορισμοί.....	231
5.Στάδια προστασίας δέντρων κατά τη διάρκεια έργων	231
5.1 Στάδιο Σχεδιασμού.....	231
5.2 Φάση Κατασκευής – Εφαρμογή Μέτρων Προστασίας Δέντρων.....	233
5.3 Φάση διαχείρισης των δέντρων μετά την λήξη του έργου	234
6. Δέντρα μνημεία της φύσης.....	235

7. Προστασία των δέντρων από τα δίκτυα κοινής ωφέλειας.....	235
8. Ριζικό σύστημα δέντρων – Γεωμετρικά χαρακτηριστικά	236
9. Επιπτώσεις Εκσκαφών στο Ριζικό Σύστημα Δέντρων.....	237
10. Ζώνες Προστασίας.....	238
10.1 Ζώνη Προστασίας Δέντρου	238
10.2 Κρίσιμη Ζώνη Ρίζας (<i>Structural root zone</i>)	239
11. Περίφραξη της ΖΠΔ.....	239
12. Εκτέλεση εργασιών εκσκαφής πλησίον δέντρων	241
13. Τεχνολογίες χωρίς Εκσκαφή για την Προστασία Δέντρων	242
13.1 Βασικές Τεχνικές <i>Trenchless</i> σχετικές με την Προστασία των Δέντρων....	242
14. Βέλτιστες Πρακτικές Ενσωμάτωσης σε Έργα	244
15. Κατασκευή Οδοστρωμάτων πλησίον Ζωνών Προστασίας.....	245
16. Επίχωση δέντρων	245
17. Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης για την Προστασία Δέντρων.....	246
18. Προστασία δέντρων πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από δημόσιες εκδηλώσεις.....	247
Παραρτήματα.....	248
Παράρτημα 1. Πίνακας αξιολόγησης δέντρου	248
Παράρτημα 2.....	249
Ημερολόγιο έργου	249
Παράρτημα 3.....	252
Ενημερωτική επιγραφή.....	252
Βιβλιογραφία	252
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ.....	254
1. Εισαγωγή	254
2. Αντικείμενο	254
2.1 Στόχοι	255
2.2 Περιορισμοί στην αξιολόγηση δέντρων	255
3. Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές	256
4. Όροι – ορισμοί	256
5. Βιοασφάλεια.....	257
6. Μεθοδολογία καταγραφής και αξιολόγησης δέντρων	258
6.1 Καταγραφή δέντρου	258
6.1.1 Ταυτοποίηση δέντρου.....	258
6.1.2 Δενδρομετρία	258
6.2 Βασική Αξιολόγηση δέντρου	260

6.3	Χρονική περίοδος αξιολόγησης	260
6.4	Συμπτώματα - διαγνωστικά χαρακτηριστικά.....	260
6.5	Εξέταση του περιβάλλοντος του δέντρου	265
6.6	Στάδιο ανάπτυξης	267
6.7	Ζωτικότητα.....	268
6.8	Μηχανική σταθερότητα	268
6.9	Διαγνωστικά εργαλεία	269
6.10	Ανάλυση διακινδύνευσης/οφέλους	270
6.11	Εξειδικευμένη αξιολόγηση δέντρου.....	270
7.	Προτεινόμενες ενέργειες	273
8.	Σύνταξη έκθεσης αξιολόγησης.....	274
9.	Επαγγελματική ικανότητα	274
10.	Μέτρα προστασίας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος	275
	Παραρτήματα.....	277
	Παράρτημα 1.....	277
	Παράρτημα 2.....	279
	Βιβλιογραφία	293

Αστικά Εδάφη



ΑΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΗ

1. Εισαγωγή

Το έδαφος αποτελεί έναν από τους κυριότερους παράγοντες των αστικών οικοσυστημάτων. Κατά τη διάρκεια της αστικοποίησης, πολλά εδάφη διαταράχθηκαν και άλλαξαν χρήση. Τα εδάφη επηρεάζονται δραματικά από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στο αστικό περιβάλλον και οι αλλαγές αυτές διαχωρίζουν αυτά τα εδάφη από εκείνα των φυσικών εδαφών, αλλά και μεταξύ τους.

Τα χαρακτηριστικά και οι προδιαγραφές του υφιστάμενου εδάφους καθώς και του εδαφικού υλικού που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να αποτελούν βασικό και αναπόσπαστο στοιχείο του σχεδιασμού, της μελέτης και της κατασκευής των πάρκων και δεντροστοιχιών στο αστικό περιβάλλον. Αυτό θα πρέπει να καλύπτει τις ανάγκες του έργου και να ικανοποιεί το φυτικό υλικό ως μέσο ανάπτυξης του ριζικού του συστήματος, έτσι ώστε το έργο να είναι επιτυχές και βιώσιμο.

Το έδαφος σε ένα έργο διαμόρφωσης αστικού πρασίνου ή γενικότερα αρχιτεκτονικής του τοπίου αποτελεί αντικείμενο μελέτης διαφόρων επιστημονικών ειδικοτήτων (Αρχιτέκτονες τοπίου, Γεωπόνους, Δασολόγους, Μηχανικούς), που μπορεί να μετέχουν στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του. Εξαιτίας του διαφορετικού επιστημονικού υποβάθρου καθώς και των διαφορετικών αναγκών, που κάθε ειδικότητα καλείται να καλύψει στο ίδιο έργο, παρατηρείται πολλές φορές μια διαφορετική αντίληψη και κατανόηση των εδαφολογικών όρων που χρησιμοποιούνται κατά τη συγγραφή των προδιαγραφών. Θα πρέπει συνεπώς να καταβάλλεται προσπάθεια για την κάλυψη των κενών σε ότι αφορά την ερμηνεία και τη χρήση αυτών των όρων, έτσι ώστε να μπορεί να επιτευχθεί η σωστή επικοινωνία και να κατανοηθούν οι ανάγκες σε κάθε τομέα του έργου.

2. Αντικείμενο

Αντικείμενο των προδιαγραφών, που αφορούν τα αστικά εδάφη, είναι η περιγραφή και ο τρόπος διαχείρισης εκείνων των εδαφικών χαρακτηριστικών, τα οποία αποτελούν καίρια και ουσιώδη στοιχεία για την ανάπτυξη, βιωσιμότητα και ανθεκτικότητα των δέντρων στο αστικό περιβάλλον. Οι προδιαγραφές έχουν ως σκοπό να παρέχουν όλες εκείνες τις πληροφορίες και τις τεχνικές κατευθύνσεις σχετικά με τη χρήση και διαχείριση του εδαφικού υλικού σε έργα εγκατάστασης -φύτευσης και συντήρησης δέντρων στο αστικό περιβάλλον.

Στο κείμενο της προδιαγραφής χρησιμοποιείται η παρακάτω φρασεολογία:

- προτείνετε, όπου αναφέρεται σε πιθανές επιλογές
- συστήνεται, όπου αναφέρεται σε σύσταση
- πρέπει, όπου αναφέρεται σε υποχρεωτικές δραστηριότητες.

3. Παραπομπές- κανονιστικές αναφορές

- ANSI A300 (Part 2)-2018 Soil Management, a. Assessment, b. Modification, c. Fertilization, and d. Drainage
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-06-03-00:2009 – Χρήση λιπασμάτων

4. Όροι- ορισμοί

Αλατότητα: Η αλατότητα αναφέρεται στη συγκέντρωση διαλυμένων αλάτων στο έδαφος, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη των φυτών και τη γονιμότητα του εδάφους.

Αλκαλικά εδάφη: Τα αλκαλικά εδάφη παρουσιάζουν υψηλό pH, πάνω από 7, και συχνά περιέχουν περίσσεια ασβεστίου ή άλλων βάσεων, γεγονός που μπορεί να εμποδίσει την απορρόφηση ορισμένων θρεπτικών ουσιών από τα φυτά.

Άμμος: Σωματίδια του εδάφους με μεγέθη 2,00 – 0,20mm(χονδρή άμμος) και 0,20-0,02mm(λεπτή άμμος). Η παρουσία άμμου προσφέρει καλή αποστράγγιση, αλλά περιορισμένη ικανότητα συγκράτησης νερού και θρεπτικών στοιχείων.

Άργιλος: Πολύ λεπτά σωματίδια μεγέθους < 0,002mm, τα οποία δίνουν στο έδαφος μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού και θρεπτικών στοιχείων, αλλά δυσκολεύουν την αποστράγγιση και τον αερισμό.

Αστικά εδάφη: Τα αστικά εδάφη είναι εδάφη που βρίσκονται μέσα ή κοντά σε πόλεις και οικισμούς, συχνά επηρεασμένα από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως κατασκευές, ρύπανση και διαχείριση αποβλήτων. Συνήθως εμφανίζουν ετερογένεια στη σύσταση και τη δομή τους. Ο επιστημονικός ορισμός δόθηκε από τον Bockheim, 1974 και είναι ο εξής:

«Ένα εδαφικό υλικό μη γεωργικό, με επιφάνεια ανθρωπογενή πάχους μεγαλύτερου των 50cm η οποία έχει παραχθεί με την ανάμιξη, πλήρωση ή ρύπανση της εδαφικής επιφάνειας σε αστικές ή περιαστικές περιοχές καλείται ή χαρακτηρίζεται ως αστικό έδαφος(urban soil)».

Βλαστική Περίοδος: Είναι η χρονική περίοδος του έτους κατά το οποίο οι φυτικοί οργανισμοί, όπως τα δέντρα και τα φυτά, αναπτύσσονται ενεργά. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτός είναι κατάλληλες ώστε να ευνοείται η

ανάπτυξη, η άνθιση και η καρποφορία των φυτών. Η ακριβής διάρκεια της βλαστικής περιόδου διαφέρει ανάλογα με το είδος του φυτού και τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

Διεισδυσόμετρο(penetrometer): Είναι όργανο μέτρησης της συμπίεσης του εδάφους. Η εκτίμηση της συμπίεσης γίνεται με την μέτρηση της αντίστασης που συναντά η ειδική ράβδος(ακίδα) του οργάνου κατά την διείσδυσή της στο έδαφος.

Δομή του εδάφους: Αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο τα σωματίδια του εδάφους (άμμος, ύλη, άργιλος) είναι μεταξύ τους ενωμένα και δημιουργούν συσσωματώματα.

Εδαφική αντίδραση(pH): Σαν αντίδραση του εδάφους χαρακτηρίζεται ο βαθμός οξύτητας ή αλκαλικότητας του, ή η σχέση μεταξύ των ποσοστών ιόντων H^+ και OH^- του εδάφους.

Εδαφικό προφίλ: Το εδαφικό προφίλ είναι η κατακόρυφη τομή του εδάφους, όπου εμφανίζονται διακριτές(λιγότερο ή περισσότερο) στρώσεις(ορίζοντες) με διαφορετικά χαρακτηριστικά, όπως υφή, χρώμα και περιεκτικότητα σε οργανική ύλη.

Επιφανειακή κρούστα εδάφους: Η επιφανειακή κρούστα είναι ένα συμπαγές στρώμα που σχηματίζεται στην επιφάνεια του εδάφους, εμποδίζοντας τη διείσδυση του νερού και την ανάπτυξη της βλάστηση.

Θρεπτικά στοιχεία: Τα θρεπτικά στοιχεία είναι τα χημικά συστατικά που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών. Διακρίνονται σε μακροστοιχεία (όπως άζωτο, φώσφορος, κάλιο) και μικροστοιχεία (όπως σίδηρος, ψευδάργυρος), και συμβάλλουν στη φυσιολογική λειτουργία και παραγωγικότητα των φυτών.

Ιλός: Σωματίδια του εδάφους με μέγεθος 0,02-0,002mm. Η παρουσία ιλός προσφέρει καλή συγκράτηση νερού και συμβάλλει στη γονιμότητα και την καλή δομή του εδάφους.

Κατιόντα: Είναι θετικά φορτισμένα ιόντα.

Κολλοειδή εδάφους: Τα κολλοειδή του εδάφους είναι πολύ μικρά σωματίδια που βρίσκονται στο έδαφος και παίζουν καθοριστικό ρόλο στη γονιμότητά του. Πρόκειται κυρίως για άργιλο και οργανική ύλη (χούμο), τα οποία έχουν μεγάλη επιφάνεια σε σχέση με τον όγκο τους και φέρουν αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο. Αυτό το φορτίο τους επιτρέπει να συγκρατούν θρεπτικά ιόντα (όπως κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο, νάτριο), τα οποία μπορούν να απορροφηθούν από τις ρίζες των φυτών όταν χρειαστεί.

Μηχανική σύσταση -υφή του εδάφους: Σαν μηχανική σύσταση του εδάφους ορίζεται η από κόκκους διαφόρων διαστάσεων σύσταση του εδαφικού υλικού και καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τις φυσικοχημικές και βιολογικές του ιδιότητες. Τα εδάφη ανάλογα με τα ποσοστά άμμου, ιλός και αργίλου κατατάσσονται σε ορισμένες κατηγορίες μηχανικής σύστασης.

Μικροπανίδα εδάφους: Η μικροπανίδα εδάφους περιλαμβάνει τους μικροσκοπικούς οργανισμούς που ζουν στο έδαφος, όπως νηματώδεις, ακάρεα και μικρά έντομα. Αυτοί οι οργανισμοί συμβάλλουν στη διάσπαση της οργανικής ύλης και στη διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους.

Όξινα εδάφη: Τα όξινα εδάφη έχουν χαμηλό pH, συνήθως κάτω από 7, και χαρακτηρίζονται από αυξημένη περιεκτικότητα ιόντων υδρογόνου, γεγονός που μπορεί να περιορίσει τη διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά.

Ουδέτερα εδάφη: Τα ουδέτερα εδάφη έχουν pH περίπου ίσο με 7, γεγονός που τα καθιστά ιδανικά για την ανάπτυξη των περισσότερων καλλιεργειών, καθώς ευνοείται η διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων.

Περιοχές εδαφοληψίας: Οι περιοχές εδαφοληψίας είναι συγκεκριμένα σημεία ή ζώνες περιοχών από τις οποίες λαμβάνεται εδαφικό υλικό για την μεταφορά του σε έργα ανάπτυξης πρασίνου.

Περίοδος ληθάργου: Η περίοδος ληθάργου είναι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο τα φυτά διακόπτουν ή μειώνουν σημαντικά τη βιολογική τους δραστηριότητα, συνήθως λόγω δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών, όπως χαμηλές θερμοκρασίες ή ξηρασία.

Συσσωματώματα εδάφους: Τα συσσωματώματα εδάφους είναι ομάδες μικρών σωματιδίων εδάφους (όπως άμμος, ιλύς, άργιλος) που έχουν συνενωθεί και συγκρατούνται μεταξύ τους, δημιουργώντας μεγαλύτερες, συνεκτικές μονάδες. Αποτελούν βασικό στοιχείο της δομής του εδάφους, η οποία αναφέρεται στον τρόπο οργάνωσης αυτών των σωματιδίων.

Συμπίεση εδάφους: Η συμπίεση του εδάφους αφορά τη μείωση του πορώδους λόγω πίεσης, κάτι που δυσχεραίνει τη διείσδυση του νερού και του αέρα και περιορίζει την ανάπτυξη των ριζών.

Συστήματα δόμησης του εδάφους είναι κελιά (κυψέλες) που ευνοούν την ανάπτυξη των ριζών του δέντρου, παρέχουν στο δένδρο αρκετή ποσότητα μη συμπιεσμένου εδάφους σε στρώσεις, στις οποίες μπορεί να αναπτύξει τις ρίζες του.

Υδροφοβικές ιδιότητες: Οι υδροφοβικές ιδιότητες αναφέρονται στην τάση του εδάφους να απωθεί το νερό, με αποτέλεσμα τη δυσκολία στη διείσδυσή του και την άνιση κατανομή της υγρασίας.

Φαινομενική πυκνότητα: Είναι το βάρος(μάζα) του ξηρού εδάφους που περιέχεται σε μια συγκεκριμένη μονάδα όγκου, συμπεριλαμβανομένων των πόρων του εδάφους. Εκφράζεται

συνήθως σε γραμμάρια ανά κυβικό εκατοστό (g/cm^3) ή σε χιλιόγραμμα ανά κυβικό μέτρο (kg/m^3).

5. Βιοασφάλεια

Η βιοασφάλεια αφορά την προστασία των οικοσυστημάτων και του ανθρώπου από την ενδεχόμενη βλάβη, η οποία μπορεί να προκληθεί από βιολογικούς παράγοντες.

Η επέκταση και η αύξηση της παρουσίας των παθογόνων και επιβλαβών οργανισμών αφορά, τόσο την χωρική τους παρουσία, όσο και την συγκέντρωση των πληθυσμών τους.

Για την αποτροπή της εισαγωγής και εξάπλωσης φυτοπαθογόνων οργανισμών και την ενίσχυση της οικολογικής ισορροπίας στο αστικό περιβάλλον, η τήρηση αρχών βιοασφάλειας είναι απαραίτητη κατά την διαχείριση των αστικών εδαφών.

Το έδαφος στις πόλεις μπορεί να περιέχει παθογόνους μικροοργανισμούς, βαρέα μέταλλα, χημικούς ρύπους και άλλα επικίνδυνα κατάλοιπα λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η αξιολόγηση συνεπώς της ποιότητας του εδάφους πριν από κάθε χρήση, όπως δενδροκομία, κηπουρική, κατασκευή παιδικών χαρών ή αστική γεωργία, είναι απαραίτητη για την προστασία της δημόσιας υγείας.

Η διαχείριση των αστικών εδαφών θα πρέπει να περιλαμβάνει συστηματική παρακολούθηση της σύστασής τους, εφαρμογή προγραμμάτων αποκατάστασης σε περιοχές με ρύπανση και υιοθέτηση πρακτικών που μειώνουν τον κίνδυνο έκθεσης σε τοξικές ή βλαβερές ουσίες. Επιπλέον, η ενημέρωση και εκπαίδευση των εργαζομένων σχετικά με τους ενδεχόμενους κινδύνους, καθώς και τα κατάλληλα μέτρα προστασίας διασφαλίζουν τη σωστή και ασφαλή αξιοποίηση του εδάφους στο αστικό περιβάλλον.

6. Χαρακτηριστικά αστικών εδαφών

Τα αστικά εδάφη εμφανίζουν τα παρακάτω γενικά χαρακτηριστικά.

- Εκτεταμένη κατ' έκταση(οριζόντια) και κατά βάθος(κάθετη) μεταβλητότητα.
- Συμπύεση και υποβάθμιση της δομής του εδάφους.
- Παρουσία επιφανειακής κρούστας σε επιφάνειες γυμνού εδάφους που εμφανίζουν υδροφοβικές ιδιότητες.

- Αλλαγή του pH του εδάφους με αύξουσα συνήθως τάση.
- Περιορισμός και μείωση του αερισμού και της αποστράγγισης.
- Διακοπή του κύκλου των θρεπτικών στοιχείων και τροποποίηση του πληθυσμού των οργανισμών που ζουν στο εδαφικό περιβάλλον, καθώς και της δραστηριότητάς τους.
- Παρουσία υλικών από ανθρώπινες δραστηριότητες, καθώς και άλλων ρύπων.
- Τροποποίηση και αλλαγή της θερμοκρασιακής κατάστασης του εδάφους.

7. Φυσικές ιδιότητες αστικών εδαφών

Τα εδάφη ενός πάρκου ή γενικότερα ενός αστικού χώρου πρασίνου προέρχονται και μεταφέρονται από διαφορετικές περιοχές από αυτές που τελικά εγκαθίστανται. Αποτελούν συνεπώς ένα «τεχνητό» υλικό που μεταφέρει αρκετές από τις φυσικές ιδιότητες που είχε στο αρχικό του φυσικό ή γεωργικό περιβάλλον.

7.1 Εδαφικό προφίλ και χρώμα

Το εδαφικό προφίλ των αστικών εδαφών έχει μια σαφή μορφολογία, η οποία χαρακτηρίζεται από την έλλειψη φυσικών εδαφικών οριζόντων και αντί αυτών υπάρχει παρουσία σαφώς διακριτών εδαφικών διαστρώσεων.

Το εδαφικό υλικό που χρησιμοποιείτε κατά την κατασκευή ή την ανάπλαση των πάρκων και χώρων πρασίνου προέρχεται συνήθως από διάφορες πηγές εδαφοληψίας, καθώς και από διαφορετικά βάθη. Το παραπάνω γεγονός σε συνδυασμό με την τυχαία διάστρωση του υλικού, που γίνεται κατά τη διαδικασία των χωματουργικών εργασιών δημιουργεί αυτές τις εδαφικές στρώσεις και την εμφάνιση ασυνέχειας στα εδαφικά προφίλ (Εικόνα 1)

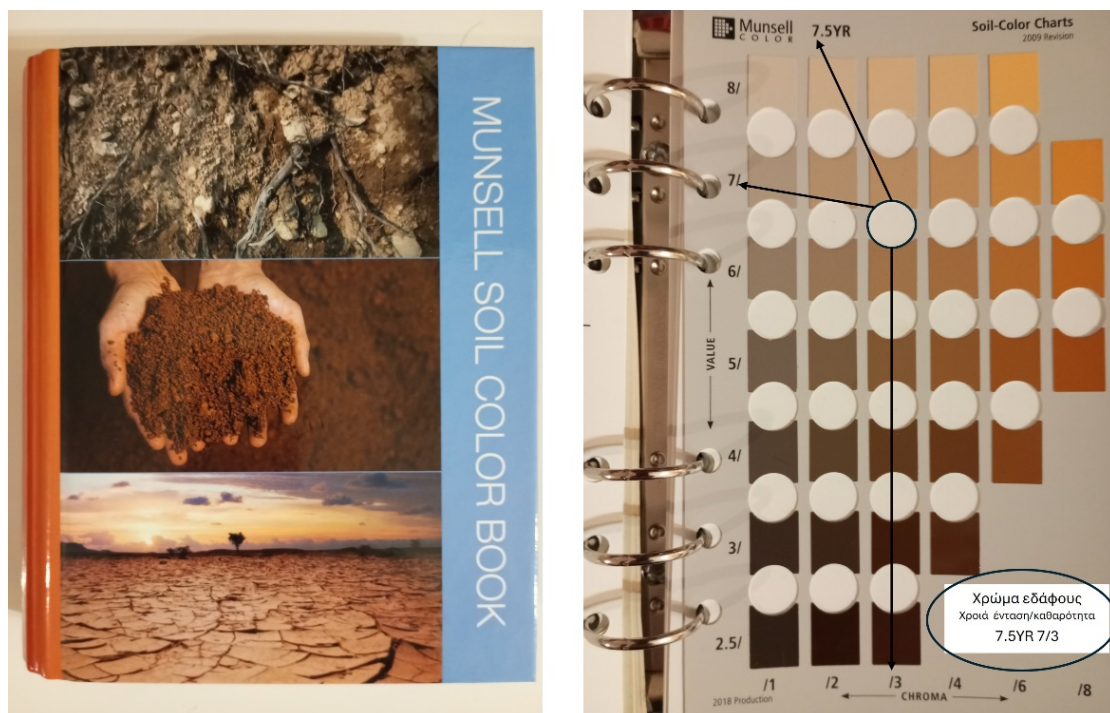


Εικόνα 1. Προφίλ εδάφους σε χώρο αστικού πρασίνου. Διακρίνονται στρώσεις με εδαφικό υλικό διαφορετικής προέλευσης και χαρακτηριστικών

Το χρώμα του εδάφους προσφέρει μια οπτική ένδειξη της σύνθεσης του εδαφικού υλικού. Στο αστικό περιβάλλον το αρχικό εδαφικό υλικό που χρησιμοποιείται για την διαμόρφωση χώρων πρασίνου έχει μικρή ποσότητα οργανικής ουσίας και η υπάρχουσα περιεκτικότητα είναι αποτέλεσμα προσθήκης και σε μικρότερο βαθμό αποσύνθεσης. Έτσι οι επιφανειακές στρώσεις, αντίστοιχα με τους **O** και **A** ορίζοντες των φυσικών εδαφών έχουν σκούρο καστανό χρώμα αντικατοπτρίζοντας την αυξημένη περιεκτικότητα τους σε οργανική ουσία, ενώ οι εδαφικές στρώσεις του υπεδάφους έχουν ανοιχτότερο χρώμα.

Για την ακριβή περιγραφή του χρώματος το χρώμα ενός εδαφικού συσσωματώματος συγκρίνεται με τους χρωματικούς δείκτες στο βιβλίο χρωμάτων Munsell (Εικόνα 2). Οι πίνακες Munsell χρησιμοποιούν **χρωματικούς δείκτες** που οργανώνονται σύμφωνα με τα τρία χαρακτηριστικά με τα οποία οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται το χρώμα:

- τη **χροιά** (στα εδάφη, συνήθως ερυθρότητα ή κιτρινότητα)
- την **ένταση** (φωτεινότητα ή σκοτεινότητα, η τιμή 0 αντιστοιχεί στο απόλυτο μαύρο)
- την **καθαρότητα** (βαθμός ευκρίνειας ή λαμπρότητα, η τιμή καθαρότητας 0 αντιστοιχεί στο ουδέτερο γκρι).



Εικόνα 2. Χρωματολόγιο Munsell το οποίο χρησιμοποιείται για την χρωματική κωδικοποίηση των εδαφών

7.2 Θερμοκρασία

Η επίδραση της θερμοκρασίας του εδάφους στις ρίζες των φυτών είναι σημαντική, καθώς η περίοδος ανάπτυξης της ρίζας μπορεί να επεκταθεί στην περίοδο του ληθάργου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα όταν εμφανιστούν χαμηλές θερμοκρασίες οι ρίζες να είναι ευάλωτες και να κινδυνεύουν με νέκρωση. Δέντρα και θάμνοι που βρίσκονται σε φυτοδοχεία είναι περισσότερο ευάλωτα και εκτεθειμένα στον παραπάνω κίνδυνο. Υψηλότερες θερμοκρασίες αυξάνουν το ρυθμό των βιολογικών διεργασιών. Η ταχύτητα αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας αυξάνεται καθώς βελτιώνεται η δράση των απαραίτητων μικροοργανισμών.

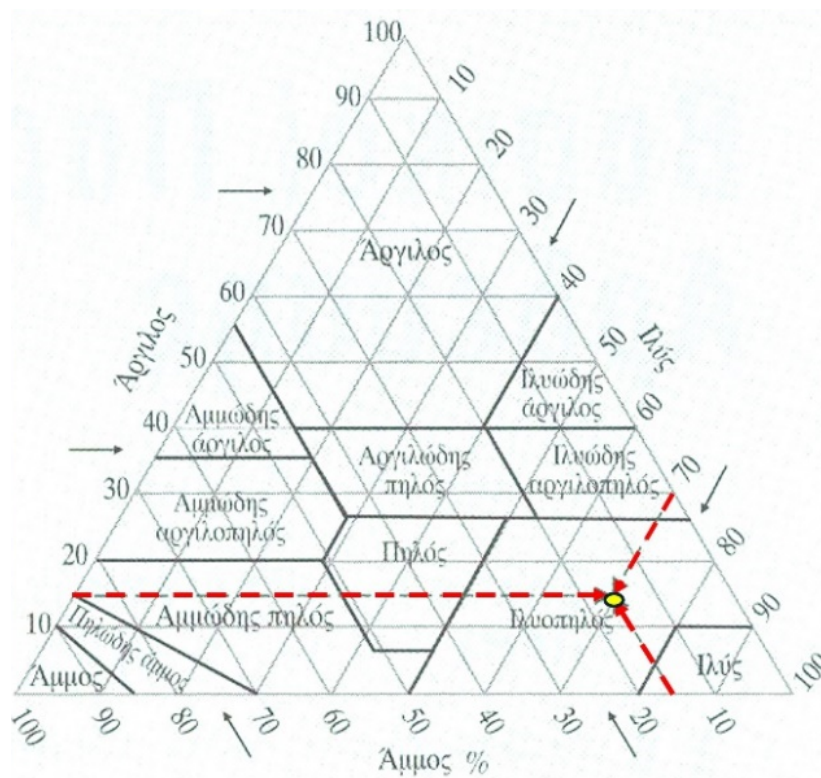
Η επίδραση των διαφόρων δικτύων κοινής ωφέλειας, όπως παραδείγματος χάρη του αερίου που υπάρχουν στις πόλεις και μπορεί να μεταβάλουν την θερμοκρασιακή κατάσταση των εδαφών από τα οποία διέρχονται είναι σημαντική. Συνεπώς είναι απαραίτητη η καταγραφή και η αποτύπωση των δικτύων που υπάρχουν σε ένα χώρο, όπου σχεδιάζονται νέες φυτεύσεις ή υπάρχει υφιστάμενη βλάστηση.

7.3 Μηχανική σύσταση- υφή

Η υφή του εδάφους έχει άμεση επίδραση σε πολλές φυσικές του ιδιότητες. Η κατηγοριοποίηση σύμφωνα με το σύστημα του USDA έχει ιδιαίτερη σημασία για τους μελετητές έργων πρασίνου, καθώς πολλές μελέτες και έρευνες που αφορούν την ανάπτυξη των φυτών, είτε στη γεωργία, είτε στην δασοκομία και την денδροκομία χρησιμοποιούν τις παραπάνω κατηγορίες όταν αναφέρονται στην υφή του εδάφους(Πίνακας 1, Εικόνα 3).

Πίνακας 1. Κατηγορίες εδαφών ανάλογα με την μηχανική τους σύσταση

Αμμώδη εδάφη (ελαφράς σύστασης)	1. Αμμώδη	S	Sand
	2. Πηλοαμμώδη	LS	Loamy sand
Πηλώδη εδάφη (μέσης σύστασης)	3. Αμμοπηλώδη	SL	Sandy loam
	4. Πηλώδη	L	Loam
	5. Ιλοσυλώδη	SiL	Silty loam
	6. Ιλυώδη	Si	Silt
	7. Αμμοαργιλοπηλώδη	SCL	Sandy clay loam
	8. Αργιλοπηλώδη	CL	Clay loam
	9. Ιλοαργιλοπηλώδη	SiCL	Silty clay loam
Αργιλώδη εδάφη (βαριάς σύστασης)	10. Αμμοαργιλώδη	SC	Sandy clay
	12. Ιλοαργιλώδη	SiC	Silty clay
	13. Αργιλώδη	C	Clay



Εικόνα 3. Τρίγωνο εύρεσης της μηχανικής σύστασης του εδάφους ανάλογα με τα ποσοστά άμμου, ιλύς και αργίλου

Αμμώδη εδάφη έχουν γενικά χαμηλή γονιμότητα σε αντίθεση με τα ιλυώδη και αργιλώδη που έχουν μέτρια με υψηλή (Craul, 1992). Από την άλλη πλευρά εδάφη τα οποία έχουν περισσότερο από 20% αργίλου ή λιγότερο από 75-80% άμμου, παρουσιάζουν ευαισθησία στη συμπίεση, κακό αερισμό, καθώς και ελαττωματική κυκλοφορία και διήθηση του νερού στη μάζα τους.

Σε ότι αφορά κύρια το ανώτερο στρώμα του εδάφους (topsoil), τα μέσης σύστασης αμμοπηλώδη εδάφη (sandy loam) θεωρούνται τα καταλληλότερα για την ανάπτυξη των δέντρων. Ενδεικτική σύσταση αμμοπηλώδους εδάφους είναι η παρακάτω:

Λιγότερο του 10% **Χαλίκι**, 60-75% **χονδρή -μέση άμμος**, 5-10% **λεπτή άμμος**, 0-5% **πολύ λεπτή άμμος**, 10-30% **ιλύς**, 15-20% **άργιλος**.

7.4 Δομή

Χώροι ανάπτυξης αστικού πρασίνου εμφανίζουν στις επιφανειακές στρώσεις τους πλακοειδή δομή. Για την μείωση εμφάνισης πλακοειδούς δομής στις επιφανειακές εδαφικές στρώσεις θα πρέπει οι χώροι πρασίνου και οι άλλες χρήσεις του χώρου, όπως καθιστικά, παιδικές χαρές, διάδρομοι κλπ, να οριοθετούνται κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή, έτσι ώστε η λειτουργία και η χρήση τους να μην επιβαρύνει την ανάπτυξη του πρασίνου.

Η μειωμένη παρουσία λεπτών κόκκων περιορίζει το σχηματισμό ισχυρής δομής λόγω της έλλειψης παραγόντων συσσωμάτωσης, όπως είναι οι ομάδες τεμαχιδίων της αργίλου. Η κυριαρχία σωματιδίων της άμμου δεν συντελεί στο σχηματισμό σταθερής δομής, περιορίζει την διαθέσιμη υγρασία για τα φυτά, και ευνοεί την απορροή και τον αερισμό του εδάφους. Έτσι σε εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε άμμο εμφανίζεται συχνά ασθενής δομή και καταστροφή της συσσωμάτωσης κατά τη διάρκεια διαφόρων χειρισμών και χρήσεων. Για να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές επιδράσεις από τη χρήση μηχανημάτων κατά τη διάρκεια διαμόρφωσης των χώρων πρασίνου θα πρέπει η χρήση αυτών να γίνεται κατά τη διάρκεια που το έδαφος είναι σχετικά ξηρό.

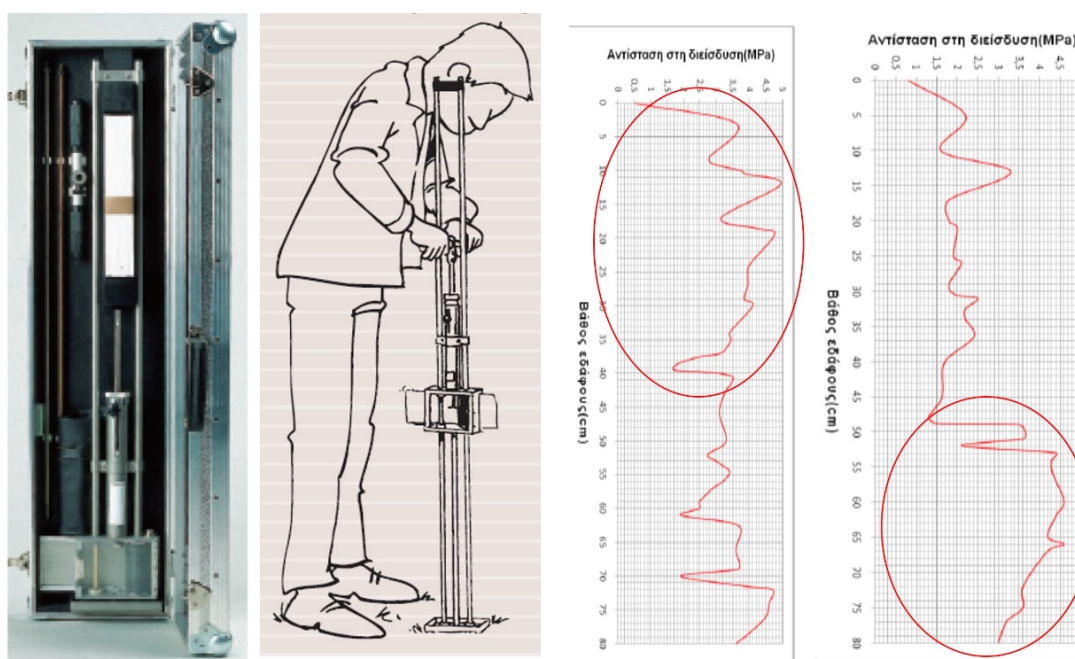
Στα αστικά εδάφη όλες οι παραπάνω καταστάσεις επιβαρύνονται τόσο από την έλλειψη οργανικής ουσίας, όσο και από την έλλειψη ικανοποιητικής παρουσίας εδαφικής μικροπανίδας.

Ένα έδαφος, που έχει ικανοποιητική και επιθυμητή δομή και υφή, επιτρέπει τη συγκράτηση και κίνηση του νερού, την ανανέωση του εδαφικού αέρα και την ανεμπόδιτη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών.

7.5 Συμπύεση

Η αντίσταση που εμφανίζει το έδαφος στη διείσδυση των ριζών, αποτελεί ένα χαρακτηριστικό των αστικών εδαφών. Αν η αντίσταση στη διείσδυση ενός εδάφους εξαιτίας της συμπίεσης υπερβεί μια κρίσιμη τιμή τότε η επιμήκυνση και η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος παρεμποδίζεται. Οι κρίσιμες τιμές αντίστασης των εδαφών στη διείσδυση δεν είναι σταθερές για όλα τα φυτά, αλλά εξαρτώνται από το είδος των φυτών και το στάδιο ανάπτυξης τους και κυμαίνεται από <1 μέχρι $>4\text{MPa}$.

Μετρήσεις με διεισδυσόμετρο (penetrometer) της αντίστασης στη διείσδυση αστικών εδαφών, που είναι μεταξύ 0 και 200psi, δείχνουν ότι οι ρίζες δεν έχουν πρόβλημα διείσδυσης και ανάπτυξης. Όταν οι μετρήσεις είναι μεταξύ 200 και 300psi, η ανάπτυξη των ριζών εμποδίζεται, ενώ σε αντίσταση μεγαλύτερη από 300psi η ανάπτυξη των ριζών διακόπτεται και σταματά. Για τις μετρήσεις της αντίστασης του εδάφους στη διείσδυση χρησιμοποιείται το διεισδυσόμετρο (penetrometer) (Εικόνα 4, Εικόνα 5.)



Εικόνα 4. Διεισδυσόμετρο (penetrometer) και κάρτα εγγραφής της μεταβολής της αντίστασης στη διείσδυση με το βάθος του εδάφους. Σε κύκλο εδαφικές στρώσεις με υψηλές τιμές αντίστασης στη διείσδυση και συνεπώς υψηλή



Εικόνα 5. Διειδυσήμετρο(penetrometer) με ηλεκτρονική εγγραφή της μεταβολής της αντίστασης στη διείδυση με το βάθος του εδάφους

Η φαινομενική πυκνότητα είναι ένας δείκτης της εδαφικής συμπίεσης. Η επιφανειακή φαινομενική πυκνότητα των περισσότερων εδαφών κυμαίνεται από $1,1 \text{ gr/cm}^3$ - $1,4 \text{ gr/cm}^3$. Εδάφη στα οποία επικρατεί η άμμος έχουν χαμηλές τιμές, ενώ σ' αυτά που έχουμε μεγάλα ποσοστά ιλύος και αργίλου οι τιμές είναι υψηλές. Εδάφη με καλή δομή και συσσωμάτωση, πλούσια σε οργανική ουσία εμφανίζουν φαινομενική πυκνότητα μικρότερη του $1,0 \text{ gr/cm}^3$, ενώ σε υψηλά συμπιεσμένα εδάφη οι τιμές μπορεί να είναι μεγαλύτερες από 2 gr/cm^3 . Αστικά εδάφη που καλλιεργούνται, όπως είναι αυτά των αστικών κήπων, των εδαφών με θάμνους ή ανθοφόρα φυτά, έχουν φαινομενική πυκνότητα μεταξύ $1,0 \text{ gr/cm}^3$ και $1,6 \text{ gr/cm}^3$.

Η εκτίμηση της φαινομενικής πυκνότητας στο πεδίο γίνεται με τη μέτρηση του βάρους αδιατάρακτου δείγματος εδάφους, το οποίο λαμβάνεται με τη χρήση ειδικών κυλίνδρων γνωστού όγκου. Η ζύγιση του εδαφικού δείγματος γίνεται μετά την ξήρανσή του(Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Κύλινδροι λήψης αδιατάρακτου δείγματος εδάφους για την μέτρηση της φαινομενικής πυκνότητας

Το ιδανικό έδαφος για την ανάπτυξη των φυτών θα πρέπει να έχει φαινομενική πυκνότητα από $1,45\text{g/cm}^3$ για τα αργιλώδη εδάφη μέχρι $1,85\text{g/cm}^3$ για τα αμμώδη εδάφη. Συμπιεσμένοι εδαφικοί ορίζοντες με φαινομενική πυκνότητα μεγαλύτερη από $1,75\text{g/cm}^3$ για τα αμμώδη εδάφη και $1,55\text{g/cm}^3$ για τα αργιλώδη περιορίζουν την διείσδυση των ριζών. Συνεπώς οι επιθυμητές τιμές είναι μεταξύ $1,1$ και $1,4\text{gr/cm}^3$, ενώ τιμές μεγαλύτερες του $1,60$ είναι απαγορευτικές(Πίνακας 2).

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων της εδαφικής συμπίεσης προτείνεται:

- Χωματοургικές εργασίες(διαστρώσεις εδαφικού υλικού) μόνο όπου αυτές είναι απαραίτητες και αποφυγή επιχωματώσεων πάνω σε συμπιεσμένες επιφάνειες.
- Χρήση ειδικών μηχανημάτων με ελαστικά μεγάλης διατομής.
- Χαλάρωση και αερισμός του εδάφους με μηχανικά μέσα.
- Χρήση διαφόρων εδαφοβελτιωτικών υλικών όπως τύρφη, κοπριά, φυτικά υπολείμματα.
- Περίφραξη και προστασία των ευαίσθητων περιοχών, καθώς και ορθή διαχείριση της κίνησης πεζών και οχημάτων.
- Χρήση αρθρωτών συστημάτων δόμησης του εδάφους
- Αποφυγή καλλιεργητικών εργασιών όταν η εδαφική υγρασία είναι υψηλή.
- Φυτεύσεις και ενίσχυση της βλάστησης.

Πίνακας 2. Σχέσεις φαινομενικής πυκνότητας με την υφή του εδάφους και πως αυτή επηρεάζει την ανάπτυξη ριζών

Υφή εδάφους	Ιδανική Φαινομενική Πυκνότητα (g/cm ³)	Φαινομενική πυκνότητα με πιθανή επίδραση στην ανάπτυξη των ριζών(g/cm ³)	Φαινομενική πυκνότητα που περιορίζει την ανάπτυξη των ριζών(g/cm ³)
Αμμώδη, Πηλοαμμώδη	<1,60	1,69	>1,80
Αμμοπηλώδη, Πηλώδη	<1,40	1,63	>1,80
Αμμοαργιλοπηλώδη, Πηλώδη, Αργιλοπηλώδη	<1,40	1,60	>1,75
Ιλυώδη, Ιλοοπηλώδη	<1,30	1,60	>1,75
Ιλοοπηλώδη, Ιλοαργιλοπηλώδη	<1,10	1,55	>1,65
Αμμοαργιλώδη, Ιλοαργιλώδη, Αργιλοπηλώδη(35-45% Αργίλο)	<1,10	1,49	>1,58
Αργιλώδη(>45% Αργίλο)	<1,10	1,39	1,47

7.6 Απαιτούμενος όγκος εδάφους

Ο όγκος του διαθέσιμου εδαφικού υλικού για τα δέντρα στο αστικό περιβάλλον είναι πολλές φορές περιορισμένος. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε διάφορες αιτίες, όπως κτιριακές κατασκευές, υποδομές δικτύων και οδοποιίας, ανάπτυξη σε φυτοδοχεία κλπ. Το είδος του δέντρου, η ανάπτυξη της κόμης και οι συνθήκες της περιοχής ανάπτυξης του δέντρου μπορούν να επηρεάσουν και να προσδιορίσουν τον όγκο του εδαφικού υλικού που είναι απαραίτητο για να αναπτυχθεί ικανοποιητικά ένα δέντρο. Ένας γενικός κανόνας που μπορεί να εφαρμοστεί είναι ο εξής:

Απαιτείται από 0,30 έως 1,00 κυβικό μέτρο εδαφικού υλικού ανά τετραγωνικό μέτρο της έκτασης που σχηματίζει η προβολή της κόμης(dripline) του δέντρου.

8. Βιολογικές ιδιότητες αστικών εδαφών

8.1 Οργανική ουσία

Το εδαφικό υλικό που συνήθως χρησιμοποιείται κατά την διαμόρφωση των πάρκων ή δενδροστοιχιών είναι έδαφος οριζόντων υπεδάφους όπου οι συγκεντρώσεις οργανικής ουσίας είναι χαμηλές. Η οργανική ουσία που συσσωρεύεται σε υφιστάμενες διαμορφώσεις είναι σε μικρές ποσότητες και αυτή συνήθως απομακρύνεται ως μη επιθυμητή. Η μικρή δραστηριότητα εδαφικής πανίδας- μικροπανίδας, λόγω του «σκληρού» εδαφικού περιβάλλοντος συμβάλλει στην μικρή παρουσία οργανικής ουσίας στα αστικά εδάφη.

Η παρουσία οργανικής ουσίας στα αστικά εδάφη σχετίζεται με την προέλευση των φερτών εδαφών που χρησιμοποιήθηκαν, τα εδάφη που προϋπήρχαν, καθώς και με τη διαχείριση αυτών, τόσο κατά τη διαμόρφωση όσο και κατά τη συντήρηση του πρασίνου.

Για τους παραπάνω λόγους, είναι απαραίτητο να αναπτύσσεται ένα πρόγραμμα διαχείρισης των οργανικών υπολειμμάτων(κομποστοποίηση), που προέρχονται από εργασίες συντήρησης του πρασίνου και γενικότερα της βλάστησης σε πάρκα και δενδροστοιχίες. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορεί να επιτευχθεί η συνεχής ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων και ο εμπλουτισμός των εδαφών με οργανική ουσία. Επίσης κατά την διαμόρφωση νέων χώρων πρασίνου και αναψυχής θα πρέπει να γίνεται έλεγχος των προδιαγραφών του εδαφικού υλικού καθώς και των χώρων εδαφοληψίας, έτσι ώστε αυτό ή να περιέχει από την αρχή ικανοποιητικές ποσότητες οργανικής ουσίας ή να γίνεται ο ανάλογος προγραμματισμός εμπλουτισμού όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο από τους μελετητές και κατασκευαστές.

Η αύξηση της παρουσίας οργανικής ουσίας μπορεί να γίνει με τον εμπλουτισμό του εδάφους με τύρφη η οποία δεν θα πρέπει να περιέχει πάνω από 15% τέφρα ή με διάφορες κομπόστες, οι οποίες επίσης δεν θα πρέπει να περιέχουν πάνω από 40% τέφρα. Η τύρφη χρησιμοποιείται σε μίγματα εδάφους σε αναλογία 1: 5 ή 1 : 4.

Το ποσοστό οργανικής ουσίας στο εδαφικό υλικό ανάπτυξης των δέντρων στο αστικό περιβάλλον δεν θα πρέπει να είναι λιγότερο από 3% και περισσότερο από 8%.

8.2 Εδαφική Πανίδα

Η μικρή δραστηριότητα εδαφικής πανίδας- μικροπανίδας, λόγω του «σκληρού» εδαφικού περιβάλλοντος είναι ένα χαρακτηριστικό των αστικών εδαφών, που συμβάλλει στην μικρή παρουσία οργανικής ουσίας σε αυτά.

Ο χρόνος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για να εμφανιστούν διαδικασίες εδαφικής εξέλιξης σε αστικά εδάφη, καθώς μειώνονται οι αρνητικές επιδράσεις της αρχικής διαταραχής.

Ο χρόνος, η αύξηση των ποσοστών οργανικής ουσίας και μέτρα βελτίωσης των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του εδάφους θα οδηγήσουν στην παρουσία και δραστηριότητα της εδαφικής μικροπανίδας.

9. Χημικές ιδιότητες αστικών εδαφών

Η εκτίμηση των χημικών ιδιοτήτων γίνεται κύρια με τις ανάλογες εργαστηριακές αναλύσεις σύμφωνα με τις προβλεπόμενες μεθόδους και διαδικασίες. Η επιλογή των θέσεων δειγματοληψίας γίνεται με τρόπο ώστε τα δείγματα να αντιπροσωπεύουν τη μέση κατάσταση των εδαφικών συνθηκών του χώρου πρασίνου που εξετάζεται. Τα δείγματα τοποθετούνται σε σακούλα πολυαιθυλενίου στην οποία καταγράφονται η ακριβής θέση του δείγματος, το βάθος και η ημερομηνία λήψης. Στη συνέχεια μεταφέρονται στο εργαστήριο για τις μετρήσεις που θα απαιτηθούν.

9.1 Εδαφική αντίδραση(pH)

Η αντίδραση του εδάφους έχει μια άμεση και μία έμμεση επίδραση στη θρέψη και συνεπώς στην ανάπτυξη των φυτών. Σε εδαφική αντίδραση που κυμαίνεται μεταξύ 6,0 και 7,0 τα περισσότερα θρεπτικά στοιχεία μπορούν να είναι διαθέσιμα για τα φυτά σε ικανοποιητικές ποσότητες. Έτσι για τις επιφανειακές στρώσεις του εδάφους(topsoil), το pH δεν θα πρέπει να έχει τιμή μικρότερη του 6,0 και μεγαλύτερη του 7,5.

Κατά στο σχεδιασμό ενός χώρου πρασίνου και σε ότι αφορά το pH, μπορεί να γίνει ομαδοποίηση των φυτών σε κατηγορίες. Αυτές μπορεί να είναι:

- Αυτά που απαιτούν όξινο έδαφος(<7,0 pH)
- Αυτά που προσαρμόζονται σε ουδέτερα εδάφη(<7,5 pH)
- Αυτά που μπορούν να αναπτυχθούν σε εδάφη με υψηλό pH(<8,2 pH)

Δυνατότητα μεταβολής και τροποποίησης του pH στο αστικό πράσινο μπορεί να γίνει σε χώρους όπου το εδαφικό υλικό είναι σε μικρές ποσότητες και όγκους και υπάρχει η δυνατότητα μερικής ή ολικής αντικατάστασης του(ζαρντινιέρες, παρτέρια, νησίδες πρασίνου). Η διαδικασία αύξησης του pH γίνεται με την προσθήκη, για δύο με πέντε χρόνια, υλικών που περιέχουν Ca, όπως είναι το CaCO_3 ή το CaO (Πίνακας 3). Η μείωση του pH από την άλλη πλευρά γίνεται με θειάφι ή γύψο(Πίνακας 4). Η διάστρωση στην επιφάνεια του εδάφους φλοιού πεύκου(mulch), μπορεί να μειώσει το pH κατά τη διάρκεια του χρόνου και καθώς το παραπάνω υλικό αποσυντίθεται. Όταν γίνεται χρήση mulch για την μείωση του pH δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται πάνω σε υπόστρωμα γεωυφάσματος και το πάχος διάστρωσης του υλικού δεν θα πρέπει να είναι λιγότερο από 5 cm.

Πίνακας 3. Ποσότητα(kg) ασβεστίου/10 m², που απαιτείται σε τρεις κατηγορίες εδαφών για την μεταβολή υφιστάμενης τιμής pH σε pH=6,5 σε βάθος 15cm

Υφιστάμενο pH	Αμμοπηλώδες έδαφος	Πηλώδες έδαφος	Αργιλώδες έδαφος
4,5	6,2	12,4	17,0
4,6	6,1	12,1	16,6
4,7	5,9	11,8	16,2
4,8	5,7	11,4	15,7
4,9	5,5	10,8	15,0
5,0	5,2	10,3	14,2
5,1	4,8	9,7	13,3
5,2	4,3	8,6	11,9
5,3	3,5	7,0	9,6
5,4	2,6	5,2	7,1
5,5	2,1	4,1	5,7
5,6	1,8	3,5	4,8
5,7	1,5	3,0	4,2
5,8	1,3	2,5	3,5
5,9	1,0	2,0	2,7
6,0	0,8	1,6	2,2

Πίνακας 4. Ποσότητες(kg) θείου/10 m², που απαιτείται σε τρεις κατηγορίες εδαφών για την μεταβολή υφιστάμενης τιμής pH στην επιθυμητή τιμή pH σε βάθος 15cm

Υφιστάμενο pH	Επιθυμητό pH	Αμμοπηλώδες έδαφος (Kg)	Πηλώδες έδαφος (Kg)	Αργιλώδες έδαφος (Kg)
8,0	7,0	0,6	1,2	1,6
	6,5	0,8	1,7	2,3
	6,0	1,1	2,2	3,0
	5,5	1,5	3,0	4,1
	5,0	2,5	5,0	6,8
7,5	7,0	0,2	0,5	0,7
	6,5	0,5	1,0	1,3
	6,0	0,7	1,5	2,1
	5,5	1,2	2,3	3,2
	5,0	2,1	4,3	5,9
7,0	6,5	0,2	0,5	0,7
	6,0	0,5	1,0	1,4
	5,5	0,9	1,8	2,5
	5,0	1,9	3,8	5,2
6,5	6,0	0,2	0,5	0,7
	5,5	0,7	1,3	1,8
	5,0	1,7	3,3	4,5

9.2 Ανθρακικό ασβέστιο

Το ανθρακικό ασβέστιο στο έδαφος μπορεί να επηρεάσει την αφομοιωσιμότητα ορισμένων θρεπτικών στοιχείων, όπως του φωσφόρου και του σιδήρου. Το ανθρακικό ασβέστιο μπορεί επίσης να λειτουργήσει και ως συνδετικό ή συγκολλητικό υλικό για το σχηματισμό σταθερών συσσωμάτων. Ασβεστούχα εδάφη($\text{CaCO}_3 \geq 40\%$) εμφανίζουν προβλήματα σχετικά με την καλλιέργεια και την ανάπτυξη των περισσότερων καλλιεργούμενων φυτών. Τα προβλήματα αυτά είναι:

- Σχηματισμός κρούσας στην επιφάνεια του εδάφους.
- Δημιουργία σκληρού στρώματος στο υπέδαφος.

- Μικρή διαθεσιμότητα του φωσφόρου.
- Προβλήματα σχετικά με τη διαθεσιμότητα του Mg και του K λόγω μεγάλων ποσοτήτων ασβεστίου στο έδαφος.
- Μικρή διαθεσιμότητα ιχνοστοιχείων.
- Προβλήματα σχετικά με τη διαθέσιμη υγρασία των εδαφών αυτών, δεδομένου ότι τα εδάφη αυτά έχουν μικρή ικανότητα συγκράτησης υγρασίας.

Η κατάταξη των εδαφών σε σχέση με την παρουσία ανθρακικού ασβεστίου είναι: **μέτρια**(0,5-2,0%), **καλή**(2-20%), **αυξημένη**(20-40%),.

Σε ότι αφορά τη διαχείριση των αστικών εδαφών, όπου έχουμε υψηλές τιμές ανθρακικού ασβεστίου θα πρέπει να παρθούν κατάλληλα μέτρα βελτίωσης.

Η στάγδην άρδευση και οι κατάλληλες καλλιεργητικές εργασίες είναι δυνατόν να μειώσουν τη δημιουργία κρούστας. Βαθιά άροση(25cm.) κάτω από κατάλληλες συνθήκες υγρασίας του εδάφους (3-4 μέρες μετά την άρδευση), που διαμορφώνει συνεχώς καλή δομή, αποτελούν την πιο πρόσφορη λύση. Το πρόβλημα της υγρασίας και της κρούστας μπορεί να βελτιωθεί αισθητά, μέχρι και την πλήρη αποκατάστασή του, με την προσθήκη ικανοποιητικής ποσότητας κοπριάς. Η λύση αυτή όμως αντιμετωπίζει πάντοτε το πρόβλημα ανεύρεσης μεγάλων ποσοτήτων κοπριάς γι' αυτό και συνήθως δεν είναι εφικτή σε επεμβάσεις μεγάλης έκτασης(πάρκα μεγαλύτερα των 10 στρεμμάτων), ενώ μπορεί να εφαρμοσθεί σε μικρότερους χώρους αστικού πρασίνου.

Τέλος η επιλογή των φυτεύσεων στα ασβεστούχα εδάφη θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με ιδιαίτερη προσοχή, με είδη ανθεκτικά στην παρουσία μεγάλων ποσοστών CaCO_3 , έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ευρωστία και επιβίωση τους.

9.3 Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Οι τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας σε εδάφη τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως μέσο ανάπτυξης φυτευτικού υλικού στο αστικό περιβάλλον θα πρέπει να είναι χαμηλότερες από 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Εδάφη με τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας μεγαλύτερες από 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ μπορεί να παρουσιάζουν προβλήματα αλατότητας. Η παραπάνω τιμή αποτελεί το ανώτερο όριο ηλεκτρικής αγωγιμότητας που θα πρέπει να εμφανίζουν διαταραγμένα εδάφη έτσι ώστε να μπορούν να υποστηρίξουν την εγκατάσταση και φύτευση δέντρων.

Σε περιοχές που εντοπίζονται υψηλές τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας, θα πρέπει να γίνονται τακτικές μετρήσεις, έτσι ώστε να υπάρχει η σχετική παρακολούθηση των μεταβολών της, ενώ σε περίπτωση ανάπλασης ή νέων φυτεύσεων θα πρέπει να επιλέγονται φυτά ανθεκτικά στην αλατότητα του εδάφους.

Η χρήση αλατιού σε πάρκα και δενδροστοιχίες, κατά τους χειμερινούς μήνες για το λιώσιμο του πάγου, θα πρέπει να γίνεται με την ανάλογη προσοχή και τον απαιτούμενο έλεγχο, έτσι ώστε να μην έχουμε αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας σε τιμές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά την ανάπτυξη του πρασίνου.

9.4 Παρουσία Αζώτου και Φωσφόρου

Το άζωτο είναι ένα από τα θρεπτικά στοιχεία που επηρεάζουν άμεσα τη γονιμότητα του εδάφους. Μεταξύ όλων των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων, το άζωτο θεωρείται ως το πλέον αναγκαίο στοιχείο για την ανόργανη θρέψη των φυτών, καθώς ασκεί τη μεγαλύτερη επίδραση στην αύξηση και την ανάπτυξη τους.

Οι μεγαλύτερες άμεσες πηγές αζώτου στα αστικά εδάφη είναι τα χημικά λιπάσματα.

Η ταχύτητα νιτροποίησης στα φυσικά εδάφη εξαρτάται και από τη σχέση C/N της οργανικής ουσίας του εδάφους. Όσο ο λόγος C/N μειώνεται τόσο αυξάνεται η ταχύτητα της νιτροποίησης. Από τα παραπάνω προκύπτει η αναγκαιότητα για αξιολόγηση της σχέσης C/N στις περιοχές ανάπτυξης αστικού πρασίνου. Ενδείξεις μικρής ταχύτητας νιτροποίησης που έχουν ως αποτέλεσμα τη μικρή συνεισφορά αυτής στην ανακύκλωση του αζώτου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον προγραμματισμό των λιπάνσεων στο πλαίσιο της συντήρησης του πρασίνου.

Ο φώσφορος αποτελεί και αυτός ουσιώδες θρεπτικό στοιχείο των φυτών. Τόσο το άζωτο, όσο και ο φώσφορος αποτελούν βασικά στοιχεία θρέψης και ανάπτυξης των δέντρων και των φυτών γενικότερα. Κάτω από τέτοιες συνθήκες, τα φυτά χαρακτηρίζονται από φτωχό ρυθμό αύξησης, παραμένοντας περιορισμένα σε μέγεθος, με μικρά χλωρωτικά φύλλα, πρόωρα συμπτώματα γήρατος στα ηλικιωμένα φύλλα, λεπτούς βλαστούς, σπόρους και καρπούς με χαμηλά θρεπτικά επίπεδα. Τα φυτά τείνουν επίσης να ωριμάζουν νωρίτερα, ενώ περιορίζεται συχνά και η διάρκεια του βλαστικού σταδίου.

Σε καταστάσεις έλλειψης του φωσφόρου οι βελόνες των κωνοφόρων γίνονται γκριζοπράσινες ή γαλαζοπράσινες ενώ μερικές φορές, κυρίως στη πέυκη, γίνονται μωβ ή καφέ. Τα παραπάνω συμπτώματα εμφανίζονται με μεγαλύτερη ένταση στο τέλος του

καλοκαιριού στις κορυφές των βελονών και ιδιαίτερα των παλαιότερων, ενώ οι νεότερες φαίνεται να επηρεάζονται λιγότερο. Στα πλατύφυλλα δέντρα τα φύλλα(ιδιαίτερα δε στην οξιά) εμφανίζουν χρώμα σκούρο πράσινο ή κόκκινο. Η κόμη και το φύλλωμα έχουν μικρότερη πυκνότητα, ενώ η ανάπτυξη είναι φτωχή.

9.5 Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και ανταλλάξιμα κατιόντα

Η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων(CEC) είναι μια από τις πιο σημαντικές χημικές ιδιότητες των εδαφών.

Υψηλές τιμές ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων προσδιορίζουν συνήθως και υψηλή βιολογική δραστηριότητα που οφείλεται στη μεγαλύτερη διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων. Η χαμηλή CEC των αστικών εδαφών είναι σε συμφωνία μαζί με το χαμηλό ποσοστό οργανικής ουσίας και το χαμηλό ποσοστό της περιεχόμενης αργίλου.

Το **κάλιο** προσλαμβάνεται υπό μορφή ιόντος από το εδαφικό διάλυμα και με αντίδραση εναλλαγής απ' ευθείας από τα κολλοειδή του εδάφους. Κωνοφόρα λιτοδίαιτα είδη όπως η πεύκη αρκούνται σε περιεκτικότητα που να φτάνει τα 36 ppm, ενώ πιο απαιτητικά πλατύφυλλα είδη, όπως η καρυδιά, η σφένδαμος, η υψηλή φράξος, η φυλώρα κλπ, απαιτούν 125 ppm. Στις περιπτώσεις εμφάνισης συμπτωμάτων, όπως ο περιορισμός του μήκους του κορμού, η στικτή χλώρωση των φύλλων, η πρόωρη πτώση τους το φθινόπωρο και η μη ξηλοποίηση νεαρών βλαστών, θα πρέπει να εξετάζεται η περίπτωση αυτά να οφείλονται στην μη επάρκεια καλίου στο εδαφικό υλικό των χώρων πρασίνου.

Το **μαγνήσιο** είναι δομικό συστατικό της χλωροφύλλης και επηρεάζει άμεσα τη φωτοσύνθεση και την αύξηση των φυτών. Η ετήσια πρόσληψη του από τα διάφορα είδη δέντρων κυμαίνεται από 7-25 kg/ha. Συμπτώματα έλλειψης Mg είναι η εμφάνιση χλωρωτικών κηλίδων στους μεσονεύριους χώρους των φύλλων.

Το **ασβέστιο** είναι ένα απαραίτητο θρεπτικό συστατικό και ασκεί μια άμεση επίδραση στην αύξηση των δέντρων. Έχει όμως και έμμεση επίδραση επηρεάζοντας το pH και άλλες ιδιότητες του εδάφους. Επηρεάζει την αύξηση των ριζών και των ριζικών τριχιδίων και αποτελεί βασικό συστατικό των υποστρωμάτων των κυτταρικών τοιχωμάτων. Εκτός όμως από τις ευεργετικές επιδράσεις του ασβεστίου, η παρουσία μεγάλων ποσοτήτων στο έδαφος δημιουργεί ορισμένα προβλήματα στη διαλυτότητα και διαθεσιμότητα ορισμένων θρεπτικών στοιχείων. Η έμμεση επίδραση του ασβεστίου είναι εξίσου σημαντική. Ρυθμίζει

την οξύτητα του εδάφους, ευνοεί τη βιολογική δραστηριότητα των μικροοργανισμών σε αυτό.

Στα φυσικά εδάφη η ποσότητα του εναλλακτικού ασβεστίου κυμαίνεται μεταξύ 200 – 1000 mg/kg εδάφους ή από 50 – 300 kg/ha. Μεγαλύτερες απαιτήσεις έχουν τα πλατύφυλλα σε σχέση με τα κωνοφόρα, η αύξηση των οποίων είναι ικανοποιητική ακόμη και όταν το εναλλακτικό Ca στο έδαφος είναι 0,1 meq/100g.

Εδώ σκόπιμο είναι να αναφερθεί ότι η καλή θρέψη των φυτών δεν προϋποθέτει μόνον την ύπαρξη στο έδαφος θρεπτικών στοιχείων, αλλά και την ευνοϊκή σχέση μεταξύ τους για να εξασφαλίζεται η ισορροπη πρόσληψη τους από τα φυτά.

Ο λόγος **Ca/Mg**, όταν κυμαίνεται μεταξύ του 1-5, τότε το έδαφος μπορεί να χαρακτηριστεί ότι ευνοεί την παραγωγικότητα. Τιμές μεταξύ 3 και 5 σημαίνει ότι βρισκόμαστε στο άριστο για την ανάπτυξη των φυτών, ενώ όταν παρουσιάζονται τιμές μεγαλύτερες του 5, αυτό μπορεί να αποτελεί ένδειξη έλλειψης μαγνησίου και πιθανή μείωση προσιτότητας φωσφόρου.

Ο λόγος **K/Mg** όταν έχει τιμές μικρότερες του 0,6 βρισκόμαστε στο άριστο για τη θρέψη των φυτών.

10. Ρύπανση αστικών εδαφών

Οι κύριες αιτίες και πηγές ρύπανσης των αστικών εδαφών τα οποία θα πρέπει να εξετάζονται κατά την ανάπτυξη και συντήρηση ενός έργου πρασίνου είναι:

- Τα διάφορα ανθρωπογενή υλικά, όπως μπάζα, πλαστικά, υλικά δικτύων κοινής ωφέλειας, διάφορα απορρίμματα κλπ. Τα υλικά αυτά περιορίζουν την αύξηση των ριζών αφού δημιουργούν μηχανικά εμπόδια στην ανάπτυξη τους, εμποδίζουν τη δημιουργία στοών από τους μικροοργανισμούς αποτρέποντας έτσι την ανάμειξη του εδάφους και τον αερισμό του, μειώνουν την υδατοχωρητικότητα του και αυξάνουν το pH με την απελευθέρωση ασβεστίου (Εικόνα 7).
- Η παρουσία βαρέων μετάλλων, όπως Pb, Zn, Cr, Cu, Ni, σε συγκεντρώσεις επικίνδυνες για τον άνθρωπο, αλλά και για την βλάστηση. Τα βαρέα μέταλλα μπορούν να εισέλθουν στο έδαφος από διαφορετικές πηγές όπως η κυκλοφοριακή κίνηση των οχημάτων, οι εκπομπές από βιομηχανικές εγκαταστάσεις, η καύση υγρών καυσίμων και αστικών απορριμμάτων. Ειδικότερα ο μόλυβδος, ο χαλκός και ο ψευδάργυρος φαίνεται να προέρχονται κύρια από την κίνηση των οχημάτων. Ο μόλυβδος έχει κύρια πηγή

προέλευσης την καύση μη αμόλυβδης βενζίνης, ο χαλκός παράγεται από τη χρήση των φρένων και ο ψευδάργυρος από τα ελαστικά. Άλλες πηγές αυτών των τριών στοιχείων στο αστικό περιβάλλον μπορεί να είναι οι σωλήνες, τα καλώδια και τα χρώματα. Πηγές για το Ni και το Cr μπορεί να είναι εγκαταστάσεις θέρμανσης, μεταλλουργικές βιομηχανίες, εργοστάσια κατασκευής αυτοκινήτων και η κίνηση των οχημάτων.

- Υπολείμματα φυτοφαρμάκων με την μη ορθολογική εφαρμογή και χρήση τους σε χώρους αστικού πρασίνου ή με τη μεταφορά επιφανειακού εδάφους από άλλες επιβαρυμένες γεωργικές περιοχές.
- Η παρουσία, αλάτων και όξινων αποθέσεων. Τα άλατα εισέρχονται με τη χρήση τους το χειμώνα στα πεζοδρόμια και τους δρόμους για το λιώσιμο του πάγου, ενώ τα προϊόντα των όξινων αποθέσεων συγκεντρώνονται στις αστικές περιοχές μέσω της ρύπανσης της ατμόσφαιρας.



Εικόνα 7. Εναπόθεση και επιβάρυνση αστικών εδαφών με ανθρωπογενή υλικά(μπάζα κλπ.)

11. Ταξινόμηση Αστικών Εδαφών

Τα εδάφη που επηρεάζονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες καλούνται γενικά ανθρωπογενή εδάφη (anthropogenic soils). Μια υποομάδα αυτών των εδαφών είναι τα αστικά εδάφη (urban soils). Ο όρος αστικά εδάφη χρησιμοποιείται για όλα τα εδάφη που εμφανίζονται σε αστικές ή βιομηχανικές περιοχές και δέχονται ή επηρεάζονται από ένα μεγάλο εύρος ανθρωπογενών επιδράσεων. Σε συστήματα ταξινόμησης διαφόρων χωρών γίνεται προσπάθεια καταγραφής και ένταξης των ανθρωπογενών εδαφών σ' αυτά. Στην τελευταία έκδοση της W.R.B, όπως αυτή περιγράφεται στο F.A.O World Soil Resources Reports 103 (IUSS Working group W.R.B., 2006) τα εδάφη, στα οποία παρουσιάζεται ισχυρή ανθρώπινη επίδραση, ταξινομούνται σε δύο ομάδες, που είναι τα Anthrosols και τα Technosols, ενώ στο Αμερικάνικο Σύστημα Ταξινόμησης τα αστικά εδάφη εντάσσονται είτε

στην τάξη των Inceptisols είτε στην τάξη των Entisols, όπου έχουμε εδάφη στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους χωρίς ευδιάκριτους ορίζοντες στο εδαφικό προφίλ τους.

12. Διαχειριστικές παρεμβάσεις παρακολούθησης και βελτίωσης αστικών εδαφών

Για την παρακολούθηση και βελτίωση των αστικών εδαφών ως μέσου ανάπτυξης του αστικού πρασίνου μπορούν να αναπτυχθούν τα παρακάτω διαχειριστικά μέτρα και επεμβάσεις:

1. Ρύθμιση του κύκλου αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας με μέτρα αύξησης της παραμονής και της επαναχρησιμοποίησης(κομποστοποίηση) των οργανικών υπολειμμάτων τα οποία μπορούν να βελτιώσουν τη δομή του εδάφους και να αυξήσουν την αντίσταση στη διάβρωση και τη συμπίεση.
2. Βελτίωση των συνθηκών του εδαφικού περιβάλλοντος(αερισμός, υγρασία κλπ), έτσι ώστε να ενθαρρύνουμε την αύξηση της εδαφικής μικροπανίδας.
3. Δημιουργία ζωνών χρήσεων και λειτουργιών που λαμβάνουν χώρα μέσα σε ένα πάρκο, όπως χώροι παιχνιδιού, πικνίκ, εκδηλώσεων, έτσι ώστε να μειώσουμε τα προβλήματα συμπίεσης.
4. Στις περιπτώσεις χωματουργικών εργασιών απαιτείται ο καθορισμός των θέσεων που προορίζονται για επιχώσεις, ο σχεδιασμός και ο συντονισμός των εργασιών έτσι ώστε να έχουμε ελαχιστοποίηση των εκσκαφών και της επιβάρυνσης του εδάφους με τη χρήση βαρέων μηχανημάτων.
5. Παρακολούθηση και έλεγχος του pH, ρύθμιση όπου αυτό χρειάζεται και είναι εφικτό ή επιλογή κατάλληλου φυτευτικού υλικού.
6. Η λίπανση θα πρέπει να γίνεται ορθολογικά και με βάση τις ανάγκες που προκύπτουν από την ανάλυση και τις μετρήσεις των εδαφών μας.
7. Σε χώρους με κυκλοφοριακή επιβάρυνση ή άλλης μορφής ρύπανσης είναι απαραίτητη η τακτική παρακολούθηση κυρίως των συγκεντρώσεων βαρέων μετάλλων, ιδίως σε εκείνους τους χώρους όπου έχουμε και άλλες χρήσεις, όπως παιδικές χαρές, γήπεδα κλπ.
8. Στη φάση του σχεδιασμού για την κατασκευή ή ανάπλαση ενός πάρκου θα πρέπει να γίνεται μια πλήρης αποτίμηση των εδαφικών συνθηκών της περιοχής. Η αποτίμηση αυτή περιλαμβάνει στοιχεία τόσο από τις παρατηρήσεις πεδίου, όσο και από τις απαραίτητες μετρήσεις και αναλύσεις εδαφικών δειγμάτων. Στις περιπτώσεις φερτών εδαφών είναι

απαραίτητος ο σαφής καθορισμός και ο έλεγχος των προδιαγραφών του εδαφικού υλικού καθώς και των περιοχών εδαφοληψίας. Τα εδάφη σε ένα χώρο πρασίνου αποτελούν υπόστρωμα ποικίλων χρήσεων(διάδρομοι, παιδικές χαρές, γήπεδα κλπ.). Οι ιδιότητες τους συνεπώς οφείλουν να καλύπτουν τόσο τις ανάγκες των παραπάνω χρήσεων όσο και τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την ικανοποιητική ανάπτυξη και ευρωστία του φυτικού υλικού που θα χρησιμοποιηθεί.

Παραρτήματα

Παράρτημα 1.

Δέντρα κατάλληλα για διαφόρους τύπους εδαφών

Για ξηρά εδάφη

<i>Acer monspessulanum</i>	<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Tilia euclora</i>
<i>Alnus cordifolia</i>	<i>Gleditschia sp</i>	
<i>Celtis australis</i>	<i>Koelreuteria paniculata</i>	
<i>Celtis occidentalis</i>	<i>Morus alba</i>	
<i>Cerasus mahaleb</i>	<i>Quercus suber</i>	
<i>Cercis siliquastrum</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>	

Για μέσης υγρασίας εδάφη

<i>Acer platanoides</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Liquidambar styraciflua</i>	
<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Liriodendron tulipifera</i>	
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Quercus cerris</i>	
<i>Betula alba</i>	<i>Quercus rubra</i>	
<i>Catalpa bignonioides</i>	<i>Sophora japonica</i>	

Για υγρά εδάφη

<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Populus sp.</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>
<i>Catalpa bignonioides</i>	<i>Salix alba</i>	

<i>Fraxinus americana</i>	<i>Salix babylonica</i>	
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Salix capraea</i>	
<i>Liquidambar styraciflua</i>	<i>Sorbus alnifolia</i>	
<i>Platanus orientalis</i>	<i>Tilia argentea</i>	

Για αμμώδη εδάφη

<i>Acer negundo</i>	<i>Cercis siliquastrum</i>	<i>Fraxinus sp.</i>
<i>Betula alba</i>	<i>Corylus colurna</i>	<i>Laurus nobilis</i>
<i>Castanea sativa</i>	<i>Elaeagnus pungens</i>	<i>Koelreuteria paniculata</i>
<i>Cerasus avium</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Magnolia grandiflora</i>
<i>Magnolia sp.</i> (φυλλοβόλες)	<i>Ulmus campestris</i>	
<i>Ostrya carpinifolia</i>	<i>Ulmus montana</i>	
<i>Quer cerris</i>		
<i>Sophora japonica</i>		

Δέντρα που αντέχουν σε έδαφος ασβεστώδες

<i>Acer campestre</i>	<i>Gleditschia triacanthos</i>	<i>Quercus macrocarpa</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Juglans nigra</i>	<i>Quercus pendunculata</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Juglans regia</i>	<i>Quercus pubescens</i>
<i>Acer tataricum</i>	<i>Morus alba</i>	<i>Quercus sessiliflora</i>
<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Populus alba</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>

<i>Amygdalus communis</i>	<i>Populus deltoides</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>
<i>Betula alba</i>	<i>Populus nigra</i>	
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Prunus cerasifera</i>	
<i>Cerasus mahaleb</i>	<i>Quercus cerris</i>	
<i>Cytisus laburnum</i>	<i>Quercus ilex</i>	
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Quercus suber</i>	

Δέντρα που δεν αντέχουν σε έδαφος ασβεστώδες

<i>Acer palmatum</i>	<i>Castanea sativa</i>	<i>Magnolia grandiflora</i>
<i>Cornus florida</i>	<i>Magnolia acuminata</i>	<i>Magnolia macrophylla</i>

Για αργιλώδη εδάφη

<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Quercus sessiliflora</i>
<i>Fraxinus americana</i>	<i>Gleditschia triacanthos</i>	
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Quercus pendunculata</i>	

Παράρτημα 2.

Επιθυμητά χαρακτηριστικά εδάφους ως μέσου ανάπτυξης των δέντρων σε έργα αστικού πρασίνου (Πηγή: Craul, 1992).

<i>Εδαφικές Ιδιότητες</i>	<i>Επιθυμητά Χαρακτηριστικά</i>
<i>Υφή</i>	Αμμοπηλώδη έως ιλυοαργιλλοπηλώδη με ικανοποιητική δομή. Ακραίες τιμές άμμου ή αργίλου θέτουν περιορισμούς.
<i>Δομή</i>	Κοκκώδης, ψιχαλωτή ή λεπτή υπογωνιώδης κυβοειδής. Μονόκοκη ή συμπαγής θέτουν περιορισμούς.
<i>Φαινομενική Πυκνότητα, πορώδες</i>	Επιθυμητές τιμές μεταξύ 1,1 και 1,4g/cm ³ . Οι τιμές μεγαλύτερες του 1,60 είναι απαγορευτικές. Το μακροπορώδες θα πρέπει να αποτελεί το λιγότερο 15% κατ' όγκο.
<i>Ικανότητα υδατοσυγκράτησης</i>	Από 15% έως 25% κατ' όγκο.
<i>Διήθηση</i>	Από 2 έως 10cm/ph
<i>Αποστράγγιση</i>	Καλή έως μετρίως καλή αποστράγγιση. Δεν θα πρέπει να εμφανίζονται κιτρινωπές και καστανόχρωμες κηλίδες(mottling) στα πρώτα 50 cm από την επιφάνεια του εδάφους.
<i>Οργανική ουσία</i>	Το λιγότερο 1 έως 5%
<i>Εδαφική πανίδα</i>	Θα πρέπει να υπάρχει επαρκής παρουσία και δραστηριότητα εδαφικών μικροοργανισμών, όπως γαιοσκωλήκων, μυρμηγκιών κλπ, η οποία να μαρτυρείται από τα απορρίμματα τους και την φυσική αποσύνθεση οργανικών υπολειμμάτων.
<i>pH</i>	Από 5,0 έως 7,5. Ακραίες τιμές πρέπει να αποφεύγονται.
<i>Εναλλακτική Ικανότητα Κατιόντων</i>	Από 5 έως 25 meq/100g.
<i>Θρεπτικά στοιχεία</i>	Φυσιολογικές ποσότητες N, P, K, καθώς και ιχνοστοιχείων. Αποφυγή σοβαρών ελλείψεων και μη ισορροπημένων σχέσεων.
<i>Ηλεκτρική Αγωγιμότητα</i>	< 2000 μS/cm.
<i>Ρύποι</i>	Αποφυγή εδαφών που περιέχουν ανθρωπογενή υλικά ή τοξικές ουσίες

Βιβλιογραφία

Brady, N.C., and R.R. Weil. 1999. *The Nature and Properties of Soils*. 12th ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.

Craul, P.J. 1992. *Urban soil in landscape design*. John Wiley and Sons, Inc., New York.

IUSS Working Group WRB. 2006: *World reference base for soil resources 2006*(2nd ed). World Soil Resources Report 103. FAO, Rome.

Trowbridge, P.J. and N.L. Bassuk. 2004. *Trees in the Urban Landscape: Site Assessment Design, and Installation*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons, Inc., 207.

Χατζηστάθης, Αθ. και Ισπικούδης, Ιωαν. 1992. *Προστασία της Φύσης και Αρχιτεκτονική του Τοπίου*. Εκδ. Γιαχούδη-Γιαπούλη Ο.Ε. Θεσσαλονίκη.

Φύτευση Δέντρων



ΦΥΤΕΥΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ

1.Εισαγωγή

Η φύτευση δέντρων στο αστικό περιβάλλον αποτελεί ουσιαστική παρέμβαση για τη βιώσιμη ανάπτυξη των πόλεων. Δεν περιορίζεται μόνο στην αισθητική αναβάθμιση του χώρου, αλλά ανταποκρίνεται σε μια βαθιά περιβαλλοντική και λειτουργική ανάγκη, η οποία προϋποθέτει επιστημονική μελέτη και εφαρμογή τεχνικών προδιαγραφών. Η ορθή φύτευση αστικών δέντρων συμβάλλει καθοριστικά στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Για να διασφαλιστεί η βιωσιμότητα και η μακροχρόνια ανθεκτικότητα των φυτεύσεων, είναι απαραίτητη η συμμόρφωση με συγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές. Μια φύτευση χωρίς μελέτη μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα, όπως:

- Καταστροφή υπόγειων δικτύων (σωληνώσεις, καλώδια) από την ανάπτυξη των ριζών
- Ρηγματώσεις σε πεζοδρόμια και οδοστρώματα λόγω ανεξέλεγκτης ριζικής ανάπτυξης
- Περιορισμένη ορατότητα ή κινδύνους για πεζούς και οχήματα από κακώς τοποθετημένα ή ακατάλληλα δέντρα
- Μειωμένο χρόνο ζωής των δέντρων λόγω ανεπαρκών ή ακατάλληλων συνθηκών φύτευσης

2. Αντικείμενο

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αφορά τη διαδικασία φύτευσης δέντρων στο αστικό περιβάλλον και αποσκοπεί στη διασφάλιση της σωστής εφαρμογής όλων των απαιτούμενων εργασιών και παραμέτρων για την επιτυχή εγκατάστασή τους. Περιγράφονται αναλυτικά τα απαιτούμενα υλικά, οι τεχνικές μέθοδοι και τα στάδια των εργασιών που πρέπει να ακολουθούνται.

Βασικός στόχος είναι η υγιής ανάπτυξη των δέντρων, η εξασφάλιση της μακροχρόνιας βιωσιμότητάς τους, η προστασία των υφιστάμενων αστικών υποδομών (υπόγειες και υπέργειες), καθώς και η διατήρηση της ασφάλειας για τους κατοίκους και τους χρήστες των δημόσιων χώρων.

Στο κείμενο της προδιαγραφής χρησιμοποιείται η παρακάτω φρασεολογία:

- προτείνεται, όπου αναφέρεται σε πιθανές επιλογές,
- συστήνεται, όπου αναφέρεται σε σύσταση,
- πρέπει, όπου αναφέρεται σε υποχρεωτικές δραστηριότητες.

3. Παραπομπές - Κανονιστικές αναφορές

Στην παρούσα προδιαγραφή θα ληφθούν υπόψιν προδιαγραφές που αφορούν το κατάλληλο φυτικό υλικό, το κατάλληλο έδαφος, τη στήριξή τους, την άρδευσή, τη χρήση λιπασμάτων.

- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-05-01-00 Φυτεύσεις δένδρων - θάμνων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-05-09-00 Υποστύλωση δένδρων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-06-03-00 Χρήση λιπασμάτων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-09-01-00 Προμήθεια και χειρισμοί φυτικού υλικού
- European Arboricultural Standards – Tree Planting Standard, 2022
- ANSI A300 Part 6: Tree Planting and Transplanting, 2023

4. Όροι - Όρισμοί

Το "έδαφος στο ρόγο" του: αναφέρεται στην ιδανική κατάσταση της υγρασίας του εδάφους κατά την κατεργασία του για την φύτευση, έτσι ώστε να προστατεύεται η δομή του.

Λαιμός του δέντρου: είναι το σημείο επαφής της επιφάνειας του εδάφους με τον κορμό του δέντρου.

Συστροφικές ρίζες (girdling roots): είναι ρίζες που περιβάλλουν και τυλίγονται γύρω από τον κορμό ενός δέντρου ή άλλες ρίζες, περιορίζοντας τη ροή του νερού και των θρεπτικών συστατικών και τελικά οδηγώντας στην παρακμή και τον θάνατο του δέντρου.

Χωροκατακτητικά ξενικά είδη δέντρων: είναι δέντρα, τα οποία εισάγονται με ανθρώπινη παρέμβαση (τυχαία ή σκόπιμα) σε ένα νέο γι' αυτά φυσικό περιβάλλον και κατορθώνουν να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν, δημιουργώντας σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στην τοπική βιοποικιλότητα ή/και την οικονομία (όπως γεωργία, υποδομές) ή/και την ανθρώπινη υγεία, μέσω μετάδοσης ασθενειών ή πρόκλησης αλλεργιών (ΥΓΑΑΠ, 2019).

Οι λύσεις βασισμένες στην Φύση (NbS): είναι παρεμβάσεις που χρησιμοποιούν τη δύναμη της φύσης και τις φυσικές διαδικασίες για να αντιμετωπίσουν κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις, όπως η κλιματική αλλαγή και η απώλεια βιοποικιλότητας.

Τα βελτιωτικά εδάφους: είναι υλικά που προστίθενται στο έδαφος για να βελτιώσουν τη δομή του, την ικανότητα συγκράτησης νερού και θρεπτικών στοιχείων

Γιούτα (jute): είναι ύφασμα από κατασκευάζεται από μαλακές, φυσικές και ανθεκτικές φυτικές ίνες, είναι βιοδιασπώμενο και έχει αντιστατικές ιδιότητες.

Θραυστό υλικό: είναι υλικό που παράγεται με μηχανική θραύση πετρωμάτων, είναι στερεό, καθαρό και ανθεκτικό, και χρησιμοποιείται κυρίως ως υπόβαση και επίστρωση, σε οικοδομικές εφαρμογές.

5. Βιοασφάλεια

Για την αποτροπή της εισαγωγής και εξάπλωσης φυτοπαθογόνων οργανισμών και την ενίσχυση της οικολογικής ισορροπίας στο αστικό περιβάλλον, η τήρηση αρχών βιοασφάλειας είναι απαραίτητη κατά τη φύτευση αστικών δέντρων.

Τα δέντρα πρέπει να προέρχονται από φυτώρια που λειτουργούν σύμφωνα τη νομοθεσία, ενώ στη περίπτωση εισαγωγής φυτικού υλικού, αυτό θα πρέπει να συνοδεύεται από τα προβλεπόμενα φυτοϋγειονομικά πιστοποιητικά.

Κατά προτίμηση θα μπορούσαν να χρησιμοποιούνται φυτά και εδαφικά υλικά τοπικής προέλευσης, ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος εισαγωγής επιβλαβών οργανισμών.

Δεν πρέπει να επιλέγονται είδη με χωροκατακτητική (επεκτατική) συμπεριφορά, καθώς ενδέχεται να απειλήσουν την τοπική χλωρίδα και την ισορροπία των οικοσυστημάτων.

Οι νέες φυτεύσεις πρέπει να στοχεύουν στην ενίσχυση της βιοποικιλότητας, μέσω της επιλογής διαφορετικών και κατάλληλων φυτικών ειδών. Η αυξημένη βιοποικιλότητα ενισχύει τη συνολική ανθεκτικότητα του φυτικού πληθυσμού και συμβάλλει στον περιορισμό της εξάπλωσης πιθανών εχθρών ή παθογόνων που θα προκαλέσουν ασθένειες.

6. Αστικές φυτεύσεις σε διαφορετικά περιβάλλοντα

6.1 Φύτευση σε συμπιεσμένο έδαφος (πεζοδρόμια – πλατείες)

Η φύτευση δέντρων σε πεζοδρόμια αποτελεί λειτουργική ανάγκη για την πόλη και τους κατοίκους της. Η πιο σημαντική προσφορά των δέντρων είναι η βιοκλιματική αναβάθμιση του χώρου κίνησης των κατοίκων, η απορρόφηση ρύπων και σωματιδίων και βέβαια η ψυχική ευεξία που προσφέρει το πράσινο.

Παρότι όμως το πράσινο στα πεζοδρόμια είναι τόσο σημαντικό, τα δέντρα των πεζοδρομίων έρχονται αντιμέτωπα με τις πιο δύσκολες συνθήκες μέσα στο αστικό περιβάλλον. Η σφράγιση του εδάφους, η έντονη χρήση, ο μειωμένος χώρος ανάπτυξης, οι βανδαλισμοί, επιβάλλουν τη σύνταξη προδιαγραφών που θα τους εξασφαλίσει υγιή ανάπτυξη.

Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της μελέτης θα πρέπει να έχει γίνει έλεγχος του υπόγειου και υπέργειου μέρους των θέσεων φύτευσης, όσο αναφορά την παρουσία υπόγειων δικτύων, τη σύσταση και τη δομή του εδάφους, την παρουσία υπέργειων καλωδίων, πινακίδων, φωτεινών σηματοδοτών, του διαθέσιμου χώρου ανάπτυξης της κόμης και βέβαια να γίνεται σωστή επιλογή του είδους. Για την κάλυψη των αναγκών του δέντρου, σε νερό και οξυγόνο, πρέπει η δενδροδόχος γύρω από το δέντρο να είναι όσο το δυνατό μεγαλύτερη. Οι χώροι φύτευσης στα πεζοδρόμια και τις πλατείες θα μπορούσαν επίσης να λειτουργήσουν σαν

συλλέκτες όμβριων υδάτων(Λύσεις βασισμένες στην Φύση) έτσι ώστε να αποσυμφορίζονται οι αγωγοί όμβριων και να αποφεύγονται πλημμυρικά φαινόμενα.

6.2 Φύτευση σε πάρκα

Η φύτευση δέντρων στα αστικά πάρκα προσφέρει πέρα από την σημαντική ενίσχυση του αστικού πρασίνου και την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των πολιτών, τη βελτίωση του μικροκλίματος, τόσο μέσα στο πάρκο όσο και στην ευρύτερη περιοχή. Προτιμώνται κυρίως είδη δέντρων μεγαλύτερου μεγέθους, προσαρμοσμένα στις τοπικές κλιματικές συνθήκες, με μειωμένες απαιτήσεις σε νερό, ανθεκτικά σε ασθένειες και στις ιδιαίτερες συνθήκες του αστικού περιβάλλοντος, ενώ λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά τους, όπως το τελικό τους ύψος, το μέγεθος της κόμης και ο τύπος τους (φυλλοβόλα ή αειθαλή), ώστε να εξυπηρετούν τις ανάγκες σκίασης και φωτισμού.

Η διαδικασία της φύτευσης απαιτεί τον καθορισμό επαρκών αποστάσεων μεταξύ των δέντρων αλλά και από σταθερά στοιχεία όπως πεζοδρόμια, κτίρια και φωτιστικά σώματα.

6.3 Φύτευση σε λόφους – πρανή

Η φύτευση σε λόφους και πρανή αποτελεί μία σημαντική παρέμβαση για την προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, την αισθητική αναβάθμιση του τοπίου και τη βελτίωση των μικροκλιματικών συνθηκών. Συνιστάται η χρήση φυτών με ισχυρό και εκτεταμένο ριζικό σύστημα ώστε να συμβάλλουν στη μηχανική ενίσχυση του εδάφους, όπως είναι τα βαθύρριζα δέντρα. Η φύτευση πρέπει να γίνεται σε γραμμές κατά μήκος των ισοϋψών καμπυλών, ώστε να περιορίζεται η επιφανειακή απορροή και να μειώνεται η πιθανότητα διάβρωσης.

Ιδιαίτερη μέριμνα απαιτείται για τη διαμόρφωση μικρών βαθμίδων ή αναβαθμίδων (terraces) σε απότομες κλίσεις, οι οποίες συγκρατούν το νερό και βελτιώνουν τις συνθήκες εγκατάστασης των δέντρων. Σε περιπτώσεις πολύ έντονων κλίσεων, είναι απαραίτητη η χρήση γεωυφασμάτων, ενισχυτικών πλεγμάτων ή άλλων εδαφοενισχυτικών υλικών, τα οποία λειτουργούν ως φράγματα συγκράτησης του εδάφους και βοηθούν στην ανάπτυξη των δέντρων.

Ο σχεδιασμός της φύτευσης πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη διαχείριση των ομβρίων υδάτων, προβλέποντας διαδρομές απορροής ή αποστραγγιστικά έργα, ώστε να αποφεύγεται η συσσώρευση νερού και η πρόκληση κατολισθήσεων.

7. Βασικά χαρακτηριστικά των δέντρων που προορίζονται για φύτευση

Το μέγεθος ενός δέντρου καθορίζεται με βάση την περίμετρο του κορμού, 1 m πάνω από το λαιμό, (στηθαία περίμετρος κορμού) για παράδειγμα δέντρο κατηγορίας π.χ. 12/14, συμβολίζει την ελάχιστη και τη μέγιστη περιφέρεια του κορμού σε εκατοστά του μέτρου -cm, μετρημένο σε 1 μέτρο m, πάνω από το λαιμό του δέντρου.

Στη ετικέτα του κάθε δέντρου θα πρέπει να αναγράφεται το είδος, η ποικιλία, το μέγεθος. Ο κορμός δεν πρέπει να έχει οπές, πληγές ή οποιαδήποτε άλλη βλάβη.

Τα δέντρα πρέπει να είναι απαλλαγμένα από ξερά κλαδιά, χωρίς ασθένειες ή ζιζάνια και χωροκατακτητικά είδη φυτών, στο φυτοδοχείο. Όλα τα κλαδιά, συμπεριλαμβανομένης της κορυφής του δέντρου, πρέπει να παρουσιάζει ένα φυσιολογικό μοτίβο ανάπτυξης για το είδος (χωρίς εξασθενημένη αύξηση ανάπτυξης,

στασιμότητα ή οπισθοδρόμηση). Η κόμη πρέπει να είναι ισορροπημένη, το δέντρο πρέπει έχει κλαδιά από όλες τις πλευρές.

Στα εμβολιασμένα δέντρα δεν πρέπει να υπάρχει εξόγκωμα ή συστροφή στο σημείο του εμβολιασμού.

Το ριζικό σύστημα πρέπει να είναι:

- καλά διακλαδισμένο και υγιές,
- να μην εμφανίζει συμπτώματα αφυδάτωσης,
- να κατανέμεται γύρω από το λαιμό του δέντρου κατά 360°
- να μην έχει συστροφικές ρίζες, γύρω από το λαιμό

Πίνακας 1: Ελάχιστο επιτρεπτό μέγεθος γλάστρας και αριθμός μεταφυτεύσεων σύμφωνα με το μέγεθος του δέντρου Πηγή: European Nurserystock Association

Περίμετρος κορμού(cm), στο ένα μέτρο από το έδαφος	Ελάχιστο μέγεθος γλάστρας (cm)	επιτρεπτό Αριθμός μεταφυτεύσεων
8-10	30	-
10/12	30	-
12/14	40	3
14/16	45	3
16/18	50	3
18/20	55	3
20/25	60	4
25/30	70	4

30/35	80	4
-------	----	---

Το μέγεθος των φοινικοειδών μετράται με βάση το ύψος του στελέχους. Η μικρότερη επιτρεπτή απόσταση μεταξύ της περιφέρειας του στελέχους και της περιφέρειας της ριζόμπαλας, μέσα στο φυτοδοχείο είναι ανάλογα με το ύψος του φοίνικα:

- Μικροί φοίνικες: περίπου 15 cm
- Ύψος έως 5 m: τουλάχιστον 20 cm
- Πάνω από 5 m: τουλάχιστον 30 cm

Όσο νεότερο το δέντρο, τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητά του να προσαρμοστεί στο νέο του περιβάλλον. Είναι προτιμότερο η προμήθεια δέντρων από φυτώρια, με παρόμοιες περιβαλλοντικές συνθήκες, με αυτές του χώρου φύτευσης. Συστήνεται η φύτευση μικρότερων δέντρων γενικά (κατά προτίμηση μεταξύ 12-16 cm περίμετρο κορμού), καθώς:

- υποφέρουν λιγότερο από καταπόνηση,
- επιτυγχάνεται καλύτερος ρυθμός ανάπτυξης,
- προσαρμόζονται καλύτερα στο τοπικό περιβάλλον,
- επιτυγχάνεται ευκολότερη διάθεση σε τοπικά φυτώρια
- πιθανά να μην είναι φυτά εισαγωγής όπου ελλοχεύει ο κίνδυνος μεταφοράς ασθενειών

8. Μέθοδος εκτέλεσης

8.1 Φυτευτική περίοδος

Η φύτευση θα πρέπει να πραγματοποιείται αποκλειστικά όταν οι καιρικές συνθήκες είναι κατάλληλες και ευνοούν την επιτυχή εγκατάσταση των φυτών. Με βάση τις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας, η τυπική φυτευτική περίοδος ορίζεται από τα μέσα Νοεμβρίου έως τα τέλη Μαρτίου. Ωστόσο, για φυτά που διατίθενται με μπάλα χώματος ή σε φυτοδοχεία, η φυτευτική περίοδος μπορεί να επεκταθεί, υπό κατάλληλες συνθήκες, χωρίς να συνιστάται, από τα μέσα Σεπτεμβρίου έως τα μέσα Ιουνίου. Η φύτευση δεν επιτρέπεται κατά τη διάρκεια καύσωνα και παγετού.

8.2 Εδαφικές συνθήκες

Το έδαφος κατά τη φύτευση πρέπει να βρίσκεται στο "ρόγο" του, για να μην καταστραφεί η δομή του. Δεν επιτρέπονται φυτεύσεις σε έδαφος παγωμένο ή σε κορεσμένο από υγρασία ή/και ξηρό έδαφος. Στην περίπτωση ξηρού εδάφους, εφόσον υπάρχει δυνατότητα, πρέπει

να προηγείται άρδευση, ώστε κατά τη φύτευση το έδαφος να βρίσκεται στο "ρόγο" του. Στο αστικό περιβάλλον ή και σε άλλα περιβάλλοντα μπορεί να συναντήσουμε υποβαθμισμένα εδάφη κατά την φύτευση των δέντρων που αφορά μειωμένο χώρο για την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, συμπιεσμένο έδαφος, με κακή σύσταση, ακατάλληλη δομή. Σε αυτές τις περιπτώσεις η μελέτη θα πρέπει να προβλέπει αντικατάσταση του υφιστάμενου εδαφικού υλικού ή ποιοτικό εμπλουτισμό με προσθήκη εδαφοβελτιωτικών.

8.3 Συνθήκες στον τόπο του έργου

Πριν την φύτευση των δέντρων, οι επιφάνειες που πρόκειται να φυτευτούν πρέπει να έχουν λάβει την οριστική τους διαμόρφωση. Αρχικά, απαιτείται η πλήρης αποψίλωση της επιφάνειας από κάθε είδους ανεπιθύμητη βλάστηση, καθώς και η απομάκρυνση μπάζων, απορριμμάτων ή και άλλων ακατάλληλων υλικών. Στη συνέχεια, εφόσον το υφιστάμενο έδαφος δεν πληροί τις απαιτήσεις της φύτευσης θα πρέπει να αντικατασταθεί ή να εμπλουτιστεί με την προσθήκη του κατάλληλου εδαφικού υλικού, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των φυτικών ειδών που θα φυτευτούν και της μελέτης. Ταυτόχρονα, το εδαφικό ανάγλυφο θα πρέπει να έχει διαμορφωθεί οριστικά σύμφωνα με τη μελέτη, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή αποστράγγιση και υψομετρική συνέχεια με τα γειτονικά στοιχεία του χώρου. Επιπλέον, πριν από τη φύτευση, θα πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί και τεθεί σε πλήρη λειτουργία όλες οι υπόγειες εγκαταστάσεις, όπως το δίκτυο άρδευσης, ηλεκτροφωτισμού και αποστράγγισης, καθώς και κάθε άλλη υποδομή που είναι απαραίτητη.

8.4 Σχεδιασμός φύτευσης

Το σχέδιο φύτευσης της μελέτης πρέπει να τηρείται αυστηρά και ιδιαίτερα ως προς τις θέσεις, τα είδη, ποικιλίες και μεγέθη των φυτών. Επιτρέπονται μόνον μικρές αλλαγές κατά τη διαδικασία της φύτευσης, για την προσαρμογή σε τυχόν αλλαγές στους χώρους, εφόσον οι μεταβολές αυτές δεν ανατρέπουν σχεδιαστικά δεδομένα και αρχές ή άλλες παράλληλες μελέτες π.χ. άρδευσης, φωτισμού κλπ. Αλλαγές των θέσεων φύτευσης μπορεί να προκύψουν από εγκαταστάσεις ή κατασκευές που δεν έχουν προβλεφθεί από την μελέτη, βραχώδεις υπέδαφος κ.λπ.

8.5 Μεταφορά στον τόπο του έργου

Τα φυτά μεταφέρονται στον τόπο του έργου την ίδια μέρα που πρόκειται να φυτευτούν. Η φόρτωση, η μεταφορά των δέντρων από το φυτώριο στο χώρο φύτευσης και η εκφόρτωση τους πρέπει να πραγματοποιείται χωρίς να προκληθεί καμία ζημιά.

Τα δέντρα πρέπει να προστατεύονται από τον αέρα, από ξήρανση, υπερθέρμανση ή παγετό κατά τη μεταφορά. Η μεταφορά δέντρων θα πρέπει να γίνεται πάνω σε ένα καλυμμένο π.χ. με δικτυωτό μουσαμά, ή κλειστού τύπου όχημα που θα αποτρέπει την αποξήρανση των φυτικών ιστών (φύλλα, βελόνες και κλαδιά). Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται κατά την μεταφορά, ιδιαίτερα όταν τα φύλλα των δέντρων είναι στα πρώτα στάδια έκπτυξης. Κατά την φόρτωση και την εκφόρτωση θα πρέπει να δένονται από την μπάλα της ρίζας και όχι από τον κορμό του δέντρου: α. για να επιτυγχάνεται καλύτερη ισορροπία και ευστάθεια και β. για να μην δημιουργηθούν μηχανικές βλάβες, στον κορμό του δέντρου.



Εικόνα 1. Πρόσδεση της μπάλας της ρίζας σε δέντρο Ελιάς



Εικόνα 2. Πρόσδεση μπάλας ρίζας κουκουναριάς και βοηθητική πρόσδεση με προστασία στον κορμό



Εικόνα 3. & 4. Μεταφορά φοίνικα μεγάλου ύψους, η πρόσδεση γίνεται σε νάρθηκα που έχει αγκαλιάσει τον κορμό

Η ρίζα του δέντρου δένεται με ταινίες φόρτωσης (ιμάντες ή αλυσίδες ανάλογα το μέγεθος), η ανύψωση γίνεται εξ ολοκλήρου μέσω της ρίζας, ενώ δένεται με ιμάντα και ο κορμός για να συγκρατείται ο κορμός στη θέση του. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή γιατί υπάρχει κίνδυνος να αποκολληθεί ο φλοιός του δέντρου κατά τη φόρτωση και την εκφόρτωση, λόγω

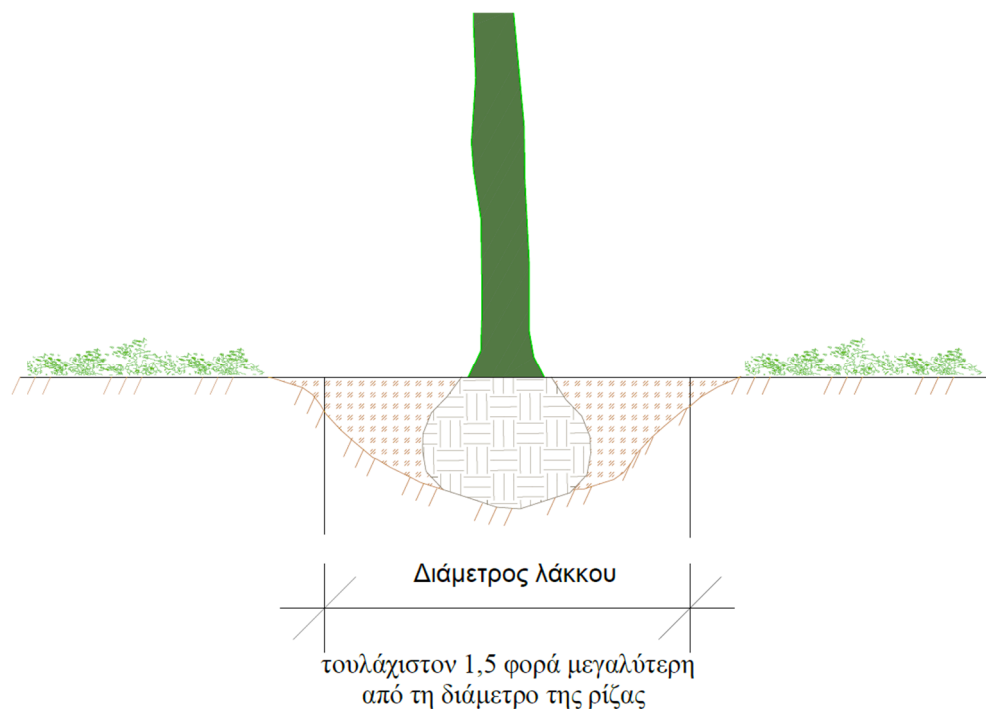
λανθασμένης τοποθέτησης του ιμάντα. Στο σημείο πρόσδεσης του ιμάντα στον κορμό (οι ιμάντες πρέπει να είναι ειδικού τύπου για μεταφορά ευπαθών υλικών) τοποθετείται γιούτα για να προστατεύεται ο κορμός από τις συστροφές του ιμάντα.

Τα δέντρα θα πρέπει να επιθεωρούνται κατά την άφιξη. Κατά τη στιγμή της παράδοσης, οι μπάλες της ρίζας πρέπει να επιθεωρούνται για επαρκή επίπεδα υγρασίας και εάν απαιτείται θα πρέπει να ποτίζονται.

8.6 Λάκκος φύτευσης

Κατά το άνοιγμα του λάκκου η επιφανειακή στρώση χώματος και μέχρι 30 cm θα τοποθετείται σε άλλη θέση από το κατώτερο έδαφος, για να επαναχρησιμοποιηθεί, εφόσον προβλέπεται από την μελέτη, κατά τη φύτευση του δέντρου.

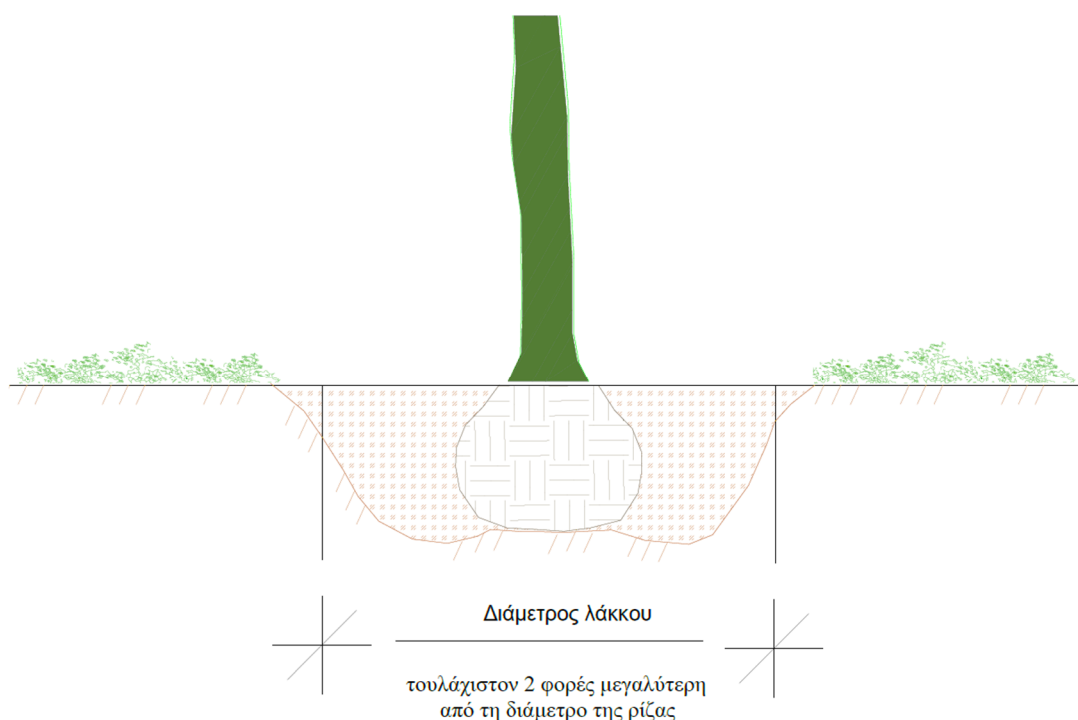
Η διάμετρος του λάκκου φύτευσης πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,5 φορά μεγαλύτερη από τη διάμετρο της ρίζας του δέντρου. Το βάθος του λάκκου εξαρτάται από το είδος και τη μορφή του ριζικού συστήματος, το ύψος της ριζόμπαλας και τη δομή του εδάφους ώστε να εξασφαλίζεται σταθερή και υγιής εγκατάσταση του φυτού.



Εικόνα 5. Διαστάσεις λάκκου φύτευσης δέντρου

Στην περίπτωση μεγάλων δέντρων, η διάμετρος του λάκκου θα πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσια από τη διάμετρο της ριζόμπαλας, ενώ το βάθος πρέπει να αντιστοιχεί ακριβώς στο

ύψος της, ώστε να παραμένει το υπέδαφος κάτω από τη ριζική μπάλα αδιατάρακτο και να αποφεύγεται η καθίζηση μετά τη φύτευση.



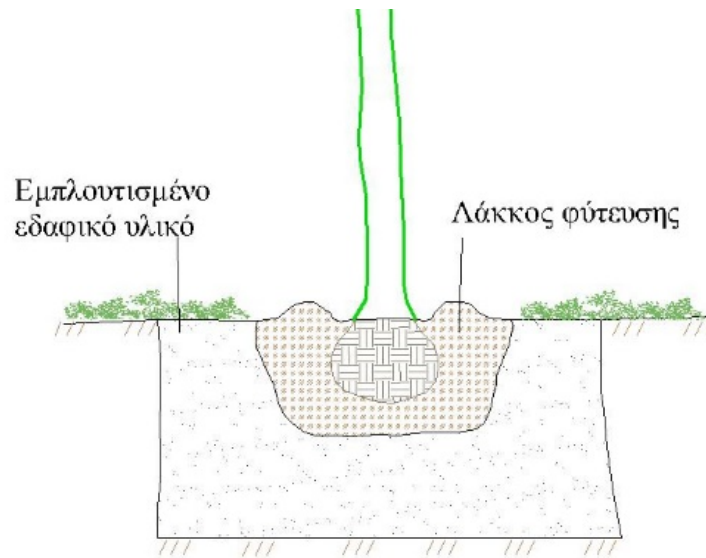
Εικόνα 6. Διαστάσεις λάκκου φύτευσης μεγάλου δέντρου

Σε υποβαθμισμένα εδάφη πρέπει να γίνει βελτίωση του εδάφους και αποκατάσταση των συνθηκών, έτσι ώστε να είναι κατάλληλες για την φύτευση δέντρων. Οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν είναι:

- αύξηση του όγκου του εδάφους που μπορεί να αναπτυχθεί η ρίζα,
- βελτίωση της δομής και της σύστασης του εδάφους
- αντικατάσταση του εδαφικού υλικού, με κατάλληλο υπόστρωμα φύτευσης υψηλής ποιότητας (μόνο εάν είναι αδύνατο να βελτιωθεί επαρκώς το υφιστάμενο έδαφος).

Η βελτίωση του εδάφους πρέπει να πραγματοποιείται στον πλήρη όγκο που θα αναπτυχθεί μελλοντικά το ριζικό σύστημα και όχι μόνο στο λάκκο φύτευσης.

Σε εδάφη που παρουσιάζουν έντονη συμπίεση ή φτωχή δομή, ενδείκνυται η χρήση γωνιακού ή ακτινωτού σχήματος λάκκου φύτευσης, το οποίο διευκολύνει τη διάχυση των ριζών και βελτιώνει τον αερισμό και τη διήθηση του νερού. Τα τοιχώματα του λάκκου πρέπει να έχουν τραχιά επιφάνεια και όχι λεία, για να εισχωρήσουν ευκολότερα οι ρίζες στο έδαφος.



Εικόνα 7. Φύτευση σε υποβαθμισμένο έδαφος

Στις δεντροστοιχίες που φυτεύονται γραμμικά κρίνεται πιο αποτελεσματική η φύτευση σε επιμήκη παρτέρια ή τάφρους σε σύγκριση με τη φύτευση σε μεμονωμένους λάκκους. Η συγκεκριμένη τεχνική προσφέρει περισσότερο χώρο για την οριζόντια ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, ειδικά όταν χρησιμοποιούμε στοιχεία δόμησης του εδάφους. Κατά τη φύτευση δεντροστοιχιών σε πλακόστρωτες περιοχές, οι λάκκοι φύτευσης πρέπει να γίνουν μεγαλύτεροι και συστήνεται να συνδέονται μεταξύ τους.

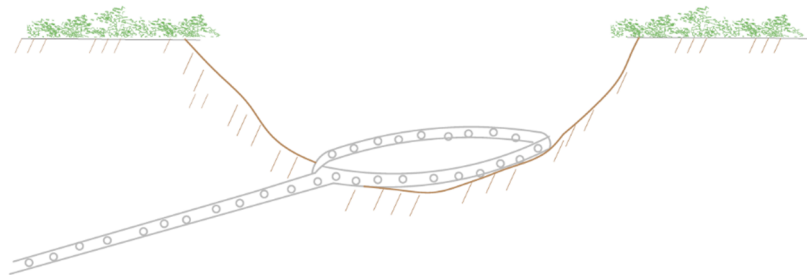
8.7 Σύστημα αποστράγγισης και αερισμού

Η δομή του εδάφους αποτελεί βασική φυσική ιδιότητα που επηρεάζει την αποστράγγιση, τον αερισμό και τη διαθέσιμη ικανότητα συγκράτησης νερού. Παρότι μπορεί να προσδιοριστεί εργαστηριακά ή με μακροσκοπικές μεθόδους, η δομή δεν είναι εύκολο να αλλάξει χωρίς εκτεταμένες παρεμβάσεις, όπως εμπλουτισμό ή αντικατάσταση του υφιστάμενου εδάφους.

Στις αστικές περιοχές, τα εδάφη είναι συχνά υπερβολικά συμπιεσμένα ή καλυμμένα με αδιαπέραστα υλικά (όπως ασφαλτος ή σκυρόδεμα), οδηγώντας σε προβλήματα κακού αερισμού και αποστράγγισης.

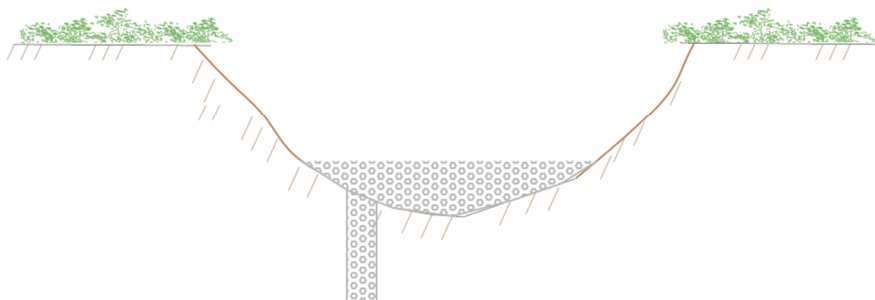
Όπου απαιτείται βελτίωση της αποστράγγισης, ειδικά σε περιοχές με περιορισμένο φυσικό έδαφος, μπορούν να εφαρμοστούν:

α. διάτρητοι αγωγοί αποστράγγισης (Εικόνα 8.) ή



Εικόνα 8. Διάτρητος αγωγός αποστράγγισης

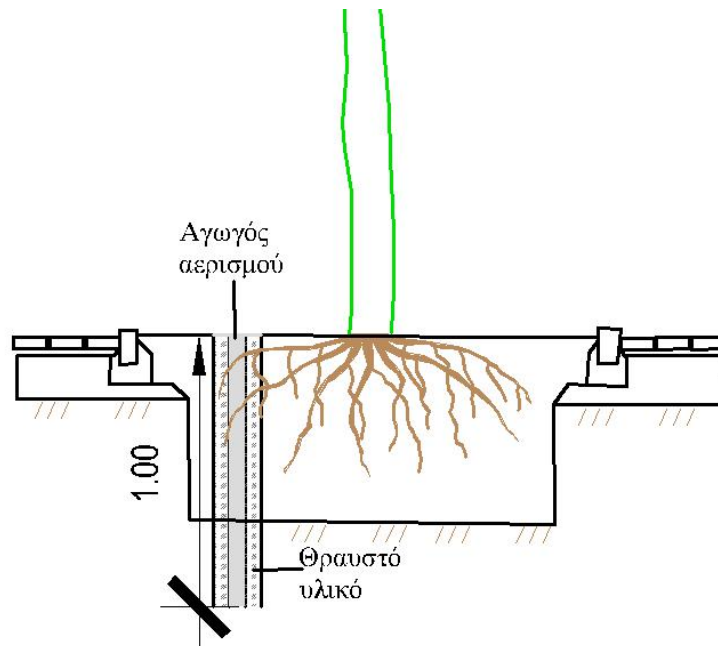
β. Κατακόρυφες τρύπες γεμάτες με θραυστό υλικό(Εικόνα 9.) :



Εικόνα 9. Κατακόρυφες τρύπες γεμάτες με θραυστό υλικό

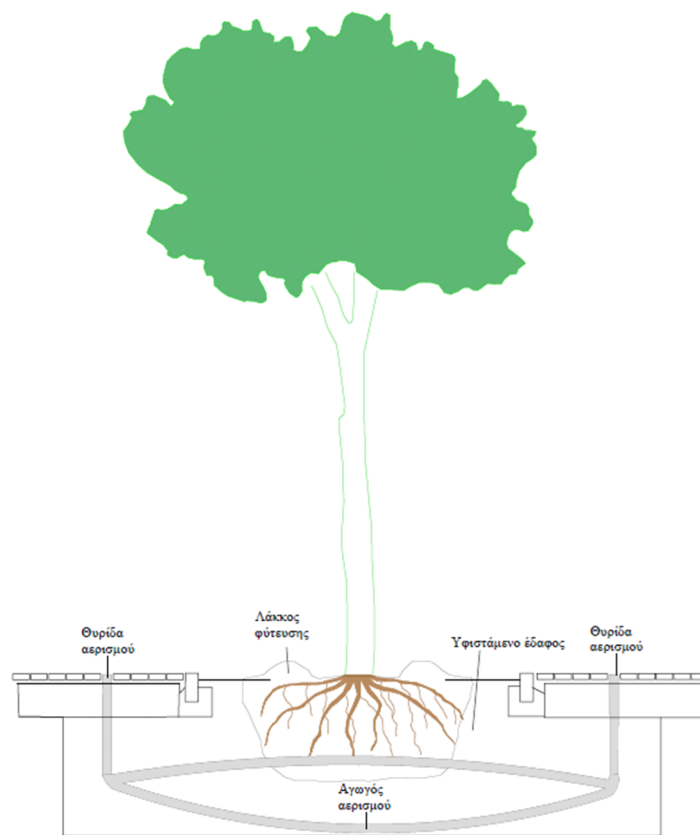
Η εγκατάσταση συστημάτων αερισμού μπορεί να εφαρμοστεί σε (αστικές) τοποθεσίες όπου η επιφάνεια του εδάφους είναι πολύ συμπιεσμένη και/ή στρωμένη με σκληρό υλικό, ώστε να επιτρέπεται επαρκής ανταλλαγή αερίων σε βαθύτερα επίπεδα εδάφους πχ. πεζοδρόμια, πλατείες κλπ. Σε ανοιχτούς χώρους φύτευσης δεν είναι απαραίτητα συστήματα αερισμού. Τα συστήματα αερισμού μπορούν να αποτελούνται από

α. σωλήνες αερισμού που τοποθετούνται κάθετα μέσα σε οπές. Οι οπές στις οποίες τοποθετούνται οι σωλήνες αερισμού πρέπει να έχουν διάμετρο δυόμισυ με τρεις φορές μεγαλύτερη από εκείνη του σωλήνα αερισμού. Ο ενδιαμέσος χώρος μεταξύ του σωλήνα και του εδάφους πληρούται με θραυστό υλικό. Ανάλογα με το μέγεθος του δέντρου θα πρέπει να τοποθετείται τουλάχιστον ένας αγωγός. Το επιθυμητό βάθος θα πρέπει να είναι περίπου 1 m.



Εικόνα 10. Αγωγοί αερισμού που τοποθετούνται κάθετα μέσα σε οπές

β. εύκαμπους διάτρητους σωλήνες όπου λειτουργούν σε όλη την περίμετρο της ρίζας. Ο διάτρητος σωλήνας παρέχει αέρα και νερό στα βαθύτερα στρώματα εδάφους. Ο ίδιος σωλήνας μπορεί επίσης να χρησιμεύσει για προσθήκη όμβριων υδάτων και αποστράγγισης των υδάτων στο υπέδαφος. Το καπάκι στο σωλήνα, επιφανειακά επιτρέπει την είσοδο των ομβρίων, ενώ αποτρέπει, τη φραγή του από έδαφος, πέτρες και σκουπίδια. Οι διάτρητοι σωλήνες μπορεί να αποτύχουν να λειτουργούν, λόγω εισβολής της ρίζας μετά από 5 - 10 χρόνια. Ωστόσο, αυτό μπορεί να είναι αποδεκτό εάν το δέντρο έχει εδραιωθεί και η λειτουργία του δεν είναι πλέον απαραίτητη.



Εικόνα 11. Τοποθέτηση αγωγού αερισμού περιμετρικά του ριζικού συστήματος

8.8 Βάθος φύτευσης

Το σωστό βάθος στη φύτευση είναι πολύ σημαντικό για την επιβίωση των δέντρων. Το επίπεδο του λαιμού του δέντρου, μετά τη φύτευση, θα πρέπει να είναι μερικά εκατοστά υψηλότερα από το επίπεδο του περιβάλλοντα εδάφους. Εάν τα δέντρα φυτευτούν πολύ ψηλά, μπορεί να προκληθούν ηλιακά εγκαύματα και ζημιές από το κρύο στο εκτεθειμένο στέλεχος της ρίζας. Δέντρα που φυτεύονται βαθιά μπορεί να αποκτήσουν συστροφικές ρίζες.

8.9 Φύτευση

Το φυτό μεταφέρεται στην θέση φύτευσης. Για να βγει το δέντρο από το φυτοδοχείο πρέπει να χαλαρώσει η ρίζα και να αποκολληθεί, χτυπώντας το φυτοδοχείο με ένα σφυρί ή φτυάρι. Αφού βγει το δέντρο από το φυτοδοχείο, γίνεται έλεγχος της ρίζας, αλλά και συνολικά του δέντρου. Αφαιρούνται τυχόν ζιζάνια που έχουν φυτρώσει στην μπάλα της ρίζας, αφαιρούνται

ρίζες που έχουν συστραφεί, και γίνονται τουλάχιστον τέσσερις ελαφρές, κάθετες τομές περιμετρικά της μπάλας για να ενθαρρυνθεί η πλευρική ανάπτυξη των ριζών.

Το δέντρο τοποθετείτε στο κέντρο του λάκκου αφού πρώτα έχει γίνει ελαφριά άρδευση του λάκκου, εφόσον κρίνεται απαραίτητο. Το επίπεδο του λαιμού του δέντρου πρέπει να ελεγχθεί, έτσι ώστε μετά τη φύτευση, ο λαιμός θα πρέπει να είναι μερικά εκατοστά υψηλότερα από το επίπεδο του περιβάλλοντα εδάφους. Αυτό γίνεται για να αποφευχθεί η βύθιση της ρίζας με φυσική καθίζηση του εδάφους. Ο λαιμός ενός δέντρου φυτεμένο σε μια πλαγιά πρέπει να βρίσκεται στο πάνω άκρο του κατώτερου επιπέδου.



Εικόνα 12. Φύτευση σε πρανές

Ο λάκκος επιχώνεται σε στρώσεις και φροντίζουμε το δέντρο να παραμένει όρθιο. Σε κάθε στάδιο, η γέμιση πρέπει να συμπιέζεται απαλά για να αποφευχθούν τυχόν ανοιχτοί χώροι κάτω και γύρω από τη ρίζα. Αμέσως μετά τη φύτευση, το δέντρο πρέπει να ποτίζονται καλά.

8.10 Συστήματα στήριξης και αγκύρωσης

Η υποστήλωση των δέντρων μπορεί να γίνει με α. πασσάλους β. αντηρίδες γ. υπόγεια στήριξη

α. με πασσάλους. Η στήριξη μπορεί να γίνει με ένα, δύο ή τρεις πασσάλους. Οι πάσσαλοι τοποθετούνται σε βάθος 0,5-0,7 m, εκτός της περιοχής της μπάλας της ρίζας. Η διάμετρος

του πασσάλου εξαρτάται από το μέγεθος του δέντρου και από το πόσους πασσάλους αποτελείται το σύστημα στήριξης. Ο κορμός του δέντρου δένεται με ελαστικό επίδεσμο ή σκοινί σε σχήμα 8 πάνω στον πάσσαλο.



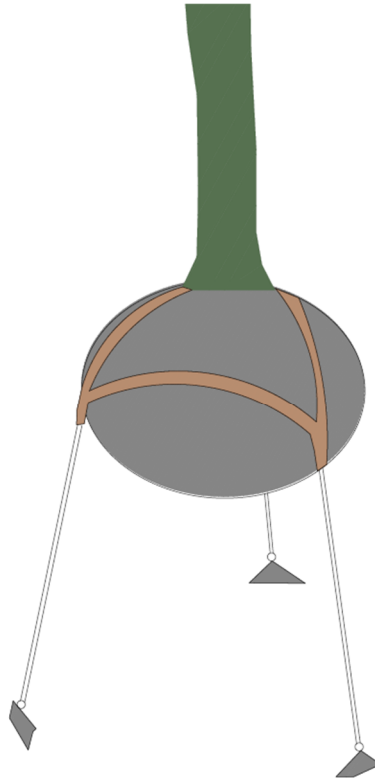
Εικόνα 13 &14. Στήριξη δέντρων με τρεις και δύο πασσάλους

β. με αντηρίδες. Στο έδαφος τοποθετούνται τρεις μικροί πάσσαλοι μήκους 0,5-0,70 m περιμετρικά του δέντρου ανά 120°. Στον κορμό του δέντρου τοποθετείται ελαστικός δακτύλιος, σε ύψος που εξαρτάται από το ύψος του δέντρου, έτσι ώστε οι τεντωμένες αντηρίδες να σχηματίζουν γωνία με τον κορμό 45° έως 60°. Η τοποθέτηση των πασσάλων γίνεται σε απόσταση 50 cm τουλάχιστον εξωτερικά της ριζόσφαιρας και κλίση κάθετη στις αντηρίδες. Η πρόσδεση των αντηρίδων ξεκινά από τον ελαστικό επίδεσμο και καταλήγει στους πασσάλους. Το τέντωμα γίνεται σταδιακά, ελέγχοντας συνεχώς την κατακόρυφη στάση του δέντρου. Είναι απαραίτητος ο συχνός έλεγχος της σταθερότητας των αντηρίδων και όταν χρειάζεται να εντατηρώνεται (τεντώνεται), ειδικά τους πρώτους μήνες εγκατάστασης.

γ. Υπόγεια στήριξη

Αυτή η μέθοδος πρόσδεσης δένδρου έχει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με την χρήση πασσάλου στήριξης και είναι κατάλληλη για δένδρα με μεγάλου μεγέθους ριζόμπαλα. Περιλαμβάνει ιμάντα από χοντρό ύφασμα και εργαλείο τεντωτήρα. Οι ιμάντες προσδένονται στην περιφέρεια της ριζόμπαλας, ουσιαστικά την 'αγκαλιάζουν' και καταλήγουν σε

συρματοσκοίνα σε μεταλλικά τετράγωνα ελάσματα τα οποία καταλήγουν στο έδαφος όπου αγκιστρώνονται. Έτσι λοιπόν παρέχεται υψηλής αντοχής στήριξη στο δένδρο, αντικαθιστώντας την χρήση πασσάλου. Είναι απαραίτητο το σύστημα να ελέγχεται συχνά και να εντατηρώνεται (τεντώνεται), ειδικά τους πρώτους μήνες εγκατάστασης .



Εικόνα 15. Υπόγεια στήριξη δέντρων με συρματοσκοίνα που καταλήγουν σε μεταλλικά τετράγωνα ελάσματα

8.11 Προστασία κορμού

Τα δέντρα, ιδιαίτερα στα πεζοδρόμια, υφίστανται μηχανικού τύπου ζημιές, από τα αυτοκίνητα αλλά και τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η προστασία του κορμού είναι επιβεβλημένη, ιδιαίτερα στα πρώτα του χρόνια μετά τη φύτευση.

Προστασία του κορμού κοντά στο λαιμό χρειάζονται επίσης, τα δέντρα που είναι φυτεμένα σε χώρους με χλοοτάπητα ή σε ελεύθερους χώρους, όπου κατά τη χορτοκοπή τραυματίζεται ο κορμός των δέντρων.



Εικόνα 16 & 17. Προστασία δέντρων από μηχανικού τύπου ζημιές

8.12 Σχάρα

Οι σχάρες εγκαθίστανται συνήθως σε περιοχές με υψηλή κυκλοφορία πεζών, ως προληπτικό μέτρο κατά της εδαφικής συμπίεσης, ενώ επιτρέπει στο νερό και τον αέρα να φτάσει στις ρίζες. Η κεντρική, εσωτερική διάμετρος της σχάρας πρέπει να είναι επαρκώς ευρύχωρη, ώστε να μην τραυματίζεται ο κορμός του δέντρου κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του. Για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων, συνιστάται η χρήση σχαρών με αποσπώμενα τμήματα, που επιτρέπουν τη σταδιακή αύξηση του εσωτερικού ανοίγματος, σύμφωνα με την ανάπτυξη του δέντρου. Παράλληλα, είναι αναγκαίος ο τακτικός έλεγχος της διαμέτρου του κορμού ώστε να γίνονται έγκαιρα οι απαραίτητες τροποποιήσεις ή η αφαίρεση της σχάρας. Οι τραυματισμοί του κορμού, από τη σχάρα, μπορεί να οδηγήσουν ακόμα και στον πρόωρο θάνατο του δέντρου.

Η στερέωση της σχάρας πρέπει να γίνεται με τρόπο που να επιτρέπει την ελεύθερη ανάπτυξη των ριζών προς το γειτονικό έδαφος και να μην παρακωλύει τη φυσική κυκλοφορία του νερού και του αέρα. Τα υλικά και ο σχεδιασμός της σχάρας πρέπει να εξασφαλίζουν επαρκή διαπερατότητα, ώστε να διευκολύνεται η απορρόφηση των ομβρίων υδάτων και ο αερισμός του ριζικού συστήματος. Επιπλέον, η σχάρα πρέπει να προσφέρει δυνατότητα αποσυναρμολόγησης για την επιθεώρηση του υποκείμενου εδάφους, την απομάκρυνση απορριμμάτων και την παροχή φροντίδας προς το δέντρο (π.χ. λίπανση, αερισμός, θεραπεία ασθενειών). Παρόλα αυτά, η σχάρα πρέπει να είναι επαρκώς ασφαλισμένη ώστε να αποτρέπεται η αφαίρεσή της, για λόγους κλοπής ή βανδαλισμού.

Οι σχάρες δέντρων σε στενά πεζοδρόμια ή περιοχές αυξημένης προσβασιμότητας, πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να επιτρέπουν την ομαλή και ασφαλή διέλευση όλων των χρηστών. Σε

αυτές τις περιπτώσεις συστήνεται οι σχάρες να τηρούν τις προδιαγραφές του ADA (American with Disabilities Act) με ανοίγματα (σχισμές) όχι μεγαλύτερα από 13 mm και οι σχισμές πρέπει να είναι κάθετες προς την κατεύθυνση κίνησης.



Εικόνα 18. Σχάρα με αποσπώμενα τμήματα

8.13 Άρδευση

Αμέσως μετά την φύτευση του δέντρου γίνεται η πρώτη άρδευση με παροχές (λάστιχο) μέχρι να κορεστεί το έδαφος από νερό, να εξασφαλιστεί ο επιθυμητός βαθμός συμπύκνωσης του εδάφους και να επιτευχθεί η καλύτερη συνάφεια του εδάφους με τη μπάλα του δέντρου. Αρχικά σχηματίζεται η λεκάνη άρδευσης, σε σχήμα δακτυλίου, με εξωτερική διάμετρο τουλάχιστον 20% μεγαλύτερη από τις διαστάσεις του λάκκου φύτευσης και βάθος τόσο, ώστε η χωρητικότητα της να είναι διπλάσια της προβλεπόμενης δόσης άρδευσης.

Στη συνέχεια διαστρώνονται τυχόν πλεονάζοντα χώματα, καθαρίζεται ο χώρος φύτευσης και απομακρύνονται τα διάφορα σκουπίδια (πέτρες, υλικά συσκευασίας, φυτοδοχεία, ξερά κλαδιά, σύρματα κλπ.).

Ακολουθεί έλεγχος του αυτοματοποιημένου ή μη αυτοποιημένου συστήματος άρδευσης.

Εφόσον δεν έχει εγκατασταθεί σύστημα άρδευσης, εναλλακτικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σακοί άρδευσης βραδείας απελευθέρωσης. Αυτοί πρέπει να τοποθετούνται γύρω από τον κορμό ή γύρω από τους πασσάλους και στη συνέχεια να γεμίζονται με νερό.



Εικόνα 19. Σάκος άρδευσης βραδείας απελευθέρωσης

8.14 Λίπανση

Όσο αφορά στη λίπανση δε συνιστάται η προσθήκη λιπάσματος κατά τη φύτευση παρά μόνο σε πολύ φτωχά εδάφη, που έχουν επισημανθεί μετά από εδαφολογική εξέταση κατά την εκπόνηση της μελέτης. Στην περίπτωση εφαρμογής λίπανσης, η προβλεπόμενη από τη μελέτη ποσότητα και είδος λιπάσματος σκορπίζεται στην επιφάνεια του λάκκου και ενσωματώνεται με ελαφρό σκάλισμα. Αμέσως μετά την λίπανση γίνεται η πρώτη άρδευση.

8.15 Εδαφοκάλυψη λάκκου με οργανικά υπολείμματα

Η εδαφοκάλυψη με οργανικά υπολείμματα (τεμαχίδια ξύλου, φλοιός δέντρων, τεμαχισμένα φύλλα) βοηθά στη διατήρηση της υγρασίας, στην καταπολέμηση των ζιζανίων και στην διατήρηση της θερμοκρασίας του εδάφους.

Η εδαφοκάλυψη μπορεί να τοποθετηθεί σε βάθος 5-6 cm και σε απόσταση από τον κορμό αρκετά εκατοστά μακριά, για να αποτραπούν οι σήψεις και οι προσβολές από παθογόνα.

9. Φύτευση φοίνικα

Λόγω του μικρού βάρους της ρίζας του Φοίνικα, σε σχέση με το υπέργειο μέρος του δέντρου δεν πρέπει να δένεται το δέντρο, από την ρίζα κατά την φόρτωση, εκφόρτωση και ανύψωση του φοίνικα. Οι φοίνικες μεταφέρονται με ιμάντα ή σφεντόνα, τοποθετημένα στον κορμό λίγο πάνω από το εκτιμώμενο σημείο ισορροπίας. Απαραίτητη είναι η χρήση επαρκούς προστατευτικής επένδυσης πχ με τη μορφή νάρθηκα.

Κατά την φύτευση το επίπεδο του εδάφους πρέπει να διαμορφώνεται 5 εκατοστά, πάνω από τη ζώνη έναρξης των ριζών (που συχνά είναι ορατή ως τμήμα του κορμού και σχηματίζονται ρίζες πάνω από το έδαφος). Σε ορισμένα είδη, οι φοίνικες σχηματίζουν εναέριες (παράπλευρες) ρίζες πάνω από το σημείο του λαιμού. Αυτές οι ρίζες δεν πρέπει να θαφτούν.

Σε αμμώδη εδάφη (με αερόβιες συνθήκες), οι φοίνικες μπορούν να φυτεύονται σε διάφορα βάθη. Αντίθετα στα συνήθη εδάφη (όχι αμμώδη), οι φοίνικες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι σε αναερόβιες συνθήκες, και εάν φυτευτούν βαθύτερα από το κανονικό, μπορεί να αντιμετωπίσουν πρόβλημα.

Δεν είναι απαραίτητο να αφαιρεθούν τα φύλλα από φοίνικες που έχουν αναπτυχθεί σε φυτοδοχεία (γλάστρες) κατά τη φύτευση. Η προστασία του κορυφαίου οφθαλμού είναι σημαντική. Για την αποφυγή βλαβών από παγετό ή αφυδάτωση του κορυφαίου οφθαλμού, τα φύλλα του φοινικόδεντρου πρέπει να παραμείνουν, για κάποιο διάστημα, δεμένα.

Για φοίνικες που έχουν εξαχθεί από το έδαφος, μπορεί να αφαιρεθούν κάποια από τα φύλλα πριν από τη μεταφορά, ώστε να μειωθεί η διαπνοή.

Οι μεγάλοι φοίνικες πρέπει να υποστηρίζονται με αντηρίδες και συστήματα υπόγειας στήριξης κατά τη φύτευση. Δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση καρφιών, βιδών και τυχόν άλλων ξένων σωμάτων, μέσα στον κορμό.

Οι φοίνικες έχουν παρόμοιες απαιτήσεις φύτευσης με τα δέντρα. Οι φυτωριακές εγκαταστάσεις πρέπει να επιτρέπουν στους φοίνικες να αναπτύσσονται φυσιολογικά όσο το δυνατόν γρηγορότερα, διότι η ύπαρξη περιόδων με δυσμενείς συνθήκες ανάπτυξης έχει ως αποτέλεσμα τη μη φυσιολογική ανάπτυξη της διαμέτρου του κορμού. Αυτό επηρεάζει αρνητικά τη μελλοντική σταθερότητα των φοινικόδεντρων, ιδιαίτερα του *Phoenix dactylifera* (χουρμαδιά).

Οι εργασίες φύτευσης των φοινικοειδών πρέπει να πραγματοποιούνται ιδανικά κατά τη διάρκεια θερμών περιόδων του έτους, δηλαδή μεταξύ Απριλίου και Αυγούστου/Σεπτεμβρίου.

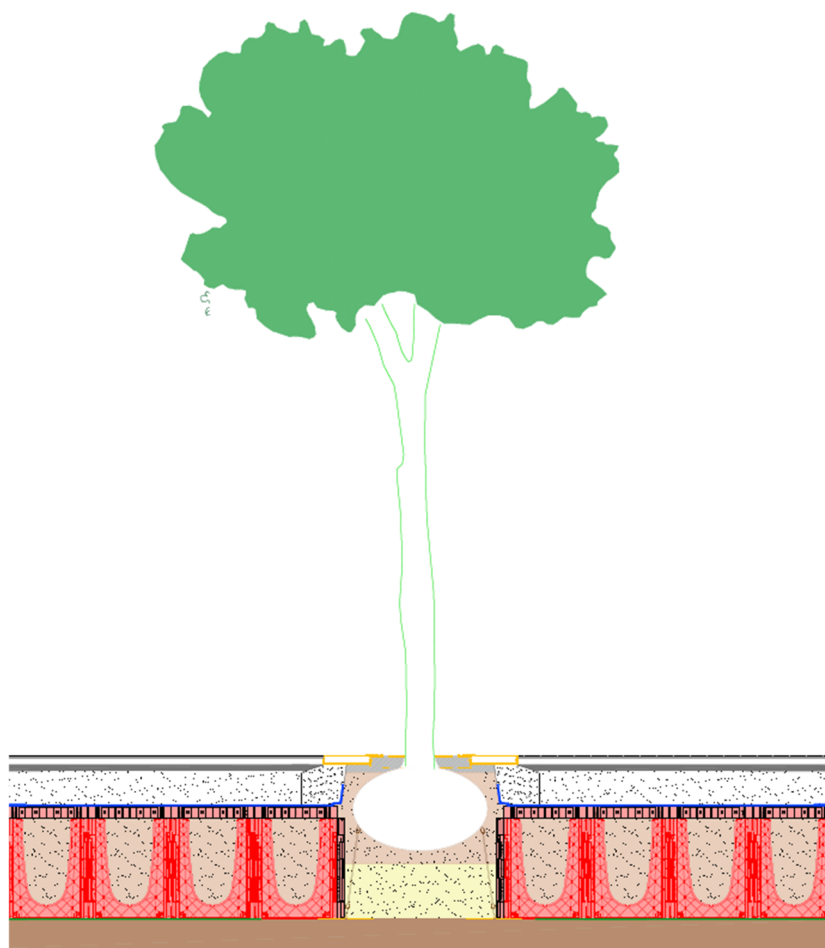
10. Πρόσθετες τεχνικές λύσεις

Τα δέντρα θα πρέπει κατά προτίμηση να φυτεύονται σε περιοχές που επιτρέπουν την ελεύθερη ανάπτυξη τους, χωρίς κανένα περιορισμό της κόμης τους και στην ελεύθερη ανάπτυξη των ριζών τους. Ωστόσο, όταν είναι απαραίτητο να φυτέψουμε δέντρα σε σκληρές επιφάνειες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν επιπλέον τεχνικές λύσεις. Οι προϋποθέσεις για τη χρήση πρόσθετων τεχνικών λύσεων και τις κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή τους πρέπει να ορίζονται στην μελέτη.

10.1 Στοιχεία δόμησης του εδάφους - αειφόρα συστήματα αποστράγγισης

Τα εδαφικά κελιά (κυψέλες) δημιουργούν αρθρωτά συστήματα δόμησης του εδάφους που ευνοούν την ανάπτυξη των ριζών του δέντρου, παρέχουν στο δένδρο αρκετή ποσότητα μη συμπιεσμένου εδάφους σε στρώσεις, στις οποίες μπορεί να αναπτύξει τις ρίζες του.

Τα εδαφικά κελιά (κυψέλες) τοποθετούνται κάτω από την ριζόμπαλα ή τις σκληρές επιφάνειες για να μεταφέρεται τυχόν επιφανειακή φόρτιση προς τα κάτω, ενώ το έδαφος μέσα στα κελιά παραμένει χαλαρό και κατάλληλο για την ανάπτυξη της ρίζας του δέντρου. Κάτω από το σύστημα δόμησης του εδάφους μπορεί να δημιουργηθεί ζώνη αποστράγγισης. Αγωγοί και δίκτυα των επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας μπορούν να ενσωματωθούν στη διάταξη των κυψελών του εδάφους.



Εικόνα 20. Στοιχεία δόμησης του εδάφους

10.2 Φράγματα ριζών

Η ανάπτυξη ριζικών φραγμών αποτελεί πλέον αναμφισβήτητο στοιχείο της βέλτιστης πρακτικής, στην αστική δενδροφύτευση και τη διαχείριση των ριζών των δέντρων. Πριν τη φύτευση δέντρων σε σκληρές επιφάνειες ή δέντρων κοντά σε κτήρια θα πρέπει να τοποθετούνται ριζικά φράγματα, για την εκτροπή του ριζικού συστήματος, σε βάθος και την αποφυγή δημιουργίας προβλημάτων στις επιφάνειες κίνησης και τα κτήρια.

Η χρήση αντιριζικών μεμβρανών και κατευθυντών ριζών εκτρέπουν τις ρίζες προς τα κάτω σε ένα επίπεδο όπου μπορούν να εγκατασταθούν με ασφάλεια χωρίς να δημιουργούν ζημιά στην επιφάνεια, αλλά ούτε και στα παρακείμενα κτήρια.

10.2.1 Αντιριζική μεμβράνη

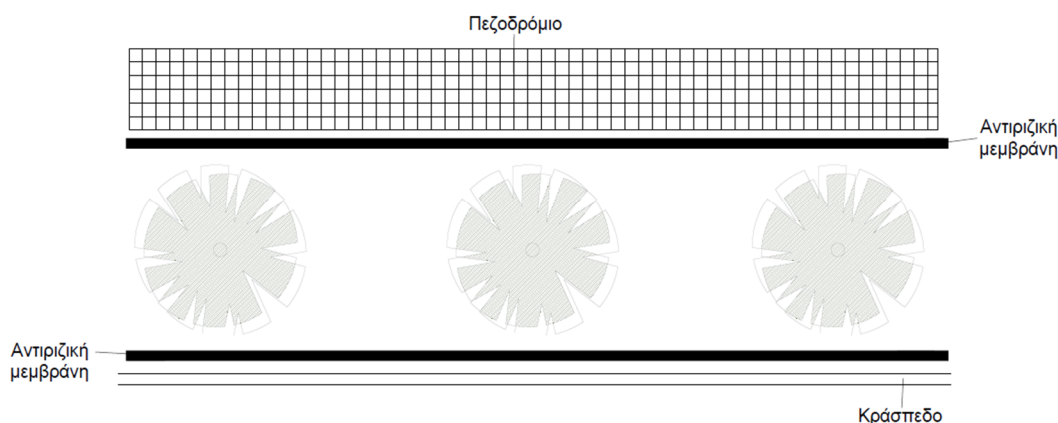
Το φράγμα μπορεί να δημιουργηθεί τοποθετώντας αντιριζική μεμβράνη η οποία θα είναι κατασκευασμένη από υψηλής πυκνότητας πλαστικού πολυαιθυλενίου, με προστασία UV. Το

βάθος τοποθέτησης εξαρτάται από το είδος του δέντρου και την επιθετικότητα του ριζικού του συστήματος πχ. Κατά τη φύτευση μιας λεύκας, το βάθος της μεμβράνης θα πρέπει να φτάνει το 1 m.

Η τοποθέτηση της μπορεί να γίνει: α. γραμμικά β. περιμετρικά του λάκκου φύτευσης του δέντρου.

α. Γραμμική τοποθέτηση αντιριζικής μεμβράνης

Η αντιριζική μεμβράνη τοποθετείται στην τάφρο φύτευσης με τις νευρώσεις προς το δέντρο και παράλληλα με το πλακόστρωτο (σκληρή επιφάνεια) ή το οδόστρωμα. Η μεμβράνη τοποθετείται τουλάχιστον 13 mm, πάνω από το επίπεδο του εδάφους για να εξασφαλίζετε ότι οι ρίζες δεν θα αναπτυχθούν πίσω από την μεμβράνη.



Εικόνα 21. Γραμμική τοποθέτηση αντιριζικής μεμβράνης

β. Περιμετρική τοποθέτηση

Η μεμβράνη τοποθετείται περιμετρικά στο λάκκο φύτευσης του δέντρου. Ισχύουν οι προδιαγραφές τοποθέτησης της γραμμικής τοποθέτησης.

10.2.2 Κατευθυντής ριζών

Ο κατευθυντής ριζών έχει τη μορφή κουτιού, από 100% ανακυκλώσιμο πλαστικό. Οι διαστάσεις του εξαρτώνται από το μέγεθος της μπάλας της ρίζας. Θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο για την προστασία πεζοδρομίων και σκληρών διαμορφωμένων περιοχών, το ραβδωτό σύστημα των τεσσάρων πλευρών του αποτρέπει την συστρόφη των ριζών και προτρέπει την ανάπτυξη των ριζών προς τα κάτω – αποφεύγοντας την επικίνδυνη βλάβη των ριζών στις σκληρές επιφάνειες.



Εικόνα 22. Κατευθυντής ριζών

10.3 Μονοπάτια ριζών

Τα μονοπάτια ρίζας είναι στενές τάφροι, πλάτους περίπου 10 cm επί 30 cm βάθους. Κατασκευάζονται κάτω από σκληρές επιφάνειες, πριν από την προσθήκη της υπόβασης με χαλίκι. Για νέες φυτεύσεις συνίσταται να κατασκευάζονται μονοπάτια ριζών, κατά την προετοιμασία του υποστρώματος και πριν από την τοποθέτηση της πλακόστρωτης επιφάνειας. Τα μονοπάτια των ριζών εκτείνονται ακτινωτά από το λάκκο φύτευσης των δέντρων και μπορεί να συνδέονται με παρακείμενους λάκκους δέντρων ή και άλλες κοντινές περιοχές φύτευσης, όπως φυσικό έδαφος, χλοοτάπητες κλπ.



Εικόνα 23. Μονοπάτι ρίζας

Παραρτήματα

Παράρτημα 1.

Λίστα χωροκατακτητικών ειδών δέντρων

Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1143/2014 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 22ας Οκτωβρίου 2014, για την πρόληψη και διαχείριση της εισαγωγής και εξάπλωσης χωροκατακτητικών ξενικών ειδών.

Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία
<i>Acacia saligna</i>	Ακακία κυανόφυλλη
<i>Ailanthus altissima</i>	Αίλανθος
<i>Prunus serotina</i>	Μαύρη Κερασιά

Παράρτημα 2.

Λίστα δέντρων ευαίσθητων στις χαμηλές θερμοκρασίες

Επιστημονική Ονομασία	Κοινή Ονομασία	Κρίσιμη Θερμοκρασία
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Γιακαράντα	-3°C
<i>Acacia farnesiana</i>	Γαζία	-6°C
<i>Acacia dealbata</i>	Μιμόζα	-6°C
<i>Albizia julibrissin</i>	Ακακία Κων/πόλεως	-5°C
<i>Callistemon citrinus</i>	Καλλιστήμονας	-4°C
<i>Casouarina equisetifolia</i>	Καζουαρίνα	-7°C
<i>Chorisia speciosa</i>	Χορίσια	-6°C
<i>Cinnamomum camphora</i>	Καμφορά	-3°C
<i>Erythrina crista-galli</i>	Ερυθρίνια	-8°C
<i>Ficus australis</i>	Φίκος Αυστραλίας	+5°C
<i>Ficus magnolioides</i>	Φίκος Μαγνολιοειδής	-3°C
<i>Ficus nitida</i>	Φίκος μικρόφυλλος	+2°C
<i>Grevillea robusta</i>	Γρεβιλλέα	-8°C
<i>Lagunaria patersonii</i>	Λαγκουνάρια	-4°C
<i>Nerium oleander</i>	Πικροδάφνη	-12°C
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Παρκινσόνια	-8°C
<i>Phoenix roebelenii</i>	Φοίνικας νάνος	-3°C
<i>Plumeria spp.</i>	Πλουμέρια	-4°C

Παράρτημα 3.

Λίστα δέντρων ανθεκτικών στις παραθαλάσσιες περιοχές

Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Τζιτζιφιά
<i>Araucaria heterophylla</i>	Αροκάρια
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Καζουαρίνα
<i>Ceratonia siliqua</i>	Χαρουπιά
<i>Eucalyptus globulus</i>	Ευκάλυπτος
<i>Ficus australis</i>	Φίκος Αυστραλίας
<i>Lagunaria patersonii</i>	Λαγκουνάρια
<i>Nerium oleander</i>	Νέριο (Πικροδάφνη)
<i>Olea europaea</i>	Ελιά
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Παρκινσόνια
<i>Pinus halepensis</i>	Πεύκο
<i>Pinus pinea</i>	Κουκουναριά
<i>Pistacia terebinthus</i>	Κοκορεβυθιά

<i>Schinus molle</i>	Ψευδοπιπεριά
<i>Tamarix parviflora</i>	Αλμυρίκι
<i>Trachycarpus fortunei</i>	Χαμαίρωπας
<i>Washingtonia robusta</i>	Ουασικτόνια

Βιβλιογραφία

Tree Care Industry Association, Inc. 2012, *Tree, Shrub, and Other Woody Plant Management—Standard Practices (Planting and Transplanting)*

Landscape Ontario Horticultural Trades Association, 2005, *Ontario landscape tree planting guide*

European Arboricultural Standards, 2022, *Tree Planting Standard*

American National Standard for Tree Care Operations, ANSI A300 Part 6, 2023, *Planting and Transplanting*

E.N.A. (European Nurserystock Association), 2010, *European technical & quality standards for nurserystock*,

<https://www.ebben.nl/en/knowledge-centre/academy/transporting-loading-and-unloading-trees/>

The background is an abstract composition of various shades of green, ranging from light lime to deep forest green. The colors are blended together in a way that suggests movement and organic growth. A single, jagged white line, resembling a lightning bolt or a stylized tree trunk, cuts through the lower-left portion of the image. The overall effect is fresh, vibrant, and natural.

Μεταφύτευση Δέντρων

ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ

1.Εισαγωγή

Ως μεταφύτευση δέντρων ορίζεται η διαδικασία εκσκαφής – εξαγωγής και επανατοποθέτησης ενός δέντρου, από την αρχική του θέση, σε μια νέα τοποθεσία. Δεδομένης της εκτεταμένης ανάπτυξης και της γεωμετρίας του ριζικού συστήματος, η μεταφύτευση συνεπάγεται αναπόφευκτα σημαντική απώλεια ριζών. Η μεταφύτευση δέντρων μεγάλων διαστάσεων είναι ιδιαίτερα απαιτητική παρέμβαση, η οποία απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό, γνώση, πόρους και χρόνο αποκατάστασης του δέντρου. Η απόφαση για τη μεταφύτευση θα πρέπει να βασίζεται σε ολοκληρωμένη αξιολόγηση που περιλαμβάνει τη μορφολογική δομή, τη φυσιολογική κατάσταση, την υγεία του δέντρου, το μέγεθος και το είδος του, τη σημασία διατήρησης και τη βιολογική του αξία, την αισθητική, οικολογική και πολιτιστική του σημασία, καθώς και την ανάλυση κόστους–οφέλους της επέμβασης.

Η μεταφύτευση, θα πρέπει να εξετάζεται ως έσχατη λύση κατά τον σχεδιασμό και την μελέτη διαμόρφωσης αστικών χώρων. Τα υφιστάμενα δέντρα θα πρέπει να ενσωματώνονται στο σχεδιασμό και την νέα πρόταση.

2.Αντικείμενο

Σκοπός της παρούσας προδιαγραφής είναι η παροχή τεχνικών οδηγιών και κατευθύνσεων, για τη διαδικασία μεταφύτευσης δέντρων στο αστικό περιβάλλον, με στόχο την εξασφάλιση της υγιούς εγκατάστασης, της βιωσιμότητας και της μακροχρόνιας ανάπτυξής τους.

Η προδιαγραφή εφαρμόζεται σε έργα ανάπλασης, αναβάθμισης ή νέων διαμορφώσεων αστικών περιοχών, όπου προβλέπεται η μεταφύτευση υφιστάμενων δέντρων από την αρχική τους θέση, σε νέα τοποθεσία εντός της περιοχής παρέμβασης ή σε διαφορετικό χώρο.

Αντικείμενο της προδιαγραφής αποτελεί:

- η αξιολόγηση της καταλληλότητας των δέντρων προς μεταφύτευση
- η μεθοδολογία εκσκαφής, εξαγωγής, μεταφοράς και επαναφύτευσης
- η περιγραφή των απαιτούμενων υλικών, τεχνικών και εργασιών
- οι προδιαγραφές συντήρησης και φροντίδας μετά τη μεταφύτευση

Στο κείμενο της προδιαγραφής χρησιμοποιείται η παρακάτω φρασεολογία:

- προτείνετε, όπου αναφέρεται σε πιθανές επιλογές,
- συστήνεται, όπου αναφέρεται σε σύσταση,
- πρέπει, όπου αναφέρεται σε υποχρεωτικές δραστηριότητες.

3.Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές

Στην παρούσα προδιαγραφή θα ληφθούν υπόψιν προδιαγραφές που αφορούν το κατάλληλο φυτικό υλικό, το κατάλληλο έδαφος, τη στήριξή τους, την άρδευσή, τη χρήση λιπασμάτων.

- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-05-08-00, Μεταφυτεύσεις εγκατεστημένων δένδρων και θάμνων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-05-01-00, Φυτεύσεις δένδρων - θάμνων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-05-09-00, Υποστύλωση δένδρων
- European Arboricultural Standards – Tree Planting Standard, 2022
- ANSI A300 Part 6, Tree Planting and Transplanting, 2023

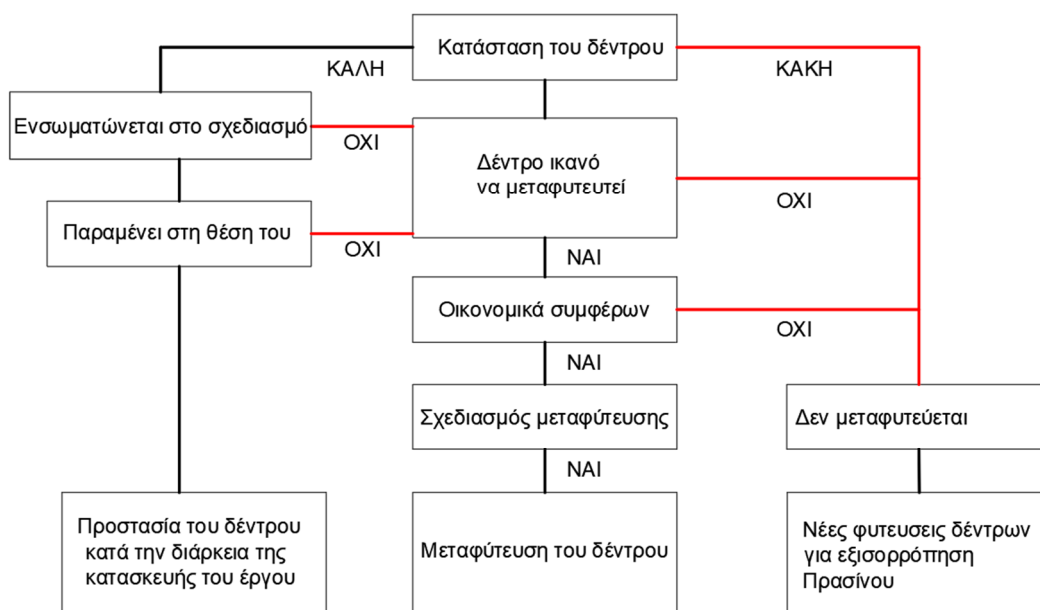
4.Καταγραφή και αξιολόγηση των υφιστάμενων δέντρων

4.1 Γενικά

Η διατήρηση των υφιστάμενων δένδρων αποτελεί προτεραιότητα κατά την διάρκεια σχεδιαζόμενων έργων αναπλάσεων κοινόχρηστων χώρων ή κατασκευών κτιριακών υποδομών, σε ελεύθερους χώρους με Πράσινο. Ιδιαίτερη μέριμνα για την παραμονή και προστασία των δέντρων απαιτείται για όλα τα δέντρα και κυρίως για τα υγιή και ασφαλή, καθώς και για τα μεγάλης ηλικίας ή μνημειακά δέντρα. Η απομάκρυνση (μεταφύτευση ή κοπή) εξετάζεται μόνο όταν έχουν διερευνηθεί όλες οι εναλλακτικές προτάσεις παραμονής του δέντρου.

Κατά την εκπόνηση της μελέτης συντάσσεται σχέδιο διαχείρισης και προστασίας της υφιστάμενης βλάστησης και τεχνική έκθεση αξιολόγησης της. Σε αυτό το στάδιο, πραγματοποιείται καταγραφή όλων των υφιστάμενων δέντρων πάνω στο τοπογραφικό σχέδιο, καθώς και συσχέτιση των δέντρων με τις προβλεπόμενες επεμβάσεις στον χώρο. Παράλληλα, διενεργείται αξιολόγηση της υγείας, της ηλικίας, της μορφολογίας, της κόμης και της αισθητικής, περιβαλλοντικής και πολιτιστικής αξίας, κάθε δέντρου.

Η καταγραφή συνοδεύεται από την κατηγοριοποίηση των δέντρων, στις κατηγορίες Α, Β, Γ ή Δ, βάσει των φυσικών και δενδροκομικών χαρακτηριστικών τους. (Βλέπε προδιαγραφή Προστασίας Δέντρων κατά τη διάρκεια έργων). Αμέσως μετά γίνεται αξιολόγηση των δέντρων που προτείνονται για μεταφύτευση. Ακολουθεί διάγραμμα ροής με βασικές εκτιμήσεις της μεταφύτευσης δέντρων για ένα τυπικό κατασκευαστικό έργο.



Πίνακας 1. Διάγραμμα ροής με βασικές εκτιμήσεις της μεταφύτευσης δέντρων για ένα τυπικό κατασκευαστικό έργο.

Η συνεργασία μεταξύ αρχιτεκτόνων, μηχανικών και γεωτεχνικών είναι επιβεβλημένη. Θα πρέπει να συζητηθούν εναλλακτικές προτάσεις στην αρχιτεκτονική διαμόρφωση, ώστε να ενσωματωθούν στο νέο σχεδιασμό, τα υφιστάμενα δέντρα.

Στο σχέδιο διαχείρισης και προστασίας της υφιστάμενης βλάστησης αποτυπώνονται τα δέντρα που παραμένουν, που μεταφυτεύονται και τα δέντρα που κόβονται. Για δένδρα των οποίων η διατήρηση στις υφιστάμενες θέσεις κρίνεται ανέφικτη, πρέπει να παρέχεται σαφής τεκμηρίωση για τη σκοπιμότητα της μεταφύτευσης.

Για περιπτώσεις όπου η διατήρηση των δένδρων στις υφιστάμενες θέσεις δεν είναι εφικτή, θα πρέπει να δίδεται προτεραιότητα στη μεταφύτευσή τους σε κατάλληλες μόνιμες τοποθεσίες **εντός** του χώρου του έργου, όπου αυτό είναι δυνατόν. Με τον τρόπο αυτό αυξάνονται οι πιθανότητες επιβίωσης μετά τη μεταφύτευση και περιορίζεται η απώλεια πρασίνου στο τοπικό περιβάλλον. Εφόσον αυτό δεν είναι εφικτό, τα δένδρα θα πρέπει να μεταφυτεύονται σε κατάλληλες μόνιμες θέσεις, εκτός του χώρου του έργου, κατά προτίμηση σε τοποθεσίες που βρίσκονται πλησίον της περιοχής, ώστε να διατηρείται το ισοζύγιο Πρασίνου στην περιοχή.

Στο πλαίσιο διατήρησης του ισοζυγίου Πρασίνου στην περιοχή θα πρέπει να προβλέπεται αντισταθμιστική φύτευση, όταν η διατήρηση ορισμένων δέντρων δεν είναι εφικτή.

5.Κριτήρια επιλογής δέντρων για μεταφύτευση

Η απόφαση για διατήρηση, μεταφύτευση των δέντρων πρέπει να βασίζεται στη στάθμιση των ακόλουθων παραγόντων:

5.1 Είδη δέντρων

Μερικά είδη δέντρων μεταφυτεύονται πιο εύκολα από άλλα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται είδη δέντρων και η δυνατότητα μεταφύτευσης τους.

Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία	Αντοχή στην μεταφύτευση
Acer spp.	Σφένδαμος	Μέση -καλή
Aesculus spp.	Ιπποκαστανιά	Μέση - χαμηλή
Betula nigra	Σημύδα	Καλή
Betula papyrifera	Σημύδα	Μέση
Celtis spp.	Κέλτις	Καλή
Crataegus spp.	Κράταιγος	Μέση
Elaeagnus angustifolia	Ελαίαγνος	Μέση -καλή
Fraxinus nigra	Φράξινος	Μέση -καλή
Fraxinus ornus	Φράξινος	Μέση -καλή
Gleditsia triacanthos	Γλεδίτσια	Καλή
Malus spp.	Μηλιά	Μέση -καλή
Olea spp.	Ελιά	Καλή
Phoenix spp.	Φοίνικας	Καλή
Platanus spp.	Πλάτανος	Καλή
Prunus spp.	Πρόννος	Μέση -καλή
Quercus macrocarpa	Βελανιδιά	Μέση - χαμηλή
Ficus spp.	Φίκος	Καλή
Sorbus spp.	Σορβιά	Μέση -καλή
Ulmus americana	Φτελιά	Καλή

Πίνακας 2. Είδη δέντρων και η δυνατότητα μεταφύτευσης τους

Καλύτερη αντοχή στις μεταφυτεύσεις έχουν:

- Τα νεότερα εγκαταστημένα δέντρα σε σχέση με τα παλαιότερα. Έχουν καλύτερη αντοχή, γιατί οι ρίζες τους δεν έχουν απλωθεί τόσο εκτεταμένα και μπορούν να προσαρμοστούν πιο εύκολα στην νέα θέση
- Τα φυλλοβόλα δένδρα σε σχέση με τα αειθαλή προσαρμόζονται καλύτερα, επειδή κατά την περίοδο λήθαργου (χειμώννα) έχουν μικρότερες ανάγκες
- Τα φυτά που ριζοβολούν επιφανειακά σε σχέση με αυτά που έχουν βαθύ πασσαλώδες ριζικό σύστημα, μεταφυτεύονται ευκολότερα
- Τα δένδρα που έχουν προέλθει από προηγούμενη μεταφύτευση (δηλαδή έχουν «κοπεί» και αναπτύξει πλούσιο δευτερογενές ριζικό σύστημα) αντέχουν περισσότερο σε επόμενες μεταφυτεύσεις από τα αυτοφυή, των οποίων το ριζικό σύστημα είναι άθικτο και βαθύ

5.2 Υγεία, μορφή και δομή του δέντρου

Η φυσική κατάσταση του δένδρου (υγεία, μορφολογία, δομική σταθερότητα) επηρεάζει άμεσα την επιτυχία της μεταφύτευσης. Δένδρα με κακή αρχιτεκτονική, προσβεβλημένα ή δένδρα με δομικές αδυναμίες γενικά δεν συνιστάται να μεταφυτεύονται. Η μελλοντική διάρκεια ζωής και η υγεία του δέντρου πρέπει να εκτιμώνται, ώστε να αξιολογηθεί η σχέση κόστους-οφέλους της επέμβασης.

5.3 Μέγεθος ριζόσφαιρας / ποιότητα ριζικού συστήματος

Η ποιότητα του ριζικού συστήματος αποτελεί κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας, ένα πυκνό, καλά ανεπτυγμένο σύστημα ριζών αυξάνει τις πιθανότητες επιβίωσης, σε αντίθεση με αδύναμα ή εκτεταμένα ριζικά συστήματα. Όσο μεγαλύτερη είναι η ριζόσφαιρα, τόσο αυξάνεται το βάρος, οι τεχνικές απαιτήσεις και το κόστος της μεταφύτευσης. Δένδρα σε πλαγιές, τοίχους αντιστήριξης ή περιοχές με περιορισμένο χώρο για σχηματισμό ριζόσφαιρας θεωρούνται μη μεταφυτεύσιμα.

5.4 Μέγεθος δένδρου

Μεγαλύτερου μεγέθους και ηλικίας δένδρα είναι πιο δύσκολο να μεταφυτευτούν λόγω αυξημένου βάρους, εκτεταμένου ριζικού συστήματος και μειωμένης ικανότητας ανάκαμψης. Αντίθετα, νεαρότερα δένδρα έχουν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά επιτυχούς προσαρμογής

στη νέα θέση. Το κόστος και οι απαιτήσεις αυξάνονται σημαντικά όσο μεγαλώνει το μέγεθος, ιδίως όταν η μεταφύτευση γίνεται εκτός του έργου.

5.5 Είδος και αξία διατήρησης

Χωροκατακτητικά ξενικά είδη δεν πρέπει να μεταφυτεύονται. Δένδρα με ιδιαίτερη σημασία ή υψηλή αξία διατήρησης πρέπει να μην μεταφυτεύονται και να ενσωματώνονται στην νέα πρόταση διαμόρφωσης των χώρων.

5.5 Διαθεσιμότητα και καταλληλότητα χώρου υποδοχής

Η μεταφύτευση απαιτεί εξαρχής προσδιορισμό κατάλληλου μόνιμου χώρου υποδοχής, εντός ή εκτός του χώρου του έργου. Αν αυτός δεν είναι άμεσα διαθέσιμος, τα δένδρα πρέπει να συντηρούνται σε φυτώριο, έως την οριστική φύτευση.

5.6 Χρόνος προετοιμασίας

Απαραίτητη είναι η πρόβλεψη επαρκούς χρόνου για τις εργασίες προετοιμασίας (π.χ. προετοιμασία ριζών, εκσκαφή σταδίων), όπως αναφέρονται αναλυτικά παρακάτω.

5.7 Διαχείριση μετά τη μεταφύτευση

Η μεταφύτευση δένδρων απαιτεί εντατική και εξειδικευμένη διαχείριση μετά την επαναφύτευση. Απαραίτητες ενέργειες περιλαμβάνουν επαρκή άρδευση, κλάδεμα για μείωση του στρες, προστασία του κορμού και του ριζικού συστήματος, καθώς και παρακολούθηση της υγείας του δένδρου. Η έλλειψη σωστής μεταφυτευτικής φροντίδας μειώνει δραστικά την πιθανότητα επιβίωσης, ανεξαρτήτως της αρχικής καταλληλότητας του δένδρου.

5.8 Πρόσβαση και μεταφορά

Πρέπει να εξετάζεται η προσβασιμότητα τόσο της αρχικής θέσης όσο και της θέσης υποδοχής, οι δυνατότητες μεταφοράς και χειρισμού βαρέος εξοπλισμού, καθώς και οι περιορισμοί της διαδρομής. Δεν συνιστάται αυστηρό κλάδεμα δένδρων για να χωρέσουν σε οχήματα μεταφοράς.

5.9 Περιορισμοί τοποθεσίας

Η επιτυχία μιας μεταφύτευσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιλογή κατάλληλης τοποθεσίας υποδοχής. Η θέση πρέπει να παρέχει επαρκή χώρο, για την πλήρη ανάπτυξη του

δένδρου, κατάλληλες εδαφικές και μικροκλιματικές συνθήκες, καθώς και προστασία από μελλοντικές κατασκευαστικές ή άλλες επεμβάσεις. Η επιλογή πρέπει να γίνεται με γνώμονα τη βιωσιμότητα του δένδρου μακροπρόθεσμα. Θέσεις κάτω από ανισόπεδες γέφυρες, κοντά σε κτίρια ή πλαγιές, καθώς και περιοχές με υψηλή κυκλοφορία οχημάτων ή πεζών, μπορεί να δημιουργήσουν σοβαρές τεχνικές δυσκολίες, στις εργασίες μεταφύτευσης.

5.10 Σχέση κόστους – αποτελεσματικότητας

Δεδομένου ότι η μεταφύτευση απαιτεί σημαντικό χρόνο, εξειδικευμένο εξοπλισμό και υψηλό κόστος, ενώ η βιωσιμότητα του δένδρου δεν είναι εγγυημένη, πρέπει να αξιολογείται κατά πόσο η ανάπτυξη του μετά τη μεταφύτευση, δικαιολογεί την επένδυση.

6. Δένδρα που δεν προορίζονται για μεταφύτευση

Η μεταφύτευση μεγάλων δένδρων αποτελεί μια απαιτητική διαδικασία με υψηλό κόστος, για αυτό το λόγο θα πρέπει να αξιολογείται η αξία των δέντρων (λειτουργική, πολιτιστική, περιβαλλοντική) σε σχέση με το κόστος της μεταφύτευσης, ώστε να καθορίζεται εάν αυτή είναι σκόπιμη.

Υπό κανονικές συνθήκες, δένδρα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά δεν συνιστάται να μεταφυτεύονται:

- Δέντρα μικρής αξίας με κριτήρια λειτουργικά, περιβαλλοντικά, πολιτιστικά
- Δύσκολα ανακτήσιμη μορφή μετά τη μεταφύτευση
- Μικρή πιθανότητα επιβίωσης μετά τη μεταφύτευση
- Πολύ μεγάλο μέγεθος, εκτός εάν έχει αποδειχθεί στο στάδιο σκοπιμότητας ότι η μεταφύτευση είναι τεχνικά εφικτή και οικονομικά εύλογη
- Ενδείξεις υπερωριμότητας ή έναρξης γήρανσης του δέντρου
- Κακή υγεία, δομή ή μορφή (π.χ. έντονα ανισόρροπη κόμη, κλίση, μεγάλες κοιλότητες, ρωγμές ή σχισίματα)

7. Μέθοδοι εκτέλεσης της μεταφύτευσης

7.1 Συνθήκες του έργου

Αρχικά θα πρέπει να εξετάζεται αν τα φυτά βρίσκονται δίπλα σε υπόγειες εγκαταστάσεις, ώστε να μην προκληθούν ζημιές σε αυτές, κατά τη διάρκεια των εργασιών μεταφύτευσης.

Οποιαδήποτε ζημιά προκληθεί σε παρακείμενα ή στα προς μεταφύτευση δέντρα κατά τη διάρκεια της μεταφύτευσης, θα πρέπει να αποκαθίσταται. Αν η ζημιά είναι τόσο σοβαρή ώστε τα δέντρα να καταστούν ακατάλληλα για φύτευση ή για παραμονή στο έργο ή αν ξεραθούν μέχρι και την παραλαβή του έργου (μεταφυτευόμενα ή μη), τα δέντρα αντικαθίστανται με δαπάνες του εργολάβου, με φυτά του ίδιου είδους και μεγέθους.

Πριν από την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας στον χώρο του έργου, επιλέγονται τα υφιστάμενα δέντρα που πρόκειται να μεταφυτευτούν και επισημαίνονται ευκρινώς με την τοποθέτηση ενδεικτικής ετικέτας, ώστε να προετοιμαστούν για τη μεταφύτευση αλλά και να προστατευτούν από τυχόν ζημιές κατά την εκτέλεση των διαφόρων εργασιών, μέχρι και την απομάκρυνσή τους από τον χώρο. Συνιστάται η επισήμανση των φυτών να γίνεται στη βορινή πλευρά του δέντρου, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η επανατοποθέτησή τους θα πραγματοποιηθεί με τον ίδιο προσανατολισμό.

7.2 Εργαλεία και εξοπλισμός

Για δέντρα με διάμετρο κορμού μεγαλύτερη από 7,5 cm (μέτρηση ύψους στο 1m), συχνά απαιτείται ειδικός εξοπλισμός που μπορεί να περιλαμβάνει βαρούλκα, γερανούς, χωματουργικά μηχανήματα και ειδικά μηχανικά φτυάρια. Όλα τα εργαλεία και ο εξοπλισμός πρέπει να είναι κατάλληλα για τις εργασίες και να έχουν προετοιμαστεί εκ των προτέρων. Τα εργαλεία εκσκαφής και κλαδέματος ριζών πρέπει να είναι αιχμηρά και καθαρά, ώστε να κόβουν χωρίς να σπάνε, συνθλίβουν ή σχίζουν τις ρίζες. Ο εξοπλισμός πρέπει να λειτουργεί σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να ελαχιστοποιείται η ζημιά στο ριζικό σύστημα. Τα καλώδια ανύψωσης, οι αλυσίδες, οι ιμάντες και κάθε άλλο μέσο ανύψωσης πρέπει να επιθεωρούνται πριν από τη χρήση και να χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες και προδιαγραφές του κατασκευαστή.

7.3 Κατάλληλη εποχή μεταφύτευσης

Η βέλτιστη εποχή για μεταφύτευση είναι το φθινόπωρο και η άνοιξη. Το καλοκαίρι γενικά αποφεύγεται λόγω υψηλού ρυθμού εξατμισοδιαπνοής, που ασκεί πίεση στα μεταφυτευόμενα δέντρα, κατά τη διάρκεια των εργασιών. Επιπλέον, δυσμενείς καιρικές συνθήκες, μπορεί να επηρεάσουν την πρόοδο της μεταφύτευσης και το τελικό αποτέλεσμα.

7.4 Προετοιμασία της ριζόσφαιρας

Σε ορισμένες περιπτώσεις απαιτείται κλάδεμα ριζών πριν από τη μεταφύτευση. Πρέπει να μεσολαβεί επαρκές χρονικό διάστημα μεταξύ της προετοιμασίας και της τελικής αφαίρεσης, ώστε να αναπτυχθούν νέες ρίζες ικανές να στηρίξουν και να υποστηρίξουν την ανάπτυξη του μεταφυτευμένου δέντρου.

Η αφαίρεση δέντρων χωρίς προηγούμενη προετοιμασία της ριζόσφαιρας μπορεί να αφήσει μεγάλο μέρος των ριζών στο έδαφος. Αυτό μπορεί να προκαλέσει μαρασμό της κόμης ή να εμποδίσει την ανάκαμψη του δέντρου, οδηγώντας το ακόμη και σε θάνατο.

7.5 Κατάλληλη εποχή προετοιμασίας

Κατά την προετοιμασία της ριζόσφαιρας κόβονται οι πλάγιες ρίζες, που απομακρύνονται από τη βάση του κορμού και προετοιμάζεται η ριζόσφαιρα που θα συνοδεύσει το φυτό στη νέα του θέση. Η ριζοτομή πρέπει να εφαρμόζεται σε εποχή μη έντονης διαπνοής και πριν την έναρξη ανάπτυξης των ριζών, εντός της ριζόσφαιρας του προς μεταφύτευση δένδρου. Κατάλληλη περίοδος είναι τα μέσα του Φθινοπώρου ή οι αρχές της Άνοιξης. Στα φυλλοβόλα πλατύφυλλα η ριζοτομή πρέπει να γίνεται όταν τα δέντρα δεν έχουν φύλλα.

Επισημαίνεται ότι πρέπει να αφεθεί επαρκές χρονικό διάστημα (3-4 μήνες), μεταξύ της αρχικής προετοιμασίας και της μεταφύτευσης, ώστε το δένδρο να αναπτύξει νέο ριζικό σύστημα, μέσα στο χώρο της ριζόσφαιρας, ικανό να συνεχίσει να αναπτύσσεται στη νέα του θέση.

7.6 Μέγεθος ριζόσφαιρας

Το μέγεθος της μπάλας χώματος που πρέπει να συνοδεύει το φυτό, εξαρτάται από το είδος και το μέγεθός του, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του δέντρου, την τοποθεσία, καθώς και από το είδος του εδάφους, στο οποίο έχει αναπτυχθεί. Θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερο, ώστε να μεγιστοποιείται η πιθανότητα επιβίωσης κατά τη διάρκεια και μετά τη μεταφύτευση.

Σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, η διάμετρος της ριζόσφαιρας σε σχέση με τη διάμετρο του δέντρου κυμαίνεται γενικά από 8:1 έως 10:1, εκτός από είδη όπως ο φοίνικας, που μπορεί να απαιτεί μικρότερη ριζόσφαιρα. Οι διαστάσεις της ριζόσφαιρας πρέπει να καλύπτουν επαρκώς το ριζικό σύστημα για την ασφαλή εγκατάσταση του δέντρου. Συνήθως, η διάμετρος της ριζόσφαιρας είναι μεγαλύτερη από το βάθος της, το οποίο συνήθως δεν υπερβαίνει κατά πολύ, το ένα μέτρο.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η δημιουργία ριζόσφαιρας κανονικού σχήματος ή συνιστώμενου μεγέθους μπορεί να είναι δύσκολη λόγω εγγενών περιορισμών, όπως σύγκρουση με παρακείμενες κατασκευές ή εγκαταστάσεις. Σε τέτοιες περιπτώσεις, απαιτείται η συμβουλή γεωτεχνικού με ειδικές γνώσεις δεντροκομίας, για τον καθορισμό των βέλτιστων διαστάσεων της ριζόσφαιρας.

8.Στάδια προετοιμασίας

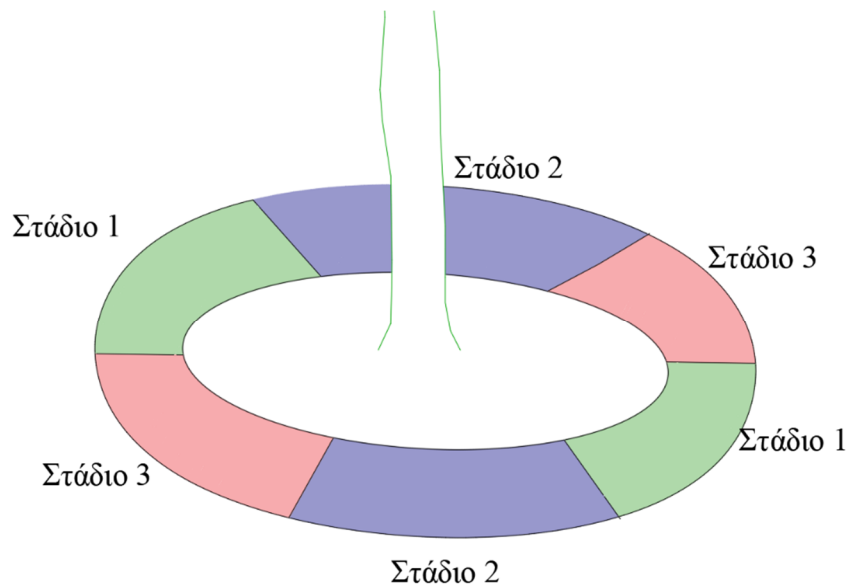
Η ριζοτομή αποτελεί απαραίτητη εργασία για τη διαμόρφωση κατάλληλης ριζόσφαιρας και τη διασφάλιση της επιτυχούς μεταφύτευσης φυτών και δέντρων μεγάλου μεγέθους. Η διαδικασία εφαρμόζεται προσαρμοσμένα, ανάλογα με το είδος, την ηλικία και τη διάμετρο του δέντρου, καθώς και τις ειδικές συνθήκες του έργου. Οι τομές στις ρίζες πρέπει να είναι λείες και καθαρές,· απαγορεύονται οι σχισίματα και οι θραύσεις, ενώ τα χρησιμοποιούμενα εργαλεία πρέπει να είναι κοφτερά και σε άριστη κατάσταση. Σε περιπτώσεις όπου υφίσταται κίνδυνος πτώσης του δένδρου λόγω ανέμων, απαιτείται η προσωρινή στερέωσή του με πασσάλους ή αντηρίδες, τοποθετημένους εκτός της περιφέρειας της ριζοτομής.

Για φυτά μικρού μεγέθους, με διάμετρο ριζόσφαιρας μικρότερη από 35 cm ή σε εδάφη χωρίς πέτρες, προηγείται πότισμα και στη συνέχεια η ριζοτομή εκτελείται με τη βύθιση λισγαριού σε βάθος περίπου 35 cm, κατά μήκος του μισού κύκλου της οριοθετημένης περιφέρειας. Η εργασία πρέπει να πραγματοποιείται με δεξιόστροφη φορά, ώστε να αποφεύγεται η θραύση της ριζόσφαιρας.

Για δέντρα μεγάλης ηλικίας, η ριζοτομή εκτελείται σταδιακά, ώστε να εξασφαλίζεται ο χρόνος που απαιτείται για την αναγέννηση νέων ριζών. Το ελάχιστο διάστημα μεταξύ των επιμέρους φάσεων είναι ένας μήνας.

8.1 Στάδια προετοιμασίας της ριζόσφαιρας

1. **Πρώτο στάδιο:** Διάνοιξη τάφρου ριζοτομής κατά μήκος της οριοθετημένης περιφέρειας της μελλοντικής ριζόσφαιρας, σε δύο αντίθετα τμήματα.
2. **Δεύτερο στάδιο:** Μετά την παρέλευση ενός μήνα, διάνοιξη τάφρου ριζοτομής στα δύο γειτονικά αντίθετα τμήματα.
3. **Τρίτο στάδιο:** Μετά από ακόμη έναν μήνα, διάνοιξη τάφρου ριζοτομής στα υπόλοιπα δύο αντίθετα τμήματα.
4. **Τέταρτο στάδιο:** Ένα μήνα μετά το τρίτο στάδιο, ολοκληρώνεται η προετοιμασία της ριζόσφαιρας με την τελική διαμόρφωση της τάφρου εξαγωγής, εξωτερικά του κύκλου των ριζοτομών.



Εικόνα 1. Στάδια προετοιμασίας εξαγωγής της ριζόσφαιρας

Η τάφρος της ριζοτομής παραμένει ανοιχτή για διάστημα μίας έως δύο ημερών, ώστε να στεγνώσουν οι κομμένες άκρες των ριζών, και στη συνέχεια επαναπληρώνεται με εδαφικό μείγμα πλούσιο σε οργανική ουσία. Συνιστάται η προσθήκη αυξητικών ορμονών, προκειμένου να ενισχυθεί η ανάπτυξη νέων ριζών. Οι τομές των ριζών οφείλουν να πραγματοποιούνται με καθαρά και αιχμηρά εργαλεία, ώστε να αποφευχθούν ζημιές που θα καθυστερούσαν την αναβλάστηση.

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας αναγέννησης του ριζικού συστήματος, γίνεται η εκσκαφή τάφρου εξωτερικά του κύκλου των ριζοτομών, η κάτω πλευρά της ριζόσφαιρας αποκόπτεται προσεκτικά και ακολουθεί η ανύψωση και η μεταφύτευση. Οι εργασίες εκτελούνται με χρήση κατάλληλου ανυψωτικού εξοπλισμού, με απόλυτη προσοχή ώστε να διατηρηθεί ακέραιη, η διαμορφωμένη ριζόσφαιρα.

8.2 Κλάδεμα Κόμης

Το κλάδεμα της κόμης κατά τη μεταφύτευση δεν είναι απαραίτητα ευεργετικό. Στις περισσότερες περιπτώσεις δεν είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί κλάδεμα εξισορρόπησης της υπέργεια βλάστησης με το ριζικό σύστημα, κατά τη μεταφύτευση. Το κλάδεμα μπορεί να επηρεάσει τη φυσική μορφή του δέντρου και να μειώσει τη φωτοσύνθεση.

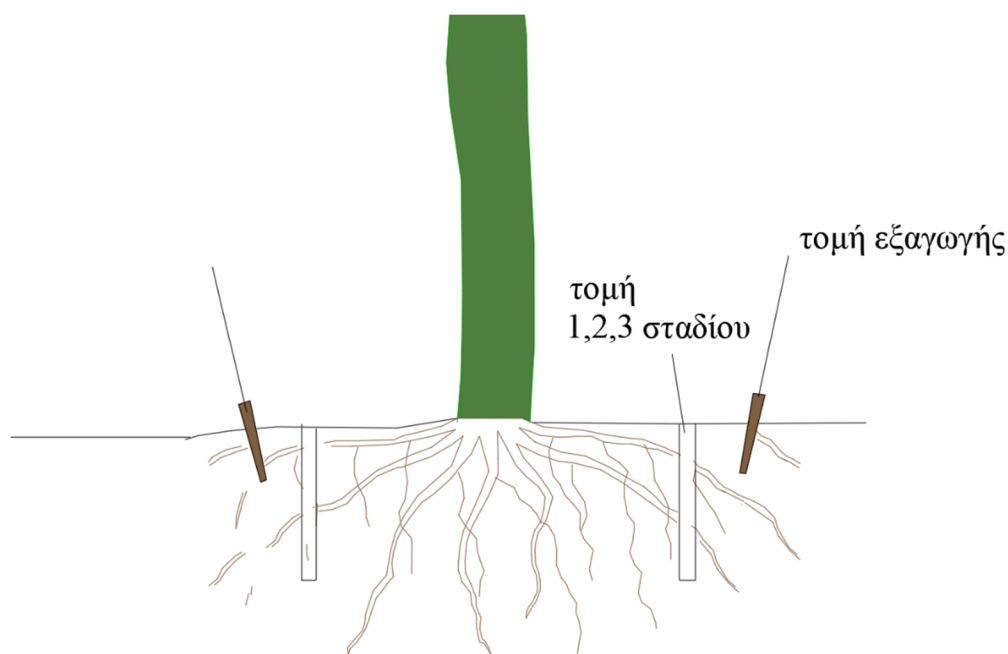
Πρέπει να γίνει καθαρισμός της κόμης, αφαίρεση προσβεβλημένων κατεστραμμένων, ξερών κλαδιών και να διορθωθούν οι δομικές ατέλειες του δέντρου. Προτιμότερο είναι η εργασία αυτή να γίνει κατά την εξαγωγή.

Τα φύλλα των φοινικοειδών ανασηκώνονται και δένονται προς τα πάνω, κυκλικά. Αντίστοιχα στα κωνοφόρα δένονται τα κλαδιά τους χαλαρά για να διευκολυνθούν οι εργασίες εξαγωγής τους και να αποφευχθούν τραυματισμοί.

9. Εξαγωγή των φυτών

Η εξαγωγή των φυτών πρέπει να πραγματοποιείται αποκλειστικά κατά την περίοδο λήθαργου και υπό κατάλληλες καιρικές συνθήκες. Πριν από την εξαγωγή, το έδαφος ποτίζεται επαρκώς, ενώ η κόμη ψεκάζεται με αντιαφυδατικά σκευάσματα, με σκοπό τη μείωση της διαπνοής.

Η διαδικασία ξεκινά με την εκσκαφή τάφρου εξωτερικά του κύκλου των ριζοτομών και με εσωτερική διάμετρο ίση με τη διάμετρο της προβλεπόμενης ριζόσφαιρας, ώστε να μην επηρεαστούν οι νέες τριχοειδείς ρίζες του προετοιμασμένου δένδρου. Το βάθος της εκσκαφής ορίζεται ίσο ή μεγαλύτερο από το ύψος της μπάλας. Η εργασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί και με τη χρήση ειδικού μηχανήματος εξαγωγής φυτών. Στη συνέχεια απομακρύνονται τα χαλαρά εξωτερικά εδάφη και τα προεξέχοντα άκρα των πλευρικών ριζών καθαρίζονται και λειαίνονται προσεκτικά.



Εικόνα 2. Εκσκαφή τάφρου εξωτερικά του κύκλου των ριζοτομών

Μετά τον καθαρισμό, το φυτό ανακινείται ελαφρά ώστε να χαλαρώσει το χώμα κάτω από αυτό και να καταστεί δυνατή η κοπή των κατακόρυφων ριζών κάτω από τη ριζόσφαιρα. Οι τελευταίες ρίζες αγκύρωσης αποκόπτονται με προσοχή, ενώ η ριζόσφαιρα διαμορφώνεται σε συμπαγή σφαιρική μορφή, πεπιεσμένη στους δύο πόλους. Πριν από το ανασήκωμα, πρέπει να ελέγχεται η σταθερότητα της μπάλας. Όταν η μπάλα είναι αδιατάρακτη και σταθερή, το φυτό μπορεί να μετακινηθεί από τον λαιμό (σημείο ένωσης κορμού και ριζών), με ταυτόχρονη στήριξη της μπάλας. Εάν η σταθερότητα δεν είναι επαρκής, οι χειρισμοί εκτελούνται αποκλειστικά από την κάτω ή την πλάγια πλευρά της μπάλας, με ιδιαίτερη προσοχή, και σε καμία περίπτωση από τον κορμό.

Όταν τα δέντρα πρόκειται να φυτευτούν άμεσα ή να παραμείνουν προσωρινά σε φυτώριο, η μπάλα χώματος ανασηκώνεται προσεκτικά κατά 2–3 cm από το έδαφος και τυλίγεται σφιχτά με λινάτσα ή άλλο βιοδιασπώμενο υλικό. Οι άκρες της λινάτσας στερεώνονται στη βάση του κορμού με τρίκλωνο σπάγκο σιζάλ ή με σύρμα, ενώ η μπάλα δένεται πολλαπλώς, σταυρωτά, γύρω και κάτω από αυτήν. Σε περιπτώσεις χαλαρού εδάφους, όπου υπάρχει κίνδυνος διάλυσης της μπάλας, απαιτείται πρόσθετη προστασία με γαλβανισμένο συρμάτινο πλέγμα.

Σε περίπτωση που τα φυτά πρόκειται να παραμείνουν στο φυτώριο για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των έξι (6) μηνών, τοποθετούνται άμεσα σε γλάστρες με διαστάσεις (διάμετρο και ύψος) τουλάχιστον 10% μεγαλύτερες από αυτές της ριζόσφαιρας. Το γέμισμα της γλάστρας πραγματοποιείται με το ίδιο εδαφικό μίγμα που χρησιμοποιήθηκε για την προετοιμασία της ριζόσφαιρας.

Για την άμεση μηχανική προστασία της ριζόσφαιρας και τη μείωση του κινδύνου αφυδάτωσης, το χρονικό διάστημα μεταξύ της αποκοπής των ριζών και της περιτύλιξης ή της τοποθέτησης στη γλάστρα πρέπει να είναι το ελάχιστο δυνατό. Οι λάκκοι που προκύπτουν από την εξαγωγή των δένδρων υποχρεωτικά επιχώνονται και διαμορφώνονται αμέσως μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας.



Εικόνα 3. Πρόσδεση της μπάλας της ρίζας σε δέντρο Ελιάς



Εικόνα 4. Πρόσδεση μπάλας ρίζας κουκουναριάς και βοηθητική πρόσδεση με προστασία στον κορμό

10. Εργασίες Προ-Ανύψωσης

Οι εργασίες ανύψωσης των δέντρων πρέπει να προγραμματίζονται έτσι ώστε να επιτρέπεται η άμεση μεταφορά τους στο σημείο υποδοχής. Δεν πρέπει να ξεκινά η μεταφύτευση πριν προετοιμαστεί πλήρως το σημείο υποδοχής ή το φυτώριο φύτευσης. Η ανύψωση του

δέντρου γίνεται εξ ολοκλήρου, μέσω της ρίζας, ενώ δένεται με ιμάντα και ο κορμός για να συγκρατείται στη θέση του. Η ρίζα του δέντρου δένεται με ταινίες φόρτωσης (ιμάντες ή αλυσίδες ανάλογα το μέγεθος). Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή γιατί υπάρχει κίνδυνος να αποκολληθεί ο φλοιός του δέντρου κατά τη φόρτωση και την εκφόρτωση, λόγω λανθασμένης τοποθέτησης του ιμάντα. Στο σημείο πρόσδεσης του ιμάντα στον κορμό (οι ιμάντες πρέπει να είναι ειδικού τύπου για μεταφορά ευπαθών υλικών) τοποθετείται γιούτα για να προστατεύεται ο κορμός από τις συστροφές του ιμάντα.

Τα δέντρα που έχουν ανυψωθεί πρέπει να μεταφυτευτούν και να ποτιστούν την ίδια ημέρα. Συνιστάται να ποτίζονται πριν από την ανύψωση.



Εικόνα 5 & 6. Μεταφορά φοίνικα μεγάλου ύψους, η πρόσδεση γίνεται σε νάρθηκα που έχει αγκαλιάσει τον κορμό

11. Μεταφορά των φυτών

Τα δέντρα πρέπει να προστατεύονται από τον αέρα, από ξήρανση, υπερθέρμανση ή παγετό κατά τη μεταφορά. Η μεταφορά δέντρων θα πρέπει να γίνεται πάνω σε ένα καλυμμένο π.χ. με δικτυωτό μουςαμά, ή κλειστού τύπου όχημα που θα αποτρέπει την αποξήρανση των φυτικών ιστών (φύλλα, βελόνες και κλαδιά). Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται κατά την μεταφορά, ιδιαίτερα όταν τα φύλλα των δέντρων είναι στα πρώτα στάδια έκπτυξης. Κατά την φόρτωση και την εκφόρτωση θα πρέπει να δένονται από την μπάλα της

ρίζας και όχι από τον κορμό του δέντρου: α. για να επιτυγχάνεται καλύτερη ισορροπία και ευστάθεια και β. για να μην δημιουργηθούν μηχανικές βλάβες, στον κορμό του δέντρου.

Κατά τη μετακίνηση μεγάλων δέντρων με φορτηγά, βαρούλκα ή γερανούς, λαμβάνονται υποχρεωτικά όλα τα απαιτούμενα μέτρα ασφαλείας, τόσο για τα μεταφερόμενα δένδρα όσο και για την οδική κυκλοφορία και την ασφάλεια τρίτων.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται κατά τη διέλευση από σημεία με εναέρια καλώδια, γέφυρες ή άλλα εμπόδια, ώστε να αποφευχθούν συγκρούσεις ή ζημιές. Παράλληλα πρέπει να διασφαλίζεται ότι η ριζόσφαιρα παραμένει σταθερή, και ότι δεν προκαλείται τραυματισμός στον κορμό ή στους κλάδους του φυτού. Τα δέντρα σε δοχεία είναι πιο ανθεκτικά στις ζημιές των ριζών, κατά τη μεταφορά.

12. Αποθήκευση – Εργασίες συντήρησης στο χώρο του φυτωρίου

Τα δέντρα που έχουν εξαχθεί από το έδαφος πρέπει να φυτεύονται το συντομότερο δυνατόν. Σε περιπτώσεις όπου προβλέπεται μεταφύτευση σε περιοχές του ίδιου έργου και οι θέσεις φύτευσης δεν είναι ακόμη έτοιμες, τα φυτά συντηρούνται προσωρινά σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο αποθήκευσης. Η θέση και ο εξοπλισμός του χώρου προσωρινής αποθήκευσης καθορίζονται από τη μελέτη.

Τα δέντρα που φυλάσσονται προσωρινά πρέπει να προστατεύονται από τον ήλιο, τους ανέμους και τις ακραίες θερμοκρασίες, ώστε να αποτραπεί η ξήρανση των ριζών τους. Όσα φυτά έχουν εξαχθεί με μπάλα χώματος τοποθετούνται σε κατάλληλους λάκκους ή εγκιβωτίζονται μέσα σε πλαίσια που πληρώνονται με άμμο και οργανική ουσία. Η τοποθέτηση αυτή αποτρέπει την ανατροπή τους λόγω ανέμου και εξασφαλίζει τη σταθερότητα της ριζόσφαιρας.

Κατά το διάστημα παραμονής των φυτών στον χώρο αποθήκευσης, εκτελούνται τα ακόλουθα μέτρα διαχείρισης:

- Στήριξη με πασσάλους, για τη διατήρηση της ισορροπίας τους
- Διατήρηση υψηλών επιπέδων υγρασίας γύρω από τις ρίζες
- Συμπληρωματικά κλαδέματα, εφόσον απαιτούνται
- Εφαρμογή λιπάνσεων, εφόσον κριθεί ότι χρειάζεται

13. Προετοιμασία του χώρου υποδοχής για την οριστική φύτευση μεταφυτευμένων δέντρων

Πριν από την οριστική φύτευση, ο χώρος υποδοχής πρέπει να προετοιμάζεται κατά τρόπο που να εξασφαλίζει τις βέλτιστες συνθήκες εγκατάστασης και ανάπτυξης των δέντρων. Το έδαφος δεν πρέπει να είναι συμπιεσμένο, διότι η υπερβολική συμπίεση δυσχεραίνει τον αερισμό και κατ'επέκταση την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Ως εκ τούτου, απαιτείται χαλάρωση του εδάφους σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη έκταση γύρω από τον λάκκο φύτευσης.

Οι λάκκοι φύτευσης συνιστάται να διαθέτουν αποστραγγιστικό σύστημα, ώστε να επιτρέπεται η ταχεία και αποτελεσματική διήθηση του νερού, αποφεύγοντας έτσι τον κίνδυνο ασφυξίας των ριζών. Το επιφανειακό έδαφος που αφαιρείται κατά την εκσκαφή συλλέγεται και διατηρείται ξεχωριστά, ώστε να χρησιμοποιηθεί εκ νέου κατά την επίχωση.

Οι διαστάσεις του λάκκου φύτευσης καθορίζονται σε συνάρτηση με το μέγεθος της ριζόσφαιρας, καθώς και με τα χαρακτηριστικά του εδάφους. Το υπόστρωμα κάτω από τη ριζόσφαιρα πρέπει να παραμένει αδιατάρακτο, ή να προετοιμαστεί κατάλληλα, ώστε να αποφευχθεί η καθίζηση μετά την τοποθέτηση του φυτού.

Το βάθος του λάκκου δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να υπερβαίνει το ύψος της ριζόσφαιρας, ενώ οι πλευρές του λάκκου πρέπει να είναι λείες, χωρίς αιχμηρές προεξοχές ή συμπιεσμένες επιφάνειες. Το πλάτος του λάκκου καθορίζεται σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική και πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,5 φορές μεγαλύτερο από τη διάμετρο της ριζικής μπάλας, ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής χώρος για την ορθή εγκατάσταση και μελλοντική ανάπτυξη του ριζικού συστήματος.

14. Φύτευση

Τα δέντρα πρέπει κατά προτίμηση να τοποθετούνται στον ίδιο προσανατολισμό από τον οποίο προήλθαν, ώστε να διατηρείται η φυσική έκθεση στον ήλιο.

Όλα τα υλικά στήριξης της ριζόσφαιρας πρέπει να αφαιρούνται πριν από την τελική πλήρωση του λάκκου φύτευσης. Τα περιτυλίγματα και τα συνδετικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη μεταφορά των δέντρων πρέπει να αφαιρεθούν.

Οποιαδήποτε κλαδιά έχουν υποστεί ζημιά κατά τη μεταφορά πρέπει να κλαδεύονται. Μετά την τελική επίχωση ο λαιμός του δέντρου πρέπει να βρίσκεται στο ίδιο ή σε ελαφρώς υψηλότερο επίπεδο, από το τελικό επίπεδο εδάφους.

Το εδαφικό υλικό γύρω από το λαιμό πρέπει να συμπιεστεί για να σταθεροποιηθεί το δέντρο, ενώ το υπόλοιπο πρέπει να συμπιεστεί ελαφρά ή να αφεθεί να καθιζάνει φυσικά. Πρέπει να προστίθεται νερό στη ριζόσφαιρα και στο επίχωμα.

Το δέντρο πρέπει να ασφαρίζεται στη θέση του με πασσάλους, αντηρίδες ή με υπόγεια στηρίγματα, ανάλογα με την περίπτωση.

Αμέσως μετά τη φύτευση, μπορεί να σχηματιστεί ένα υπερυψωμένο αυλάκι γύρω από την περιφέρεια της ριζόσφαιρας για τη συγκράτηση νερού βροχής ή άρδευσης και την αργή διείσδυση του.

15. Φροντίδα Μετά τη Φύτευση

Όλα τα νεοφυτευμένα δέντρα πρέπει να υπόκεινται σε πρόγραμμα διαχείρισης, με κύριους στόχους τη μείωση του στρες της μεταφύτευσης, την εξασφάλιση της επιβίωσης και της επιτυχούς εγκατάστασης. Η καταπόνηση δύναται να εκδηλωθεί είτε άμεσα μετά τη μεταφύτευση, είτε σταδιακά κατά την πρώτη περίοδο εγκατάστασης. Η ορθή διαχείριση αποτελεί αναπόσπαστη συνέχεια της διαδικασίας μεταφύτευσης και τυχόν ενδείξεις παρατεταμένης καταπόνησης ή περιορισμένης ανάπτυξης πρέπει να εντοπίζονται και να αντιμετωπίζονται άμεσα.

Εάν τα δέντρα μεταφυτευτούν εντός χώρου όπου εκτελούνται κατασκευαστικές εργασίες, πρέπει να προστατεύονται με ισχυρή περίφραξη για να αποτραπούν ζημιές.

16. Άρδευση

Η άρδευση πρέπει να είναι επαρκής και τακτική, ώστε να διαβρέχει πλήρως τον όγκο των ριζών. Στόχος είναι ο περιορισμός της καταπόνησης και η εξασφάλιση της επιβίωσης του δέντρου.

17. Εδαφοκάλυψη

Η εδαφοκάλυψη οφείλει να είναι κατάλληλα στρωμένη, ώστε να συγκρατεί υγρασία χωρίς να περιορίζει τον αερισμό του εδάφους. Δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση εδαφοκάλυψης σε επαφή με τον κορμό ή τον λαιμό της ρίζας.

Η διάμετρος της περιοχής εδαφοκάλυψης καθορίζεται από το μέγεθος του δέντρου. Συνιστάται στρώμα πάχους περίπου πέντε- έξι εκατοστών, το οποίο να καλύπτει την περιοχή ανάπτυξης των ριζών κατά τα πρώτα δύο έτη. Η εδαφοκάλυψη πρέπει να είναι απαλλαγμένη από παράσιτα και ασθένειες.

Η ανάπτυξη ζιζανίων εντός του λάκκου φύτευσης πρέπει να αποφεύγεται, ώστε να μην υπάρχει ανταγωνισμός με τα μεταφυτευμένα δέντρα.

18. Στήριξη των νεοφυτευμένων δέντρων

Η στήριξη των δέντρων είναι απαραίτητη για τη διατήρησή τους σε όρθια θέση, μέχρι την ανάπτυξη επαρκούς ριζικού συστήματος. Για την στήριξη των μεταφυτευμένων δέντρων, ισχύουν όσα αναφέρονται στην προδιαγραφή φύτευσης των δέντρων.

19. Λίπανση

Η λίπανση δεν είναι απαραίτητη, εκτός εάν διαπιστωθεί έλλειψη θρεπτικών συστατικών ή αν το ορίζει η μελέτη.

20.Χρήση βιοδιεγερτών για την ανάκαμψη των δέντρων από την καταπόνηση

Η μεταφύτευση αποτελεί μία ιδιαίτερα στρεσογόνο διαδικασία για τα δέντρα, καθώς συνεπάγεται απώλεια ριζικού συστήματος, διαταραχή της υδατικής ισορροπίας και περιορισμό της θρεπτικής πρόσληψης. Η χρήση βιοδιεγερτών συμβάλλει καθοριστικά στην ταχεία ανάκαμψη των φυτών, ενισχύοντας τους φυσιολογικούς μηχανισμούς προσαρμογής τους. Οι βιοδιεγέρτες προάγουν την ανάπτυξη μέσω της βελτίωσης του μεταβολισμού, της ενίσχυσης της ριζοβολίας και της αύξησης της αντοχής της καταπόνησης. Για την υποστήριξη των δέντρων μετά τη μεταφύτευση, χρησιμοποιούνται κυρίως χουμικά οξέα, αμινοξέα, εκχυλίσματα φυκών και μικροβιακά εμβόλια, τα οποία βελτιώνουν τη δομή του εδάφους, αυξάνουν τη μικροβιακή δραστηριότητα και ενισχύουν την πρόσληψη νερού και θρεπτικών.

Η εφαρμογή βιοδιεγερτών συμβάλλει στα εξής:

- Προώθηση ανάπτυξης νέου ριζικού συστήματος και βελτιστοποίηση της ριζικής απορρόφησης.
- Ενίσχυση της αντοχής των φυτών στο μεταφυτευτικό σοκ και επιτάχυνση της φυσιολογικής σταθεροποίησης.
- Βελτίωση της χρήσης θρεπτικών συστατικών και αύξηση της αποτελεσματικής υδατικής διαχείρισης.
- Αναβάθμιση της ποιότητας και της συνολικής ζωτικότητας των δέντρων.

Ως αποτέλεσμα, οι βιοδιεγέρτες αποτελούν κρίσιμο εργαλείο για την ορθολογική εγκατάσταση και ανάπτυξη των δέντρων, μειώνοντας τις απώλειες και εξασφαλίζοντας υψηλότερα ποσοστά επιβίωσης μετά τη μεταφύτευση.

Τρόποι εφαρμογής βιοδιεγερτών

Εδαφική εφαρμογή: Ριζοπότισμα, εφαρμογή στον λάκκο φύτευσης ή μέσω άρδευσης, για ενίσχυση της ριζοβολίας και της θρεπτικής απορρόφησης.

Διαφυλλικός ψεκασμός: Γρήγορη απορρόφηση από τα φύλλα για ενίσχυση του μεταβολισμού και αύξηση αντοχής στην καταπόνηση.

Εφαρμογή μέσω υδρολίπανσης: Ομοιόμορφη παροχή βιοδιεγερτών στο ριζόστρωμα μέσω συστημάτων άρδευσης.

21. Μεταφύτευση Φοινίκων

Κατά την μεταφύτευση φοινικοειδών απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε μηχανική βλάβη στους κορμούς κατά τη διαδικασία μεταφύτευσης. Οι φοίνικες, ως μονοκοτυλήδονα, δεν διαθέτουν κάμβιο ικανό να παράγει νέο ιστό για την κάλυψη τραυμάτων.

Οι φοίνικες διαθέτουν περιορισμένο φύλλωμα. Η υπερβολική αφαίρεση υγιών φύλλων δεν προσφέρει ουσιαστικά οφέλη και πρέπει να αποφεύγεται. Οι επάκριοι οφθαλμοί οφείλουν να προστατεύονται σχολαστικά, καθώς αποτελούν το σημείο έκπτυξης της νέας βλάστησης.

Το ριζικό σύστημα των φοινίκων αποτελείται από πολυάριθμες ινώδεις ρίζες που εκτείνονται ακτινωτά από τη βάση του κορμού, με ελάχιστη διακλάδωση. Η ριζόσφαιρα μπορεί να είναι

μικρότερη συγκριτικά με άλλα δέντρα, πρέπει όμως να διαθέτει επαρκή μάζα και βάθος ώστε να παρέχει στήριξη.

Η ελάχιστη ακτίνα της ριζόσφαιρας πρέπει να είναι τουλάχιστον 15 cm από τη περιφέρεια της βάσης του κορμού στο επίπεδο του εδάφους.

Συνιστάται η εξαγωγή μεγαλύτερης διαμέτρου ριζόσφαιρας για μεγαλύτερη σταθερότητα.

22. Επαγγελματική Ικανότητα

Οι εργαζόμενοι οι οποίοι απασχολούνται στην μελέτη και επίβλεψη των εργασιών μεταφύτευσης θα πρέπει να είναι γεωτεχνικοί. Συστήνεται ο εργολάβος που υλοποιεί τις εργασίες μεταφύτευσης να διαθέτει γνώση και εμπειρία, σε αντίστοιχες εργασίες, την οποία να τεκμηριώνει και να πιστοποιεί. Οι εμπλεκόμενοι σε εργασίες μεταφύτευσης συστήνεται να έχουν παρακολουθήσει προγράμματα εκπαίδευσης και επιμόρφωσης, από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς, όπου θα έχουν την ευκαιρία επικαιροποίησης και ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογιών και της νέας επιστημονικής γνώσης στο αντικείμενο.

23. Μέτρα προστασίας εργαζομένων

Πριν από την έναρξη οποιασδήποτε διαδικασίας μεταφύτευσης, οι χώροι θα πρέπει να επιθεωρούνται για πιθανούς κινδύνους. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στη θέση δικτύων κοινής ωφέλειας και άλλων εμποδίων, τόσο υπόγειων όσο και υπέργειων, προτού μεταφυτευθεί οποιοδήποτε δέντρο. Η μεταφύτευση των δένδρων στο αστικό περιβάλλον είναι μια εξειδικευμένη εργασία που ενέχει κινδύνους για την ασφάλεια. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητη και υποχρεωτική, για λόγους ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων η χρήση των απαιτούμενων Μ.Α.Π. (Μέσων Ατομικής Προστασίας), έτσι όπως αυτά προσδιορίζονται από το Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας(ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε), τους Εθνικούς Κανονισμούς και οδηγίες. Τα Μ.Α.Π περιλαμβάνουν κατάλληλη ένδυση και υπόδηση, γάντια, κράνος, προστατευτικό οφθαλμών, γυαλιά, ειδικές ζώνες και μέσα αναρρίχησης, ωτοασπίδες κλπ. Τα παραπάνω μέσα είναι απαραίτητα για την προστασία από τραυματισμούς είτε λόγω πτώσης, είτε λόγω χρήσης των μηχανημάτων και εργαλείων μεταφύτευσης.

Βιβλιογραφία

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-05-08-00, Μεταφυτεύσεις εγκατεστημένων δένδρων και θάμνων

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-05-01-00, Φυτεύσεις δένδρων - θάμνων

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-05-09-00, Υποσύλωση δένδρων

European Arboricultural Standards, 2022– *Tree Planting Standard*

ANSI A300 Part 6: *Tree Planting and Transplanting, 2023*

The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, 2014, *Guidelines on Tree Transplanting, Greening, Landscape and Tree Management* Section, Development Bureau,

Άρδευση Δέντρων



ΑΡΔΕΥΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ

1.Εισαγωγή

Η ορθολογική άρδευση των αστικών δέντρων αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη βιωσιμότητα, την ανάπτυξη και τη μακροχρόνια ευρωστία τους. Στο αστικό περιβάλλον, οι φυσικές συνθήκες ανάπτυξης περιορίζονται λόγω της συμπίεσης του εδάφους, της μειωμένης διαθεσιμότητας υγρασίας και των αυξημένων θερμικών φορτίων που δημιουργούνται από την αστική θερμική νησίδα. Η ορθή διαχείριση της άρδευσης των αστικών δέντρων, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες του περιβάλλοντος, την αποδοτική χρήση των υδάτινων πόρων και τις σύγχρονες πρακτικές αειφορίας, για αυτό και απαιτείται προσεκτική μέριμνα ως προς τον **σχεδιασμό, την εγκατάσταση και τη διαχείριση των συστημάτων άρδευσης**.

2.Αντικείμενο

Το αντικείμενο του παρόντος κειμένου είναι ο καθορισμός προδιαγραφών άρδευσης για τα αστικά δέντρα, με σκοπό τη διασφάλιση της υγιούς ανάπτυξης και της μακροχρόνιας βιωσιμότητάς τους, στο ιδιαίτερα απαιτητικό αστικό περιβάλλον. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης προδιαγραφής περιγράφονται τα υλικά, οι τεχνικές και οι εργασίες που θα πρέπει να εφαρμοστούν κατά την εγκατάσταση των συστημάτων άρδευσης, ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή ανάπτυξη και η μακροήμερευση των δέντρων.

Οι προδιαγραφές αυτές καλύπτουν τις απαιτήσεις σε ποσότητα και ποιότητα νερού, τις μεθόδους και τα συστήματα άρδευσης που μπορούν να εφαρμοστούν στα δέντρα.

Στο κείμενο της προδιαγραφής χρησιμοποιείται η παρακάτω φρασεολογία:

- προτείνετε, όπου αναφέρεται σε πιθανές επιλογές,
- συστήνεται, όπου αναφέρεται σε σύσταση,
- πρέπει, όπου αναφέρεται σε υποχρεωτικές δραστηριότητες.

3.Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές

- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-06-02-01:2021 Άρδευση φυτών
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-08-01-00:2021 Εγκατάσταση αρδευτικών δικτύων

4.Όροι – Ορισμοί

Δομή του εδάφους: Αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο τα σωματίδια του εδάφους (άμμος, ύλη, άργιλος) είναι μεταξύ τους ενωμένα και δημιουργούν συσσωματώματα.

Υδατικές ανάγκες: των φυτών είναι η ποσότητα νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών τους, κατά τη διάρκεια της βλαστικής τους περιόδου, της ανθοφορίας και της καρπώδεσης.

Αλατότητα: Η αλατότητα αναφέρεται στη συγκέντρωση διαλυμένων αλάτων στο έδαφος, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη των φυτών και τη γονιμότητα του εδάφους.

Δείκτης φυλλικής επιφάνειας: ορίζεται ως η έκταση των φύλλων που καλύπτουν θεωρητικά την αντίστοιχη έκταση εδάφους, λαμβάνοντας υπόψη την επιφάνεια μόνο μιας πλευράς κάθε φύλλου.

Εξατμισοδιαπνοή (Evapotranspiration, ET): είναι το σύνολο των διαδικασιών μέσω των οποίων γίνεται μετατροπή νερού από υγρή ή στερεά φάση σε υδρατμούς πχ Εξάτμιση (Evaporation), Διαπνοή των φυτών (Transpiration), Εξάχνωση (Sublimation).

Εκτοξευτήρες άρδευσης: ή αλλιώς καταιονηστήρες είναι μηχανισμοί, τους οποίους χρησιμοποιούμε στην άρδευση. Εκτοξεύουν μια συνεχή δέσμη νερού δημιουργώντας τεχνητή βροχή (καταιονισμό), με σκοπό την άρδευση χώρων πρασίνου, όπως κήποι, πάρκα, γήπεδα κ.λπ.

Σταλακτηφόρος αγωγός άρδευσης: είναι ένας τύπος σωλήνα που έχει σχεδιαστεί για να παραδίδει νερό απευθείας στη ρίζα του φυτού με τη μορφή σταγόνων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω ενσωματωμένων στοιχείων (σταλακτών) στον ίδιο τον σωλήνα που ρυθμίζουν τη ροή του νερού.

5.Βιοασφάλεια

Η βιοασφάλεια αφορά την προστασία των οικοσυστημάτων και του ανθρώπου από ενδεχόμενη βλάβη που μπορεί να προκληθεί από βιολογικούς παράγοντες.

Η επέκταση και η αύξηση της παρουσίας των παθογόνων και επιβλαβών οργανισμών αφορά, τόσο την χωρική τους παρουσία, όσο και την συγκέντρωση των πληθυσμών τους. Ιδιαίτερη σημασία έχει η αξιολόγηση των κινδύνων που συνδέονται με τη χρήση νερού προερχόμενου από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού, καθώς ενδέχεται να περιέχει παθογόνους μικροοργανισμούς ή υπολείμματα ρύπων. Η συστηματική εργαστηριακή ανάλυση του διαθέσιμου για άρδευση νερού αποτελεί βασικό μέτρο βιοασφάλειας, το οποίο πρέπει να εφαρμόζεται υποχρεωτικά τόσο πριν τον σχεδιασμό της φύτευσης και την εγκατάσταση του συστήματος άρδευσης, όσο και μετά. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η προστασία του εδάφους, των φυτών και της δημόσιας υγείας.

6.Παράγοντες που Επηρεάζουν την Κατανάλωση Νερού από τα Δέντρα

Ο ρυθμός κατανάλωσης νερού από τα δέντρα εξαρτάται από:

- Τις υδατικές ανάγκες του εκάστοτε είδους,
- το στάδιο ανάπτυξης,
- και τις επικρατούσες εδαφοκλιματικές συνθήκες.

Πιο συγκεκριμένα οι κύριοι παράγοντες επίδρασης είναι:

- Οι υδατικές ανάγκες του είδους: Υψηλό – Μέτριο – Χαμηλό
- Το μέγεθος του δέντρου: η συνολική επιφάνεια κόμης αποτελεί βασική παράμετρο
- Η πυκνότητα και επιφάνεια φυλλώματος: εκφράζεται μέσω του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (Leaf Area Index – LAI)
- Οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής
- Η φυτουγειονομική κατάσταση του δέντρου: επηρεάζει άμεσα τη φυσιολογική του λειτουργία
- Το στάδιο ανάπτυξης: από νεαρό έως ώριμο στάδιο ανάπτυξης
- Η διαθεσιμότητα νερού στο ριζικό σύστημα: τα δέντρα υπό έλλειψη υγρασίας καταναλώνουν μικρότερες ποσότητες νερού σε σχέση με εκείνα που έχουν επαρκή διαθεσιμότητα
- Η δομή του εδάφους

7.Άρδευση νεοφυτεμένων δέντρων

Τα νεοφυτεμένα δέντρα, κατά τα πρώτα τρία έτη, απαιτούν εντατικό και βαθύ πότισμα με μικρή συχνότητα αλλά μεγαλύτερη διάρκεια, ώστε να αναπτυχθεί πλήρως και σε βάθος, το ριζικό τους σύστημα. Σε περιορισμένους χώρους ή σε σκληρές επιφάνειες, η μέθοδος άρδευσης προσαρμόζεται ώστε να ενισχύεται η καθοδική ανάπτυξη των ριζών.

8.Άρδευση ώριμων δέντρων

Στα ώριμα δέντρα, η άρδευση πρέπει να διεισδύει τουλάχιστον 45 cm, σε βάθος στο έδαφος. Η παροχή νερού μετατοπίζεται από τον κορμό προς την περιφέρεια της κόμης, για την ενίσχυση της ανάπτυξης εκτεταμένων ριζών, ενώ το ρηχό πότισμα δεν ενδείκνυται για λόγους αποφυγής της εξάτμισης και της χαμηλής απορρόφησης του. Σε περιόδους ξηρασίας, απαιτείται βαθύτερη και παρατεταμένη άρδευση για την αποφυγή υδατικής καταπόνησης

και τη διατήρηση της ζωτικότητας των δέντρων. Η εδαφοκάλυψη με οργανικά ή ανόργανα υλικά σταθεροποιεί τη θερμοκρασία, περιορίζει την εξάτμιση και συντηρεί την υγρασία στην κρίσιμη ριζική ζώνη.

9.Υπολογισμός αναγκών

Οι ανάγκες άρδευσης καθορίζονται κυρίως από την εξατμισοδιαπνοή (ET), η οποία εξαρτάται από την θερμοκρασία, την ηλιακή ακτινοβολία, την υγρασία, τον άνεμο, την βροχόπτωση και το μικρόκλιμα.

Η ποσότητα του νερού που χρειάζεται ένα δέντρο εξαρτάται κυρίως από την εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας (ETc), δηλαδή το ποσό νερού που χάνει μέσω διαπνοής και εξάτμισης από το έδαφος.

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

και στη συνέχεια οι ανάγκες καθορίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Νερό (L)} = ET_c \times A$$

όπου:

$$ET_o = \text{εξατμισοδιαπνοή αναφοράς (mm/ημέρα)}$$

$$K_c = \text{συντελεστής φυτικού είδους}$$

$$A = \text{επιφάνεια εδάφους που καλύπτει η κόμη του δέντρου (m}^2\text{)}$$

Η ET_o υπολογίζεται από μετεωρολογικά δεδομένα (θερμοκρασία, υγρασία, άνεμο, ακτινοβολία) με εξίσωση Penman–Monteith ή λαμβάνεται από πίνακες.

Ο K_c εξαρτάται από το είδος του δέντρου, την εποχή και το στάδιο ανάπτυξης.

Για μεγαλύτερη ακρίβεια υπολογισμού των υδατικών αναγκών ενός δέντρου, μπορείς στην εξίσωση να προσθέσεις τον συντελεστή του εδάφους και της εποχής.

$$\text{Νερό (L/ημέρα)} = ET_o \times K_c \times A \times f(\text{εδάφους}) \times f(\text{εποχής})$$

Μια απλοποιημένη μέθοδος υπολογισμού είναι η μέθοδος WUCOLS (Water Use Classification of Landscape Species), ένας κατάλογος που ταξινομεί τα δέντρα, με βάση τις ανάγκες τους σε νερό.

Κατηγορία	Συντομογραφία	Ποσοστό ΕΤο	Φυτικός συντελεστής
Υψηλές	H	70-90	0,70-0,90
Μεσαίες	M	40-60	0,40-0,60
Χαμηλές	L	10-30	0,10-0,30
Πολύ χαμηλές	VL	<10	<0,10

Πίνακας 1. Αξιολόγηση υδατικών αναγκών των φυτών σε κατηγορίες

Αναλυτικά στο παράρτημα παρουσιάζεται πίνακας με συγκεκριμένα είδη δέντρων και τις ανάγκες τους, σε νερό άρδευσης.

10. Δένδρα σε Κίνδυνο λόγω Χαμηλής Υγρασίας Εδάφους

Η αναγνώριση των δένδρων που κινδυνεύουν από υδατική καταπόνηση αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για τη βιωσιμότητα τους. Εκτός από τη χαμηλή βροχόπτωση, οι κυριότεροι παράγοντες είναι:

- **Περιορισμένος όγκος εδάφους:** δένδρα σε γλάστρες ή σε μικρούς λάκκους φύτευσης έχουν ανεπαρκή δυνατότητα αποθήκευσης νερού και αυξημένη εξάρτηση από συμπληρωματική άρδευση.
- **Μη κατάλληλο είδος για το κλίμα:** επιλογή ειδών που δεν είναι ανθεκτικά στις τοπικές κλιματικές συνθήκες οδηγεί σε μεγαλύτερη και συχνότερη ανάγκη για άρδευση.
- **Αναποτελεσματική βροχόπτωση:** η κόμη των δένδρων εμποδίζει τη διείσδυση βρόχινου νερού στο έδαφος, λόγω σκληρών επιφανειών και αστικών υποδομών τριγύρω του.
- **Εχθρικές συνθήκες εδάφους:** συμπίκνωση και χαμηλή διηθητικότητα του εδάφους μειώνουν την δυνατότητα εισχώρησης και αποθήκευσης νερού στο έδαφος.

11.Αξιολόγηση νερού άρδευσης

Η αξιολόγηση της ποιότητας του νερού αποτελεί σημαντική διαδικασία για τον καθορισμό της καταλληλότητάς του, σε εφαρμογές άρδευσης. Στόχος είναι η έγκαιρη αναγνώριση παραμέτρων που ενδέχεται να επηρεάσουν αρνητικά την ανάπτυξη των δέντρων. Η ανάλυση επικεντρώνεται στον προσδιορισμό των χημικών χαρακτηριστικών του νερού και στην αξιολόγηση κινδύνων που σχετίζονται με τη χρήση νερών, από βιολογικό καθαρισμό. Εργαστηριακές δοκιμές στο διαθέσιμο για άρδευση νερό, πρέπει να διενεργούνται υποχρεωτικά, πριν τον σχεδιασμό της φύτευσης και την εγκατάσταση του συστήματος άρδευσης. Απαιτείται επίσης εργαστηριακός έλεγχος για τις αιωρούμενες ουσίες, άλγη, άμμο κ.λπ., που ενδεχομένως μπορούν να προκαλέσουν αποφράξεις στους σταλάκτες.

Πίνακας 2. Ενδεικτικές Δοκιμές Ποιότητας Νερού Άρδευσης

Παράμετρος	Μονάδα Μέτρησης
pH	-
Αγωγιμότητα	μS/cm
Σκληρότητα	mg CaCO ₃ /l
Θειικά (SO ₄ ⁻²)	mg/l
Ανθρακικά (CO ₃ ⁻²)	mg/l
Όξινα Ανθρακικά (HCO ₃ ⁻¹)	mg/l
Αλκαλικότητα	mg CaCO ₃ /l
Χλωριούχα (Cl ⁻)	mg/l
Νιτρικά (NO ₃ ⁻)	mg/l
Νιτρώδη (NO ₂ ⁻)	mg/l
Αμμωνιακά (NH ₄ ⁺)	mg/l
Ολικά Διαλυμένα Στερεά (TDS)	mg/l
Νάτριο (Na ⁺)	mg/l
Ορθοφωσφωρικά (P ₂ O ₅)	mg/l
Πυριτικά (SiO ₂)	mg/l
Ασβέστιο (Ca ⁺²)	mg/l
Μαγνήσιο (Mg ⁺²)	mg/l
Κάλιο (K ⁺)	mg/l
Χαλκός	mg/l

Ψευδάργυρος (Zn^{+2})	mg/l
Μαγγάνιο (Mn^{+2})	mg/l
Σίδηρος (Fe)	mg/l
Υπολειμματικό χλώριο (Cl^2)	mg/l

Πίνακας 3. Επιθυμητά αγρονομικά χαρακτηριστικά των προς άρδευση επαναχρησιμοποιούμενων επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων

Πιθανό πρόβλημα κατά την άρδευση	Μονάδες	Βαθμός περιορισμών κατά την εφαρμογή		
		Μηδαμινός	Μικρός-Μέτριος	Μεγάλος
Αλατότητα (Επηρεάζει την διαθεσιμότητα του νερού στο έδαφος)				
Ecw (1)	dS/ m	<0.7	0.7 -3.0	>3.0
H				
TDS (ολικά διαλυμένα)	mg/l	<450	450 -2000	>2000
Διαπερατότητα				
SAR (2) = 0 - 3 και Ecw =		>0.7	0.7 -0.2	<0.2
3-6		> 1.2	1.2-0.3	<0.3
6-12		>1.2	1.2-0.3	<0.3
12-20		>2.9	2.9-1.3	<1.3
20-40		>5.0	5.0-2.9	<2.9
Ειδική τοξικότητα ιόντων				
Νάτριο (Na)				
Επιφανειακή άρδευση (προσρόφηση δια των ριζών)	SAR	<3	3-9	>9

Καταιονισμός (προσρόφηση δια των φύλλων)	mg/l	≤70	>70	
Χλωριόντα (Cl)				
Επιφανειακή άρδευση (προσρόφηση δια των ριζών)	mg/l	<140	140-350	>350
Καταιονισμός (προσρόφηση δια των φύλλων)	mg/l	≤ 100	>100	
Άλλες επιπτώσεις				
Άζωτο (NO ₃ -N) (3)	mg/l	<5	5-30	>30
	mg/l	<90	90-500	>500
Ph	Τυπικό διάστημα 6.5-8.5			

(1) ECw ηλεκτρική αγωγιμότητα σε deciSiemens ανα μέτρο στους 25°C

(2) SAR βαθμός απορρόφησης νατρίου

(3) NO₃-N νιτρικό άζωτο σε όρους αζώτου

Η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων για τις παραμέτρους του Πίνακα 2 καθορίζεται σε δύο ανά έτος, για ανακτημένα υγρά απόβλητα από εγκαταστάσεις επεξεργασίας, με ισοδύναμο πληθυσμό μεγαλύτερο από 10,000 κατοίκους και σε 1 ανά έτος για τις υπόλοιπες περιπτώσεις. Επισημαίνεται ότι τα όρια του παραπάνω Πίνακα είναι ενδεικτικά και επιθυμητά χωρίς να είναι επιτακτικά και η ισχύς τους πρέπει να καθορίζεται κατά περίπτωση σε συνάρτηση με την ενδεχόμενη ανάμιξη των ανακτημένων υγρών αποβλήτων με καθαρά νερά, το είδος της καλλιέργειας, τα χαρακτηριστικά του εδάφους, τις κλιματικές συνθήκες, τον εξοπλισμό άρδευσης και άλλα στοιχεία της μελέτης άρδευσης.

Ο Φορέας Διαχείρισης ή χρήστης του επαναχρησιμοποιούμενου νερού υποχρεούται: α) να αναρτά σε όλους τους χώρους, όπου γίνεται χρήση επαναχρησιμοποιούμενου νερού, κατάλληλη σήμανση που να απεικονίζει κρουνό βρύσης επισημασμένο με το σύμβολο «X» και ευανάγνωστα η φράση «ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟ ΝΕΡΟ-ΜΗ ΠΟΣΙΜΟ» στα Ελληνικά και στα Αγγλικά και να μεριμνά ώστε οι σωληνώσεις (συμπεριλαμβανομένων των εξαρτημάτων

σύνδεσης και των κρουνών) που θα εξυπηρετούν το δίκτυο του ανακυκλωμένου νερού να έχουν χρώμα ιώδες, ώστε να ξεχωρίζουν από το δίκτυο ύδρευσης.

12.Τεχνικές άρδευσης

Η επιλογή της μεθόδου άρδευσης επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη, ανθεκτικότητα και μακροβιότητα των δέντρων. Οι κύριες τεχνικές είναι:

12.1 Άρδευση χειρωνακτικά

Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για νεαρά δέντρα με αντοχή στην ξηρασία ή για δέντρα που δεν υπάρχει η δυνατότητα άρδευσης τους με άλλο τρόπο.

12.1.1 Άρδευση με κατάκλυση

Η άρδευση με κατάκλυση είναι η απλούστερη μέθοδος επιφανειακής άρδευσης. Η περιοχή χωρίζεται σε οριζόντιες λεκάνες με χωμάτινα αναχώματα, όπου διοχετεύεται νερό μέχρι να επιτευχθεί το απαιτούμενο βάθος άρδευσης. Στη συνέχεια η παροχή διακόπτεται και το νερό απορροφάται από το έδαφος. Η μέθοδος δεν ενδείκνυται για δέντρα, γιατί αναπτύσσουν επιφανειακό ριζικό σύστημα και τα καθιστούν ευάλωτα σε θραύσεις και προσβολές από παθογόνα.

12.1.2 Άρδευση με παροχές

Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτούνται παροχές ανά τακτά διαστήματα. Ο αγωγός εφαρμογής άρδευσης, πρέπει να έχει το κατάλληλο μήκος και διατομή ανάλογη της παροχής νερού. Μετά την άρδευση κάθε τμήματος, ο σωλήνας μετακινείται στην επόμενη παροχή και η διαδικασία επαναλαμβάνεται.

12.1.3 Άρδευση με βυτίο

Η συγκεκριμένη τεχνική άρδευσης εφαρμόζεται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, όπως σε περιπτώσεις ζημιών στο αρδευτικό δίκτυο ή παροδικής έλλειψης νερού στην αρδευόμενη περιοχή. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν δεν υπάρχει καθόλου πρωτεύον δίκτυο άρδευσης ή όταν το διαθέσιμο νερό είναι προσωρινά ή μόνιμα ακατάλληλο για χρήση. Η εφαρμογή της βασίζεται στη χρήση βυτιοφόρου, στο οποίο συνδέεται ο αγωγός άρδευσης. Η εκροή πραγματοποιείται είτε με βαρύτητα είτε με αντλία.

12.1.4 Σάκοι άρδευσης βραδείας απελευθέρωσης

Οι σάκοι άρδευσης βραδείας απελευθέρωσης του νερού τοποθετούνται γύρω από τον κορμό ή γύρω από τους πασσάλους στήριξης και στη συνέχεια γεμίζονται με νερό που απελευθερώνουν σταδιακά.



Εικόνα 1. Σάκος άρδευσης βραδείας απελευθέρωσης

12.2 Επιφανειακή άρδευση

Το σύστημα εξασφαλίζει υψηλή αποδοτικότητα νερού, η οποία προσεγγίζει το 90%, ενώ παράλληλα διευκολύνει τον οπτικό έλεγχο και τη συντήρηση αγωγών, σταλακτών κτλ., μειώνοντας σημαντικά τον λειτουργικό κίνδυνο.

12.2.1 Επιφανειακή στάγδην άρδευση

Παρέχει ακριβή έλεγχο της ζώνης άρδευσης κατά την ανάπτυξη του δέντρου, καθώς δίνεται η δυνατότητα προσθήκης ή μετακίνησης σταλακτών, με στόχο τη διαβροχή τουλάχιστον του 70% της ενεργής ριζόσφαιρας. Επιπλέον, διευκολύνει τη διαχείριση των αλάτων, αφού

επιτρέπεται η εφαρμογή επιφανειακών εκπλύσεων όταν απαιτείται. Τέλος, διασφαλίζει ορθολογική βαθιά άρδευση, καθώς τα ποτίσματα πραγματοποιούνται σε αραιότερα διαστήματα αλλά με μεγαλύτερες δόσεις, ώστε το νερό να διεισδύει αποτελεσματικά σε βάθος.

12.2.2 Ψεκαστήρες - Εκτοξευτές/ καταιονισμός

Η μέθοδος του καταιονισμού θεωρείται λιγότερο αποτελεσματική, καθώς χαρακτηρίζεται από αυξημένη απορροή και σημαντικές απώλειες λόγω εξάτμισης. Ο ψεκασμός απευθείας στον κορμό δεν ενδείκνυται, διότι μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη μακροχρόνια υγεία του δέντρου. Η βελτιστοποίηση υφιστάμενων συστημάτων καταιονισμού μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση ακροφυσίων χαμηλής ροής ή εξοικονόμησης νερού και με τον διαμοιρασμό των κύκλων άρδευσης σε συχνότερες περιόδους, ώστε να αυξάνεται η απορρόφηση του νερού από το έδαφος και να περιορίζεται η απώλειά του.

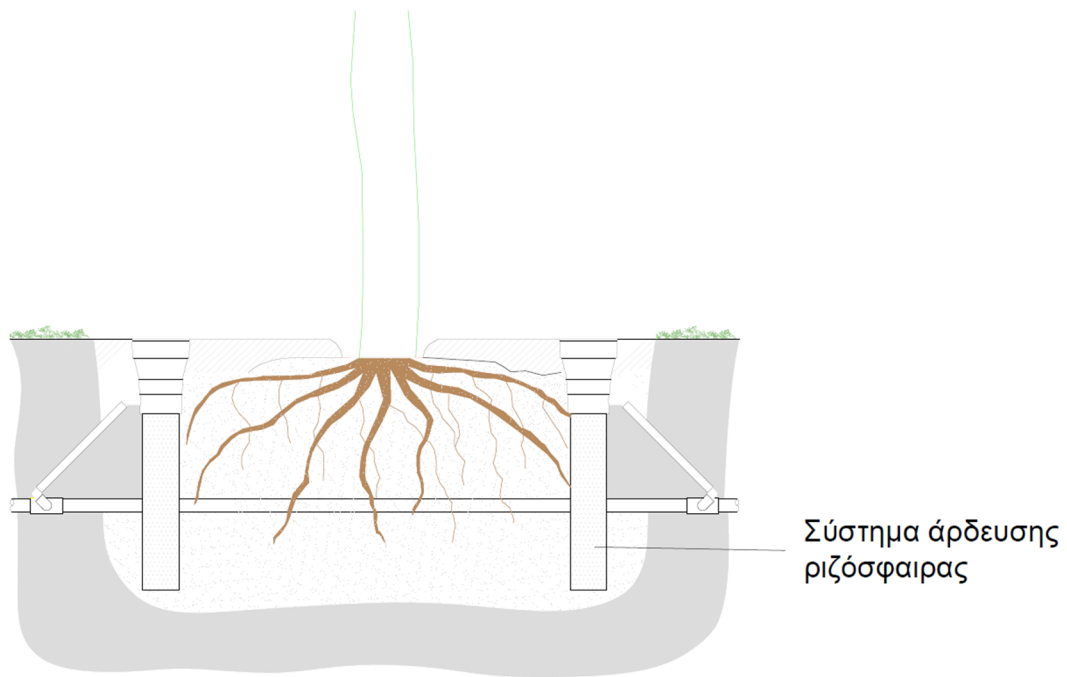
12.3 Υπόγεια άρδευση

12.3.1 Άρδευση με υπόγειο σταλακτηφόρο

Η άρδευση με υπόγειο σταλακτηφόρο αποτελεί ένα ευέλικτο σύστημα κατάλληλο για δέντρα όλων των μεγεθών και σταδίων ανάπτυξης, ιδανικό για εδάφη μεσαία έως βαριά δομή. Το νερό εφαρμόζεται υπόγεια με αργό και αποδοτικό ρυθμό, διαχέεται οριζόντια και κατακόρυφα και κατανέμεται αποτελεσματικά στη ζώνη των ριζών. Η εγκατάσταση πραγματοποιείται κάτω από την εδαφοκάλυψη ή ενσωματώνεται στο έδαφος σε βάθος έως πέντε εκατοστά, ενώ ο ανθεκτικός και εύκαμπτος αγωγός εξασφαλίζει σταθερή απόδοση ακόμη και σε απαιτητικές συνθήκες. Το σύστημα συμβάλλει στην αποδοτική χρήση του νερού, στην ομοιόμορφη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και στη γενικότερη υγιή ανάπτυξη των δέντρων.

12.3.2 Σύστημα άρδευσης ριζόσφαιρας

Η παροχή νερού σε όλα τα επίπεδα της ριζόσφαιρας για υψηλής απόδοσης υπόγεια άρδευση δέντρων μπορεί να εφαρμοστεί με ένα κύλινδρο που αποτελείται από μια σειρά εσωτερικά διαφράγματα που κατευθύνουν το νερό, αλλά και οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά στη ριζόσφαιρα. Σε αμμώδη εδάφη θα πρέπει να επιλέγεται ο κύλινδρος να επενδύεται με γεωύφασμα.



Εικόνα 2. Σύστημα άρδευσης ριζόσφαιρας με κύλινδρο

13. Χρονική περίοδος

Με βάση τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες στον ελλαδικό χώρο, η περίοδος άρδευσης αρχίζει συνήθως τον Απρίλιο και ολοκληρώνεται στα τέλη Οκτωβρίου. Ωστόσο, σε περίπτωση ξηρού χειμώνα, ενδέχεται να απαιτηθούν συμπληρωματικές αρδεύσεις και κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου.

14. Διάρκεια και συχνότητα άρδευσης

Η διάρκεια και η συχνότητα άρδευσης των φυτών εξαρτώνται κυρίως από το είδος και το μέγεθός τους, από τη σύσταση του εδάφους, από την εποχή, δεδομένου ότι τον χειμώνα απαιτούνται μικρότερες ποσότητες νερού σε σύγκριση με το καλοκαίρι, καθώς και από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, όπως η θερμοκρασία, ο άνεμος και η ηλιοφάνεια.

15. Εγκατάσταση Συστήματος Άρδευσης

Πριν από την έναρξη των εργασιών, ο ανάδοχος οφείλει να επαληθεύσει όλες τις πληροφορίες σχεδιασμού που αφορούν το έργο, όπως τα σημεία υδροληψίας, την παροχή και την πίεση του νερού, τις κλίσεις του εδάφους, τις θέσεις υπαρχόντων δικτύων κοινής ωφέλειας, καθώς και κάθε άλλο κρίσιμο χαρακτηριστικό.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών, ο εργολάβος υποχρεούται να ακολουθεί πιστά τα εγκεκριμένα σχέδια, τις τεχνικές προδιαγραφές, να προστατεύει το υπάρχον φυτικό υλικό και τα ριζικά συστήματα των φυτών, να ενημερώνει άμεσα τον επιβλέποντα για τυχόν απρόβλεπτα εμπόδια, προβλήματα κλπ.

Ο εργολάβος οφείλει, μετά την ολοκλήρωση των εργασιών, να δοκιμάσει και να ελέγξει το σύστημα, παρουσία του επιβλέποντα του έργου, προκειμένου να επαληθευτεί η ορθή λειτουργία του. Οποιοσδήποτε ελλείψεις παρατηρηθούν κατά την επιθεώρηση και τις δοκιμές θα πρέπει να διορθωθούν άμεσα.

16.Επαγγελματική ικανότητα

Η εγκατάσταση πρέπει να εκτελείται αποκλειστικά από εργολάβο, που έχει υλοποιήσει αντίστοιχα έργα. Συστήνεται ο εργολάβος που υλοποιεί το έργο να διαθέτει γνώση και εμπειρία, σε αντίστοιχες εργασίες, την οποία να τεκμηριώνει και να πιστοποιεί. Οι εργαζόμενοι στην εγκατάσταση δικτύων άρδευσης συστήνεται να έχουν παρακολουθήσει προγράμματα εκπαίδευσης και επιμόρφωσης, από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς, όπου θα έχουν την ευκαιρία επικαιροποίησης και ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογιών και της νέας επιστημονικής γνώσης στο αντικείμενο.

Παραρτήματα

Παράρτημα 1

Πίνακας WUCOLS (Water Use Classification of Landscape Species), κατάλογος που ταξινομεί τα φυτά τοπίου με βάση τις ανάγκες τους σε νερό

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	1	2	3	4	5	6
Abies spp.	M	/	M	M	/	/
Acacia dealbata	VL	L	L	L	/	/
Acacia decurrens	VL	L	L	L	/	/
Acacia farnesiana	?	?	L	L	/	L
Acacia longifolia	L	L	L	L	/	/
Acacia saligna	L	L	L	L	/	M
Acca sellowiana (Feijoa sellowiana)	L	L	L	M	/	M
Acer campestre	M	M	?	?	/	/
Acer negundo	M	M	M	M	/	/
Araucaria araucana	L	M	/	M	/	/
Araucaria heterophylla	M	M	M	/	/	/
Arbutus unedo	L	L	L	L	M	M
Bauhinia variegata (purpurea)	M	/	M	M	/	M
Betula nigra	H	H	H	H	/	/
Betula pendula	H	H	H	H	/	/

Brachychiton acerifolius	L	/	L	M	/	/
Brachychiton discolor	M	/	L	M	/	/
Brachychiton X hybridus	M	/	M	M	/	M
Brachychiton populneus	L	L	L	L	M	M
Brahea armata	L	L	L	L	L	L
Butia capitata	L	L	L	L	L	L
Callistemon citrinus	L	L	L	L	/	M
Callistemon viminalis	L	L	M	M	/	M
Calocedrus decurrens	M	M	M	M	M	/
Carpinus betulus 'Fastigiata'	M	M	/	/	/	/
Cassia leptophylla	L	L	M	M	/	/
Catalpa bungei	L	?	?	?	?	?
Catalpa speciosa	L	M	M	M	M	M
Cedrus atlantica	M	M	L	M	M	M
Cedrus deodora	L	M	L	M	M	M
Cedrus libani	M	M	L	M	?	?
Celtis australis	L	M	/	/	M	M
Celtis occidentalis	L	L	/	M	M	M
Ceratonia siliqua	L	L	L	L	/	L
Cercidiphyllum japonicum	M	M	?	?	/	/
Cercis canadensis	M	M	M	M	/	/
Cercis siliquastrum	M	M	?	?	?	/
Chamaecyparis spp.	M	M	/	/	/	/
Chamaerops humilis	L	L	M	M	M	M
Chorisia speciosa	L	/	L	L	/	M
Cinnamomum camphora	M	/	M	M	/	M
Citrus spp.	M	M	M	M	/	M
Clerodendrum trichotomun	M	?	?	?	?	?
Cordyline australis	L	M	L	M	M	M
Cordyline indivisa	L	L	?	?	?	?
Crataegus spp.	M	M	/	M	M	/
Cryptomeria japonica	M	H	H	H	/	/
Cupressocyparis leylandii	M	M	M	/	M	M
Cupressus arizonica ssp. arizonica	VL	VL	VL	L	L	L
Cupressus arizonica var. glabra	VL	VL	VL	L	L	L
Cupressus macrocarpa	M	M	M	/	/	/
Cupressus sempervirens	L	M	L	L	M	M
Cotinus coggygria	L	L	L	L	L	/
Diospyros kaki	L	M	M	M	M	M
Dracaena draco	L	/	VL	L	/	/
Elaeagnus angustifolia	L	L	L	L	M	M
Eryobotrya japonica	L	L	M	M	/	M
Erythrina crista-galli	M	M	L	L	/	M
Eucalyptus globulus	L	L	L	M	/	/
Eucalyptus grandis	M	M	M	M	/	/

Eucalyptus gunnii	L	L	L	L	?	?
Eucalyptus robusta	L	L	L	L	/	/
Eucalyptus viminalis	L	L	L	M	/	M
Fagus sylvatica	M	H	/	/	/	/
Ficus benjamina	/	/	M	/	/	M
Ficus carica	M	M	M	M	M	M
Ficus elastica	/	/	M	M	/	/
Ficus macrophylla	/	/	M	M	/	/
Ficus microcarpa	M	/	M	M	/	M
Fraxinus americana	M	M	/	/	/	/
Gleditsia triacanthos	L	L	M	L	L	
Juglans nigra	M	M	/	/	/	/
Juglans regia	M	M	M	M	/	/
Juniperus spp.	L	L	L	M	M	M
Koeleruteria paniculata	M	M	L	L	M	M
Laburnum X watereri	M	M	/	/	/	/
Lagerstroemia indica	L	L	M	M	M	M
Lagunaria patersonii	L	/	L	L	/	/
Liquidambar styraciflua	M	M	M	M	M	/
Liriodendron tulipifera	M	H	M	H	/	/
Livistona australis	/	/	M	M	/	/
Livistona chinensis	?	/	M	M	/	/
Magnolia grandiflora	M	M	M	M	/	H
Magnolia X soulangiana	M	M	M	M	/	/
Magnolia stellata	M	M	M	M	/	/
Malus spp.	M	M	M	M	M	/
Melia azedarach	VL	L	VL	L	L	L
Metrosideros excelsa	L	/	M	M	/	/
Morus alba	M	M	M	M	M	M
Myoporum laetum	L	M	M	M	/	/
Nyssa sylvatica	M	M	M	H	/	/
Olea europaea	VL	VL	L	L	M	M
Parkinsonia aculeata	VL	VL	L	L	L	L
Parkinsonia florida (Cercidium floridum)	VL	VL	VL	L	/	L
Parrotia persica	M	?	/	?	?	/
Paulownia tomentosa	M	H	M	M	?	/
Persea americana	M	M	M	M	/	/
Phoenix canariensis	L	L	L	L	M	M
Phoenix dactylifera	L	L	L	L	M	M
Phoenix roebelenii	L	/	M	M	/	M
Photinia X fraseri	M	M	M	M	M	M
Picea abies	M	M	M	/	/	/
Picea glauca	M	M	/	/	M	/
Picea omorika	?	?	?	?	?	/
Picea orientalis	?	?	?	?	?	/

Picea pungens	M	M	M	M	M	/
Pinus brutia	L	L	L	L	M	M
Pinus canariensis	L	L	L	M	M	M
Pinus halepensis	L	L	L	L	L	L
Pinus nigra	M	M	/	M	M	/
Pinus pinaster	M	M	L	/	/	/
Pinus pinea	L	L	L	L	M	M
Pinus sylvestris	M	M	/	M	/	/
Pistacia lentiscus	VL	?	M	M	?	?
Pistacia vera	L	L	M	M	/	/
Platanus X acerifolia	M	M	M	M	H	H
Platanus occidentalis 'Glabrata'	?	?	?	?	?	?
Prunus lauroceracus	M	M	/	H	/	/
Prunus lusitanica	L	L	/	/	/	/
Prunus spp. (ornamental)	L/M/M/etc.
Pyrus communis	M	M	M	M	M	/
Quercus ilex	L	L	L	L	M	M
Quercus robur	M	M	?	M	?	/
Quercus rubra	M	M	/	M	/	/
Quercus suber	L	L	L	L	L	L
Schinus molle	VL	L	VL	L	M	M
Schinus terebinthifolius	M	M	M	M	/	M
Sophora japonica	L	L	M	M	M	M
Sophora secundiflora	L	L	L	L	M	M
Sorbus aucuparia	/	M	/	/	M	/
Strelitzia nicolai	M	/	M	M	/	M
Styrax japonicum	M	M	/	/	M	/
Syagrus romanzoffiana	L	M	M	M	M	M
Thevetia peruviana	/	/	M	M	/	M
Thevetia thevetioides	/	/	M	M	/	M
Tilia americana	M	M	/	/	/	/
Tilia cordata	M	M	/	/	/	/
Tipuana tipu	M	/	M	M	/	/
Trachycarpus fortunei	L	M	M	M	/	M
Tsuga canadensis	M	/	/	/	/	/
Ulmus americana	M	M	M	M	?	/
Ulmus glabra	M	?	?	?	?	?
Ulmus parvifolia	M	M	M	M	M	M
Vitex agnus-castus	L	L	L	M	M	M
Washingtonia filifera	L	M	L	L	M	M
Washingtonia robusta	L	M	L	L	M	M
Zelkova serrata	M	M	L	M	M	M
Ziziphus jujuba	L	L	L	M	M	M

Οι στήλες του πίνακα αναφέρονται σε διαφορετικές περιοχές της Καλιφόρνιας των ΗΠΑ

1. Βόρεια-Κεντρική Ακτή
2. Κεντρική Κουλάδα

3. Νότια ακτή
4. Νότια ενδοχώρα
5. Υψηλή έρημος
6. Χαμηλή έρημος

Οι συντομογραφίες ανάλογα με το σύμβολο σημαίνουν:

H Μεγάλη

M Μέτρια

L Χαμηλή

VL Πολύ χαμηλή

/ Ακατάλληλη

? Άγνωστο

Παράρτημα 2

Ενδεικτικά αποτελέσματα ανάλυσης νερού

Κωδικός Έκθεσης	080719-02
Ημ/νία : 11-07-19	Σελίδα 2 από 2

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ				
Κωδικός δείγματος : 080719-02				
Παράμετρος	Αναλυτική Μέθοδος	Αποτέλεσμα	LoQ	Μονάδες
pH	SMEWW – 4500/H ⁺	7,7	---	---
Αγωγιμότητα (@ 20°C)	SMEWW – 2510	800	10	μS/cm
Σκληρότητα Ολική* (Γαλλικοί βαθμοί) (Γερμανικοί βαθμοί)	SMEWW – 2340/B SMEWW – 2340/B SMEWW – 2340/B	236 23,6 13,2	3,0 0,3 0,2	mg CaCO ₃ /l °F °D
Θειικά* (SO ₄ ⁻²)	SMEWW – 4500 – SO ₄ ⁻² /E	22	10	mg/l
Ανθρακικά* (CO ₃ ⁻²)	AOAC Off. M. 920.194	MA	0	mg/l
Όξινα Ανθρακικά* (HCO ₃ ⁻¹)	AOAC Off. M. 920.194	288	10	mg/l
Χλωριούχα (Cl ⁻)	SMEWW – 4500 – Cl/B	92	5	mg/l
Ασβέστιο (Ca ⁺²)	In house based on ASTM D 511-14	57,9	0,2	mg/l
Μαγνήσιο (Mg ⁺²)	In house based on ASTM D 511-14	22,3	1,0	mg/l
Κάλιο (K ⁺)	In house based on ISO 9964-3:1993 (E)	2,88	0,2	mg/l
Νάτριο (Na ⁺)	In house based on ASTM D 4191-15 & ASTM D 3561-11	79,1	5	mg/l
Χαλκός (Cu ^{tot})	In house based on ASTM D 1688-12	MA	0,1	mg/l
Ψευδάργυρος (Zn ⁺²)	In house based on ASTM D 1691-12	MA	0,05	mg/l
Μαγγάνιο (Mn ⁺²)	In house based on ISO 15586:2003	MA	2	μg/l
Σίδηρος* (Fe)	In house based on ISO 15586:2003	MA	10	μg/l
Συντημήσεις: Μ. Α.: Μη Ανιχνεύσιμο < LoQ : μικρότερο του Ορίου Ποσοτικοποίησης SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater				
			LoQ : Όριο Ποσοτικοποίησης	

Παράρτημα 3

Παράδειγμα υπολογισμού υδατικών αναγκών πλατάνου

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

Για το δέντρο πλατάνου

$$ET_o = 6 \text{ mm/ημ. (Καλοκαίρι)}$$

$$K_c = 0.9$$

$$ET_c = 6 \times 0.9 = 5.4 \text{ mm/ημ.}$$

και στη συνέχεια:

$$\text{Νερό(L)} = ET_c \times A$$

Διάμετρος κόμης $D = 4 \text{ μ.}$

$$\text{Επιφάνεια κόμης: } A = 3.14 \times (2)^2 = 12.6 \text{ m}^2$$

$$\text{Ανάγκες σε νερό} = 5,4 \times 12,6 = 68,04 \text{ lt}$$

Βιβλιογραφία

University of California Cooperative Extension California Department of Water Resources, 2020, *A Guide to Estimating Irrigation Water Needs of Landscape Plantings in California*

Irrigating trees *Best practices to promote healthy trees in your community,* Hunterindustries.com

Irrigation Australia, *Irrigation System Design Guidelines*

Irrigation association & American society of irrigation consultants, 2014, *Landscape irrigation, Best management practices*

Irrigation Association, 2014, *Turf & Landscape Irrigation Best Management Practices*

Trees south Africa, *General guidelines for watering of trees following planting / transplanting*

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-06-02-01:2021 Άρδευση φυτών

https://www.rainbird.com/sites/default/files/media/documents/2022-12/tree_irrigation_guide-1_1.pdf

<https://irrigationbc.com/uploads/Standards%20for%20Landscape%20Irrigation%20Systems%20IIABC%202018%20Edition.pdf>

<https://ucdavis.app.box.com/s/ky1qwlnsfz8rz797qrlmboazvrteetdp>

<https://www.treesimpact.com.au/article/watering-newly-planted-trees>

Κλάδευση Δέντρων



ΚΛΑΔΕΥΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ

1. Εισαγωγή

Η ορθή κλάδευση των δέντρων στο αστικό περιβάλλον έχει καίρια και ουσιαστική επίδραση στην μελλοντική τους ανάπτυξη. Μετά την σωστή επιλογή δέντρου για την φύτευσή του στο σωστό χώρο, η κλάδευση έχει την μεγαλύτερη επίδραση στην μακροβιότητά του.

Οι κυριότεροι στόχοι της κλάδευσης των δέντρων είναι να δημιουργήσουν και να διατηρήσουν μια ισχυρή δομή, με σεβασμό στην αρχιτεκτονική και την φυσική μορφή του είδους του δέντρου, έτσι ώστε αυτό να καταστεί υγιές, λειτουργικό, ανθεκτικό και αισθητικά ευχάριστο.

Η ορθή κλάδευση των δέντρων απαιτεί γνώση της βιολογίας των δέντρων και υψηλή τεχνική κατά την εφαρμογή των απαιτούμενων επεμβάσεων. Για τους λόγους αυτούς είναι απαραίτητο αυτές να γίνονται από εξειδικευμένο προσωπικό και στο πλαίσιο συγκεκριμένων και εγκεκριμένων τεχνικών προδιαγραφών.

2. Αντικείμενο

Οι προδιαγραφές κλάδευσης έχουν ως αντικείμενο την παρουσίαση, της επιστημονικά και τεχνικά ορθής διαδικασίας, για την κλάδευση των δέντρων που αναπτύσσονται στο αστικό περιβάλλον σε δεντροστοιχίες, πάρκα και κήπους. Οι προδιαγραφές που παρουσιάζονται δεν αφορούν την διαχείριση των δέντρων σε γεωργικές καλλιέργειες ή δασικές εκτάσεις, όπου οι εργασίες κλάδευσης αποσκοπούν κύρια στην παραγωγή καρπών, ξύλου κλπ.

Στο κείμενο της προδιαγραφής χρησιμοποιείται η παρακάτω φρασεολογία:

- προτείνετε, όπου αναφέρεται σε πιθανές επιλογές
- συστήνεται, όπου αναφέρεται σε σύσταση
- πρέπει, όπου αναφέρεται σε υποχρεωτικές δραστηριότητες.

3. Παραπομπές- κανονιστικές αναφορές

- ANSI A300(part 1)- 2008 Pruning
- EAC(EUROPEAN ARBORICULTURAL COUNCIL) – European Arboricultural Standards- Tree Pruning, European Tree Pruning Standard
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-06-04-01:2009 – Κλάδεμα Δέντρων
- Ευρωπαϊκός Οδηγός Κλάδευσης, European Arboricultural Council, Ελληνική έκδοση από Ελληνικό Σύλλογο για την Δενδροκομία(ΕΣΔ)

4. Όροι- ορισμοί

Λαίμαργοι βλαστοί: Νέοι πολυπληθείς βλαστοί που αναπτύσσονται μετά την ενεργοποίηση κοιμώμενων οφθαλμών εξαιτίας τεχνικά μη ορθών τομών ή/και υπερβολικής κλάδευσης. Η ανάπτυξή τους είναι επιθετική και ταχύτερη των παλαιότερων βλαστών.

Αμυντική Ζώνη κλάδου: Λεπτό τμήμα-λωρίδα ιστού στη βάση ενός κλάδου στην οποία εναποτίθενται χημικές ουσίες για την παρεμπόδιση εξάπλωσης της αποσύνθεσης.

Ανεμοθλασίες: Το φαινόμενο της θραύσης και πτώσης κλάδων ή βραχιόνων του δέντρου εξαιτίας ανέμων.

Ανεμορριψίες: Το φαινόμενο της συνολικής πτώσης του δέντρου εξαιτίας ανέμων.

Βραχίονας: Κλάδος μεγάλης διαμέτρου που προσδιορίζει τη δομή του δέντρου.

Ειδικό υλικό επικάλυψης τομής: Ειδικά εμπορικά σκευάσματα που εφαρμόζονται σε πρόσφατες τομές κλάδευσης.

Εμπεριεχόμενος φλοιός: Φλοιός που βρίσκεται και πιέζεται μεταξύ δύο βλαστών και εμποδίζεται ο σχηματισμός πτυχής.

Κολλάρο κλάδου: Επικαλυπτόμενος ιστός κορμού και κλάδου που δημιουργεί διόγκωση περιμετρικά του κλάδου.

Κόμη: Η συνολική επιφάνεια βλαστών και φύλλων ενός δέντρου, από τον πιο χαμηλό κλάδο έως την κορυφή.

Μητρικός κλάδος: Ένας κύριος κλάδος από τον οποίο έχουμε έκπτυξη δευτερευόντων πλευρικών κλάδων.

Ομοιογενής - συγκυρίαρχος βλαστός: Ένας βλαστός που αναπτύσσεται περίπου με τον ίδιο ρυθμό και έχει την ίδια διάμετρο με κάποιον άλλο.

Ουρά του λιονταριού(Lion tiles): Η ακατάλληλη πρακτική αφαίρεσης όλων των δευτερευόντων κλάδων από τους κύριους εκτός αυτών στα άκρα.

Πτυχή φλοιού του κλάδου: Ανασηκωμένη πτύχωση φλοιώδη ιστού στη διχάλωση του κλάδου.

Τακούνι κλάδου: Τμήμα κλάδου πλησίον του κολλάρου, που παραμένει στο δέντρο μετά από μια τομή κλάδευσης.

Φυλλική επιφάνεια: Η συνολική επιφάνεια που σχηματίζουν τα φύλλα ενός δέντρου, τα οποία αναπτύσσονται σε όλο το εύρος της κόμης.

5. Βιοασφάλεια

Η βιοασφάλεια αφορά την προστασία των οικοσυστημάτων και του ανθρώπου από την ενδεχόμενη βλάβη, η οποία μπορεί να προκληθεί από βιολογικούς παράγοντες. Τα δέντρα τα οποία βρίσκονται στο αστικό περιβάλλον προσβάλλονται από διάφορους παθογόνους και επιβλαβείς οργανισμού, όπως μύκητες, βακτήρια κλπ. Στην περίπτωση των εργασιών κλάδευσης, η παρουσία αυτών των οργανισμών μπορεί να επεκταθεί από την χρήση των κοπτικών εργαλείων και μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται κατά την υλοποίηση των εργασιών. Η επέκταση και η αύξηση της παρουσίας των παθογόνων και επιβλαβών οργανισμών αφορά, τόσο την χωρική διεύρυνση της παρουσίας τους, όσο και την συγκέντρωση των πληθυσμών τους.

Συνεπώς είναι απαραίτητη στην περίπτωση παρουσίας ή ενδεχόμενης παρουσίας φυτοπαθογόνων οργανισμών η απολύμανση των εργαλείων και μηχανημάτων κοπής με οινόπνευμα ή άλλο απολυμαντικό μέσο.

6. Μορφολογία και Ανατομία δέντρου

6.1 Χαρακτηριστικά – μορφολογία κλάδων

Στη βάση των κλάδων τυπικά σχηματίζεται ένα «κολλάρο» το οποίο συχνά εμφανίζεται ως ένα ευδιάκριτο φούσκωμα. Το κολλάρο περιέχει ιστό κορμού και κλάδου, που συνδυάζονται καλύπτοντας ο ένας τον άλλο. Τα κολλάρια ποικίλουν σε σχήμα και μέγεθος. Αυτό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το μέγεθος του κλάδου και το είδος του δέντρου. Στους μεγαλύτερους κλάδους μερικών δέντρων είναι δύσκολο να εντοπιστούν κολλάρια, δέντρα όπως η ψευδακακία, η ελιά και η μανόλια έχουν ευδιάκριτα κολλάρια, ενώ δέντρα όπως η φτελιά και η βελανιδιά έχουν λιγότερο ορατά κολλάρια. Οι κλάδοι που αναπτύσσονται σε μικρή γωνία σε σχέση με τον κορμό, συχνά στερούνται ορατών κολλάρων και μπορούν να αναπτύξουν εμπεριεχόμενο φλοιώδη ιστό, αυτό αποτελεί ένδειξη ότι οι βλαστοί ή οι κλάδοι δεν έχουν καλή και ασφαλή σύνδεση με τον κορμό.

Ο φλοιώδης ιστός μεταξύ του κορμού και του κλάδου πιέζεται στο άνω μέρος με αποτέλεσμα το σχηματισμό της πτυχής του φλοιού του κλάδου στο σημείο σύνδεσης με τον κορμό. Το τμήμα της πτυχής του φλοιού μαζί με το κολλάρο παρέχουν κατευθύνσεις για την εύρεση των κατάλληλων σημείων τομής και κλάδευσης των κλάδων ενός δέντρου. Όπως και στην περίπτωση των κολλάρων έτσι και στην περίπτωση της πτυχής του φλοιού αυτή δεν είναι

πάντα ευδιάκριτη, ενώ μπορεί να εξαφανίζεται στις περιπτώσεις εμπεριεχόμενου φλοιώδη ιστού(Εικόνα 1).

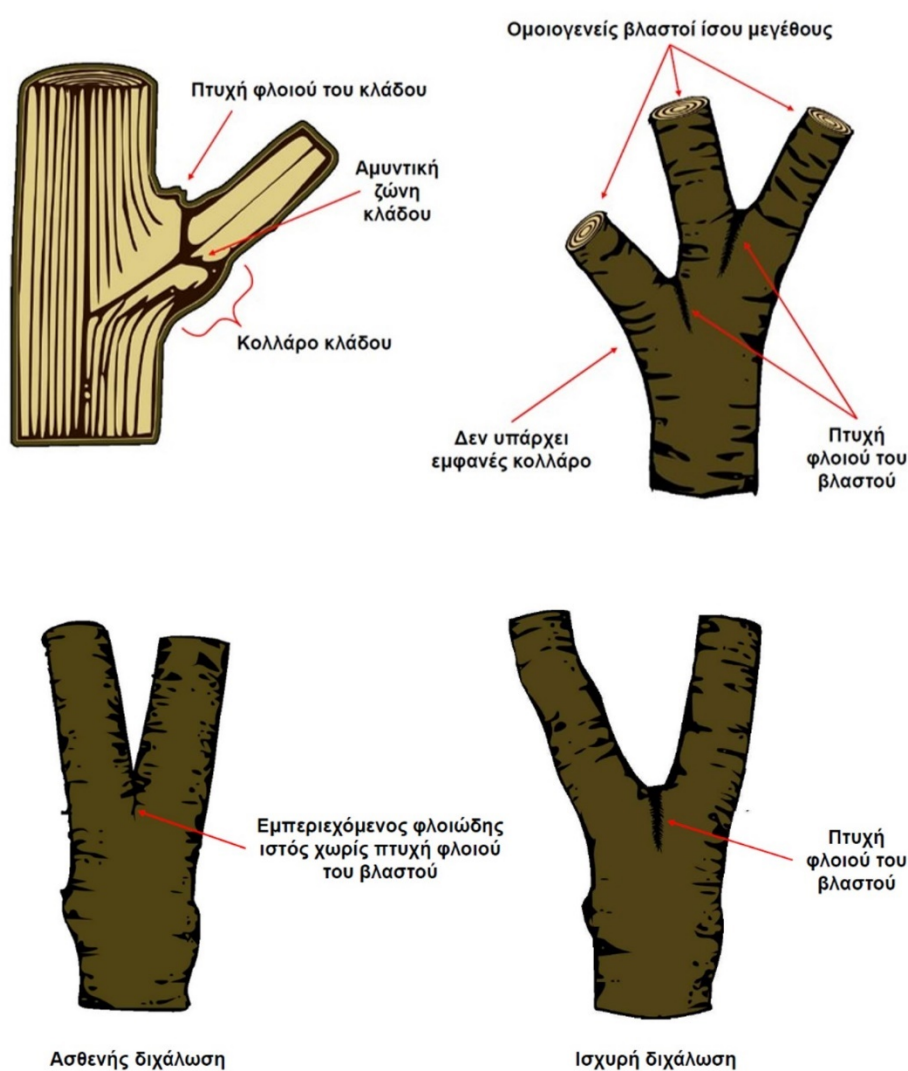


Εικόνα 1. Στοιχεία ανατομίας και μορφολογίας των κλάδων ενός δέντρου

6.2 Σύνδεση – ζώνη άμυνας κλάδων

Τα δέντρα διαθέτουν ένα φυσικό μηχανισμό άμυνας, ενάντια στην εισβολή οργανισμών που προκαλούν σήψη. Χημικές ουσίες όπως φαινόλες, ρητίνες και τερπένια, εναποτίθενται σε μια περιορισμένη ζώνη κυττάρων που ονομάζεται αμυντική ζώνη του κλάδου και αποτρέπουν την εξάπλωση οργανισμών και αποσύνθεσης από τον κλάδο στον κορμό. Κατά την αφαίρεση κλάδων η ζώνη προστασίας θα πρέπει να μένει ανέγγιχτη. Εάν το κολλάρο και η αμυντική ζώνη δεν τραυματιστούν η αποσύνθεση περιορίζεται στον πυρήνα του νεκρού κλάδου και δεν μεταφέρεται στον ιστό του κορμού. Η ζώνη άμυνας του κλάδου σχηματίζεται στη βάση των κλάδων που είναι μικρότεροι από τον κορμό ή τον μητρικό κλάδο. Η ζώνη άμυνας δεν σχηματίζεται σε κλάδους και βλαστούς που φτάνουν σχεδόν το μέγεθος του κύριου

κορμού(ομοιογενείς βλαστοί), επειδή κατά την ανάπτυξη αυτών των βλαστών έχουμε μια ομαλή μετάβαση από τον κορμό στον κλάδο. Η αφαίρεση συνεπώς ενός τέτοιου κλάδου μπορεί να επιφέρει εξάπλωση οργανισμών αποσύνθεσης μέσα στον κορμό και για τον λόγο αυτό είναι σημαντική η αρχική διαχείριση του νεαρού δέντρου με την αφαίρεση εκείνων των βλαστών που θα μας δώσουν την σωστή και επιθυμητή δομή του δέντρου. Ομοιογενείς βλαστοί, μπορούν να έχουν ικανοποιητική και ασφαλή σύνδεση με τον κύριο κορμό του δέντρου, αρκεί να μην υπάρχει εμπεριεχόμενος φλοιώδης ιστός στη διχαλωτή διακλάδωση. Οι ομοιογενείς βλαστοί και οι μεγάλοι κλάδοι με εμπεριεχόμενο ιστό, αποτελούν μια από τις πιο επικίνδυνες καταστάσεις των δέντρων στο αστικό περιβάλλον(Εικόνα 2, Εικόνα 3).



Εικόνα 2. Σχηματισμός αμυντικής ζώνης κλάδου και ανάπτυξη ομοιογενών κλάδων

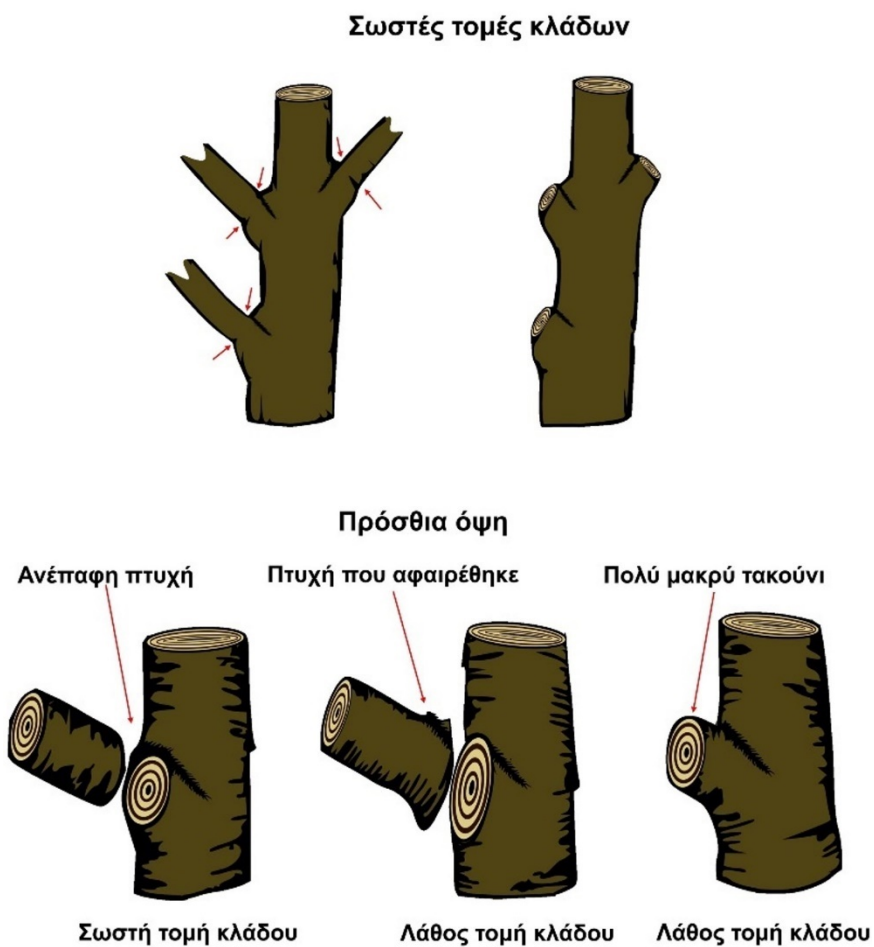


Εικόνα 3. Ανάπτυξη και σχηματισμός εμπεριεχόμενου ιστού

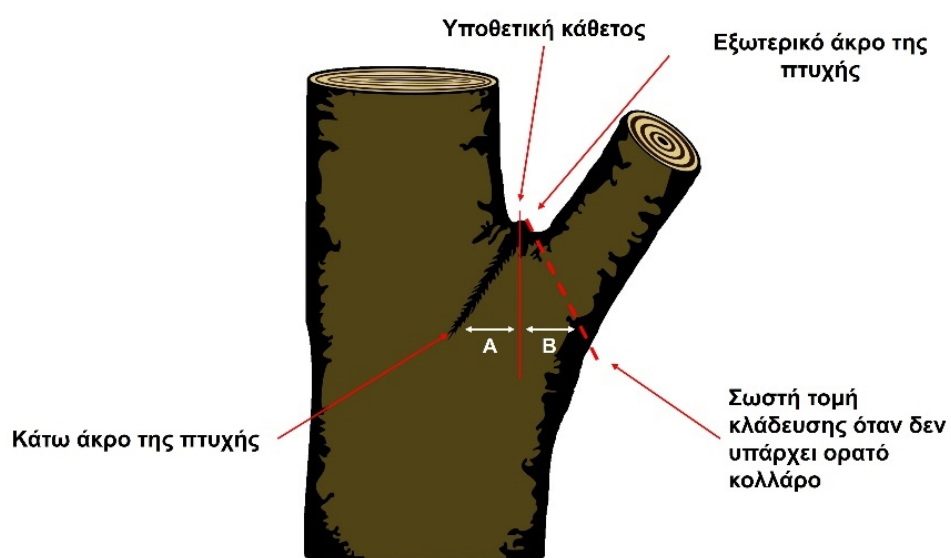
7. Τομές κλάδευσης

7.1 Σημεία εφαρμογής τομών

Η επιλογή του σημείου και της γωνίας τομής προσδιορίζεται από τον εντοπισμό και το σχήμα του κολλάρου και από την πτυχή του φλοιού του κλάδου. Οι περισσότερες γίνονται σε γωνία κατευθυνόμενες προς τα κάτω και μακριά από τον κορμό. Μερικοί κλάδοι μπορούν να αποκοπούν από κάτω προς τα πάνω, εάν η διακλάδωση είναι στενή και το κοπτικό εργαλείο ή μηχανήμα δεν μπορεί να μπει από επάνω με την σωστή γωνία τομής. Οι τελικές τομές για την αφαίρεση των πλευρικών κλάδων πρέπει να γίνονται λίγο μετά από το διογκωμένο κολλάρο στη βάση του κλάδου και στην εξωτερική πλευρά της πτυχής του φλοιού του κλάδου. Οι τομές που αφαιρούν τμήμα του κολλάρου ή της πτυχής εκθέτουν τον κορμό στην αποσύνθεση και αυξάνουν την πιθανότητα προσβολών από ασθένειες και έντομα, καθώς μπορεί να αφαιρέσουν την ζώνη άμυνας του κλάδου. Από την άλλη πλευρά δεν θα πρέπει η τελική τομή να γίνεται πολύ μακριά από το κολλάρο σχηματίζοντας τακούνι, διότι αυτό, δηλαδή το τμήμα του κλάδου που παραμένει, είναι ευαίσθητο και επιρρεπές σε νοσογόνους οργανισμούς αποσύνθεσης (Εικόνα 4, Εικόνα 5).



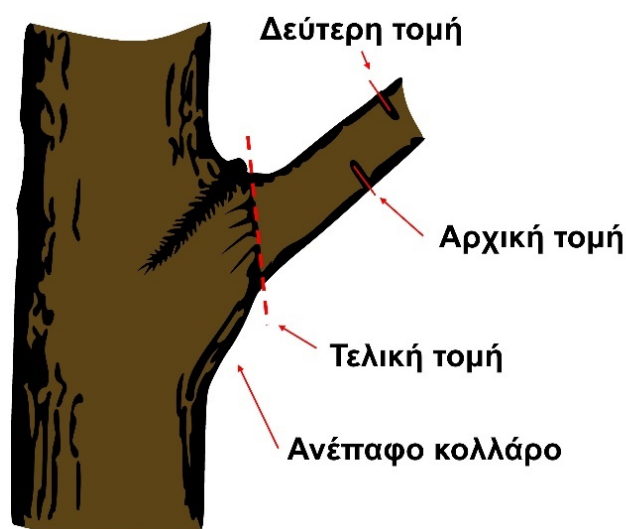
Εικόνα 4. Εφαρμογή τομών σε κλάδους με ύπαρξη κολλάρου



Εικόνα 5. Εφαρμογή τομών σε κλάδους με μη ορατό κολλάρο

7.2 Μείωση βάρους πριν την τελική τομή

Για την αφαίρεση μεγάλου κλάδου και την αποτροπή πρόκλησης ζημίας λόγω σχισίματος, θα πρέπει να γίνει η σταδιακή μείωση του βάρους με την τμηματική κοπή του κλάδου πριν την τελική τομή κλάδευσης. Το βάρος του κλάδου μπορεί μειωθεί με την εφαρμογή διαδοχικών τομών. Η πρώτη τομή μπορεί να γίνει στο κάτω μέρος μέχρι το βάθος του 1/3 περίπου του κλάδου και η δεύτερη τομή σε ένα σημείο 2,5-5cm πάνω από την πρώτη τομή. Η τελική τομή γίνεται μακριά από την πτυχή του φλοιού και το κολλάρο του κλάδου, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω(Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Μεθοδολογία αφαίρεσης κλάδου μεγάλου βάρους

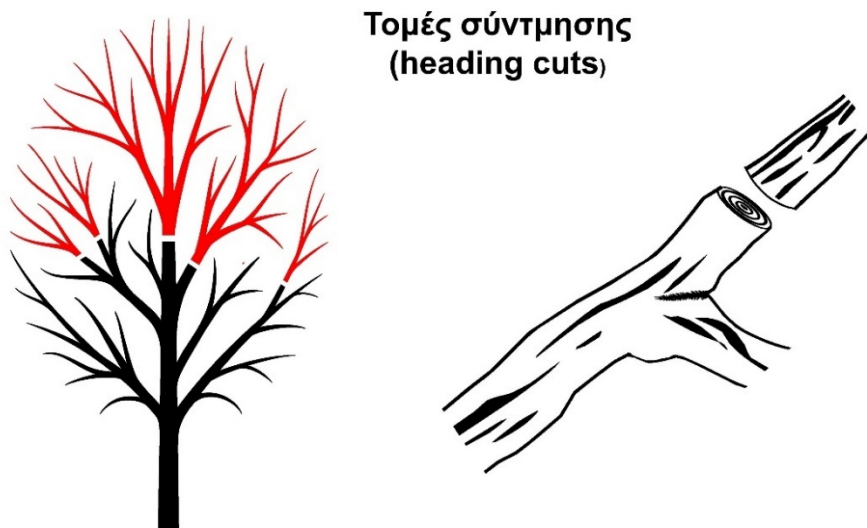
7.3 Τομές σύντμησης(heading cuts)

Οι τομές σύντμησης τέμνουν ένα κλάδο ή βλαστό κάθετα σε μη καθορισμένο σημείο. Οι τομές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κλάδευση νεαρών δέντρων για να δημιουργήσουν κλάδους σε επιθυμητά σημεία ή για την δημιουργία ειδικών σχημάτων. Η κλάδευση με τομές σύντμησης δεν συνίσταται για τα δέντρα στο αστικό περιβάλλον διότι αλλοιώνει την φυσική μορφή του δέντρου και δημιουργεί πλήθος λαίμαργων βλαστών(Εικόνα 7).

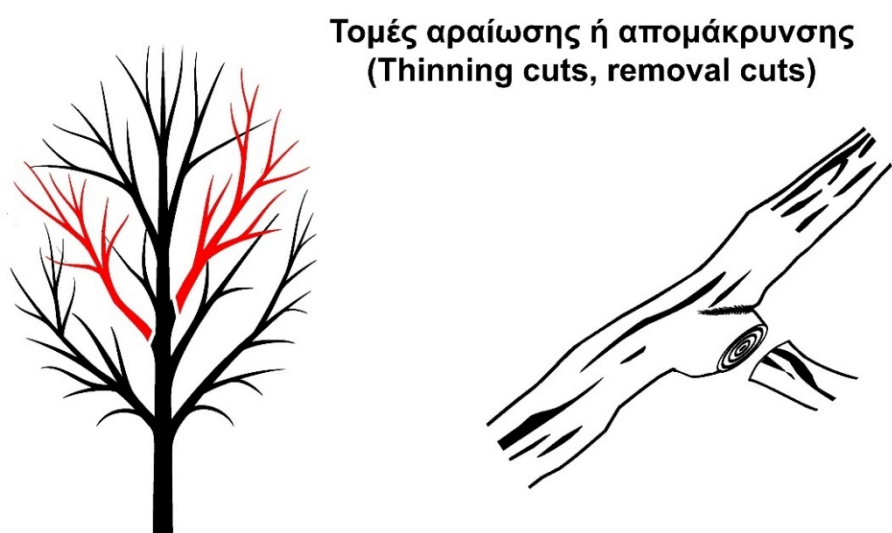
7.4 Τομές αραιώσης ή απομάκρυνσης (Thinning cuts, removal cuts)

Οι τομές αραιώσης, αφαιρούν ένα κλάδο από τον κεντρικό κορμό, βραχίονα ή μητρικό κλάδο. Με την χρήση αυτών των τομών επιτυγχάνουμε την μείωση της πυκνότητας της κόμης χωρίς την αλλοίωση της μορφής ή του ύψους του δέντρου. Χρησιμοποιούνται συχνότερα σε

μεσαίας ηλικίας και γηραιότερα δέντρα. Η αραίωση επιτρέπει το φως να διαπεράσει την κόμη, γεγονός που βοηθάει στην ενδυνάμωση των εσωτερικών κλάδων, ενώ παράλληλα μπορεί να βελτιώσει την δομή και το σχήμα του δέντρου(Εικόνα 8).



Εικόνα 7. Τομές σύντμησης(heading cuts)



Εικόνα 8. Τομές αραίωσης ή απομάκρυνσης (Thinning cuts, removal cuts)

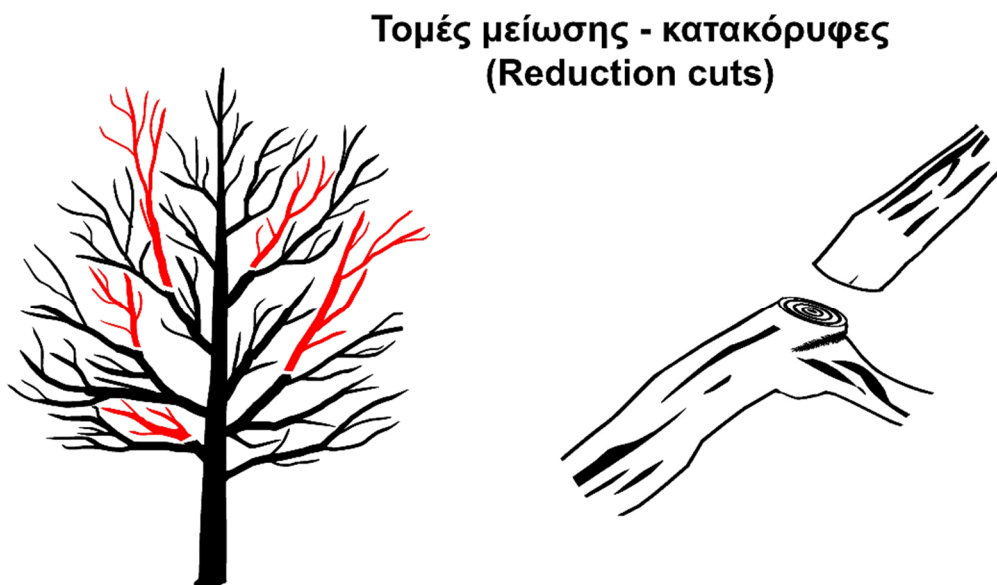
7.5 Τομές μείωσης - κατακόρυφες(Reduction cuts)

Οι τομές μείωσης αφαιρούν το επάκριο τμήμα βλαστού ή κλάδου αφήνοντας ως αντικαταστάτη βλαστό ή κλάδο μικρότερης διαμέτρου. Η τομή πρέπει να γίνεται στην πίσω

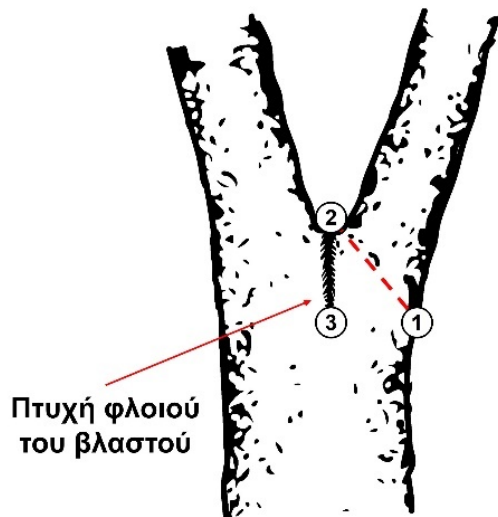
πλευρά ενός ζωντανού κλάδου(αντικαταστάτης), που είναι τουλάχιστον το 1/3(ελάχιστο) έως το 1/2(προτιμητέο) της διαμέτρου του κλάδου που απομακρύνεται. Οι κατακόρυφες – μείωσης τομές είναι ένας καλός τρόπος για να δώσουμε στο δέντρο την επιθυμητή κατεύθυνση ανάπτυξης, ενώ είναι και η μόνη προτεινόμενη μέθοδος μείωσης του μεγέθους της κόμης οποιουδήποτε δέντρου(Εικόνα 9).

7.6 Τομή συγκυρίαρχου – ομοιογενή κλάδου ή βραχίονα

Τα συγκυρίαρχα στελέχη προκύπτουν όταν ένα στέλεχος αναπτύσσεται σε δύο ή περισσότερα στελέχη από το ίδιο σημείο. Το σημείο ένωσης είναι ανθεκτικό όταν ο φλοιώδης ιστός δημιουργεί πτυχή, ενώ είναι αδύναμο όταν σχηματίζεται εμπεριεχόμενος ιστός μεταξύ των δύο κλάδων ή βραχιόνων. Τα συγκυρίαρχα στελέχη καλό είναι να αφαιρούνται στην νεαρή ηλικία των δέντρων έτσι ώστε να αποφεύγουμε δίχαλα ή δίκρανα δέντρα. Σε κάθε περίπτωση η τομή, όταν αυτή απαιτηθεί θα πρέπει να γίνει πλησίον του στελέχους που θα διατηρηθεί και έξω από την πτυχή του φλοιού(Εικόνα 10).



Εικόνα 9. Τομές μείωσης-κατακόρυφες(Reduction cuts)



Προκειμένου να αφαιρεθεί ένας ομοιογενής βλαστός, κόβουμε από το σημείο 1 προς το σημείο 2 που αποτελεί το εξωτερικό άκρο της πτυχής.

Το σημείο 1 πρέπει να βρίσκεται στο ίδιο ύψος με το σημείο 3 που αποτελεί το κάτω άκρο της πτυχής.

Εικόνα 10. Τρόπος αφαίρεσης συγκυρίαρχου-ομοιογενή βλαστού

8. Κλάδευση δέντρων

8.1 Λόγοι και αιτίες κλάδευσης

Οι κύριοι λόγοι και αιτίες κλάδευσης των δέντρων στο αστικό περιβάλλον είναι:

- Η ασφάλεια πολιτών και περιουσιών
- Η υγεία και ευρωστία των δέντρων
- Η βελτίωση της αισθητικής και της μορφής των δέντρων
- Η βελτίωση της ανθεκτικότητας των δέντρων

8.2 Κλάδευση νεαρών δέντρων

Η έγκαιρη κλάδευση των νεαρών δέντρων είναι σημαντική για την μελλοντική ανάπτυξη και λειτουργία τους.

Η κλάδευση αποσκοπεί στο να αναπτύξουν μια ανθεκτική και καλά ισορροπημένη δομή κλάδων. Οι κλάδοι που παραμένουν θα πρέπει να έχουν την κατάλληλη απόσταση μεταξύ τους, σύμφωνα και με τα χαρακτηριστικά του είδους του δέντρου

Οι τεχνικές κλάδευσης που μπορούν να εφαρμοστούν είναι η κλάδευση διαμόρφωσης, η κλάδευση ανύψωσης κόμης, η κλάδευση αποκατάστασης κόμης, η αρραίωση κόμης και η κλάδευση ισορρόπησης κόμης.

8.3 Κλάδευση ώριμων δέντρων

Το δέντρο το οποίο έχει φθάσει στην ώριμη ηλικία, ανάλογα με το είδος, έχει φθάσει το τελικό ύψος και έχει αναπτύξει μια καλά ισορροπημένη δομή. Όσο το δέντρο ωριμάζει θα πρέπει να αφαιρούνται λιγότεροι ζωντανοί κλάδοι και μικρότερο ποσοστό κόμης και φυλλικής επιφάνειας. Στις περιπτώσεις ώριμων δέντρων οι τεχνικές κλάδευσης που μπορούν να εφαρμοστούν είναι αυτές της κλάδευσης αραίωσης κόμης, κλάδευσης ανύψωσης κόμης, μείωση κόμης, αραίωση κόμης, ισορρόπηση κόμης και κλάδευση αποκατάστασης κόμης.

8.4 Κλάδευση γηραιών δέντρων

Η κλάδευση των γηραιών δέντρων θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή και έπειτα από τεκμηρίωση της αναγκαιότητας παρέμβασης. Η μορφή κλάδευσης αφορά κύρια αυτή της αποκατάστασης με την απομάκρυνση νεκρών ή ασθενών κλάδων. Μπορούν να εφαρμοστούν και οι άλλες μορφές κλάδευσης όταν αυτό απαιτείται για την βελτίωση της ασφάλειας και της στατικής επάρκειας του δέντρου.

9. Τεχνικές – μορφές κλάδευσης

9.1 Αξιολόγηση δέντρου

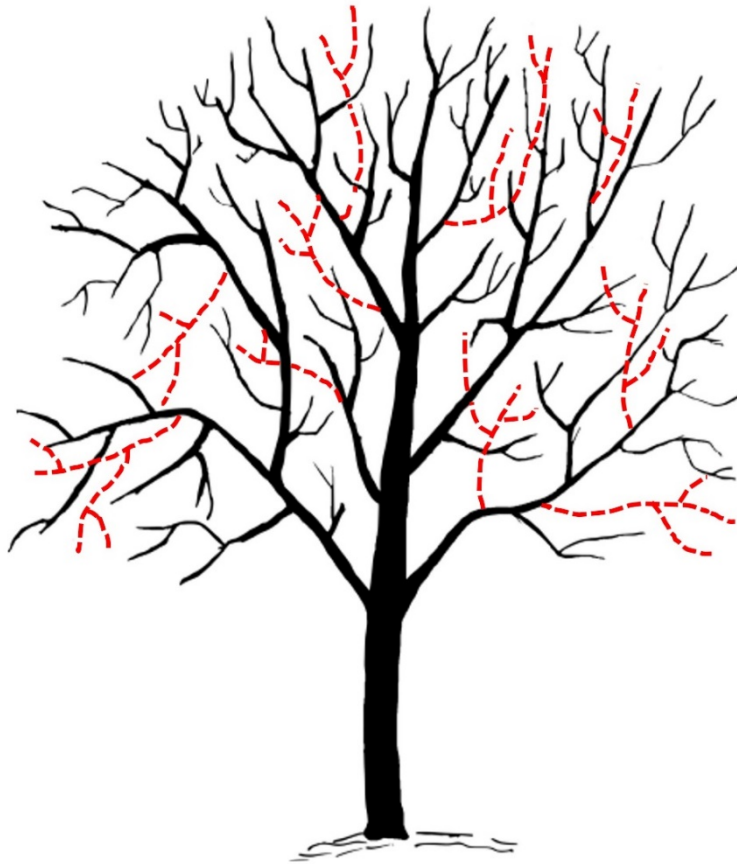
- Παρατήρηση του δέντρου από απόσταση και από όλες τις πλευρές
- Λήψη απόφασης για τον λόγο που θα πρέπει να γίνει κλάδευση
- Επιλογή των κλάδων που θα κλαδευτούν
- Αφαίρεση των κλάδων με άρτια τεχνική

9.2 Κλάδευση αραίωσης κόμης

Η κλάδευση αραίωσης της κόμης αφορά στην αφαίρεση και απομάκρυνση ενός ποσοστού κλάδων από το σύνολο της κόμης του δέντρου. Το ποσοστό αραίωσης δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 15-20% της υφιστάμενης κόμης.

Η αραίωση θα πρέπει να στοχεύει στην ομοιόμορφη κατανομή και πυκνότητα κλάδων και φυλλώματος, χωρίς να επηρεάζει το μέγεθος ή το σχήμα του δέντρου. Κατά την κλάδευση αραίωσης θα πρέπει να αποφεύγεται η εκτεταμένη αραίωση και απογύμνωση των εσωτερικών κλάδων, η οποία δημιουργεί το λεγόμενο φαινόμενο της ουράς του

λιονταριού(Lion tiles). Δέντρο στο οποίο εμφανίζεται το παραπάνω φαινόμενο είναι επιρρεπές σε ανεμοθλασίες και ανεμορριψίες στην περίπτωση έντονων καιρικών φαινομένων, ενώ μπορεί να προκληθούν και πληγώσεις(ραγάδες από εγκαύματα) στον κεντρικό κορμό ή στους βραχίονες λόγω της απότομης έκθεσής τους σε υψηλές ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Η αραίωση μπορεί να περιλαμβάνει τον καθαρισμό της κόμης, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιτρέψει τη διείσδυση του φωτός στο δέντρο, να μειώσει την αντίσταση στον άνεμο ή για να μειωθεί το βάρος σε επικίνδυνους λόγω φορτίου κλάδους(Εικόνα 11).



Εικόνα 11. Αφαίρεση κλάδων(κόκκινες γραμμές) για την αραίωση της κόμης

9.3 Κλάδευση ανύψωσης κόμης

Στην κλάδευση ανύψωσης κόμης αφαιρούνται οι χαμηλοί κλάδοι του δέντρου. Οι λόγοι για τους οποίους απαιτείται αυτό είναι κύρια η βελτίωση της ορατότητας σημάτων οδικής σήμανσης και η διευκόλυνση της κίνησης πεζών και οχημάτων(Εικόνα 12).

Το ελάχιστο ελεύθερο ύψος από το επίπεδο του εδάφους έως τη βάση της κόμης προσδιορίζεται για τα δέντρα που βρίσκονται σε δεντροστοιχίες και κατά μήκος οδών και πεζοδρομίων, από την κείμενη νομοθεσία. Στην Ελλάδα το ύψος αυτό είναι 2,2m.

Ένας γενικός κανόνας που εφαρμόζεται στην περίπτωση της κλάδευσης ανύψωσης είναι ότι, προκειμένου το δέντρο να διατηρήσει και να έχει ισορροπημένη δομή, η κόμη θα πρέπει να καταλαμβάνει τα 2/3 του συνολικού ύψους.



Εικόνα 12. Ποσοστό και τρόπος αφαίρεσης κόμης κατά την κλάδευση ανύψωσης

9.4 Κλάδευση μείωσης και περιορισμού κόμης

Η τεχνική της κλάδευσης μείωσης της κόμης αποτελεί την βασική τεχνική κλάδευσης για τον έλεγχο του μεγέθους της κόμης ενός δέντρου διατηρώντας παράλληλα το φυσικό σχήμα και δομή του. Κατά την εφαρμογή της τεχνικής εφαρμόζουμε κατακόρυφες τομές μείωσης και αποφεύγουμε τις τομές σύντμησης. Όταν εφαρμόζεται τομή μείωσης η διάμετρος του κλάδου που παραμένει (αντικαταστάτης) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον το 1/3 της διαμέτρου του κλάδου που αφαιρείται και να επιτρέπει φυσική εξέλιξη ανάπτυξης της κόμης και του σχήματος του δέντρου. Ιδανικά, οι τομές κλάδευσης δεν πρέπει να είναι εμφανείς όταν κανείς βρίσκεται σε απόσταση από το δέντρο μετά την κλάδευση (Εικόνα 13). Οι τομές σύντμησης θα πρέπει να αποφεύγονται διότι μπορεί να μειώνουν την κόμη και το μέγεθος της κόμης, αλλά έχουν ως αποτέλεσμα την δραστική αλλοίωση της κόμης και του σχήματος του δέντρου με την εμφάνιση του φαινομένου *torring* και *tipping*. Η υπερβολική με μη ενδεδειγμένες τομές μείωσης της κόμης έχει ως αποτέλεσμα και την έκπτυξη ζωηρών λαίμαργων βλαστών οι οποίοι όμως είναι επιρρεπείς σε ανεμοθλασίες και συνεπώς επικίνδυντοι να προκαλέσουν δυσάρεστες καταστάσεις στο αστικό περιβάλλον.

Το ποσοστό αφαίρεσης κόμης και φυλλικής επιφάνειας δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 20% του συνόλου της. Στην περίπτωση ανάγκης αφαίρεσης μεγαλύτερου ποσοστού αυτό θα

πρέπει να προγραμματιστεί σε δύο περιόδους έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η αφαίρεση ενέργειας από το δέντρο.



Ορθές παρεμβάσεις μείωσης
και περιορισμού κόμης

Εικόνα 13. Κλάδευση μείωσης και περιορισμού κόμης

9.5 Κλάδευση ισορρόπησης κόμης

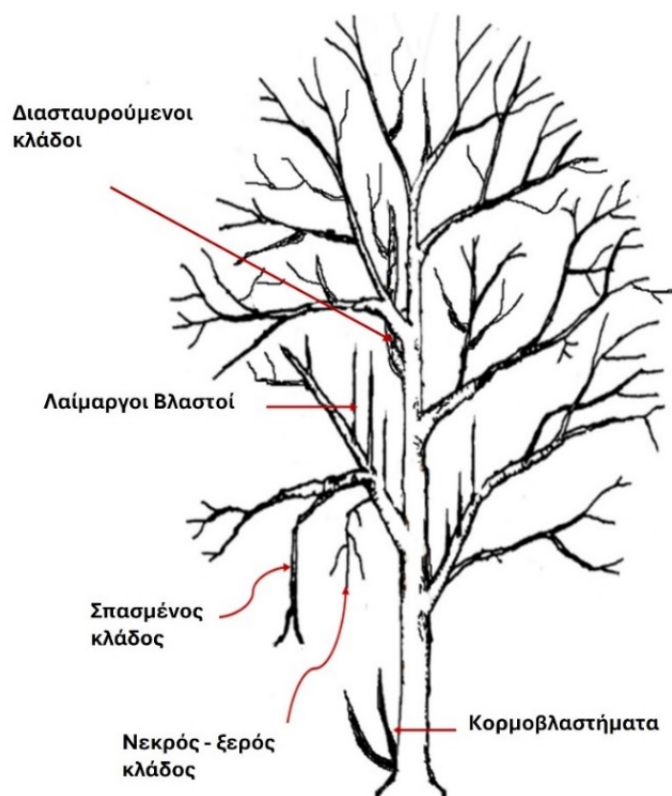
Ένα καλά ισορροπημένο δέντρο θεωρείται σταθερότερο, ασφαλέστερο και έχει καλύτερη όψη και αισθητική. Η μη ισορροπη ανάπτυξη της κόμης ή τμήματος της κόμης μπορεί να είναι αποτέλεσμα διαφόρων παραγόντων, όπως το φως, ο άνεμος ή διάφορες ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Για την εξισορρόπηση της κόμης θα απαιτηθεί μείωση ή αφαίρεση κλάδων με κατακόρυφες τομές μείωσης ή αραιώσης (Εικόνα 14). Η παρέμβαση μπορεί να είναι μικρή ή εκτεταμένη, αλλά σε κάθε περίπτωση τα αφαιρούμενα ποσοστά θα πρέπει να είναι αυτά που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες περιπτώσεις κλάδευσης.



Εικόνα 14. Αφαίρεση κλάδων για την επίτευξη ισορροπης ανάπτυξης της κόμης

9.6 Κλάδευση αποκατάστασης κόμης

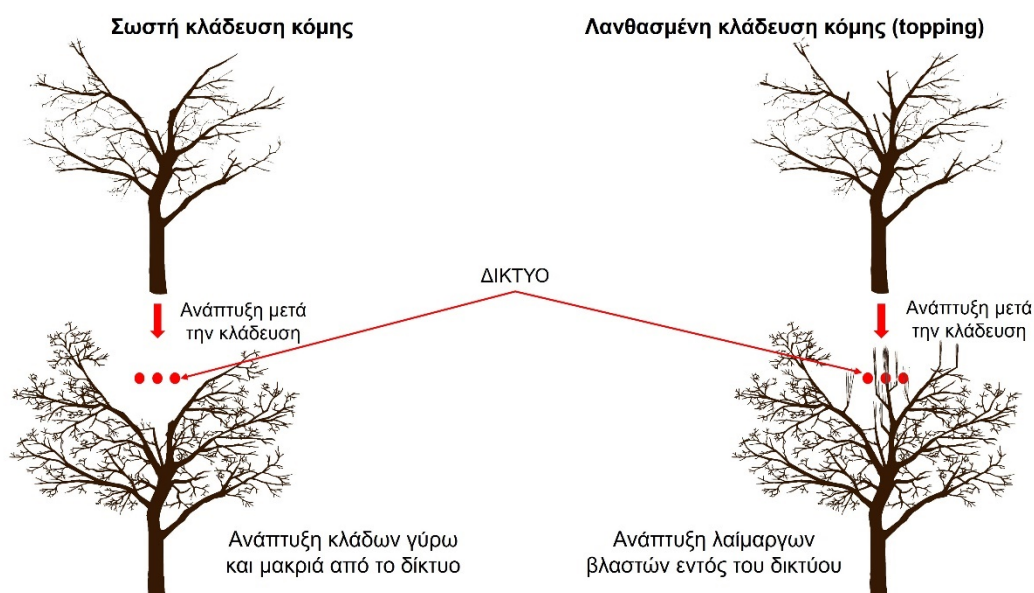
Τα ακραία καιρικά φαινόμενα ή διάφορες άστοχες ανθρωπογενείς παρεμβάσεις μπορεί να καταστήσουν απαραίτητες εργασίες κλάδευσης για την αφαίρεση μικρών ή μεγάλων κλάδων για την αποκατάσταση της κόμης του δέντρου. Οι εργασίες αυτές κλάδευσης μπορεί να αφορούν την αφαίρεση και απομάκρυνση τραυματισμένων ή νεκρών κλάδων, καθώς και την αφαίρεση και αραίωση λαίμαργων- αδηφάγων βλαστών. Οι πρώιμες προσβολές από ασθένειες ή έντομα μπορούν μερικές φορές να εξαλείφονται ή να μειώνονται με την κλάδευση αποκατάστασης και την απομάκρυνση προσβεβλημένων βλαστών και κλάδων. Οι σπασμένοι κλάδοι θα πρέπει να κλαδεύονται μέχρι τους υπάρχοντες ανέπαφους πλευρικούς ή μητρικούς κλάδους με τομές αραίωσης και μείωσης. Εάν υπάρχει ορατή ρωγμή ή σχίσμο στο σημείο όπου ένας κύριος κλάδος συναντά τον κορμό και η ρωγμή εισέρχεται στον κορμό, εξετάζουμε την αφαίρεση του βραχίονα. Στην περίπτωση μεγάλου βραχίονα και εκτεταμένη επέκταση της ρωγμής στον κορμό, εξετάζουμε και την ανάγκη απομάκρυνσης του δέντρου. Οι παρεμβάσεις αυτές δεν έχουν συγκεκριμένη εποχή υλοποίησης, αλλά μπορούν να πραγματοποιηθούν όποτε απαιτηθεί και σύμφωνα με τους διενεργούμενους ελέγχους. Η μέθοδος κλάδευσης αποκατάστασης κόμης χρησιμοποιείται συνήθως σε πλήρως ανεπτυγμένα δέντρα και επιτυγχάνει την βελτίωση της αξίας, της ασφάλειας, της εμφάνισης και της αξίας των δέντρων(Εικόνα 15).



Εικόνα 15. Κατηγορίες κλάδων-βλαστών που απομακρύνονται για την αποκατάσταση

9.7 Κλάδευση πλησίον εναέριων δικτύων κοινής ωφέλειας

Οι εταιρείες διαχείρισης των δικτύων κοινής ωφέλειας συχνά προχωρούν σε εργασίες κλάδευσης για την απομάκρυνση βλαστών και κλάδων από τα δίκτυα για τα οποία έχουν την ευθύνη συντήρησης και λειτουργίας. Τα δέντρα που αναπτύσσονται δίπλα σε καλώδια, κλαδεύονται διαφορετικά από εκείνα που αναπτύσσονται κάτω από τα καλώδια. Τα δέντρα θα πρέπει να κλαδεύονται με τομές αραίωσης και μείωσης για την επίτευξη καλύτερου αισθητικού και λειτουργικού αποτελέσματος, καθώς με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μικρότερη αλλοίωση της μορφής του δέντρου, ενώ η νέα βλάστηση χρειάζεται μεγαλύτερο χρόνο για να επαναπροσεγγίσει τα δίκτυα (Εικόνα 16). Οι εργολήπτες που εκτελούν τα έργα θα πρέπει να έχουν σαφείς τεχνικές προδιαγραφές για τον τρόπο κλάδευσης κατά περίπτωση και οι εργασίες θα πρέπει να επιβλέπονται και να ελέγχονται από τις υπηρεσίες πρασίνου του οργανισμού τοπικής αυτοδιοίκησης στον οποίο ανήκει η ευθύνη διαχείρισης των δέντρων.



Εικόνα 16. Κλάδευση δένδρων τα οποία βρίσκονται κάτω και ανάμεσα από δίκτυα κοινής ωφέλειας

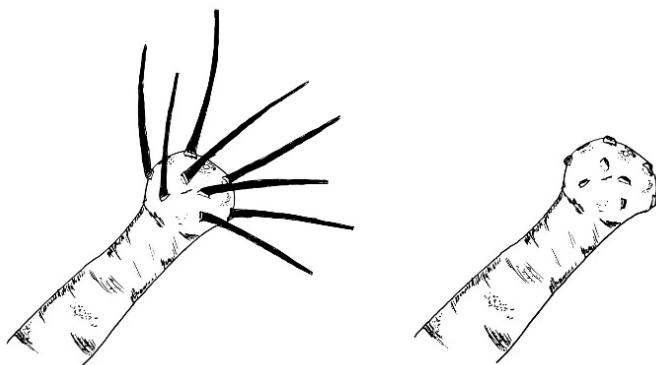
10. Ειδικές μορφές κλάδευσης

10.1 Κεφαλωτή κλάδευση (pollarding)

Για αιώνες στην Ευρώπη, τα δέντρα διατηρούνται στο επιθυμητό ύψος με τακτικό κλάδεμα που ονομάζεται κεφαλωτό ή pollarding. Η μέθοδος αυτή μπορεί να διατηρήσει το δέντρο σε καθορισμένο ύψος, μερικές φορές για αιώνες. Η μέθοδος κλάδευσης pollarding μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διατηρήσει σε μικρές διαστάσεις ένα δέντρο μεγάλης ανάπτυξης, σε

περίπτωση που εγκαταστάθηκε εσφαλμένα σε περιορισμένο αυξητικό χώρο. Η διαδικασία του κεφαλωτού κλαδέματος αρχίζει όταν το δέντρο είναι νεαρό. Σε μια χρονική περίοδο 6 έως 10 ετών και πριν αρχίσει το κλάδεμα, μπορεί να αναπτυχθεί η κύρια αρχιτεκτονική του δέντρου.

Σε μια συνηθισμένη μορφή, οι κατακόρυφοι ή οριζόντιοι κλάδοι με αμβλείες γωνίες σύνδεσης οι οποίοι είναι κατανεμημένοι κατά μήκος ενός κύριου κορμού, επιλέγονται ως κύριοι βραχίονες. Μετά από αυτό οι νέοι βλαστοί κλαδεύονται στο ίδιο σημείο κάθε επόμενο κλάδεμα το οποίο επαναλαμβάνεται κάθε ένα με τρία έτη(Εικόνα 17). Ένας ρόζος-κεφαλή ιστού που μοιάζει με μπάλα αναπτύσσεται αρκετά χρόνια μετά το πρώτο κλάδεμα. Οι περισσότεροι βλαστοί αναπτύσσονται από αυτόν τον ιστό, ο οποίος κάθε χρόνο μεγαλώνει ελαφρά. Οι βλαστοί κόβονται μέχρι αυτή την κεφαλή στην οποία αποθηκεύεται ενέργεια και δεν θα πρέπει να τραυματίζεται ή να αφαιρείται. Οι υπόλοιποι βλαστοί που εκπτύσσονται κάτω από τον ιστό της κεφαλής πρέπει να αφαιρούνται κάθε φορά που κλαδεύεται το δέντρο(Εικόνα 18).



Εικόνα 17. Τρόπος αφαίρεσης βλαστών κατά την κεφαλωτή(pollarding) κλάδευση



Εικόνα 18. Κεφαλωτή κλάδευση(pollarding) σε ώριμα δένδρα

10.2 Κλάδευση κωνοφόρων

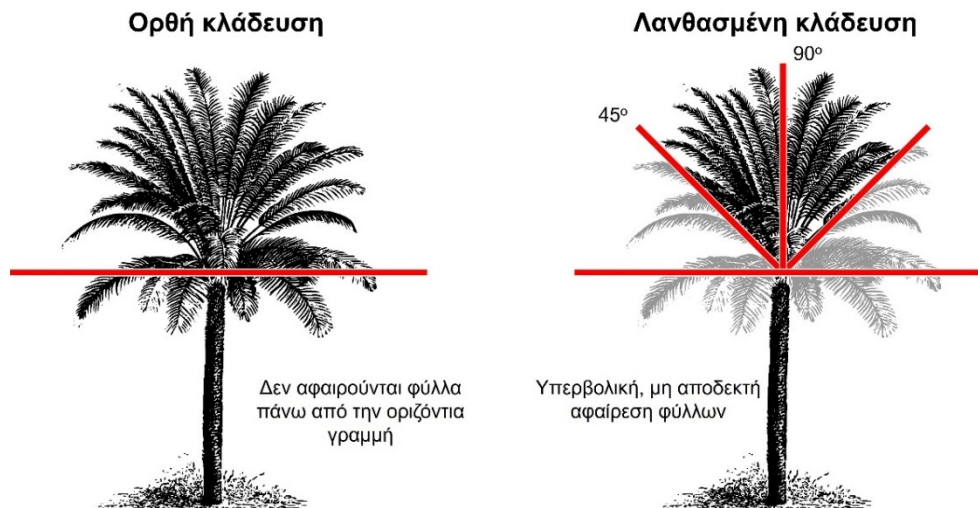
Καλλωπιστικά κωνοφόρα δέντρα, όπως η λεμονοκυπάρισσος(*Cupressus macrocarpa*), η κουπρεσοκύπαρις λείλαντ(*Cupressocyparis leylandii*) κ.α., μπορούν να ανεχθούν τις διάφορες τεχνικές κλάδευσης όταν οι διάμετροι των κλάδων τους είναι μικρές. Τα κωνοφόρα που χρησιμοποιούνται σε φυτοφράχτες ή ειδικά διαμορφωμένα σχήματα πρέπει να κλαδεύονται ανάμεσα στα τέλη Μαΐου και τα τέλη Σεπτεμβρίου.

Στα μεμονωμένα κωνοφόρα εντός των χώρων πρασίνου ή σε αλέες οι εργασίες κλάδευσης θα πρέπει να περιορισμένες και να αφορούν κύρια κλαδεύσεις ανύψωσης, ισορρόπησης ή αποκατάστασης κόμης. Είδη όπως η ελάτη και η πεύκη δεν παράγουν νέους βλαστούς από παλαιότερο ξύλο, αφού έχουμε απουσία κοιμώντων ή σε λήθαργο οφθαλμών. Για τον λόγο αυτό δεν θα πρέπει να κλαδεύονται πέρα από τον κλαδίσκο του τρέχοντος έτους, εκτός εάν απομακρυνθεί- κοπεί ολόκληρος ο κλάδος μέχρι έναν πλευρικό κλάδο ή μέχρι τον κορμό. Στην περίπτωση ανάπτυξης δύο κεντρικών βλαστών στα είδη εκείνα των κωνοφόρων που αναπτύσσονται με έναν κύριο βλαστό αφαιρούμε τον έναν έτσι ώστε να αναλάβει ένας τον κυρίαρχο ρόλο. Στην περίπτωση καταστροφής του κεντρικού βλαστού ένας άλλος κλάδος με την ανάλογη κλάδευση μπορεί να αναλάβει τον ρόλο του κεντρικού βλαστού με την σχετική υποστήριξη όταν αυτή κριθεί απαραίτητη.

10.3 Κλάδευση φοινικοειδών

Οι φοίνικες έχουν συνήθως ένα μοναδικό στέλεχος χωρίς την ανάπτυξη κλάδων. Το στέλεχος καλύπτεται από χαρακτηριστικά φύλλα. Οι εφαρμογή κλάδευσης στους φοίνικες αφορά κύρια την αφαίρεση και απομάκρυνση παλαιών και ξερών-νεκρών φύλλων και δευτερευόντως αφαίρεση καρπών και ανθέων, με σκοπό την βελτίωση της υγείας, της δομής, της αισθητικής και της ασφάλειας. Οι φοίνικες με μεγάλα νεκρά φύλλα ή καρπούς που δεν έχουν κλαδευτεί δημιουργούν πιθανούς κινδύνους λόγω του βάρους και της πτώσης τους. Παρατηρείται πολλές φορές υπερβολική απομάκρυνση φύλλων και πέρα από αυτά που είναι νεκρά γεγονός που μπορεί να προκαλέσει επιβράδυνση του ρυθμού ανάπτυξης του δέντρου(Εικόνα 19).

Οι φοίνικες πρέπει να κλαδεύονται όταν δεν υπάρχει κίνδυνος πτώσης της θερμοκρασίας κάτω από το μηδέν.



Εικόνα 19. Ορθή(αριστερά) και μη ορθή(δεξιά) κλάδευση Φοίνικα

10.4 Κλάδευση κόμης σε ειδικά σχήματα

Τα ειδικά διαμορφωμένα σχήματα που δίνονται σε κάποια δέντρα(toriary) διαμορφώνουν και συντηρούν αφύσικα τα δέντρα σε ένα συγκεκριμένο σχήμα και μέγεθος με τακτικό κλάδεμα. Για παράδειγμα οι παλμέτες και το πλέξιμο, όπου χρησιμοποιείται το πλέξιμο νεαρών κλάδων και βλαστών ώστε να εκπαιδευτούν να αναπτύσσονται προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση σχηματίζοντας φυτικά πλαίσια, φράχτες, αψίδες κλπ. Επίσης το διακοσμητικό αυτό κλάδεμα μπορεί να δημιουργήσει διάφορα διακοσμητικά σχήματα, όπως μια κολώνα, μια μπάλα ή ένα κύβο ή την μορφή κάποιου ζώου(Εικόνα 20). Η κλάδευση και οι τομές οι οποίες είναι κύρια τομές σύντμησης γίνονται με τη χρήση ηλεκτρικού ψαλιδιού. Τέτοιου τύπου διαμορφωμένα δέντρα χρησιμοποιούνται για να παισιώσουν ή να διακοσμήσουν κυρίως θεματικά πάρκα ή συγκεκριμένα σημεία σε πάρκα, πλατείες ή κήπους.



Εικόνα 20. Κλαδεύσεις κόμης σε ειδικά σχήματα

11. Χρόνος και επαναλήψεις κλάδευσης

Ο χειμώνας και η περίοδος ληθάργου των δέντρων είναι η καταλληλότερη εποχή για τις εργασίες κλάδευσης. Η δομή του δέντρου κατά την περίοδο αυτή είναι εμφανής, όπως και τα όποια προβλήματα υπάρχουν σε αυτή. Επειδή την περίοδο του ληθάργου η φυσιολογική δραστηριότητα του δέντρου είναι περιορισμένη οι πιθανότητες προσβολών από μύκητες ή έντομα, στις τομές που θα πραγματοποιηθούν, είναι επίσης περιορισμένη.

Για την βέλτιστη ανάπτυξη και ασφάλεια, τα δέντρα θα πρέπει να επιθεωρούνται και εάν είναι απαραίτητο να προγραμματίζεται η απαιτούμενη κλάδευση και οι χρονικές επαναλήψεις που θα προσδιοριστούν ανάλογα με το είδος και τις λειτουργίες του δέντρου. Οι επαναλήψεις των επεμβάσεων κλάδευσης είναι ιδιαίτερα σημαντική για τα δέντρα που βρίσκονται κατά μήκος των δρόμων και των πεζοδρομίων τα οποία σχηματίζουν δεντροστοιχίες.

Τα ακριβή χρονικά διαστήματα μεταξύ των επεμβάσεων κλάδευσης δεν μπορούν να οριστούν με ακρίβεια. Ο παρακάτω πίνακας μπορεί να αποτελέσει έναν ενδεικτικό οδηγό με τις παρεκκλίσεις που μπορεί να υπάρξουν ανάλογα με το είδος, την κατάσταση και την λειτουργία του δέντρου στο αστικό περιβάλλον.

Κατηγορία δέντρου	Χρονική επανάληψη επεμβάσεων κλάδευσης
Νεαρό δέντρο	2 έτη
Ημι-ώριμο δέντρο	4-5 έτη
Όριμο δέντρο	5-10 έτη
Γηραιό δέντρο	5-8 έτη
Δέντρο κεφαλωτής-pollarding διαχείρισης	1-3 έτη

12. Διαχείριση και φροντίδα τομών κλάδευσης

Στο εμπόριο διατίθενται και πωλούνται αρκετά προϊόντα κάλυψης τομών και τραυμάτων στον κορμό και στους κλάδους των δέντρων που προέρχονται από κλαδεύσεις ή τραυματισμούς. Το ειδικό υλικό κάλυψης απλώνεται αφού το ξύλο στεγνώσει. Επανάληψη

της επάλειψης μπορεί να γίνει ξανά εάν είναι απαραίτητο για την ανανέωση του υλικού. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι μέχρι και σήμερα δεν υπάρχουν επιστημονικά στοιχεία, ότι τα προϊόντα κάλυψης των τομών συμβάλουν ουσιαστικά στην επούλωση του τραύματος που προέρχεται από την κλάδευση. Μερικά υλικά, μπορεί ακόμα και να προκαλέσουν σήψη, παγιδεύοντας την υγρασία. Η εμπειρία δείχνει ότι οι περισσότερες τομές κλάδευσης δεν απαιτούν επικάλυψη με ειδικό υλικό.

Η σωστή εφαρμογή των τεχνικών κλάδευσης είναι αυτή που θα συμβάλει στην γρήγορη επούλωση των πληγών και στη μείωση των πιθανοτήτων εμφάνισης σήψης.

13. Εργαλεία και μηχανήματα κλάδευσης

Τα εργαλεία και μηχανήματα που χρησιμοποιούνται κατά τις εργασίες κλάδευσης είναι:

13.1 Ψαλίδια κλαδέματος(χειροψαλίδα)

Τα ψαλίδια κλαδέματος αποτελούνται από τις χειρολαβές και τον κοπτικό μηχανισμό. Ανάλογα με το είδος του κοπτικού μηχανισμού έχουμε τους παρακάτω τύπους:

α) Τύπος αμονιού. Αποτελείται από την ευθεία κοπτική λεπίδα και το αμόνι. Η κοπτική λεπίδα κόβει το κλαδί σπρώχνοντάς το προς το αμόνι το οποίο παρέχει μια γερή και σταθερή βάση.

β) Τύπος με κοπτική λεπίδα και άγκιστρο. Αποτελείται από την παρακαμπτήρια κοπτική λεπίδα και το άγκιστρο. Η τομή γίνεται καθώς γλιστρά η κοπτική λεπίδα πάνω στο άγκιστρο.

γ) Τύπος με δύο κοπτικές λεπίδες. Αποτελείται από δύο όμοιες λείες και επίπεδες λεπίδες. Η τομή γίνεται ομοιόμορφα και από τις δύο πλευρές.

Ανάλογα με το μήκος των χειρολαβών διακρίνουμε τους παρακάτω δύο τύπους:

α) Τα μικρά ψαλίδια κλαδέματος. Έχουν μήκος 19-27 cm και για τον χειρισμό τους χρησιμοποιείται το ένα χέρι.

β) Τα μεγάλα ψαλίδια κλαδέματος. Έχουν μήκος 40-85 cm και για τον χειρισμό του χρησιμοποιούνται και τα δύο χέρια.

Στα ψαλίδια κλαδέματος δεν θα πρέπει οι χειρολαβές να ανοίγουν παραπάνω από 90°. Αν χρειάζεται κάτι τέτοιο, σημαίνει ότι η διάμετρος του κλαδιού είναι μεγαλύτερη από τις δυνατότητες κοπής του ψαλιδιού και απαιτείται άλλο μέσο κοπής(Εικόνα 21Α,Γ).

13.2 Ψαλίδια με κοντάρι(κονταροψάλιδα)

Τα ψαλίδια με κοντάρι χρησιμοποιούνται για την κοπή κλαδιών που βρίσκονται σε μεγάλο ύψος και που συνήθως η διάμετρος τους δεν ξεπερνά τα 5cm. Χρησιμοποιούνται εκεί που για διάφορους λόγους θέλουμε να αποφύγουμε την χρήση σκάλας.

Αποτελούνται από τον κοπτικό μηχανισμό- ψαλίδι, που στηρίζεται πάνω σε κοντάρι το οποίο είναι σταθερού μήκους ή μεταβαλλόμενου(τηλεσκοπικό). Η λεπίδα του ψαλιδιού κινείται μέσω ενός σκοινιού ή μιας μεταλλικής ράβδου(Εικόνα 21B).



Εικόνα 21. Διάφορα ψαλίδια κλαδέματος: μεγάλα ψαλίδια(A), κονταροψάλιδο(B), μικρά ψαλίδια χειρός(Γ)

13.3 Πριόνια χειρός

Τα πριόνια χειρός χρησιμοποιούνται για την κοπή κλάδων με διάμετρο άνω των 2-2,5 cm. Αποτελούνται από τη λάμα και την λαβή. Τα δόντια της λάμας είναι έχουν εναλλασσόμενη διάταξη. Τα κυριότερα είδη πριονιών χειρός είναι(Εικόνα 22):

α) Το κλασικό, με καμπυλωτή πριονολάμα.

β) Το πτυσσόμενο, το οποίο έχει αναδιπλούμενη λεπίδα σε ειδικό αυλάκι της λαβής.

γ) Το τοξωτό, στο οποίο η λαβή έχει σχήμα τόξου και ενώνεται στα δύο άκρα της λάμας.



Εικόνα 22. Πριόνια χειρός: τοξωτό επάνω, κλασικό κάτω

13.4 Πριόνια με κοντάρι(κονταροπριόνια)

Τα πριόνια με κοντάρι αποτελούνται από την πριονολάμα η οποία είναι στο άκρο κονταριού, σταθερού ή μεταβαλλόμενου μήκους. Το πριόνι κόβει καθώς η λεπίδα σύρεται προς τον χειριστή.

13.5 Αλυσοπριόνια

Τα αλυσοπριόνια είναι μηχανήματα κοπής που χρησιμοποιούνται για την αφαίρεση μεγάλων κλάδων σε δέντρα, την κοπή κορμών, τον τεμαχισμό και την απομάκρυνση σπασμένων βραχιόνων κλπ.

Το αλυσοπριόνιο αποτελείται από ένα κινητήρα, δύο χειρολαβές και έναν επιμήκη μεταλλικό οδηγό(λάμα), γύρο από τον οποίο κινείται με μεγάλη ταχύτητα η αλυσίδα πριονίσματος(Εικόνα 23).



Εικόνα 23. Αλυσοπριόνια: Επάνω βενζινοκίνητο, κάτω ηλεκτροκίνητο

Υπάρχουν διάφοροι τύποι και μεγέθη αλυσοπριόνων. Τα χαρακτηριστικά που τα διαφοροποιούν είναι το βάρος και ο τρόπος μετάδοσης της κίνησής τους. Τα αλυσοπριόνια **ελαφρού τύπου** βάρους(χωρίς την αλυσίδα και τον οδηγό) από 3,5-4 κιλά και μήκος οδηγού από 24-45 cm. Ο χειριστής μπορεί να τα χρησιμοποιήσει, όταν εργάζεται και πάνω σε σκάλα και είναι κατάλληλα για την κλάδευση των δέντρων. Τα **βαρέως τύπου** αλυσοπριόνια έχουν βάρος 5-8 κιλά, μήκος οδηγού 40-90 cm και χρησιμοποιούνται κύρια για την κοπή κορμών μεγάλης διαμέτρου(Κορυμπίδης και άλλοι, 2000).

Ο κινητήρας των αλυσοπρίονων μπορεί να είναι **βενζινοκίνητος** δίχρονος, ενώ υπάρχουν πλέον σε μεγάλη ποικιλία και δυνατότητες αλυσοπρίονα **ηλεκτρικά** και **μπαταρίας**.

13.6 Τηλεσκοπικά αλυσοπρίονα

Το τηλεσκοπικό αλυσοπρίονο αποτελείται από τον κινητήρα, το τηλεσκοπικό κοντάρι που μπορεί να φθάσει το μήκος των 3m και τον επιμήκη μεταλλικό οδηγό με την αλυσίδα. Ο χειριστής μπορεί να εκτελέσει κοπή μικρών και μεσαίων κλάδων σε ύψος έως 5m, χωρίς την χρήση κλίμακας – σκάλας.

Ανάλογα με τον τρόπο μετάδοσης της κίνησης διακρίνουμε τα βενζινοκίνητα τηλεσκοπικά αλυσοπρίονα, τα ηλεκτροκίνητα και τα μπαταρίας.

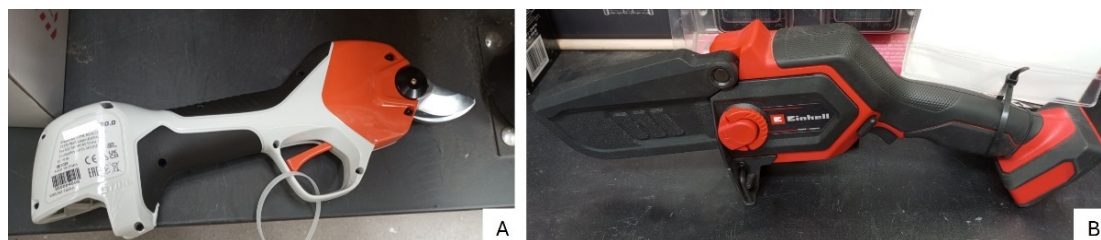
13.7 Μηχανικά ψαλίδια κλαδέματος

Αποτελούνται όπως και τα χειροκίνητα ψαλίδια κλαδέματος, από τον μηχανισμό κοπής, την χειρολαβή. Η κοπή στην περίπτωση αυτή γίνεται μηχανικά με τη χρήση επαναφορτιζόμενης μπαταρίας(Εικόνα 24Α).

13.8 Μικρό αλυσοπρίονο χειρός

Τα τελευταία χρόνια κυκλοφόρησαν μικρά αλυσοπρίονα με χειρολαβή και μικρού μήκους οδηγό αλυσίδας(λάμα) από 6-15cm. Η μετάδοση της κίνησης γίνεται με την χρήση επαναφορτιζόμενης μπαταρίας.

Για την χρήση των αλυσοπρίονων είναι εξαιρετικά σημαντικό, να ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες χρήσης, ασφάλειας και συντήρησης(Εικόνα 24Β).



Εικόνα 24. Μηχανικό ψαλίδι χειρός μπαταρίας(Α), αλυσοπρίονο χειρός μπαταρίας(Β)

13.9 Κλαδοτεμαχιστές

Ο κλαδοτεμαχιστής είναι εκείνο το ειδικό μηχάνημα που θρυμματίζει τα φυτικά υπολείμματα και κυρίως τα κομμένα κλαδιά από τις εργασίες κλάδευσης.

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένας κλαδοτεμαχιστής είναι ο κινητήρας, τα ανοίγματα τροφοδοσίας, το σύστημα τεμαχισμού των κλάδων και το σύστημα ασφαλείας του χειριστή. Ανάλογα με τον όγκο των εργασιών και τις διαμέτρους των κλάδων που έχει τη δυνατότητα να θρυμματίζει το μηχάνημα, υπάρχει μια ποικιλία κλαδοτεμαχιστών, που μπορεί να είναι από μικρού μεγέθους οικιακοί κλαδοτεμαχιστές, έως μεγάλα μηχανήματα που βρίσκονται σε μονάδες κομποστοποίησης. Οι κινητήρες είναι βενζινοκίνητοι ή ηλεκτροκίνητοι.

Οι κλαδοτεμαχιστές αποτελούν εξαιρετικά χρήσιμο μηχάνημα διαχείρισης των υπολειμμάτων κλάδευσης καθώς μειώνει δραστικά τον όγκο των υπολειμμάτων και δίνει τη δυνατότητα αξιοποίησης τους ως οργανικό βελτιωτικό εδάφους στο πλαίσιο της διαχείρισης του αστικού πρασίνου.

14. Επαγγελματική Ικανότητα

Οι εργαζόμενοι οι οποίοι απασχολούνται στην μελέτη και επίβλεψη των εργασιών κλάδευσης θα πρέπει να είναι γεωτεχνικοί. Ο εργολάβος που υλοποιεί τις εργασίες Κλάδευσης θα πρέπει να διαθέτει γνώση και εμπειρία, σε αντίστοιχες εργασίες, την οποία να τεκμηριώνει και να πιστοποιεί. Υλοποίηση προγραμμάτων εκπαίδευσης και επιμόρφωσης από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς δίνουν την ευκαιρία επικαιροποίησης και ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογιών και της νέας επιστημονικής γνώσης σε όσους απασχολούνται με το αντικείμενο.

Γενικά αποδεκτή απόδειξη της επαγγελματικής ικανότητας για την εκτέλεση δενδροκομικών εργασιών είναι οι διεθνείς ή εθνικές πιστοποιήσεις.

Στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναγνωρίζονται οι ακόλουθες πιστοποιήσεις για δενδροκόμους:

- European Tree Worker (European Arboricultural Council)
- European Tree Technician (European Arboricultural Council)
- ISA Certified Arborist (International Society of Arboriculture)
- VETcert Veteran Tree Specialist (Practising level)

Η διατήρηση της επαγγελματικής ικανότητας συμπεριλαμβάνει τη διαρκή επαγγελματική ανάπτυξη και επιμόρφωση.

15. Μέτρα προστασίας εργαζομένων

Η κλάδευση των δέντρων στο αστικό περιβάλλον είναι ίσως η πιο επικίνδυνη εργασία συντήρησης και διαχείρισης του αστικού πρασίνου. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητη και υποχρεωτική, για λόγους ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων η χρήση των απαιτούμενων Μ.Α.Π.(Μέσων Ατομικής Προστασίας), έτσι όπως αυτά προσδιορίζονται από το Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας(ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε), τους Εθνικούς Κανονισμούς και οδηγίες. Τα Μ.Α.Π περιλαμβάνουν κατάλληλη ένδυση και υπόδηση, γάντια, κράνος, προστατευτικό οφθαλμών, γυαλιά, ειδικές ζώνες και μέσα αναρρίχησης, ωτοασπίδες κλπ. Τα παραπάνω μέσα είναι απαραίτητα για την προστασία από τραυματισμούς είτε λόγω πτώσης, είτε λόγω χρήσης των μηχανημάτων και εργαλείων κλάδευσης.

Παραρτήματα

Παράρτημα 1.

Ενδεικτικά είδη δέντρων που ανταποκρίνονται στην κεφαλωτή(pollarding) κλάδευση.

- *Acer spp*
- *Aesculus hippocastanum*
- *Aesculus x carnea*
- *Crataegus oxyacantha*
- *Crataegus monogyna*
- *Fraxinus americana*
- *Fraxinus angustifolia*
- *Fraxinus excelsior*
- *Fraxinus ornus*
- *Liriodendron tulipifera*
- *Morus platanifolia*
- *Platanus orientalis*
- *Platanus acerifolia*
- *Platanus occidentalis*
- *Quercus spp*
- *Tilia americana*
- *Tilia tomentosa*
- *Tilia cordata*

- *Tilia platyphyllos*
- *Ulmus spp*

Παράρτημα 2.

Ενδεικτικά είδη δέντρων κατάλληλα για διαμόρφωση σε τυποποιημένα σχήματα.

- *Acer campestre*
- *Acer japonicum*
- *Acer palmatum*
- *Citrus spp*
- *Cotinus coggygria*
- *Ficus benjamina*
- *Hibiscus syriacus*
- *Lagerstroemia indica*
- *Lagerstroemia speciosa*
- *Ligustrum japonicum*
- *Ligustrum lucidum*
- *Malus spp*
- *Nerium oleander*
- *Photinia spp.*
- *Prunus serrulate* “Kwanzan”

Παράρτημα 3.

Συνοπτικές προδιαγραφές- οδηγίες εργασιών κλάδευσης για την σύνταξη τεχνικής περιγραφής μελέτης.

- Πριν από οποιαδήποτε εργασία κλάδευσης γίνεται ο έλεγχος και η αξιολόγηση του δέντρου από το κατάλληλο επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό και αποφασίζεται το είδος, ο τρόπος και η έκταση της παρέμβασης.
- Κατά την κοπή ενός ζωντανού κλάδου μέχρι το σημείο όπου φύτεται από τον κορμό ή από τον μητρικό κλάδο, η τελική τομή κλάδευσης θα γίνεται στον ιστό του κλάδου ακριβώς μετά την πτυχή του φλοιού του κλάδου και το κολλάρο. Δεν θα μένουν τακούνια.
- Όταν αφαιρείται ένας νεκρός κλάδος, η τελική τομή πρέπει να γίνεται μετά το κολλάρο του ιστού του κλάδου. Το ζωντανό κολλάρο θα πρέπει να παραμείνει ανέπαφο χωρίς τραυματισμούς.
- Η μείωση του μήκους ή του ύψους ενός κλάδου γίνεται με κατακόρυφες τομές μείωσης(reduction cuts) λίγο μετά την πτυχή του φλοιού. Η τομή θα διχοτομεί σχεδόν την γωνία που σχηματίζεται από την πτυχή του φλοιού του κλάδου και από την υποθετική κάθετη γραμμή στον κορμό ή στον κλάδο που κόβεται. Οι κατακόρυφες τομές πρέπει να γίνονται μέχρι έναν κλάδο με διάμετρο τουλάχιστον το 1/3 αυτής του κλάδου που απομακρύνεται.
- Για την αποφυγή τραυματισμού ή βλάβης στον μητρικό κορμό όταν αφαιρείται κλάδος που βρίσκεται σε οξεία γωνία με αυτόν, η τελική τομή θα ξεκινήσει από το κάτω μέρος του κλάδου.
- Οι τομές κλάδευσης πρέπει να είναι λείες και καθαρές, αφήνοντας το φλοιό στα άκρα της τομής σταθερά προσκολλημένο στον ξυλώδη ιστό.
- Κατά την κλάδευση αραίωσης δεν θα πρέπει να έχουμε υπερβολική αφαίρεση κλάδων για να μην εμφανιστεί το φαινόμενο της «ουράς του λιονταριού»(lion tile).
- Οι τομές που θα χρησιμοποιούνται θα είναι τομές αραίωσης και τομές μείωσης κατακόρυφες. Δεν γίνονται τομές σύντημησης.
- Κατά την αφαίρεση κλάδων με μεγάλο βάρος θα πρέπει να γίνονται οι προβλεπόμενες τομές μείωσης του βάρους για να αποφευχθεί το σχίσσιμο και ο τραυματισμός του φλοιού στον μητρικό κλάδο.

- Δεν θα πρέπει να αφαιρείται παραπάνω από το 1/5 της κόμης, παρά μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις επικινδυνότητας του δέντρου.
- Εφαρμογή ειδικών σκευασμάτων επικάλυψης των τομών εφαρμόζονται σε περιπτώσεις μη ορθών τομών.
- Πρέπει να αποφεύγονται εξοπλισμοί και μέθοδοι εργασίας που καταστρέφουν τον φλοιό ή το κάμβιο του δέντρου.
- Όλες οι εργασίες θα πρέπει να γίνουν από προσωπικό ανάλογης εξειδίκευσης και ειδικότητας με τις απαιτούμενες πιστοποιήσεις και άδειες.

Βιβλιογραφία

Ευρωπαϊκός Οδηγός Κλάδευσης Δέντρων, 2004. Έκδοση European Arboricultural Council, Ελληνική έκδοση Ελληνικός Σύλλογος για την Δενδροκομία.

Gilman, E., 2001. «Κλάδεμα Δέντρων Αστικού και Προαστιακού Τοπίου», Εκδόσεις «Ιών».

Gilman, E. and Bisson, A., 2007. *“Developing a preventive pruning program: Young trees”* University of Florida.

Κορυμπίδης, Ι., Μπάζιου, Χ., και Χριστοδουλίδης, Κ., 2000. «Μηχανήματα και Εργαλεία Φυτοτεχνικών Έργων» Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων.

Ενίσχυση Δέντρων



ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ

1. Εισαγωγή

Τα δέντρα παρέχουν πολλαπλά οφέλη. Δεσμεύουν αέριους ρύπους και διοξείδιο του άνθρακα, βελτιώνουν το μικροκλίμα, προσφέρουν σκιά, συμβάλουν στην προστασία του εδάφους και των υδάτινων πόρων, αποτελούν καταφύγια βιοποικιλότητας, παρέχουν οικονομικά και κοινωνικά οφέλη, κλπ. Στο πλαίσιο της διασφάλισης των ωφελειών από τα δέντρα και ιδιαίτερα από τα ψηλά δέντρα που η προσφορά τους είναι πολλαπλάσια και είναι αδύνατο να αντικατασταθούν άμεσα, συμπεριλαμβάνεται η αναζήτηση τρόπων για την ενίσχυσή τους σε περιπτώσεις που η σταθερότητά τους είναι επισφαλής.

Τα δέντρα αναπτύσσουν μηχανισμούς αυτό-βελτίωσης, με τους οποίους προσαρμόζονται στις επικρατούσες συνθήκες και τα συνήθη φορτία που υφίστανται στη θέση ανάπτυξής τους. Ωστόσο, ενδέχεται, η δομή τους να μην είναι η βέλτιστη. Η εγκατάσταση συστημάτων ενίσχυσης έχει ως στόχο την πρόληψη της θραύσης ή πτώσης ενός δέντρου ή τμημάτων του. Ενδεικτικά, συστήματα ενίσχυσης δέντρων εγκαθίστανται σε περιπτώσεις όπου επιδιώκεται:

- Η αύξηση του χρόνου ζωής του δέντρου
- Η ενίσχυση του δέντρου για να διατηρήσει τη δομική σταθερότητα των κλαδιών ή του κορμού του
- Η ενίσχυση μίας σχισμένης διχάλωσης ώστε να περιοριστεί η κίνηση των τμημάτων της και να δοθεί χρόνος για την αποκατάστασή της με την ανάπτυξη επουλωτικού ξύλου
- Η συγκράτηση του βάρους ενός προτεταμένου κλαδιού
- Ο περιορισμός της έντονης κίνησης των κλαδιών υπό την πίεση του ανέμου
- Η στήριξη ή συγκράτηση κλαδιών που εκτιμάται ότι υπάρχει κίνδυνος θραύσης και πτώσης τους
- Η αποφυγή δημιουργίας μεγάλων τομών κλάδευσης, ιδιαίτερα σε ιστορικά δέντρα

Τα συστήματα ενίσχυσης δέντρων αποτελούν μία εκ των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων για τη βελτίωση της ασφάλειάς τους. Επιλογές, που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά προτεραιότητα είναι: (α) η μετατόπιση του «στόχου» (αντικειμένου, προσώπου ή περιουσίας) που μπορεί να πληγεί από την αστοχία του δέντρου, (β) η κλάδευση του δέντρου.

Η μετατόπιση του στόχου, προκειμένου να περιοριστεί ο κίνδυνος αστοχίας ενός δέντρου, σε αποδεκτό βαθμό, θα πρέπει να εξετάζεται κατά προτεραιότητα, πριν την κλάδευσή του ή την εγκατάσταση συστήματος στήριξης, καθώς αποτελεί μη επεμβατική λύση και συμβάλει στην προστασία της βιοποικιλότητας. Επισημαίνεται ότι η μετατόπιση του στόχου δεν είναι πάντα

εφικτή, περιορίζει την κυκλοφορία γύρω από το δέντρο και ο κίνδυνος αστοχίας του δέντρου παραμένει.

Η κλάδευση με στόχο την μακροπρόθεσμη σταθερότητα του δέντρου, θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις ενδεδειγμένες προδιαγραφές κλάδευσης. Συγκριτικά με την τοποθέτηση συστημάτων ενίσχυσης, κατά την κλάδευση δεν αναρτώνται στο δέντρο τεχνητά συστήματα, δεν περιορίζεται η φυσική κίνηση των κλαδιών και διατηρείται η δυνατότητα διορθωτικών κλαδεύσεων στο μέλλον.

Συστήματα ενίσχυσης μπορούν να εγκατασταθούν, συμπληρωματικά με την κλάδευση του δέντρου, σε περιπτώσεις που: (α) απαιτείται η αφαίρεση μεγάλου μέρους της κόμης του δέντρου που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη ζωτικότητα και τη δομή του, (β) η αφαίρεση βλάστησης με την κλάδευση θα πρέπει να γίνει σταδιακά, οπότε τα συστήματα ενίσχυσης χρησιμεύουν ως προσωρινή λύση.

2. Αντικείμενο

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αναφέρεται σε μεθόδους, τεχνικές, διαδικασίες και ελάχιστες απαιτήσεις, που σχετίζονται με την ενίσχυση δέντρων με στόχο τη δημόσια ασφάλεια και την προστασία της ακεραιότητας των δέντρων.

Η εγκατάσταση συστημάτων ενίσχυσης (πρόσδεσης, σταθεροποίησης ή υποστήριξης) δέντρων εφαρμόζεται σε δέντρα που, κατόπιν επιθεώρησης και αξιολόγησης, παρουσιάζουν υψηλή επισφάλεια ως προς τη σταθερότητά τους (ή τμημάτων τους), με στόχο την αύξηση του προσδόκιμου ζωής τους και τη μείωση του κινδύνου πρόκλησης ζημιών από την πτώση ή τη θραύση τους.

Στο κείμενο της προδιαγραφής χρησιμοποιείται η παρακάτω φρασεολογία:

- προτείνεται, όπου αναφέρεται σε πιθανές επιλογές,
- συστήνεται, όπου αναφέρεται σε σύσταση,
- πρέπει, όπου αναφέρεται σε υποχρεωτικές δραστηριότητες.

3. Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές

- European Arboricultural Standards: Tree cabling/bracing, 2022
- ANSI A300 Part 3: Supplemental Support Systems, 2013
- MIS310 Tree Support Systems
- National Occupational Standards, LANTw27, Install and maintain structural supports for trees, 2024
- ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-10-05-09-00:2009 Υποστύλωση δέντρων

4. Όροι – ορισμοί

Για τους σκοπούς της παρούσας προδιαγραφής χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

Δευτερογενής κόμη δέντρου: Η κόμη που προκύπτει από την υποχώρηση του ανώτερου τμήματος του δέντρου καθώς γηράσκει ή παρακμάζει.

Διαμερισματοποίηση (Compartmentalization): Η φυσιολογική διεργασία των δέντρων κατά την οποία σχηματίζονται χημικά και φυσικά εμπόδια για τον περιορισμό της εξάπλωσης μίας ασθένειας ή σήψης στο εσωτερικό τους.

Ενίσχυση δέντρου: Η εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου πρόσδεσης, σταθεροποίησης ή υποστήριξης βραχιόνων ή κλαδιών ενός δέντρου με στόχο την μείωση της πιθανότητας πτώσης του ή πρόκλησης ζημιών.

Ενίσχυση με ράβδους (Bracing): Η εγκατάσταση μεταλλικών ράβδων με σπείρωμα και τα κατάλληλα εξαρτήματα (περικόχλια κλπ.) για τη σταθεροποίηση κορμών, βραχιόνων ή κλαδιών.

Μόνιμη κόμη δέντρου: Το τμήμα της κόμης του δέντρου που αναπτύσσεται ελεύθερα και δεν απαιτείται να κλαδεύεται για λόγους ορατότητας, προσβασιμότητας κλπ.

Ξύλο προσαρμογής (adaptive growth): Το ξύλο που αναπτύσσεται για την αντιμετώπιση παραγόντων που καταπονούν το δέντρο.

Πρόσδεση (Cabling): Η εγκατάσταση συστημάτων που αποτελούνται από συρματόσχοινα, σχοινιά ή ιμάντες που συνδέουν κλαδιά ή βραχίονες στην κόμη του δέντρου για την αποτροπή ζημιών ή τραυματισμών σε περίπτωση θραύσης ή πτώσης τους.

Προσωρινή κόμη δέντρου: Το κατώτερο τμήμα της κόμης ενός νεαρού δέντρου που μελλοντικά αφαιρείται με την κλάδευση π.χ. για λόγους προσβασιμότητας, ορατότητας κλπ. Συνήθως αφορά παρόδια δέντρα.

Σύστημα ενίσχυσης δέντρου: Ένα σύστημα που έχει σχεδιαστεί για τη στήριξη ή τον περιορισμό της κίνησης ενός δέντρου ή τμήματός του.

Υποστήριξη δέντρων (Propping): Η εγκατάσταση συστημάτων υποστήριξης κάτω από δέντρα με κλίση, βραχίονες ή κλαδιά προκειμένου να συγκρατηθεί μέρος του βάρους τους είτε να περιοριστεί η κίνησή τους προς το έδαφος.

5. Βιοασφάλεια

Κατά την εκτέλεση εργασιών σε δέντρα, θα πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα προστασίας, για την αποφυγή μετάδοσης εντόμων ή ασθενειών σε αυτά.

Ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός, μετά τη χρήση του σε κάθε θέση εργασίας θα πρέπει να καθαρίζεται και να απολυμαίνεται.

Ιδιαίτερα όταν εκτελούνται εργασίες σε δέντρα με υψηλό κίνδυνο επιμόλυνσης με μεταδοτικά παράσιτα ή ασθένειες (όπως το μεταχρωματικό έλκος του πλατάνου - *Ceratocystis fimbriata f. sp. platani*) θα πρέπει να λαμβάνονται αυξημένα μέτρα προστασίας (πχ καθαρισμός και απολύμανση εξοπλισμού μεταξύ των δέντρων).

Εάν εντοπιστούν συμπτώματα προσβολής από ασθένειες ή έντομα καραντίνας θα πρέπει να αναφερθούν στις αρμόδιες υπηρεσίες φυτοϋγειονομικού ελέγχου.

6. Μέθοδοι ενίσχυσης δέντρων

6.1 Εισαγωγή

Στόχος της εγκατάστασης ενός συστήματος ενίσχυσης είναι η αποτροπή της αστοχίας του δέντρου ή τμήματός του ώστε να αποφευχθεί η ζημία σε ανθρώπους ή περιουσίες καθώς και να προληφθεί η απώλεια πολύτιμων δέντρων.

Τα δέντρα αξιοποιούν ένα συνδυασμό στρατηγικών για την αντιμετώπιση των στατικών και δυναμικών φορτίων που υφίστανται είτε από το βάρος των τμημάτων που τα αποτελούν (κορμός, βραχίονες, κλαδιά, κόμη) είτε από εξωγενείς πιέσεις όπως ο άνεμος, η βροχή, το χιόνι κλπ.

Όσον αφορά στα στατικά φορτία το δέντρο ενισχύει τη δομή του σε κάθε σημείο του, προκειμένου να είναι σε θέση να υποστηρίξει το βάρος των τμημάτων που το αποτελούν για την αποτροπή της θραύσης ή της εκρίζωσής του. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους καθώς αυξάνονται τα ασκούμενα φορτία, παράγεται επιπλέον ξύλο για την υποστήριξη των φορτίων αυτών. Η ποσότητα του παραγόμενου ξύλου είναι αναλογική του φορτίου που υφίσταται κάθε σημείο (π.χ. περισσότερο στη βάση του κορμού σε σχέση με τα λεπτά κλαδιά της κορυφής).

Η ανάπτυξη ξύλου προσαρμογής (adaptive growth) περιγράφει τη διεργασία κατά την οποία τα δέντρα συσσωρεύουν επιλεκτικά ξύλο για την ενίσχυση τμημάτων του κορμού ή των κλαδιών τους, που υφίστανται μεγαλύτερο φορτίο. Στα αγγειόσπερμα ως ξύλο προσαρμογής, προστίθεται εφελκυσμογενές ξύλο στην πάνω πλευρά ενός κλαδιού ή βραχίονα. Τα γυμνόσπερμα παράγουν θλιψιγενές ξύλο, ως ξύλο προσαρμογής, στο κάτω μέρος του κλαδιού.

Εκτός από τα στατικά φορτία που οφείλονται στο βάρος των τμημάτων του δέντρου, τα δέντρα καλούνται να αντιμετωπίσουν γραμμικές και περιστροφικές δυνάμεις που προκαλούνται από εξωτερικές πιέσεις όπως ο άνεμος, η βροχή, το χιόνι κλπ. Ο όρος θιγμομορφογένεση αναφέρεται στην απόκριση των δέντρων σε εξωγενείς πιέσεις, με την

οποία ενισχύουν τον κορμό, τα κλαδιά και το ριζικό τους σύστημα με ξύλο προσαρμογής προκειμένου να αποφύγουν τη θραύση ή την εκρίζωσή τους λόγω των πιέσεων αυτών.

Η ταχύτητα προσαρμογής των δέντρων στα φορτία που υφίστανται, μειώνεται καθώς μεγαλώνουν, γερνούν ή παρακμάζουν. Στα γηρασμένα δέντρα μία μορφή προσαρμογής είναι η υποχώρηση της κόμης τους, κατά την οποία το ανώτερο τμήμα της κόμης καθίσταται μη λειτουργικό ή σπάει και δίνει τη θέση του σε μία πιο χαμηλή δευτερογενή κόμη.

Κατά το σχεδιασμό, κατασκευή και εγκατάσταση ενός συστήματος ενίσχυσης δέντρου, θα πρέπει να μελετηθούν οι δυνάμεις που επιδρούν στη δομή του καθώς και η επίδραση του ίδιου του συστήματος στη φυσική κίνηση των τμημάτων του δέντρου και στους μηχανισμούς προσαρμογής του.

Τα συστήματα ενίσχυσης δέντρων ενδέχεται να διαταράξουν φυσικές λειτουργίες που αποτελούν μέρος του κύκλου ζωής τους, όπως είναι η φυσιολογική αποκοπή κλαδιών, κλπ.

Ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση ενός συστήματος ενίσχυσης δέντρων θα πρέπει να πραγματοποιείται μόνο από επαγγελματίες ειδικούς, με γνώση των διαθέσιμων συστημάτων, που θα είναι σε θέση να επιλέξουν και να εγκαταστήσουν το κατάλληλο για την κάθε περίπτωση σύστημα.

Κάθε σύστημα ενίσχυσης δέντρου, θα πρέπει να συνοδεύεται με πλήρη τεχνική περιγραφή (τεκμηρίωση) και σχέδιο επιθεώρησης/συντήρησης που θα παραδίδεται στον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του δέντρου. Στη συνέχεια, μετά την εγκατάσταση, θα πρέπει να επιθεωρείται σύμφωνα με αυτό, να συντηρείται και να αντικαθίσταται όταν κριθεί απαραίτητο.

Τα συστήματα ενίσχυσης δέντρων και τα υλικά που τα αποτελούν, μπορεί είτε να είναι πιστοποιημένα ειδικά για χρήση σε δέντρα είτε όχι. Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται μη πιστοποιημένα υλικά ή συστήματα, ο σχεδιασμός, τα υλικά, η ελάχιστη αντοχή θραύσης τους κλπ, είναι ευθύνη του επαγγελματία που τα σχεδιάζει ή/και τα εγκαθιστά. Οι προδιαγραφές του συστήματος και των υλικών κατασκευής του θα πρέπει να αποτελούν μέρος της τεχνικής περιγραφής.

Τα συστήματα ενίσχυσης καθώς αποσκοπούν στην ανακούφιση της καταπόνησης σε συγκεκριμένα σημεία (π.χ. διακλαδώσεις) του δέντρου, ενδέχεται να τροποποιήσουν την κατανομή των φορτίων στο δέντρο και να επηρεάσουν την ανάπτυξη ξύλου προσαρμογής ή να επηρεάσουν τη δυναμική της κόμης και να αυξήσουν τις πιέσεις σε άλλα τμήματα του

δέντρου καθώς και του ριζικού συστήματος. Τα ενδεχόμενα αυτά θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή και τον σχεδιασμό του συστήματος ενίσχυσης.

Δεν θα πρέπει να εγκαθίσταται ένα σύστημα ενίσχυσης αν υπάρχει πιθανότητα περιορισμού της σταθερότητας του δέντρου στο μέλλον.

Κατά την επιλογή, σχεδιασμό και εγκατάσταση συστημάτων ενίσχυσης δέντρων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν κατ'ελάχιστον:

- Το είδος του δέντρου, η ηλικία, η υγεία και η δομή του
- Τα φορτία που θα υφίσταται το σύστημα
- Η φύση και η σοβαρότητα της κατάστασης που πρέπει να αντιμετωπιστεί
- Η ενίσχυση που απαιτείται στα πιο αδύναμα σημεία σε περίπτωση μερικής ή ολικής αστοχίας του δέντρου
- Ο βαθμός ενίσχυσης που παρέχεται από το σύστημα και ο υπολειπόμενος κίνδυνος αστοχίας του δέντρου
- Η επίδραση του συστήματος στην υγεία και τη δομή του δέντρου στο άμεσο και το απώτερο μέλλον
- Το κόστος και η δυσκολία εγκατάστασης, καθώς και τα μελλοντικά κόστη επιθεώρησης και συντήρησης

Η επιλογή, ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση θα πρέπει να γίνονται από επαγγελματία ειδικό στη διαχείριση των δέντρων. Ο επαγγελματίας που θα αναλάβει τις ανωτέρω εργασίες θα πρέπει να έχει επίγνωση των δυνατοτήτων και των γνώσεων του και να μην παρέχει συμβουλευτικές ή τεχνικές υπηρεσίες που τα υπερβαίνουν.

6.2 Δυναμικά Συστήματα πρόσδεσης

Τα δυναμικά συστήματα πρόσδεσης εγκαθίστανται στο δυναμικό τμήμα της κόμης (Εικόνα 8) και ακολουθούν τις κινήσεις της.

Τα υλικά πρόσδεσης είναι συνήθως σχοινιά ή οι ιμάντες από συνθετικά υλικά (πολυεστέρας, πολυπροπυλένιο ή πολυαμίδιο).

Η μείωση της πιθανότητας αστοχίας του δέντρου ή τμημάτων του, επιτυγχάνεται με τον περιορισμό των φορτίων που αναπτύσσονται, με την τάνυση (τέντωμα) των σχοινιών ή ιμάντων από τα οποία αποτελούνται. Δυναμικά συστήματα πρόσδεσης, χρησιμοποιούνται και για τη συγκράτηση κλαδιών ή άλλων τμημάτων της κόμης, σε περίπτωση θραύσης τους.

Η εγκατάστασή τους είναι σχετικά εύκολη και δεν απαιτεί επεμβάσεις στους ιστούς του δέντρου.

Για την εγκατάστασή τους απαιτείται η παρουσία σταθερών βραχιόνων ή κλαδιών στο δέντρο.

Μετά την εγκατάστασή τους θα πρέπει επιθεωρούνται τακτικά για φθορές είτε από ζώα είτε λόγω τριβών καθώς και για την πρόκληση βλαβών στο ίδιο το δέντρο.

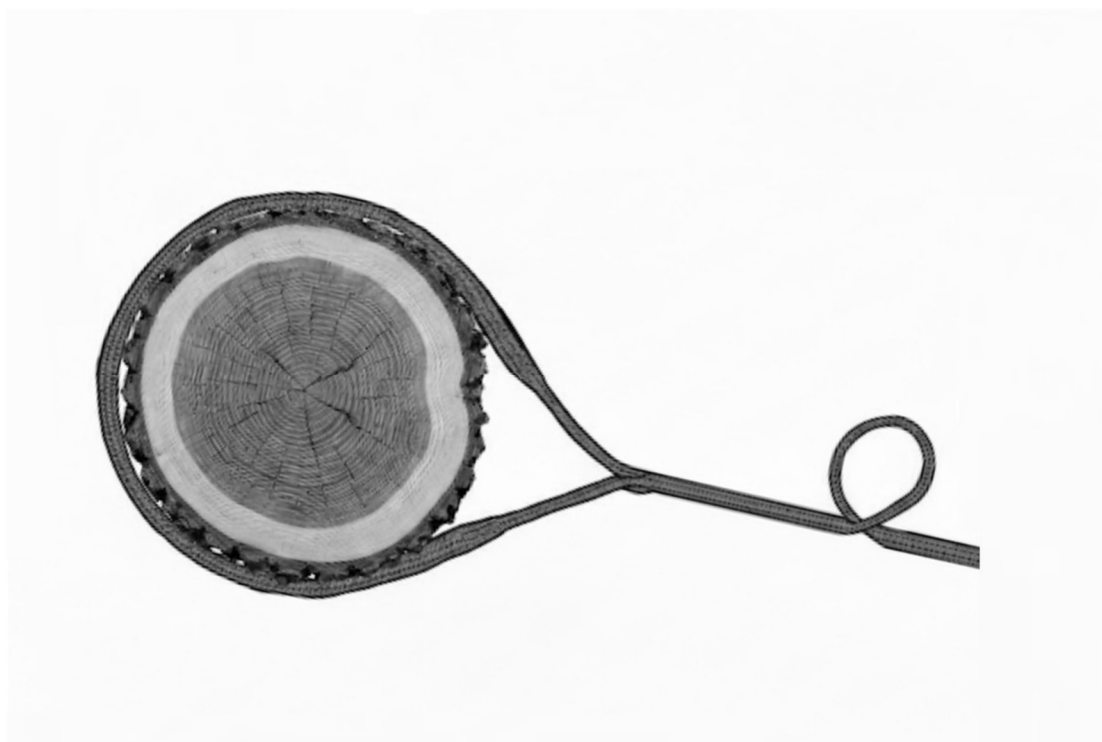
Για την αποφυγή φθορών, θα πρέπει να μην τέμνονται μεταξύ τους, ούτε να έρχονται σε επαφή με γειτονικά κλαδιά. Σε περίπτωση επαφής τους με άλλα αντικείμενα θα πρέπει να προστατεύονται με κατάλληλο περίβλημα.

Συνιστάται να διαθέτουν προστατευτικό περίβλημα τοποθέτησης (positioning belt) στα σημεία επαφής με το κλαδί, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Απαιτείται να συνοδεύονται με λεπτομερείς πληροφορίες και οδηγίες του κατασκευαστή, που θα περιλαμβάνουν κατ'ελάχιστον: την ελάχιστη δύναμη θραύσης του συστήματος, τη διάρκεια ζωής του συστήματος, οδηγίες εγκατάστασης, την απαιτούμενη συχνότητα επιθεώρησης μετά την εγκατάσταση.

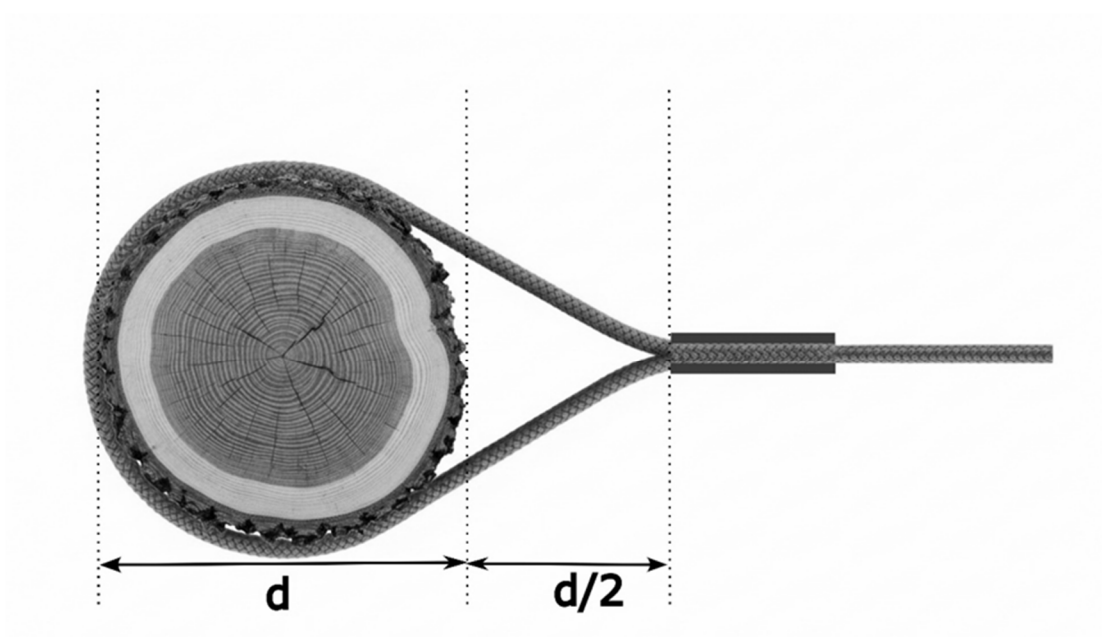
Κατά την εγκατάστασή τους θα πρέπει να έχει προβλεφθεί κατάλληλο περιθώριο για την μελλοντική αύξηση της διαμέτρου του δέντρου ή ενδεχόμενες εποχιακές αυξομειώσεις (διαστολή/συστολή).

Συνιστάται όλα τα τμήματα του συστήματος να προέρχονται από τον ίδιο κατασκευαστή.



Εικόνα 1. Ενδεικτική σύνδεση συστήματος πρόσδεσης και κλαδιού. Το σχοινί πρόσδεσης περιβάλλεται από προστατευτικό περίβλημα και διαθέτει εφεδρικό βρόγχο επέκτασης.

Η απόσταση του κλαδιού από τον συνδετικό κόμβο (interlock) θα πρέπει να είναι κατ'ελάχιστον το μισό ($\frac{1}{2}$) της διαμέτρου του κλαδιού, στο σημείο της εγκατάστασης του συστήματος (εικόνα 2)



Εικόνα 2. Απόσταση του κλαδιού από τον συνδετικό κόμβο.

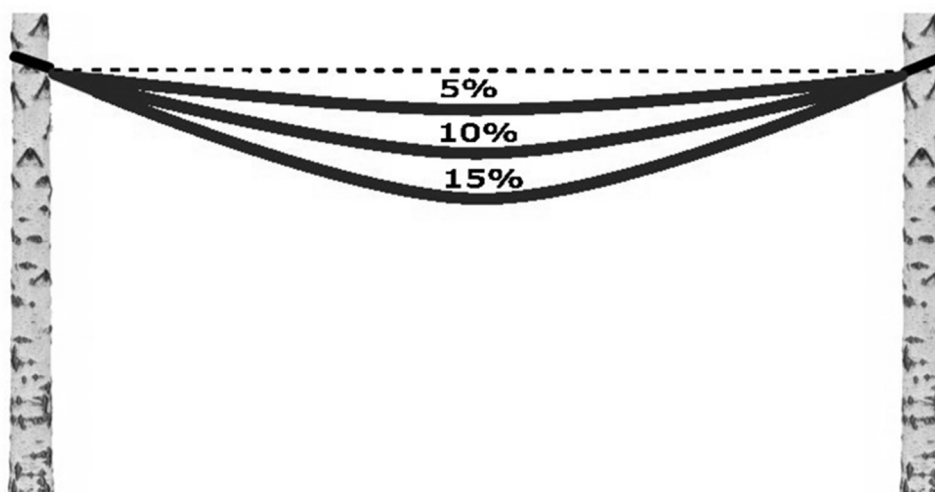
Ο συνδετικός κόμβος θα πρέπει να καλύπτεται με κατάλληλο περίβλημα προστασίας από τριβές κλπ.

Τα δυναμικά συστήματα πρόσδεσης εγκαθίστανται με χαλάρωση (μπόσικα) που επιτρέπει την κίνηση των προσδεμένων κλαδιών (Εικόνα 3) ως εξής ((Πηγή:European Arboricultural Standards: Tree cabling/bracing, 2019):

- ιμάντες ή σχοινιά μήκους έως 5 μέτρα: χαλάρωση 10-15%.
- ιμάντες ή σχοινιά μήκους άνω των 5 μέτρων: χαλάρωση 5-10%.

Το ποσοστό χαλάρωσης δύναται να τροποποιείται (προς τα πάνω ή προς τα κάτω), κατά περίπτωση κατόπιν ειδικής αιτιολόγησης.

Το ποσοστό χαλάρωσης, στα φυλλοβόλα δέντρα, αναφέρεται στην περίοδο που υφίστανται φύλλα. Τους χειμερινούς μήνες η χαλάρωση μπορεί να υπερβεί το ποσοστό αυτό.



Εικόνα 3. Χαλάρωση σε δυναμικά συστήματα πρόσδεσης

Θα πρέπει να υπάρχει επιπλέον μήκος για την επέκταση της πρόσδεσης μετά το συνδετικό κόμβο ή τον εφεδρικό βρόγχο που θα επιτρέπει την αύξηση της χαλάρωσης του συστήματος κατά την εκτέλεση εργασιών συντήρησης.

Εφόσον κριθεί απαραίτητο, είναι δυνατή η χρήση άνω του ενός συστήματος ενίσχυσης ή συνδυασμός διαφορετικών συστημάτων ενίσχυσης, στο ίδιο δέντρο.

Κατά την εγκατάσταση του συστήματος λαμβάνονται υπόψιν οι διαστάσεις των τμημάτων του δέντρου που θα προσδεθούν, το βάρος του, το είδος του δέντρου, οι επικρατούσες κλιματικές συνθήκες, κλπ. Συνιστάται η λεπτομερής ανάλυση φορτίων.

Πίνακας 1. Ελάχιστη δύναμη θραύσης δυναμικών συστημάτων πρόσδεσης (Πηγή:European Arboricultural Standards: Tree cabling/bracing, 2019)

Διάμετρος κλαδιού στη βάση (mm)	Ελάχιστη δύναμη θραύσης σχοινιού (kN)
Έως 400	20 (2t)
400-600	40 (4t)
600-800	80 (8t)
Πάνω από 800	Προσαρμοσμένη ρύθμιση κατά περίπτωση

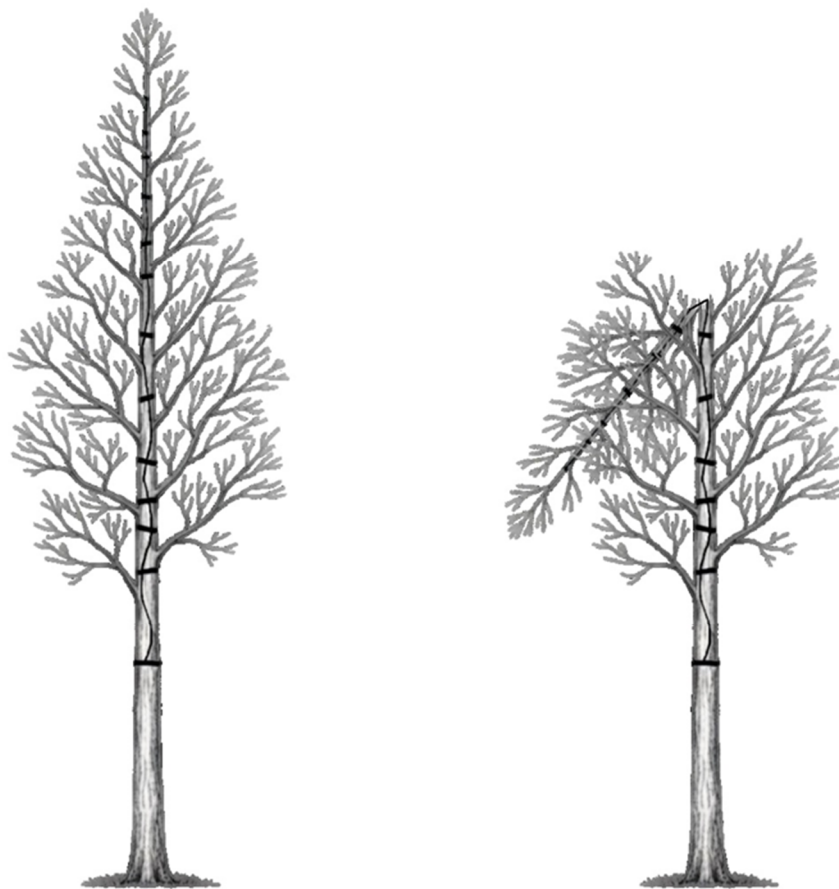
Προκειμένου ένα σύστημα να είναι δυναμικό θα πρέπει οι δυνάμεις που ασκούνται να προκαλούν ελαστική παραμόρφωση στο υλικό κατασκευής του. Στην περίπτωση υπερδιαστασιολόγησης, όπου το σύστημα δεν επιτρέπει τη φυσική κίνηση του δέντρου, προκαλείται μη επιθυμητή πίεση στα σημεία πρόσδεσης καθιστώντας το πιο αδύναμο.

Για την αποφυγή του κινδύνου αστοχίας λόγω απροσδόκητων φορτίων, οι ελάχιστες δυνάμεις θραύσης δεν θα πρέπει να διαφοροποιούνται σημαντικά από τις τιμές του Πίνακα 2.

Η ελάχιστη αντοχή θραύσης του πλήρους συστήματος πρέπει να παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του στο δέντρο (έως την ημερομηνία λήξης).

Τα δυναμικά συστήματα μπορούν χρησιμοποιηθούν ενδεικτικά στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- συστήματα πρόληψης
- συστήματα συγκράτησης για την αποτροπή της πτώσης τμημάτων του δέντρου που έχουν σχιστεί ή αποκοπεί



Εικόνα 4. Παράδειγμα συστήματος συγκράτησης της κορυφής του δέντρου

6.3 Στατικά συστήματα πρόσδεσης

Τα στατικά συστήματα πρόσδεσης χρησιμοποιούνται για τη σταθεροποίηση κλαδιών ή βραχιόνων με εμφανείς ενδείξεις κινδύνου μελλοντικής αστοχίας (π.χ. θραύσεις, ρωγμές κλπ).

Αποτελούνται από υλικά χαμηλής ελαστικότητας, (πχ χαλύβδινα συρματόσχοινα ή συνθετικά σχοινιά ή ιμάντες, ως προσωρινές λύσεις λόγω της μικρότερης διάρκειας ζωής του υλικού).

Τοποθετούνται στο σταθερό (κατώτερο) τμήμα της κόμης και είναι υπό τάση (προ-τεντωμένα).

Επιτρέπουν τη διατήρηση του σχήματος και του όγκου της κόμης.

Τροποποιούν την κατανομή των φορτίων στο δέντρο και ενδέχεται να επηρεάσουν την ανάπτυξη ξύλου αντίδρασης που συνδέεται με την αυτό-βελτίωσή του.

Μειώνουν την ευκαμψία του δέντρου και την ικανότητα προσαρμογής του σε δυναμικά φορτία που προκαλούνται από τον άνεμο, το χιόνι κλπ.

Η εγκατάστασή τους είναι απαιτητική, καθώς υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης βλάβης στο δέντρο ιδιαίτερα όταν απαιτείται διάτρηση του ξύλου του δέντρου. Θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προστασίας ώστε η παραμονή τους στο δέντρο για μεγάλο χρονικό διάστημα να μην το επηρεάσει αρνητικά.

Τα μεταλλικά υλικά ή εξαρτήματα θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στη διάβρωση και θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από το ίδιο υλικό, για την αποτροπή προβλημάτων από ηλεκτροχημική διάβρωση.

Η εγκατάστασή τους σε δέντρα που έχουν υποστεί βλάβες στη βάση ή το ριζικό τους σύστημα, χρήζει ιδιαίτερης προσοχής.

Τα στατικά συστήματα πρόσδεσης έχουν περιορισμένη εφαρμογή σε δέντρα με σήψεις.

Τα στατικά συστήματα πρόσδεσης μπορούν να εγκατασταθούν με διάφορες διατάξεις και τη χρήση διάφορων υλικών.

Συνθετικά στατικά σχοινιά ή ιμάντες

Συνθετικό σχοινί ή ιμάντας χαμηλής ελαστικότητας που προσδένεται σε κλαδί ή βραχίονα. Η χρήση του είναι μόνο προσωρινή λόγω της μικρής διάρκειας ζωής του.

Εγκαθίσταται σχετικά εύκολα.

Με κατάλληλη προσεκτική εγκατάσταση (όσον αφορά στις τάσεις, τη χρήση προστατευτικού καλύματος κλπ) δεν προκαλεί σημαντικές βλάβες στο δέντρο.

Θα πρέπει να επιθεωρείται τακτικά για τον έγκαιρο εντοπισμό προβλημάτων είσφρυσής του στους ιστούς του δέντρου και φθορών από ζώα, βανδαλισμούς ή τριβές.

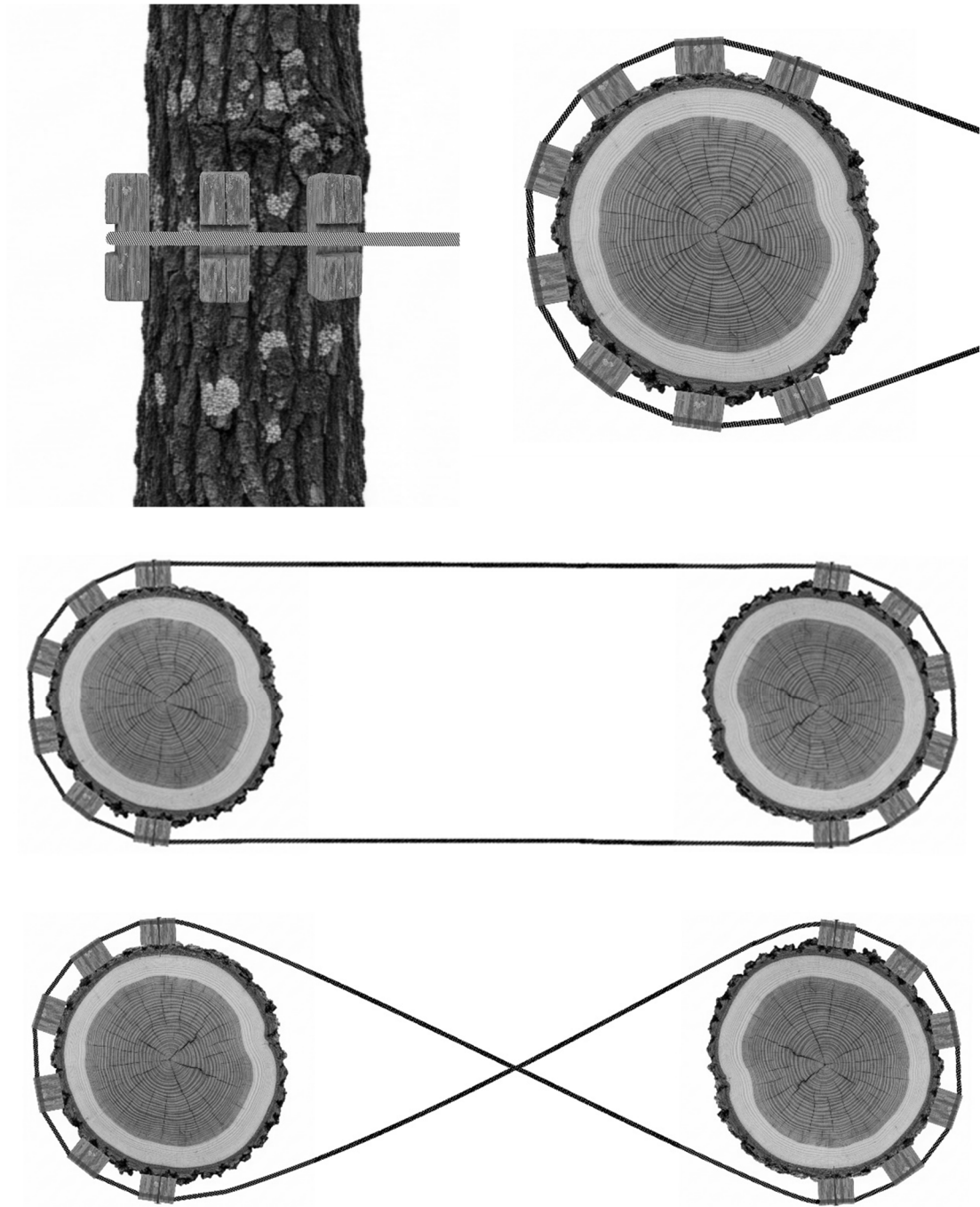
Στατικό σύστημα πρόσδεσης με συρματόσχοινο και προστατευτικά πηχάκια

Το συγκεκριμένο στατικό σύστημα πρόσδεσης αποτελείται από συρματόσχοινο που τοποθετείται σε προστατευτικά πηχάκια για την προστασία του δέντρου από πιθανή φθορά ή σήψη. Η ορθή εγκατάστασή του ελαχιστοποιεί τη βλάβη στο δέντρο.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μέρη του δέντρου με μερική αποσύνθεση αλλά επαρκές πάχος υπολειμματικού ξύλου.

Η εγκατάστασή του είναι απαιτητική. Τα προστατευτικά πηχάκια θα πρέπει να μην προκαλούν φθορά στο δέντρο και να μην υπάρχει κίνδυνος αποκόλλησής τους. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι σε περίπτωση ισχυρών ανέμων, οι πιέσεις στο κλαδί ενδέχεται να

χαλαρώσουν το σύστημα και να προκαλέσουν φθορές στα πηχάκια ή και την αποκόλλησή τους.



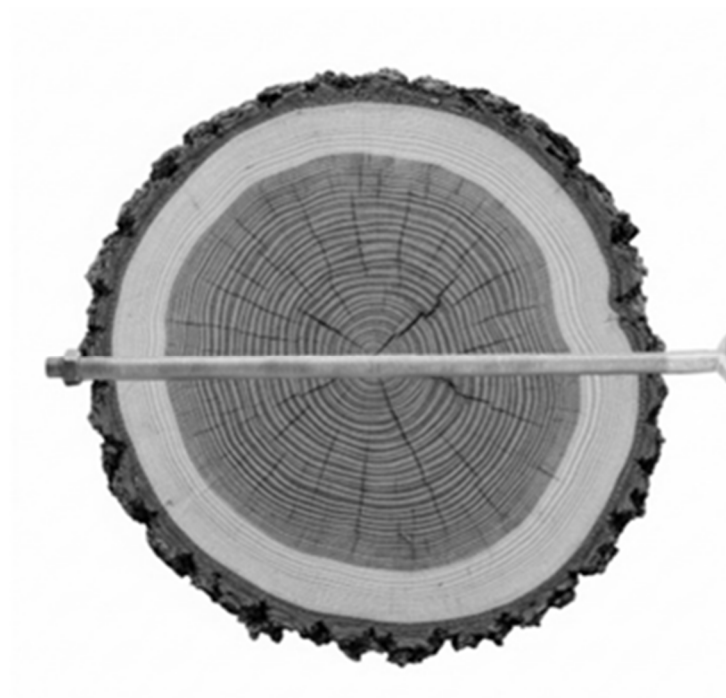
Εικόνα 5. Στατικό σύστημα πρόσδεσης με συρματόσχοινο και προστατευτικά πηχάκια

Συρματόσχοινο αναρτημένο σε κοχλία με κρίκο που διαπερνά το κλαδί

Η ανάρτηση του συρματόσχοινου γίνεται σε κοχλία με κρίκο που διαπερνά το κλαδί, στην ευθεία του συρματόσχοινου, και στερεώνεται με περικόχλιο και ροδέλα στεγανοποίησης.

Η εγκατάσταση αυτού του συστήματος είναι απαιτητική ιδιαίτερα στην περίπτωση κλαδιών αυξημένης διαμέτρου.

Υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης βλάβης στο σομφό ή το εγκάρδιο ξύλο που μπορεί να επιταχύνουν την ανάπτυξη σήψεων. Δεν θα πρέπει να εφαρμόζεται σε κλαδιά με σήψεις ή κοιλότητες.



Εικόνα 6. Κοχλίας με κρίκο που διαπερνά το κλαδί

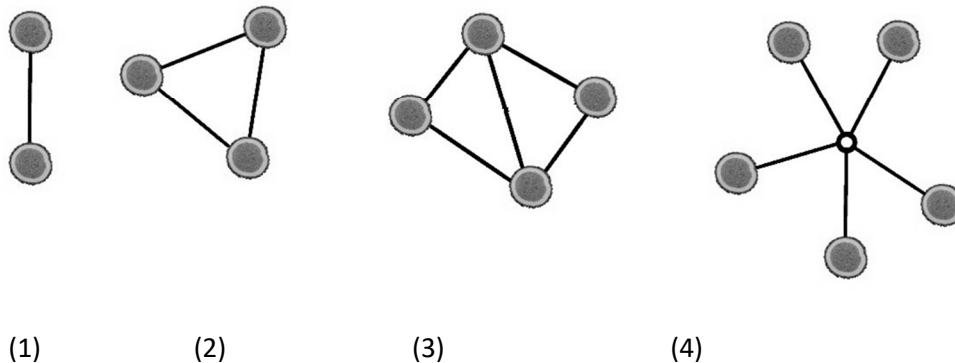
6.4 Γεωμετρία εγκατάστασης συστημάτων πρόσδεσης

Τα συστήματα πρόσδεσης δέντρων εγκαθίστανται με την κατάλληλη, κατά περίπτωση, γεωμετρία:

Ευθεία σύνδεση: Ένα ασταθές βραχίονας συνδέεται με ένα σταθερό βραχίονα ή κλαδί, ίδιας ή μεγαλύτερης διαμέτρου, για την αντιμετώπιση φορτίων στην κατεύθυνση των προσδέσεων (σχοινιών ή ιμάντων) . Δεν περιορίζονται οι πλευρικές κινήσεις της κόμης.

Τριγωνική σύνδεση: Σχηματίζει ένα σύστημα που απαρτίζεται από ένα ή περισσότερα τρίγωνα και δημιουργεί ένα δίκτυο συνδέσεων που περιορίζει την κίνηση και ενισχύει το κλαδί ή το βραχίονα σε περισσότερες από μία κατευθύνσεις. Μέσω των συνδέσμων, οι ανεμοπιέσεις κατανέμονται σε περισσότερα τμήματα της κόμης.

Δακτυλιοειδής (αιωρούμενη) σύνδεση: αποτελείται από ένα κεντρικό σημείο σύνδεσης και ακτινικές προσδέσεις τριών ή περισσότερων κλαδιών. Χρησιμοποιείται σπάνια, για την αντιμετώπιση κυρίως πλευρικών φορτίων προκειμένου να αποφευχθεί η υπερβολική κλάδευση της δευτερογενούς κόμης είτε για την ασφάλιση αναβλαστήσεων μετά από λανθασμένες παρεμβάσεις μείωσης κόμης (topping).



Εικόνα 7. Γεωμετρία εγκατάστασης συστημάτων πρόσδεσης (1) Ευθεία σύνδεση, (2) Τριγωνική σύνδεση (3) Συνδυασμός τριγωνικών συνδέσεων (4) Δακτυλιοειδής σύνδεση

6.5 Ύψος εφαρμογής

Τα δυναμικά συστήματα πρόσδεσης εγκαθίστανται στο δυναμικό τμήμα της κόμης του δέντρου που συνήθως είναι το ανώτερο ήμισυ της κόμης, όπως μετράται από τη κεντρική διακλάδωση των βραχιόνων του (σταυρός). Συνήθης πρακτική είναι η εγκατάσταση του συστήματος πρόσδεσης στα $2/3$ της απόστασης της διακλάδωσης που χρήζει ενίσχυσης έως την κορυφή του δέντρου ή την άκρη του κλαδιού. Σε περίπτωση εγκατάστασης περισσότερων του ενός συστημάτων πρόσδεσης συνήθως εγκαθίστανται στο ίδιο επίπεδο. Λαμβάνεται, οπωσδήποτε, υπόψη ο στόχος που εξυπηρετεί η ενίσχυση και η σταθερότητα του σημείου πρόσδεσης.

Με κατάλληλες προσαρμογές στο ύψος εγκατάστασης, τη χαλάρωση των προσδέσεων, την προσθήκη εντατήρων κλπ. ένα σύστημα μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο δυναμικό (ημιδυναμικό-ημιστατικό).

Τα στατικά συστήματα εγκαθίστανται στο κατώτερο $1/4$ της κόμης (όπως μετράται από το σταυρό του δέντρου), και όσο το δυνατόν εγγύτερα στη διακλάδωση που χρειάζεται ενίσχυση.

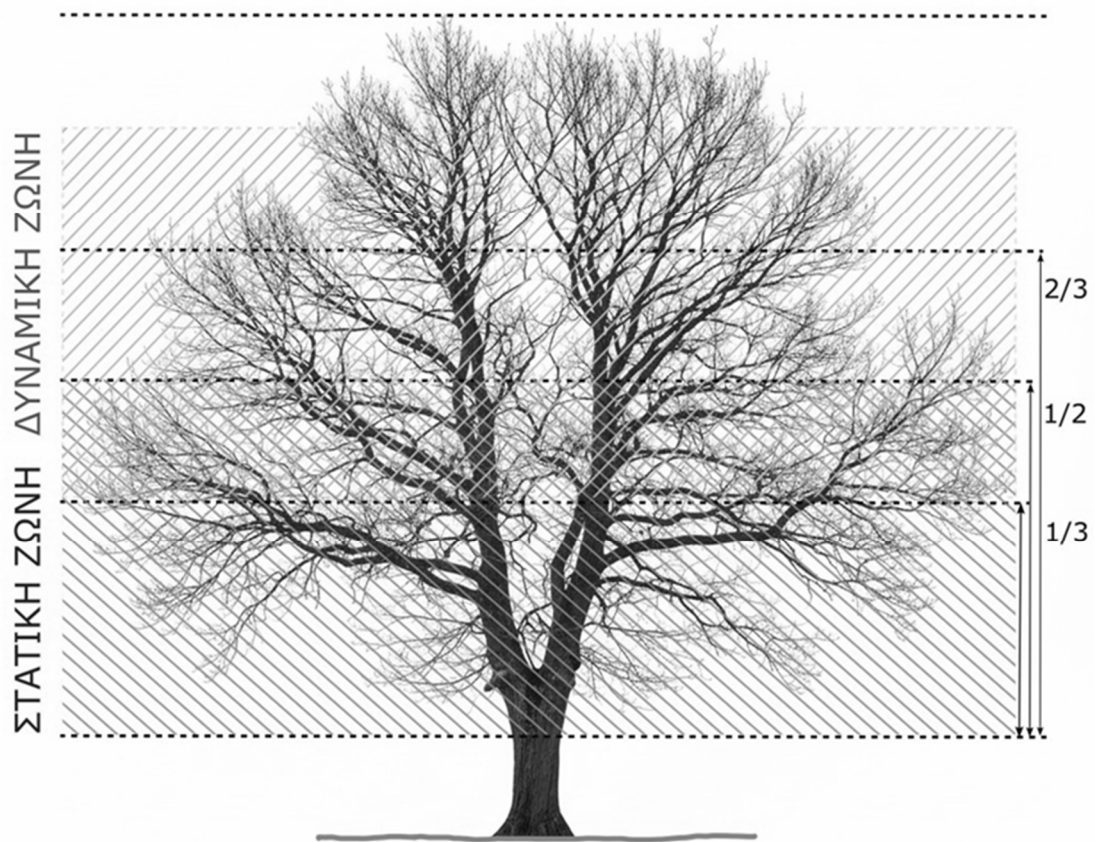
Όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στην κόμη συγκεντρώνονται στο επίπεδο εγκατάστασης του στατικού συστήματος, ώστε οποιοδήποτε άλλο σύστημα ενίσχυσης τοποθετηθεί κάτω από αυτό θα είναι μηχανικά λιγότερο λειτουργικό.

Τα στατικά συστήματα μπορούν να συνδυαστούν με δυναμικά συστήματα που έχουν εγκατασταθεί ψηλότερα στην κόμη, για τον περιορισμό των μηχανικών φορτίων στα σταθεροποιημένα μέρη. Σε αυτή την περίπτωση, τα δυναμικά συστήματα μπορεί να είναι προσωρινά για την προσαρμογή του δέντρου στο σύστημα στατικής πρόσδεσης.

Σε ένα εξειδικευμένο σύστημα πρόσδεσης που δημιουργήθηκε για μια συγκεκριμένη κατάσταση, ο σχεδιασμός θα πρέπει να λάβει υπόψη τη δυναμική της κόμης που παρουσιάζεται στην Εικόνα 8. Επισημαίνεται ότι η ευκαμψία των νεαρών δέντρων είναι πολύ μεγαλύτερη από ό,τι των μεγαλύτερων σε ηλικία.

Τα **πολυεπίπεδα συστήματα ενίσχυσης** μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις ακόλουθες περιπτώσεις:

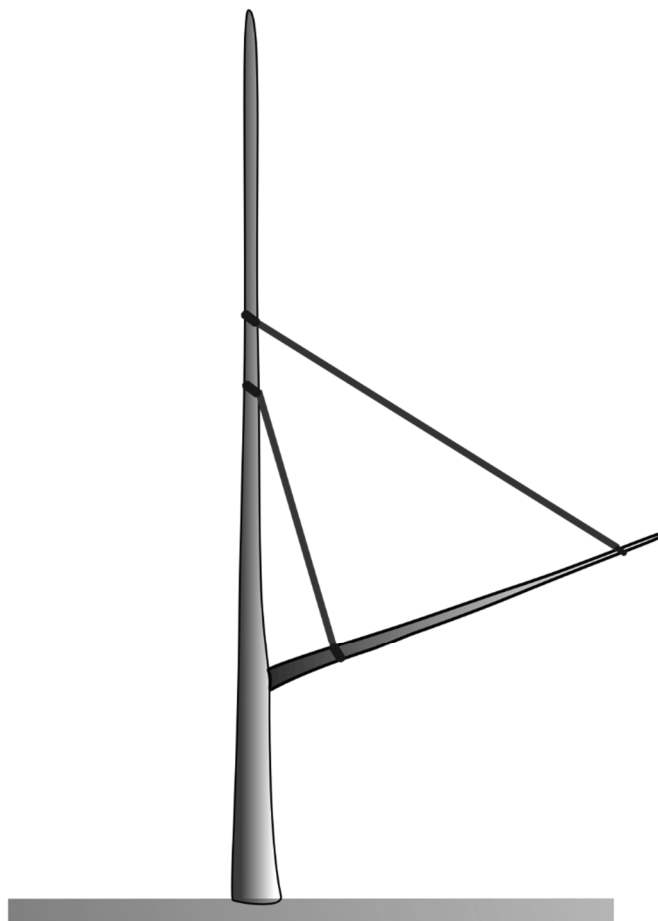
- συνδυασμός στατικών και δυναμικών συστημάτων, ιδιαίτερα για δέντρα μεγάλου ύψους
- δέντρα που διακλαδώνονται σε μεγάλο ύψος ή έχουν οριζόντια κλαδιά μεγάλου μήκους
- όταν υπάρχουν ασταθή κλαδιά ή βραχίονες πάνω από στόχο.



Εικόνα 8. Ύψος εγκατάστασης συστημάτων πρόσδεσης

Το **μήκος των προσδέσεων** (σχοινιών ή ιμάντων) και η θέση τους σχεδιάζονται έτσι ώστε το ασφαλισμένο μέρος, να συγκρατηθεί σε περίπτωση αστοχίας.

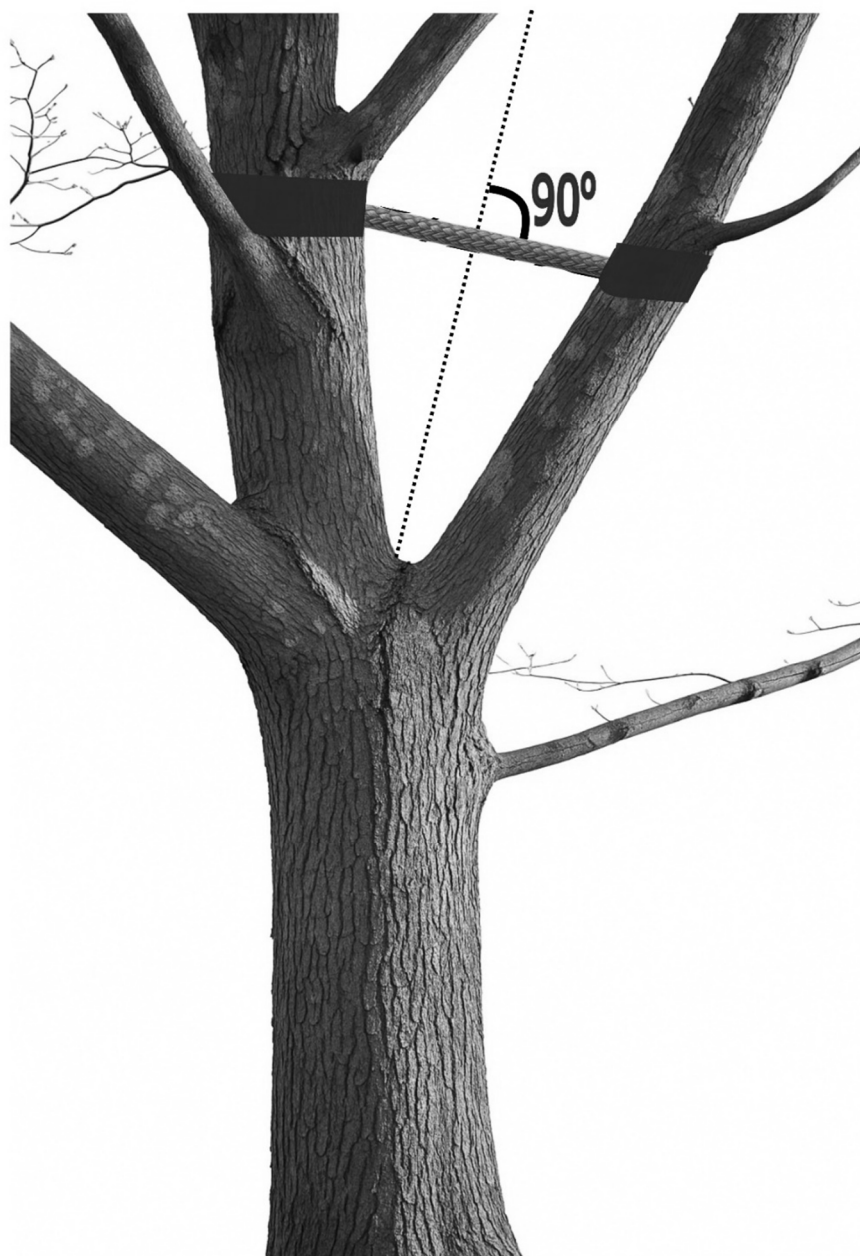
Για τη ασφάλιση ενός οριζόντιου - προτεταμένου κλαδιού, θα πρέπει να εγκατασταθούν ξεχωριστές προσδέσεις στη βάση και την άκρη του (Εικόνα 9)



Εικόνα 9. Ασφάλιση προτεταμένου βραχίονα με πρόσδεση σε δύο σημεία

6.6 Γωνία πρόσδεσης

Οι δυνάμεις που ασκούνται στις προσδέσεις και τα σημεία αγκύρωσής τους εξαρτώνται από τη γωνία της πρόσδεσης σε σχέση με τη διεύθυνση του ασκούμενου φορτίου. Τροποποίηση της γωνίας πρόσδεσης από 90° σε 3° μπορεί να προκαλέσει αύξηση του φορτίου κατά 100%. Συνιστάται η πρόσδεση να σχηματίζει γωνία 90° με τη διχοτόμο της γωνίας που σχηματίζουν τα κλαδιά που προσδένονται (Εικόνα 10).

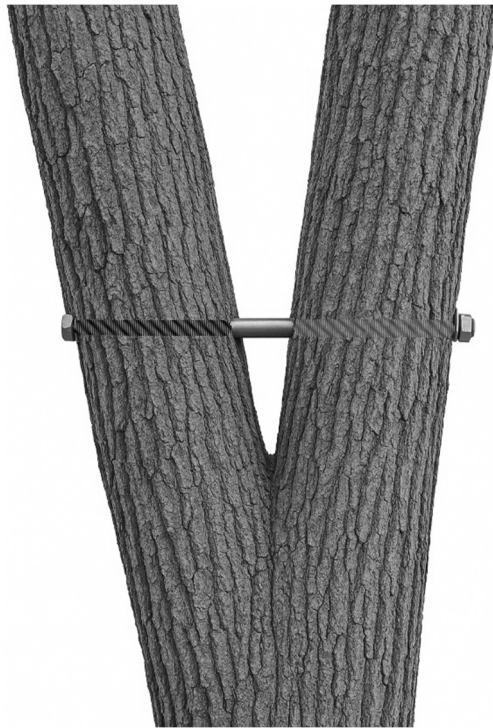


Εικόνα 10. Γωνία πρόσδεσης συστημάτων ενίσχυσης δέντρων

6.7 Ενίσχυση με ράβδους με σπείρωμα (bracing)

Η ενίσχυση με ράβδους χρησιμοποιείται για την ενίσχυση κλαδιών ή βραχιόνων με εμφανή κίνδυνο μελλοντικής αστοχίας (θραύσεις, ρωγμές, κλπ), με την εγκατάσταση μεταλλικών ράβδων με σπείρωμα.

Πρόκειται για ένα άκαμπτο σύστημα που αποκλείει την κίνηση των κορμών ή των βραχιόνων ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος απόσχισής τους ή για την αποκατάσταση ρωγμών μεταξύ συγκυρίαρχων κλάδων.



Εικόνα 11. Ενίσχυση με ράβδους με σπείρωμα (διαμπερής διάτρηση)

Τα συστήματα ενίσχυσης με ράβδους μπορεί να αποτελούνται από μία ράβδο, παράλληλες ράβδους, ράβδους κατ'εναλλαγή ή διασταυρούμενες ράβδους.

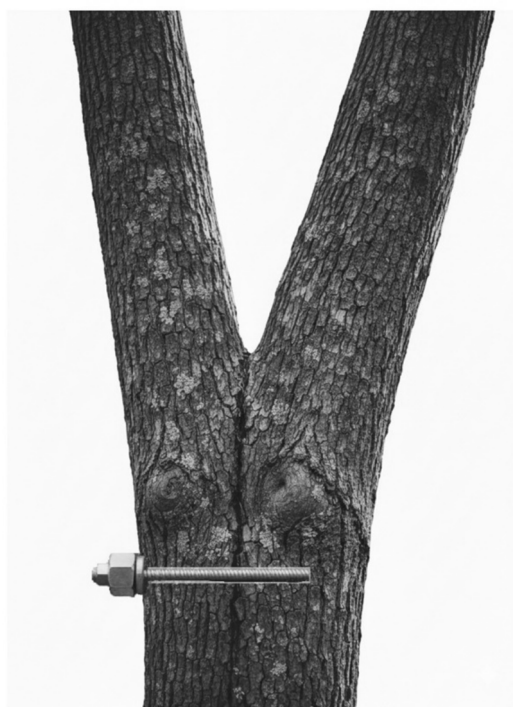
Σύστημα με μία ράβδο: Η ράβδος εγκαθίσταται πάνω από τη διχάλωση που χρήζει ενίσχυσης, σε ύψος τουλάχιστον ίσο ή διπλάσιο από τη διάμετρο του μεγαλύτερου κλαδιού.

Πολλαπλές παράλληλες ράβδοι: εγκαθίστανται σε διχάλες με ρωγμή σημαντικά μεγαλύτερου μήκους από τη διάμετρο του κορμού του δέντρου και οι ράβδοι υποβοηθούν την αποκατάστασή τους. Η ανώτερη ράβδος εγκαθίσταται πάνω από τη ρωγμή, η κατώτερη στη βάση της και οι ενδιάμεσες απέχουν μεταξύ τους, κατ'ελάχιστον όση είναι η διάμετρος του δέντρου.

Ράβδοι κατ'εναλλαγή: εγκαθίστανται σε περιπτώσεις όπου η διάμετρος του κορμού είναι πολύ μεγάλη και είναι αδύνατο να τηρηθούν οι ελάχιστες αποστάσεις της προηγούμενης παραγράφου. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των ράβδων σε αυτή την περίπτωση είναι 30 cm.

Διασταυρούμενες ράβδοι: εγκαθίστανται σε δέντρα μεγάλου μεγέθους που χρήζουν πολλαπλής ενίσχυσης και υπάρχει κίνδυνος αστοχίας σε πολλά επίπεδα. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να εγκατασταθεί κατ' ελάχιστον μία ράβδος πάνω από τη διχάλωση και να τηρηθεί ως ελάχιστη απόσταση μεταξύ των ράβδων, είτε τα 30 cm είτε ίση με τη διάμετρο του δέντρου.

Η τοποθέτηση των ράβδων μπορεί να γίνει με διαμπερή διάτρηση του κορμού ή με αδιέξοδη διάτρηση.



Εικόνα 12. Ενίσχυση με ράβδους με σπείρωμα (αδιέξοδη διάτρηση).

Κατά τη διαμπερή διάτρηση, η ράβδος διαπερνά και τους δύο κορμούς ή κλάδους πάνω από τη διχάλωση που χρήζει ενίσχυσης και ασφαρίζεται με περικόχλιο και προστατευτικό δακτύλιο (ροδέλα).

Κατά την αδιέξοδη διάτρηση η ράβδος διαπερνά τον ένα κορμό ή βραχίονα και βιδώνεται στον άλλο, χωρίς να εξέρχεται. Η αδιέξοδη διάτρηση δεν συνιστάται γενικά, καθώς η παρουσία οποιασδήποτε εσωτερικής σήψης ή αποσύνθεσης στο δέντρο, την καθιστά πολύ επισφαλή.

Η ενίσχυση με ράβδους αντενδείκνυται σε περιπτώσεις όπου υπάρχει:

(α) σήψη, λόγω του αυξημένου κινδύνου βλάβης των ζωνών αντίδρασης που αναπτύσσονται κατά τη διαμερισματοποίησή της,

(β) εσωτερική κοιλότητα με τοιχώματα περιορισμένου πάχους.

Η ενίσχυσης με ράβδους μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διχάλες που τα τμήματά τους απέχουν μικρή απόσταση μεταξύ τους.

Δεν χρήζει ιδιαίτερης συντήρησης ή επανεγκατάστασης. Οι δυνατότητες τροποποιήσεων ή προσαρμογών μετά την εγκατάσταση είναι περιορισμένες.

Υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης βλαβών στο σομφό ή το εγκάρδιο ξύλο που μπορούν να προκαλέσουν δυσλειτουργίες στο δέντρο.

Στον Πίνακα 2 παρέχονται βοηθητικά στοιχεία για τη διαστασιολόγηση συστημάτων ενίσχυσης με ράβδους και τον ελάχιστο αριθμό ράβδων, με βάση τη διάμετρο του κορμού κάτω από την διχάλωση που χρήζει ενίσχυσης.

Πίνακας 2. Ελάχιστες απαιτήσεις συστημάτων ενίσχυσης με ράβδους (Πηγή: ANSI A300 Part 3, 2013)

Διάμετρος κλαδιού στο σημείο ενίσχυσης (cm)	Διάμετρος ράβδου	Ελάχιστος αριθμός ράβδων εάν υπάρχουν εμφανείς ρωγμές ή εμπεριεχόμενος φλοιός	Ελάχιστος αριθμός ράβδων εάν δεν υπάρχουν εμφανείς ρωγμές ή εμπεριεχόμενος φλοιό
<13	6	1	1
13-20	10	1	1
20-36	14	2	1
36-51	17	2	1
51-102	19	3 min	2 min
>102	21	4 min	3 min

Κατά την επιθεώρηση συστημάτων ενίσχυσης με ράβδους, εξετάζεται η κατάσταση του ξύλου στο οποίο έχουν εγκατασταθεί και η γενική κατάσταση του δέντρου όσον αφορά στην υγεία και τη δομή του.

Στις ράβδους με διαμπερή διάτρηση που η άκρη του συστήματος είναι ορατή, ελέγχεται η κατάσταση της ράβδου και των περικοχλίων.

Σε κάποιες περιπτώσεις καθώς το δέντρο αναπτύσσεται, το σύστημα ενσωματώνεται στους ιστούς του.

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ενημερώνονται, για την παρουσία συστημάτων ενίσχυσης, οι δενδροκόμοι που θα εργαστούν μελλοντικά στο δέντρο, καθώς στην περίπτωση που ράβδοι ή άλλα εξαρτήματα που έχουν ενσωματωθεί, έρθουν σε επαφή με αλυσοπρίονα ή θρυμματιστές, υπάρχει κίνδυνος ατυχήματος ή και τραυματισμού.

6.8 Υποστήριξη (*propping*)

Τα συστήματα υποστήριξης είναι συνήθως ξύλινες ή μεταλλικές κατασκευές που εγκαθίστανται κάτω από τον κορμό, βραχίονες ή κλαδιά του δέντρου προκειμένου να παραμείνουν σταθερά.

Εδράζονται στο έδαφος και συνήθως έχουν ως σκοπό την αποτροπή της πτώσης του δέντρου ή τμήματός του, την ενίσχυση ενός οριζόντιου κλαδιού μεγάλου μήκους, ή τη διατήρηση της επιθυμητής απόστασης ενός κορμού ή κλαδιού από το έδαφος.

Συνήθως εγκαθίστανται σε γηραιά δέντρα ιστορικής αξίας και αποτελούν μόνιμη λύση. Απαιτούν τακτική επιθεώρηση και συντήρηση καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του δέντρου, τόσο για την αποφυγή αστοχιών του συστήματος, όσο για τον εντοπισμό τυχών φυσικών φθορών ή βανδαλισμών. Σε κάποιες περιπτώσεις απαιτείται ο αποκλεισμός της περιοχής γύρω από το δέντρο για την αποφυγή της αναρρίχησης σε αυτά ή βανδαλισμών.

Ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση ενός συστήματος υποστήριξης γίνεται από ειδικούς σε συνεργασία με έμπειρο δενδροκόμο, λαμβάνοντας υπόψη τα αναμενόμενα στατικά και δυναμικά φορτία στο σημείο που χρήζει υποστήριξης. Θα πρέπει να προκαλείται η ελάχιστη δυνατή επέμβαση στους ιστούς του δέντρου και να μην επηρεάζεται η ανάπτυξή του. Ο σχεδιασμός κάθε συστήματος υποστήριξης αφορά αποκλειστικά το συγκεκριμένο δέντρο που χρήζει ενίσχυσης.

Παράμετροι που συνεκτιμώνται είναι ενδεικτικά: το υλικό κατασκευής, η αναμενόμενη διάρκεια ζωής, το σημείο επαφής με το δέντρο, η μέθοδος θεμελίωσης στο έδαφος, η θέση του υποστηρίγματος, η πιθανότητα είσφρυσης στους ιστούς του δέντρου, η αισθητική του σε σχέση με τον περιβάλλοντα χώρο.



Εικόνα 12. Υποστήριξη δέντρου (<https://www.geograph.org.uk/photo/744637>)

7. Παρακολούθηση και συντήρηση συστημάτων ενίσχυσης

7.1 Τηρούμενα στοιχεία

Η τήρηση στοιχείων για τα κάθε σύστημα ενίσχυσης δέντρων είναι απαραίτητη για την επιθεώρηση και τη συντήρησή του.

Τα στοιχεία που θα πρέπει να τηρούνται, και θα ήταν σκόπιμο να ενταχθούν στο σχέδιο διαχείρισης του δέντρου, περιλαμβάνουν: τη θέση του δέντρου, την ημερομηνία εγκατάστασης του συστήματος, τους σκοπούς που εξυπηρετεί, στοιχεία επικοινωνίας του δενδροκόμου ή της επιχείρησης εγκατάστασης, την προτεινόμενη συχνότητα επιθεωρήσεων, τον τύπο του συστήματος ενίσχυσης (δυναμικό, σταθερό, κλπ), το ύψος εγκατάστασης, στην περίπτωση εμπορικών συστημάτων την εταιρεία κατασκευής και το μοντέλο, την ονομαστική φέρουσα ικανότητα (ελάχιστο σημείο θραύσης) του συστήματος, τον αριθμό των

προσδέσεων (σχοινιά, ιμάντες, ράβδοι, υποστηρίγματα, κλπ), τη μέγιστη διάρκεια ζωής του συστήματος.

7.2 Επιθεώρηση συστημάτων ενίσχυσης

Η **βασική επιθεώρηση** ενός δέντρου όπου έχει εγκατασταθεί σύστημα ενίσχυσης διενεργείται κατ'ελάχιστον σε ετήσια βάση. Συμπληρωματικές επιθεωρήσεις θα πρέπει να διενεργούνται μετά από εξαιρετικά γεγονότα (κακοκαιρία, σεισμό κλπ).

Η βασική επιθεώρηση μπορεί να πραγματοποιείται από το επίπεδο του εδάφους, με κιάλια, χωρίς τη χρήση αναβατορίου ή αναρρίχηση στο δέντρο.

Η βέλτιστη περίοδος επιθεώρησης για τα φυλλοβόλα δέντρα είναι οι φθινοπωρινοί ή χειμερινοί μήνες, κατά την περίοδο του λήθαργου των δέντρων όταν δεν υπάρχουν φύλλα στην κόμη. Κατά την επιθεώρηση εξετάζονται κατ'ελάχιστον οι εξής παράμετροι: ρήξεις λόγω υπερφόρτωσης του συστήματος, χαλάρωση (στα δυναμικά συστήματα), κατάσταση των εντατήρων, ενδεχόμενη είσφρηση στους ιστούς του δέντρου, κατάσταση των τμημάτων που ενισχύονται.

Η **λεπτομερής επιθεώρηση** του συστήματος ενίσχυσης προγραμματίζεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, κατ'ελάχιστον κάθε 5 χρόνια. Ενδέχεται να προκύψει έκτακτη ανάγκη λεπτομερούς επιθεώρησης σε περίπτωση εντοπισμού ανησυχητικών ενδείξεων είτε κατά τη βασική επιθεώρηση, είτε και σε ενδιάμεσα χρονικά διαστήματα.

Η λεπτομερής επιθεώρηση περιλαμβάνει ενδελεχή εναέρια εξέταση του συστήματος και των παραμέτρων της προηγούμενης παραγράφου. Επίσης περιλαμβάνει τη ρύθμιση (επανατοποθέτηση ή χαλάρωση) τμημάτων του συστήματος ενίσχυσης, εάν κριθεί απαραίτητο, για την προσαρμογή του στην ανάπτυξη του δέντρου. Δεν περιλαμβάνει την αντικατάσταση του συστήματος ή εξαρτημάτων του.

Μπορεί να συνδυαστεί με την εκτέλεση εργασιών κλάδευσης του δέντρου σύμφωνα με το σχέδιο διαχείρισής του.

Η λεπτομερής επιθεώρηση περιλαμβάνει τη λήψη φωτογραφιών των στοιχείων του συστήματος ενίσχυσης.

7.3 Αντικατάσταση συστημάτων ενίσχυσης

Τα συστήματα ενίσχυσης αντικαθίστανται όταν: (α) συμπληρώσουν τη μέγιστη διάρκεια ζωής τους (όπως έχει οριστεί από την κατασκευαστή), (β) υπάρχει βλάβη στα τμήματα που φέρουν φορτίο, (γ) η κατάσταση του δέντρου έχει αλλάξει σημαντικά, (δ) υπάρχει αστοχία σε

σημαντικό τμήμα του δέντρου, (ε) το σύστημα έχει υπερφορτωθεί. Πριν την αντικατάστασή τους θα πρέπει να διενεργηθεί αξιολόγηση του δέντρου.

Σε περίπτωση είσφρυσης του συστήματος στο δέντρο θα πρέπει να ληφθούν κατάλληλα μέτρα ώστε η απομάκρυνσή του να μη βλάψει το δέντρο.

8. Επαγγελματική ικανότητα

Η εγκατάσταση συστημάτων ενίσχυσης δέντρων και οι συναφείς денδροκομικές εργασίες είναι επαγγελματικές δραστηριότητες που μπορούν να εκτελεστούν μόνο από κατάλληλα εκπαιδευμένους και έμπειρους τεχνικούς ή από ασκούμενους υπό επίβλεψη γεωτεχνικών. Ο εργολάβος που υλοποιεί τις εργασίες ενίσχυσης δέντρων θα πρέπει να διαθέτει γνώση και εμπειρία, σε αντίστοιχες εργασίες, την οποία να τεκμηριώνει και να πιστοποιεί. Υλοποίηση προγραμμάτων εκπαίδευσης και επιμόρφωσης από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς δίνουν την ευκαιρία επικαιροποίησης και ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογιών και της νέας επιστημονικής γνώσης σε όσους απασχολούνται με το αντικείμενο.

Γενικά αποδεκτή απόδειξη της επαγγελματικής ικανότητας για την εκτέλεση денδροκομικών εργασιών είναι οι διεθνείς ή εθνικές πιστοποιήσεις.

Στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναγνωρίζονται οι ακόλουθες πιστοποιήσεις για денδροκόμους:

- European Tree Worker (European Arboricultural Council)
- European Tree Technician (European Arboricultural Council)
- ISA Certified Arborist (International Society of Arboriculture)
- VETcert Veteran Tree Specialist (Practising level)

Η διατήρηση της επαγγελματικής ικανότητας συμπεριλαμβάνει τη διαρκή επαγγελματική ανάπτυξη και επιμόρφωση.

9. Μέτρα προστασίας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

9.1 Μέτρα υγείας και ασφάλειας

Τα εργαλεία και ο εξοπλισμός που απαιτείται για την εγκατάσταση συστημάτων ενίσχυσης δέντρων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων CE και EN.

Οι εργασίες εκτελούνται μόνο όταν οι καιρικές συνθήκες δεν θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια και την υγεία των προσώπων που τις εκτελούν.

Θα πρέπει να διενεργηθεί ειδική αξιολόγηση κινδύνου για τη θέση και τις συνθήκες όπου θα εκτελεστούν οι εργασίες και να ενημερωθεί όλο το απασχολούμενο προσωπικό για τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας.

Πριν την έναρξη οποιασδήποτε δενδροκομικής εργασίας θα πρέπει να έχει εξασφαλιστεί ο έλεγχος της κυκλοφορίας πεζών και οχημάτων.

Οι δενδροκόμοι και το λοιπό προσωπικό που εργάζεται κοντά στην κυκλοφορία και χειρίζεται προσωρινές ζώνες ελέγχου της κυκλοφορίας πρέπει να εκπαιδεύεται στις τεχνικές προσωρινού ελέγχου της κυκλοφορίας, στη χρήση και τοποθέτηση συσκευών και σε ασφαλείς διαδικασίες για εργασία κοντά στην κυκλοφορία. Οι δενδροκόμοι και άλλοι εργαζόμενοι που εκτίθενται στον κίνδυνο της κυκλοφορίας στους αυτοκινητόδρομους πρέπει να φορούν ρούχα ασφαλείας υψηλής ορατότητας που πληρούν τις απαιτήσεις των εθνικών κανονισμών.

Οι δενδροκόμοι και άλλοι εργαζόμενοι που χρησιμοποιούν οποιονδήποτε εξοπλισμό, εργαλεία ή μηχανήματα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με τις ασφαλείς πρακτικές εργασίας και τον κατάλληλο εξοπλισμό ατομικής προστασίας.

Πριν την έναρξη των εργασιών θα πρέπει να εκπονηθεί Σχέδιο Ασφάλειας & Υγείας λαμβάνοντας υπόψη τις ειδικές συνθήκες που επικρατούν στο σημείο. Τα βασικά Μέσα Ατομικής Προστασίας που απαιτούνται κατ' ελάχιστον για την εγκατάσταση συστημάτων ενίσχυσης δέντρων περιλαμβάνουν μέσα προστασίας της κεφαλής (κράνη, ασπίδια, προστατευτικά γυαλιά), γάντια ασφαλείας, άρβυλα ασφαλείας, μέσα προστασίας από θόρυβο (ωτασπίδες, ωτοβύσματα), ανακλαστικά γιλέκα, προστασία για εργασίες σε ύψος (ολόσωμες εξαρτήσεις, ανακόπτες, αποσβεστήρες, ζώνες ασφαλείας κλπ).

9.2 Προστασία περιβάλλοντος

Κατά τη διάρκεια των εργασιών σταθεροποίησης δέντρων, θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος .

Για την αποφυγή συμπίεσης ή υποβάθμισης του εδάφους γύρω από τα δέντρα θα πρέπει να επιλέγεται η κατάλληλη εποχή, να αποφεύγεται η κίνηση ή στάθμευση βαρέων οχημάτων και μηχανημάτων και σε περίπτωση χρήσης τους, αυτή να σχεδιάζεται προσεκτικά ώστε να περιοριστούν οι αρνητικές επιπτώσεις.

Όταν σχεδιάζεται οποιαδήποτε εργασία σε δέντρα, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι επιπτώσεις στα γειτονικά δέντρα, όπως η αλλαγή της έκθεσης στον άνεμο κλπ.

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών θα πρέπει να γίνεται καθαρισμός του χώρου και να απομακρύνονται όλα τα πλεονάζοντα υλικά που έχουν προκύψει από τις εργασίες.

Παραρτήματα

Παράρτημα 1

Πυκνότητα ξύλου δέντρων (Πηγή: MIS310 Tree Support Systems)

Λατινική ονομασία	Κοινή ονομασία	Πυκνότητα (kg/m ³)
<i>Abies alba</i>	λευκή ελάτη	850
<i>Acacia dealbata</i>	ακακία μιμόζα	800
<i>Acer platanoides</i>	σφένδαμος πλατανόφυλος	980
<i>Acer pseudoplatanus</i>	σφένδαμος ψευδοπλάτανος	840
<i>Aesculus hippocastanum</i>	ιπποκαστανιά	880
<i>Betula pendula</i>	σημύδα	840
<i>Castanea sativa</i>	καστανιά	1.000
<i>Casuarina cunningamia</i>	καζουαρίνα	970
<i>Cupressus sp.</i>	κυπαρίσσι	550-710
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	ευκάλυπτος του καμαλντόλι	1.130
<i>Eucalyptus globulus</i>	Ευκάλυπτος σφαιρικός	1.100
<i>Fagus sylvatica</i>	οξιά	1.030
<i>Fraxinus excelsior</i>	φράξος	800
<i>Gleditsia triacanthos</i>	γλεδίτσια	1.050
<i>Liquidambar styraciflua</i>	λικιδάμβαρη	930
<i>Magnolia grandiflora</i>	μανόλια	950
<i>Pinus silvestris</i>	δασική πεύκη	820
<i>Platanus x acerifolia</i>	πλάτανος	1.000
<i>Populus nigra</i>	μαύρη λεύκη	670

Λατινική ονομασία	Κοινή ονομασία	Πυκνότητα (kg/m ³)
<i>Quercus cerris</i>	δρυς τουρκική	1.040
<i>Quercus robur</i>	δρύς αγγλική	1.010
<i>Robinia pseudacacia</i>	ροβίνια	900
<i>Salix alba</i>	λευκή ιτιά	760
<i>Tilia vulgaris</i>	φλαμουριά	670

Παράρτημα 2

Ιδιότητες υλικών στα δυναμικά συστήματα πρόσδεσης

(Πηγή: European Arboricultural Standards: Tree cabling/bracing, 2019)

Ιδιότητες υλικού	Πολυεστέρας (PES)	Πολυαμίδιο (PA)	Πολυπροπυλένιο (PP)
Ελαστικότητα	~ 5%	~ 20%	~ 5%
Μείωση αντοχής όταν δένεται σε κόμπο	50-60%	50-60%	35-50%
Μείωση αντοχής λόγω της υγρασίας	0%	10-30%	0%
Παραμόρφωση υπό μακροχρόνια τάση	~0%	1-2%	3-5%
Αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV)	Εξαιρετική	Καλή	Χαμηλή

Βιβλιογραφία

ANSI A300 (Part 3) *Supplement Support Systems*, 2013

Arboriculture Australia, 2020, *Minimum Industry Standards for Arboriculture MIS310 Tree Support Systems*

European Arboricultural Standards: *European Tree Cabling/Bracing Standard*, 2019

<https://www.europeanarboriculturalstandards.eu/test>

Shigo A., and Felix R., 1980, *Cabling and Bracing*, Journal of Arboriculture Vol 6. 5-9

VETcert working group, 2019. *Cable bracing, propping and related techniques*

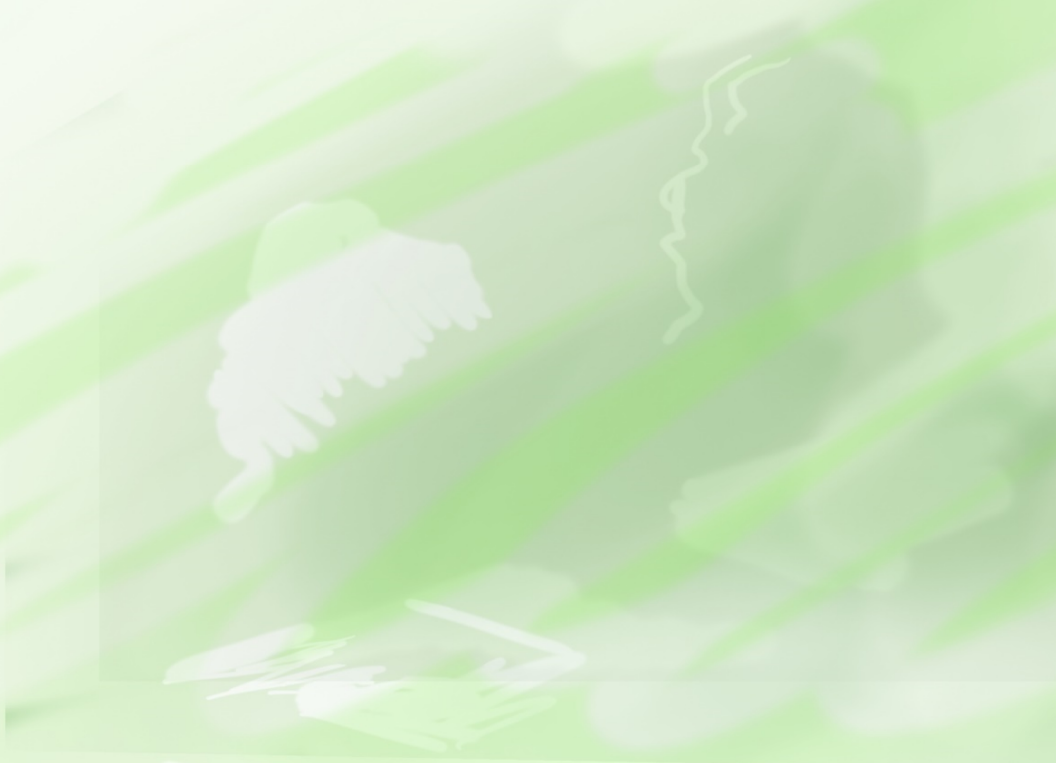
<https://www.vetcert.eu/sites/default/files/2019->

[11/Cable%20bracing%20%26%20propping.pdf](https://www.vetcert.eu/sites/default/files/2019-11/Cable%20bracing%20%26%20propping.pdf)

Workplace Safety & Prevention Services, 2011, *Arborist safe work practices*, 3rd edition

<https://www.wsps.ca/resource-hub/guides/arborist-industry-safe-work-practices-guide>

Λίπανση



ΛΙΠΑΝΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ

1. Εισαγωγή

Τα δέντρα που φυτεύονται ή είναι εγκατεστημένα στο αστικό περιβάλλον υπόκεινται σε μεγάλο εύρος καταπονήσεων και αναγκών. Το περιορισμένο εδαφικό περιβάλλον, τα φτωχά σε θρεπτικά στοιχεία αστικά εδάφη, η απουσία αποσύνθεσης και ανακύκλωσης οργανικών υπολειμμάτων από τις αστικές επιφάνειες, η συμπίεση του εδάφους, κάνουν αναγκαίο τον έλεγχο της ικανότητας του εδαφικού υλικού να υποστηρίξει την ανάπτυξη, ευρωστία και ανθεκτικότητα των δέντρων. Λόγω των παραπάνω συνθηκών κρίνεται απαραίτητη πολλές φορές η λίπανση των δέντρων, έτσι ώστε αυτά να ανταποκριθούν στις ανάγκες θρέψης που έχουν κατά την διάρκεια της ανάπτυξής τους. Η εφαρμογή εργασιών λίπανσης θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με συγκεκριμένες προδιαγραφές που θα εξασφαλίζουν την ορθή εφαρμογή για την κάλυψη των αναγκών των δέντρων, την ασφάλεια των εργαζομένων και την προστασία του περιβάλλοντος.

2. Αντικείμενο

Οι προδιαγραφές λίπανσης έχουν ως αντικείμενο την παρουσίαση, της επιστημονικά και τεχνικά ορθής διαδικασίας, για την λίπανση των δέντρων που αναπτύσσονται στο αστικό περιβάλλον σε δενδροστοιχίες, πάρκα και κήπους. Οι προδιαγραφές που παρουσιάζονται δεν αφορούν την διαχείριση των δέντρων σε γεωργικές καλλιέργειες ή δασικές εκτάσεις, όπου οι εργασίες λίπανσης αποσκοπούν κύρια στην αύξηση της παραγωγής καρπών, ξύλου κλπ.

Στο κείμενο της προδιαγραφής χρησιμοποιείται η παρακάτω φρασεολογία:

- προτείνετε, όπου αναφέρεται σε πιθανές επιλογές
- συστήνεται, όπου αναφέρεται σε σύσταση
- πρέπει, όπου αναφέρεται σε υποχρεωτικές δραστηριότητες.

3. Παραπομπές- κανονιστικές αναφορές

- ANSI A300 (Part 2)-2018 Soil Management a. Assessment, b. Modification, c. Fertilization, and d. Drainage
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-06-03-00:2009 – Χρήση λιπασμάτων

4. Όροι- ορισμοί

Απλό λίπασμα: Απλό λίπασμα ονομάζεται εκείνο που περιέχει μόνο ένα βασικό θρεπτικό στοιχείο, όπως άζωτο (N), φώσφορο (P) ή κάλιο (K).

Βλαστική Περίοδος: Είναι η χρονική περίοδος του έτους κατά το οποίο οι φυτικοί οργανισμοί, όπως τα δέντρα και τα φυτά, αναπτύσσονται ενεργά. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και φωτός είναι κατάλληλες ώστε να ευνοείται η ανάπτυξη, η άνθιση και η καρποφορία των φυτών. Η ακριβής διάρκεια της βλαστικής περιόδου διαφέρει ανάλογα με το είδος του φυτού και τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

Διαφυλλικός ψεκασμός: Ο διαφυλλικός ψεκασμός είναι η μέθοδος λίπανσης των φυτών κατά την οποία τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία εφαρμόζονται απευθείας στα φύλλα.

Κατιόντα: Είναι τα θετικά φορτισμένα ιόντα.

Κολλοειδή εδάφους: Τα κολλοειδή του εδάφους είναι πολύ μικρά σωματίδια που βρίσκονται στο έδαφος και παίζουν καθοριστικό ρόλο στη γονιμότητά του. Πρόκειται κυρίως για άργιλο και οργανική ύλη (χούμο), τα οποία έχουν μεγάλη επιφάνεια σε σχέση με τον όγκο τους και φέρουν αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο. Αυτό το φορτίο τους επιτρέπει να συγκρατούν θρεπτικά ιόντα (όπως κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο, νάτριο), τα οποία μπορούν να απορροφηθούν από τις ρίζες των φυτών όταν χρειαστεί.

Κόμη: Η συνολική επιφάνεια βλαστών και φύλλων ενός δέντρου, από τον πιο χαμηλό κλάδο έως την κορυφή.

Ξυλοποίηση βλαστών: Η ξυλοποίηση βλαστών είναι μια φυσιολογική διαδικασία ωρίμανσης των φυτικών ιστών.

Πλήρες λίπασμα: Πλήρες λίπασμα ονομάζεται το σύνθετο λίπασμα που περιέχει και τα τρία βασικά θρεπτικά στοιχεία (άζωτο, φώσφορο, κάλιο).

Ριζικός κόμβος(λαιμός): Ο ριζικός κόμβος ή λαιμός του δέντρου είναι το σημείο μετάβασης ανάμεσα στο υπέργειο μέρος (κορμός) και στο ριζικό σύστημα. Βρίσκεται ακριβώς εκεί όπου ο κορμός συναντά το έδαφος και ξεκινούν οι βασικές ρίζες. Η περιοχή αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς αποτελεί το κέντρο μεταφοράς νερού και θρεπτικών συστατικών από το έδαφος προς το υπόλοιπο φυτό, ενώ παράλληλα είναι ευαίσθητη σε καταπονήσεις, ασθένειες και ζημιές από ακατάλληλη φύτευση ή υπερβολική κάλυψη με χώμα.

Σύνθετο λίπασμα: Σύνθετο λίπασμα είναι αυτό που περιέχει δύο ή περισσότερα βασικά θρεπτικά στοιχεία, συνήθως σε μια κοκκώδη μορφή, ώστε να προσφέρει ταυτόχρονα άζωτο, φώσφορο και/ή κάλιο.

Συσσωματώματα εδάφους: Τα συσσωματώματα εδάφους είναι ομάδες μικρών σωματιδίων εδάφους (όπως άμμος, ιλύς, άργιλος) που έχουν συνενωθεί και συγκρατούνται μεταξύ τους, δημιουργώντας μεγαλύτερες, συνεκτικές μονάδες. Αποτελούν βασικό στοιχείο της δομής του εδάφους, η οποία αναφέρεται στον τρόπο οργάνωσης αυτών των σωματιδίων.

Τροφοπενία: Είναι η παθολογική κατάσταση που προκύπτει από τον ελλιπή εφοδιασμό του φυτού με θρεπτικά στοιχεία.

Φυλλοληψία: Η διαδικασία συλλογής φύλλων από ένα δέντρο για την διενέργεια των εργαστηριακών αναλύσεων φυτικών ιστών.

5. Βιοασφάλεια

Η βιοασφάλεια αφορά την προστασία των οικοσυστημάτων και του ανθρώπου από την ενδεχόμενη βλάβη, η οποία μπορεί να προκληθεί από βιολογικούς παράγοντες.

Για την αποτροπή της εισαγωγής και εξάπλωσης φυτοπαθογόνων οργανισμών και την ενίσχυση της οικολογικής ισορροπίας στο αστικό περιβάλλον, η τήρηση αρχών βιοασφάλειας είναι απαραίτητη κατά την διαχείριση των αστικών δέντρων.

Τα δέντρα τα οποία βρίσκονται στο αστικό περιβάλλον προσβάλλονται από διάφορους παθογόνους και επιβλαβείς οργανισμούς, όπως μύκητες, βακτήρια κλπ. Στην περίπτωση των εργασιών λίπανσης, η παρουσία αυτών των οργανισμών μπορεί να επεκταθεί από την χρήση εργαλείων και μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται κατά την υλοποίηση των εργασιών. Η επέκταση και η αύξηση της παρουσίας των παθογόνων και επιβλαβών οργανισμών αφορά, τόσο την χωρική διεύρυνση της παρουσίας τους, όσο και την συγκέντρωση των πληθυσμών τους.

Συνεπώς είναι απαραίτητη στην περίπτωση παρουσίας ή ενδεχόμενης παρουσίας φυτοπαθογόνων οργανισμών η απολύμανση των εργαλείων και μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται με οινόπνευμα ή άλλο απολυμαντικό μέσο.

6. Γονιμότητα Εδαφών

Γονιμότητα του εδάφους είναι η φυσική ικανότητα του εδάφους να εφοδιάζει τα φυτά με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία σε ικανοποιητικές ποσότητες και σε κατάλληλη αναλογία.

6.1 Κύρια θρεπτικά στοιχεία

Τα φυτά για να αναπτυχθούν χρειάζονται ορισμένα θρεπτικά στοιχεία. Αυτά τα προσλαμβάνουν από το έδαφος, το νερό και τον αέρα(Πίνακας 1). Η έλλειψη θρεπτικών στοιχείων κατά τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών δημιουργεί σε αυτά διάφορα συμπτώματα, όπως αλλαγή χρώματος, παραμόρφωση σχήματος φύλλων και βλαστών, νέκρωση.

Πίνακας 1. Πηγές πρόσληψης θρεπτικών στοιχείων

Πηγή θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά			
Αέρας	Νερό	Έδαφος	
Άνθρακας(C)	Υδρογόνο (H)	Άζωτο (N)	Βόριο (B)
Οξυγόνο (O)	Οξυγόνο (O)	Φώσφορος (P)	Μαγγάνιο (Mn)
		Κάλιο (K)	Μολυβδαίνιο (Mo)
		Ασβέστιο (Ca)	Νικέλιο (Ni)
		Μαγνήσιο (Mg)	Σίδηρος (Fe)
		Θείο (s)	Χλώριο (Cl)
			Χαλκός (Cu)
			Ψευδάργυρος (Zn)

6.1.1 Μακροστοιχεία – Μικροστοιχεία(Ιχνοστοιχεία)

Η διάκριση των θρεπτικών στοιχείων γίνεται με βάση τις απαιτούμενες ποσότητες για τη θρέψη των φυτών και όχι με βάση την αναγκαιότητά τους.

Διακρίνουμε τα μακροστοιχεία, που είναι τα στοιχεία, τα οποία συναντούμε σε μεγάλες ποσότητες στους φυτικούς ιστούς και τα μικροστοιχεία(ιχνοστοιχεία), τα οποία συναντούμε σε μικρές ποσότητες στους φυτικούς ιστούς(Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Διάκριση θρεπτικών στοιχείων σε μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία

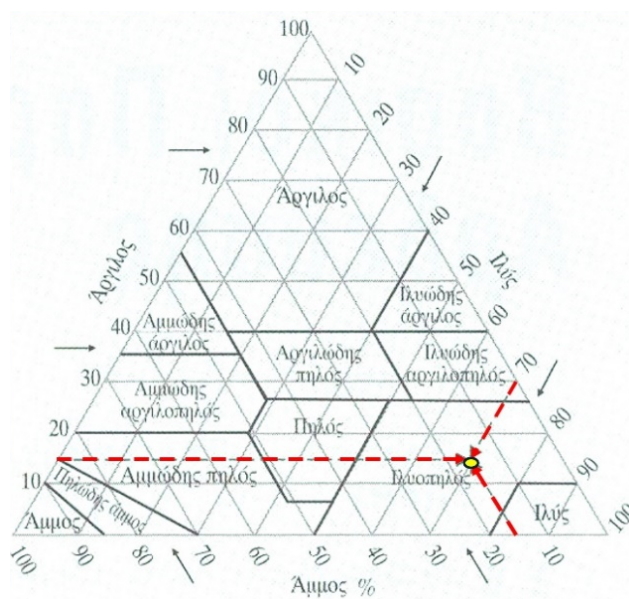
Θρεπτικά στοιχεία	
Μακροστοιχεία	Ιχνοστοιχεία
Άζωτο (N)	Σίδηρος (Fe)
Φώσφορος (P)	Μαγγάνιο (Mn)
Κάλιο (K)	Χαλκός (Cu)
Ασβέστιο (Ca)	Ψευδάργυρος (Zn)
Μαγνήσιο (Mg)	Βόριο (B)
Θείο (S)	Μολυβδαίνιο (Mo)
	Χλώριο (Cl)
	Υδρογόνο (H)
	Νικέλιο (Ni)

7. Τα χαρακτηριστικά του εδάφους που επηρεάζουν την λίπανση

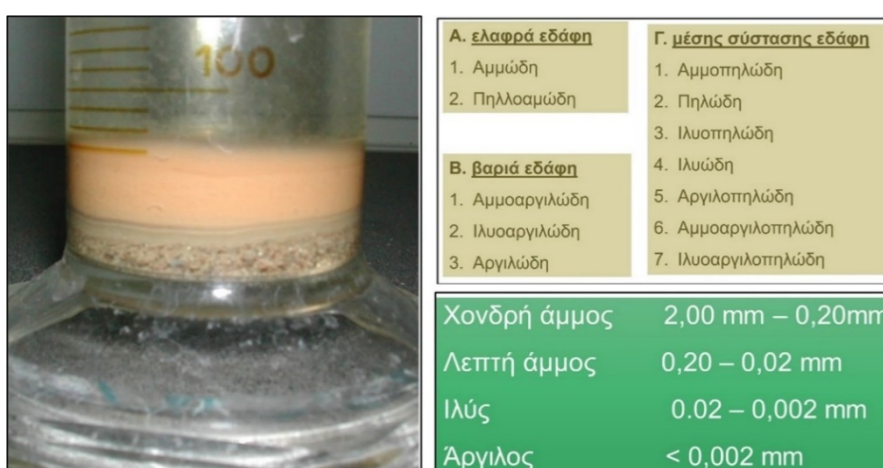
7.1 Μηχανική σύσταση

Σαν μηχανική σύσταση του εδάφους ορίζεται η από κόκκους διαφόρων διαστάσεων σύσταση του εδαφικού υλικού και καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τις φυσικοχημικές και βιολογικές του ιδιότητες.

Τα εδάφη ανάλογα με τα ποσοστά άμμου, ιλύος και αργίλου κατατάσσονται σε ορισμένες κατηγορίες μηχανικής σύστασης(Εικόνα 1, Εικόνα 2).



Εικόνα 1. Τρίγωνο προσδιορισμού μηχανικής σύστασης εδαφών, ανάλογα με τα ποσοστά άμμου, ιλύος και αργίλου



Εικόνα 2. Κατηγοριοποίηση εδαφών ανάλογα με τα ποσοστά άμμου, ιλύος και αργίλου. Αριστερά στην εικόνα, εργαστηριακός διαχωρισμός άμμου(κάτω), ιλύος(μέση) και αργίλου(επάνω) σε δείγμα εδαφικού υλικού

7.2 Δομή

Αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο τα σωματίδια του εδάφους (άμμος, ύλη, άργιλος) είναι μεταξύ τους ενωμένα και δημιουργούν συσσωματώματα. Η διατήρηση καλής και σταθερής δομής των εδαφών πρέπει να αποτελεί ουσιώδη φροντίδα των καλλιεργητών(Πίνακας 3).

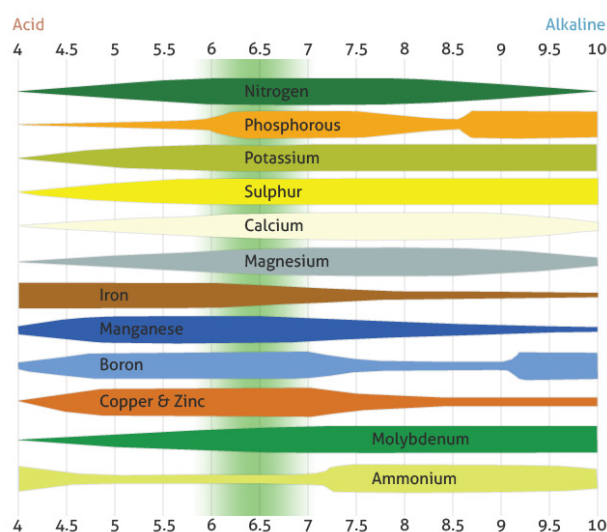
Πίνακας 3. Κατηγορίες δομής εδαφών, ανάλογα με τον είδος των συσσωματωμάτων και τον τρόπο σύνδεσής τους

Τύπος δομής		Κατηγορίες δομής	Βαθμός δομής
Έδαφος χωρίς δομή	Έδαφος με δομή		
Μονόκοκκος	Πλακοειδής	Πολύ λεπτή	Ασθενής δομή
Συμπαγής	Πρισματική	Λεπτή	Μέτρια δομή
	Στυλοειδής	Μέτρια	
	Κυβοειδής	Αδρομερής	Ισχυρή δομή
	Κοκκώδης	Πολύ αδρομερής	
	Ψιχαλωτή		

7.3 pH – Αντίδραση εδάφους

Σαν αντίδραση του εδάφους χαρακτηρίζεται ο βαθμός οξύτητας ή αλκαλικότητας του, ή η σχέση μεταξύ των ποσοστών ιόντων H^+ και OH^- του εδάφους.

Η αντίδραση του εδάφους επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το είδος και τη δράση των μικροοργανισμών, τη διαλυτότητα των θρεπτικών στοιχείων και γενικά τη θρέψη των φυτών(Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Διαλυτότητα και διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων ανάλογα με την αντίδραση(pH) του εδάφους

Αντίδραση του εδάφους(pH) μεταξύ 5,5- 6,5 είναι τις περισσότερες φορές κατάλληλο για την ανάπτυξη του πρασίνου. Εντούτοις υπάρχουν φυτά που μεγαλώνουν καλύτερα σε συνθήκες όξινες και άλλα σε συνθήκες αλκαλικές.

7.4 Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων

Η ιδιότητα των κολλοειδών του εδάφους να προσροφούν και να συγκρατούν κατιόντα ονομάζεται ικανότητα προσρόφησης κατιόντων. Επομένως το ποσό των κατιόντων που μπορούν να προσροφήσουν και να συγκρατήσουν σε ανταλλάξιμη μορφή τα κολλοειδή του εδάφους λέγεται εναλλακτική ικανότητα κατιόντων (C.E.C. = Cation exchange capacity) ή και ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (ΙΑΚ) και μετρείται σε χιλιοστοϊσοδύναμα (milliequivalents) κατιόντων ανά 100 g ξηρού εδάφους (me/100 g εδάφους).

Η C.E.C. κυμαίνεται στα ορυκτά από λίγα μέχρι 60 me/100 g εδάφους, ενώ στα οργανικά εδάφη υπερβαίνει τα 200 me/100 g εδάφους.

Η C.E.C. των εδαφών εξαρτάται από:

- την ορυκτολογική σύσταση
- τη μηχανική σύσταση
- την οργανική ουσία
- την οξύτητα του εδάφους

Από τα κατιόντα των μετάλλων, κυρίως δρουν ως εναλλακτικά το Ca, το Mg, το K, το Na.

8. Προσδιορισμός Αναγκών σε θρεπτικά στοιχεία

8.1 Οπτική παρατήρηση - Συμπτώματα έλλειψης θρεπτικών στοιχείων

Η παρατήρηση των παρακάτω στοιχείων σε ένα δέντρο αποτελεί ένδειξη έλλειψης ενός ή περισσότερων θρεπτικών στοιχείων.

Τα στοιχεία-δείκτες μπορεί να είναι:

- Μειωμένη ανάπτυξη σε σύγκριση με προηγούμενα χρόνια
- Μικρότερου μεγέθους ή λιγότερα σε ποσότητα φύλλα.
- Εμφάνιση κίτρινων φύλλων
- Πρόωρο κιτρίνισμα και πτώση των φύλλων
- Ασθενής και καταπονημένη εικόνα του δέντρου

Ειδικότερα τα συμπτώματα έλλειψης Αζώτου είναι:

- Πρόωρη χλώρωση-κιτρίνισμα που ξεκινά από τα παλαιότερα φύλλα
- Μειωμένη ανάπτυξη- καχεκτικοί βλαστοί
- Εμφάνιση λεπτών βλαστών μεγάλου μήκους
- Γρηγορότερη γήρανση

Τα συμπτώματα έλλειψης Φωσφόρου είναι:

- Μειωμένη ανάπτυξη
- Σχηματισμός λεπτών στελεχών-βλαστών
- Το φύλλωμά συχνά σκούρο, σχεδόν κυανοπράσινο.
- Εμφάνιση καθυστερημένης ωρίμανση, αραιής άνθησης και χαμηλής ποιότητα των σπόρων.
- Σε ακραίες περιπτώσεις η τροφοπενία φωσφόρου μπορεί να προκαλέσει κιτρίνισμα και «γήρανση» των φύλλων
- Εμφάνιση πορφυρών κηλίδων σε φύλλα και βλαστούς

Τα συμπτώματα έλλειψης Καλίου είναι:

- Οι άκρες και τα περιθώρια του ελάσματος των παλαιότερων φύλλων αρχίζουν να κιτρινίζουν (χλώρωση) και κατόπιν νεκρώνονται (νέκρωση)
- Τα φύλλα εμφανίζονται να έχουν καεί στα περιθώρια
- Σε μερικά φυτά, τα νεκρωμένα περιθώρια του ελάσματος των φύλλων μπορεί να σχίζονται
- Σε μερικά είδη ψυχανθών τροφοπενία καλίου προκαλεί μικρές λευκές νεκρωτικές κηλίδες, που σχηματίζουν ένα χαρακτηριστικό μοτίβο σε όλο το περιθώριο του ελάσματος των φυλλαρίων.

8.2 Ανάλυση εδάφους

Η ανάλυση του εδάφους περιλαμβάνει μια σειρά από διαδικασίες που μας δίνουν την δυνατότητα προσδιορισμού των τιμών σε χρήσιμες παραμέτρους, όπως το pH, η μηχανική σύσταση, η οργανική ουσία και η περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία.

Το δείγμα του εδάφους που θα αναλυθεί πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικό, να εμφανίζει δηλαδή την γενική εικόνα της περιοχής που εξετάζεται.

Δείγματα συλλέγονται από βάθη, 0-30cm, 30-60cm, 60-90cm. Δείγμα από κάθε βάθος βάρους 1,5-2 kgr, τοποθετείται χωριστά σε πλαστική σακούλα στην οποία τοποθετείται ετικέτα με τα στοιχεία του δείγματος(περιοχή, σημείο εδαφοληψίας, βάθος, ημερομηνία, ονοματεπώνυμο προσώπου που έκανε την εδαφοληψία).

Εάν το έδαφος παρουσιάζει διαφορετικές διακριτές στρώσεις κατά βάθος λαμβάνονται δείγματα από κάθε στρώση. Δεν αναμιγνύονται δείγματα από διαφορετικά βάθη.

Δείγματα εδάφους λαμβάνονται κατά τη διάρκεια όλου του έτους. Καλύτερη εποχή είναι το φθινόπωρο. Αποφεύγονται περίοδοι κατά τις οποίες προηγήθηκαν λιπάνσεις, καθώς και περίοδοι με έντονες βροχοπτώσεις.

Οι αναλύσεις προτείνεται να επαναλαμβάνονται ανά τρία(3) έτη και τα αποτελέσματα να συνδυάζονται με την ανάλυση των φυτικών ιστών.

8.3 Ανάλυση φυτικών ιστών

Η ανάλυση των φυτικών ιστών θα πρέπει να συνδυάζεται με την ανάλυση εδάφους.

Στα δέντρα μια δειγματοληψία κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών είναι αρκετή.

Η φυλλοληψία γίνεται από δέντρα της ίδια ηλικίας, σταδίου ανάπτυξης, ποικιλίας, ευρωστίας και κατάστασης υγείας.

Τα δέντρα θα πρέπει να έχουν δεχθεί την ίδια διαχείριση και να έχουν τον ίδιο προσανατολισμό.

Τα φύλλα είναι της ίδιας εμφάνισης, κατάστασης της υγείας τους και συλλέγονται κατά τον ίδιο χρόνο της ημέρας.

Τα φύλλα πρέπει να λαμβάνονται από βλαστούς της τρέχουσας ανάπτυξης, να είναι καλύπτουν και τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα σε σύνολο οκτώ(8) φύλλων από κάθε δέντρο. Είναι σημαντικό η δειγματοληψία να γίνεται από το ίδιο πρόσωπο.

9. Ανάγκες και χρόνος εφαρμογής λίπανσης στα δέντρα

9.1 Νεαρά νεοφυτευμένα δέντρα

Στα νεαρά δέντρα των νέων φυτεύσεων δεν απαιτείται εφαρμογή λίπανσης κατά τη διάρκεια της πρώτης βλαστικής περιόδου. Τα περισσότερα από αυτά τα δέντρα έχουν αναπτυχθεί σε φυτώρια και διαθέτουν υψηλά επίπεδα θρεπτικών συστατικών που μπορούν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους κατά την πρώτη αυτή περίοδο. Η υπερβολική λίπανση κατά τον πρώτο χρόνο μπορεί να βλάψει το δέντρο και να μειώσει τον ρυθμό ανάπτυξής του. Μετά τον πρώτο χρόνο, η εφαρμογή αζώτου σε ποσότητα 0,08 -0,40 kg ανά τετραγωνικό μέτρο γύρω από κάθε δέντρο θα εξασφαλίσει επαρκή εφοδιασμό για ικανοποιητική ανάπτυξη. Αποφεύγεται η εφαρμογή λίπανσης σε απόσταση μικρότερη 30,5 cm από τον κορμό του δέντρου, γιατί το λίπασμα μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα και να τραυματίσει τον νεαρό ιστό του κορμού.

9.2 Αναπτυσσόμενα -ενήλικα δέντρα

Καθώς τα δέντρα αναπτύσσονται από νεαρά φυτά σε ενήλικα, οι ανάγκες τους σε θρεπτικά στοιχεία αυξάνονται. Αυτή η περίοδος της ζωής τους είναι σημαντική για την ανάπτυξη ισχυρής δομής με καλά σχηματισμένης κόμης. Η ετήσια λίπανση προσαρμοσμένη στο ρυθμό ανάπτυξης του δέντρου και στην περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά συστατικά, μπορεί να κάνει σημαντική διαφορά στην ανάπτυξη ευρωστία και μακροζωία του.

9.3 Ώριμα δέντρα

Τα ώριμα δέντρα ενδέχεται να μην χρειάζονται τόσο συχνή λίπανση όσο τα νεότερα, εφόσον είναι υγιή, εύρωστα και το έδαφος έχει μια ισορροπημένη παρουσία θρεπτικών στοιχείων. Παρόλα αυτά, είναι απαραίτητοι περιοδικοί έλεγχοι, οι οποίοι ενδεχομένως θα δείξουν ανάγκη εφαρμογής λίπανσης, ιδιαίτερα αν το δένδρο παρουσιάζει σημάδια στρες ή έχουμε ενδείξεις ανεπάρκειας θρεπτικών συστατικών.

9.4 Χρόνος και επαναλήψεις λίπανσης

Ο σωστός χρόνος εφαρμογής είναι πολύ σημαντικός για τη λίπανση των δέντρων. Η καλύτερη περίοδος εξαρτάται από το είδος του δέντρου και το κλίμα της περιοχής. Ωστόσο, γενικά, η ιδανική εποχή είναι από τις αρχές μέχρι τα μέσα της άνοιξης. Τότε τα δέντρα βρίσκονται σε φάση ενεργούς ανάπτυξης και μπορούν αμέσως να αξιοποιήσουν τα θρεπτικά συστατικά, ελαχιστοποιώντας έτσι την απώλεια λιπάσματος. Η ανοιξιάτικη λίπανση μπορεί να παρέχει

τα απαραίτητα στοιχεία στην έναρξη της βλαστικής περιόδου, προσφέροντας στα δέντρα την απαιτούμενη ώθηση ακριβώς όταν τη χρειάζονται περισσότερο.

Τα ευδιάλυτα λιπάσματα, όπως είναι τα αζωτούχα, εφαρμόζονται επιφανειακά με την έναρξη της βλαστικής περιόδου ή και λίγο νωρίτερα (Μάρτιο), σε δύο ή περισσότερες δόσεις κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου.

Τα δυσδιάλυτα λιπάσματα που περιέχουν φώσφορο (P) ή/και κάλιο (K) εφαρμόζονται στο τέλος φθινοπώρου, είτε επιφανειακά, είτε με ενσωμάτωση στο έδαφος.

Εφαρμογές λιπασμάτων στα τέλη του καλοκαιριού πρέπει να αποφεύγονται, λόγω πιθανής διέγερσης και ανάπτυξης νέας βλάστησης, η οποία πιθανόν δεν θα προλάβει να ξυλοποιηθεί πριν την εμφάνιση χαμηλών θερμοκρασιών και παγετών. Μια τέτοια όψιμη βλάστηση είναι ιδιαίτερα ευάλωτη από αυτές τις θερμοκρασίες.

Τα περισσότερα δέντρα ωφελούνται από την ετήσια λίπανση, αλλά αυτό μπορεί να διαφοροποιείται ανάλογα με την ηλικία, το είδος, την υγεία του δέντρου και την ποιότητα του εδάφους. Τα νεαρά, αναπτυσσόμενα δέντρα ή εκείνα που βρίσκονται σε εξασθενημένη κατάσταση μπορεί να χρειάζονται συχνότερη λίπανση για να υποστηρίξουν την ανάπτυξη ή την αποκατάστασή τους. Αντίθετα, τα ώριμα και υγιή δέντρα χρειάζονται λιγότερο συχνή λίπανση. Η ανάλυση του εδάφους και ο εντοπισμός της έλλειψης θρεπτικών στοιχείων θα βοηθήσει στη δημιουργία ενός προσαρμοσμένου στις ανάγκες των δέντρων προγράμματος λίπανσης.

10. Μέθοδοι εφαρμογής λίπανσης στα δέντρα στο αστικό περιβάλλον

10.1 Εφαρμογή στην επιφάνεια του εδάφους

Η εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης αποφεύγεται όταν υπάρχει πρόβλεψη για έντονες βροχοπτώσεις.

Μετά την εφαρμογή επιφανειακής λίπανσης ακολουθεί άρδευση της επιφάνειας για την ενσωμάτωση του λιπάσματος στο έδαφος.

10.2 Εφαρμογή με διάνοιξη οπών στο έδαφος

Οι οπές τοποθετούνται ομοιόμορφα μέσα στην καθορισμένη περιοχή εφαρμογής.

Το βάθος και η απόσταση μεταξύ των οπών πρέπει να καθορίζονται με ακρίβεια. Οι οπές πρέπει να έχουν διάμετρο 5-10 εκατοστά, να απέχουν μεταξύ τους 30-91 εκατοστά και να

έχουν βάθος 10-20 εκατοστά. Η πλήρωση των οπών γίνεται έως τα 5 εκατοστά κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, συμπληρώνοντας την πλήρωση κάθε οπής με αμμώδες εδαφικό υλικό ή τύρφη. Το υλικό θα πρέπει να διανέμετε ομοιόμορφα σε όλες τις οπές.

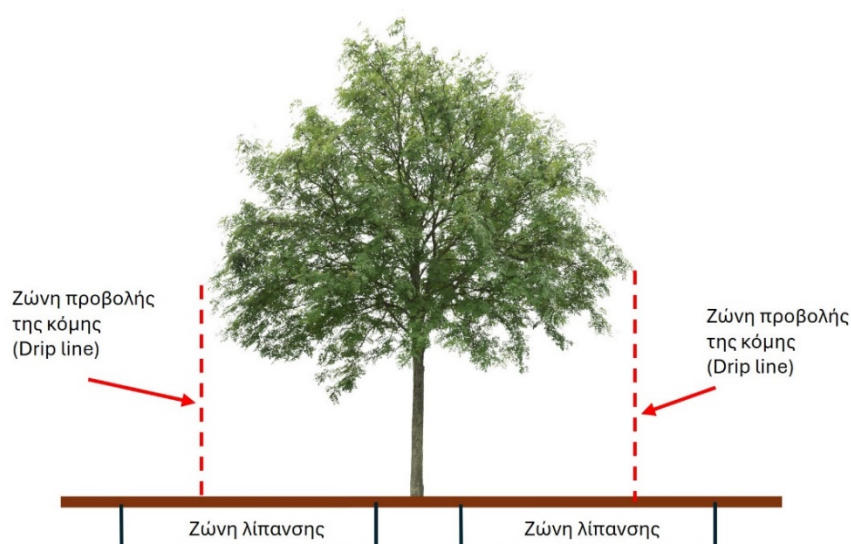
10.3 Εφαρμογή με έγχυση στο έδαφος

Τα σημεία έγχυσης προσδιορίζονται ομοιόμορφα στην καθορισμένη επιφάνεια εφαρμογής.

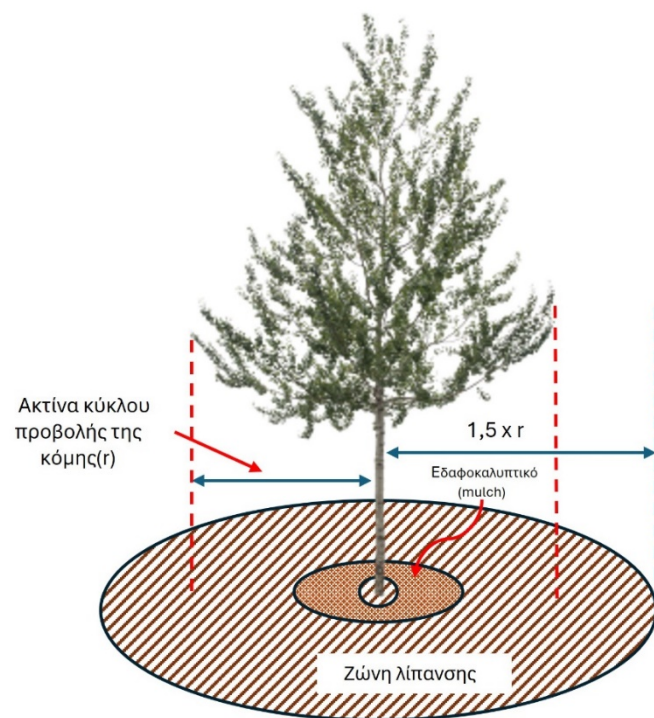
Οι αποστάσεις και το βάθος των σημείων έγχυσης προσδιορίζονται με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Τα σημεία εφαρμογής θα πρέπει να απέχουν μεταξύ τους 30-91 εκατοστά, ενώ το βάθος εφαρμογής είναι 10-20 εκατοστά και σε κάθε περίπτωση δεν υπερβαίνει τα 30 εκατοστά.

Το υλικό του λιπάσματος θα πρέπει να κατανέμεται ομοιόμορφα στα σημεία έγχυσης της επιφάνειας εφαρμογής.

Οι παραπάνω τεχνικές εφαρμόζονται τουλάχιστον στην έκταση που εκτείνονται οι ρίζες του δέντρου. Πρακτικά είναι η περιοχή που προσδιορίζεται από την προβολή στο έδαφος της κόμης του δέντρου (Drip line zone) (Εικόνα 4, Εικόνα 5, Εικόνα 6). Για τα δέντρα με κολωνοειδή ανάπτυξη η μέθοδος προσδιορισμού της ακτίνας επεξεργασίας υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας τη διάμετρο του κορμού του δέντρου σε ύψος 1,3m από το έδαφος, μετρημένη σε εκατοστά, επί 0,12 έως 0,18, ώστε να προσδιοριστεί η ακτίνα, εκφρασμένη σε μέτρα από τον κορμό του δέντρου.



Εικόνα 4. Προσδιορισμός ζώνης εφαρμογής τεχνικών λίπανσης με βάση την προβολή της κόμης



Εικόνα 5. Προσδιορισμός της επιφάνειας εφαρμογής τεχνικών λίπανσης με βάση την ακτίνα του κύκλου προβολής της κόμης(Dripline)



Εικόνα 6. Εφαρμογή της μεθόδου λίπανσης με έγχυση στο έδαφος

10.4 Εφαρμογή με διάτρηση(ένεση) κορμού

Η τεχνική της διάτρησης(ένεσης) του κορμού εφαρμόζεται όταν οι άλλες τεχνικές με εφαρμογή στο έδαφος κριθεί ότι είναι πρακτικά μη εφαρμόσιμες ή αναποτελεσματικές. Η τεχνική εφαρμόζεται κατά την περίοδο της βλαστικής περιόδου του δέντρου, καθώς κατά την περίοδο αυτή μεγιστοποιείται η επίτευξη των στόχων της λίπανσης. Η εφαρμογή θα πρέπει να γίνεται σε σημεία του κορμού πλησίον του ριζικού κόμβου(λαιμός) ή όσο το δυνατόν χαμηλότερα στον κορμό. Οι οπές πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερες σε διάμετρο και μικρού βάθους ανάλογα με τον εξοπλισμό εφαρμογής που χρησιμοποιείται. Τα διαστήματα εφαρμογής δεν πρέπει σχεδιάζονται έτσι ώστε να μεγιστοποιούν τα οφέλη και να μειώνουν τις όποιες αρνητικές επιπτώσεις στο δένδρο. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη το pH και η αλατότητα του νερού που χρησιμοποιείται για ενέσιμη εφαρμογή των σκευασμάτων στον κορμό του δέντρου. Στα μικρής διαμέτρου κορμού δέντρα όπως και σε αυτά που καταπονούνται από έλλειψη νερού δεν εφαρμόζουμε αυτή την τεχνική λίπανσης. Τα εργαλεία – όργανα διάτρησης(τρυπανίδια), που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία σημείων έγχυσης πρέπει να είναι λεία-κοφτερά, σχεδιασμένα για διατρήσεις σε ζωντανό ξύλο και να έχουν το κατάλληλο μέγεθος για τη συσκευή έγχυσης.

10.5 Εφαρμογή με διαφυλλικούς ψεκασμούς

Η τεχνική των διαφυλλικών ψεκασμών εφαρμόζεται, όπως και αυτή της διάτρησης(ένεσης) κορμού, όταν υπάρχει αδυναμία εφαρμογής των τεχνικών εφαρμογής λίπανσης δια του εδάφους.

Όταν εφαρμόζουμε τον ψεκασμό της κόμης, το διάλυμα του σκευάσματος θα πρέπει αυτό να καλύψει το σύνολο της κόμης και της φυλλώδους επιφάνειας που αυτή έχει. Η εφαρμογή γίνεται κατά το στάδιο της βλαστικής περιόδου, καθώς την περίοδο αυτή είναι δυνατή και η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων που έχουν τα σκευάσματα.

11. Σκευάσματα λίπανσης

11.1 Οργανικά

Οργανικά λιπάσματα είναι τα υπολείμματα της φυτικής και ζωικής παραγωγής, τα οποία εμπλουτίζουν το έδαφος με οργανική ουσία, που επιδρά ευεργετικά στις φυσικές και χημικές του ιδιότητες. Τα κυριότερα οργανικά λιπάσματα είναι η ζωική κόπρος(κοπριά) και οι κομπόστες.

11.1.1 Ζωική κόπρος(κοπριές)

Αποτελούνται από τα περιττώματα και τα ούρα των διαφόρων αγροτικών ζώων, κυρίως αιγοπροβάτων, αλλά και βοοειδών και ορνίθων. Περιέχουν όλα τα κύρια θρεπτικά στοιχεία και η αξία τους οφείλεται στο ότι:

- Βελτιώνουν τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους
- Περιέχουν τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών
- Ασκούν ευεργετική επίδραση στην ανάπτυξη και δραστηριότητα των μικροοργανισμών.

Το υλικό εφαρμογής(κοπριά) θα πρέπει:

- Να είναι καλά χωνεμένη(προχωρημένης ζύμωσης)
- Να μην περιέχει σπόρους ζιζανίων
- Να μην περιέχει εδαφικό υλικό πάνω από 10%
- Να μην έχει πάνω από 15-20% υγρασία
- Να μην περιέχει ξένα υλικά
- Να μην περιέχει υπολείμματα ζωοτροφών που δεν έχουν αποσυντεθεί

11.1.2 Κομπόστες

Αποτελούνται από φυτικά υπολείμματα όπως τύρφη, άχυρα, πριονίδια, δασική φυλλάδα, ψυχανθή, στελέχη διαφόρων ετησίων φυτών, φλοιό κλπ.

Η διαδικασία της κομποστοποίησης θα πρέπει να έχει διαρκέσει 4-6 μήνες, το υλικό να έχει σταθεροποιηθεί, να έχει ομοιόμορφη σκουρόχρωμη εμφάνιση και να αποτελείται από 100% ανακυκλωμένο περιεχόμενο.

Επίσης θα πρέπει:

- Να έχει φιλτραριστεί από κόσκινο διαμέτρου $0,65 < \delta < 1,27$
- Να μην περιέχει σπόρους ζιζανίων
- Να έχει λιγότερους από 100 νηματώδεις ανά 100cc οργανικής ουσίας
- Να έχει pH μεταξύ 5,5 και 7,5
- Να έχει λόγο άνθρακα προς άζωτο (N:C) 40:1
- Να έχει ελάχιστες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων.

11.2 Ανόργανα

Ανόργανα λιπάσματα είναι απλές χημικές ενώσεις που παρασκευάζονται ή εξορύσσονται από φυσικά κοιτάσματα και εφοδιάζουν τα φυτά με θρεπτικά στοιχεία. Τα ανόργανα λιπάσματα διακρίνονται σε απλά, σύνθετα και πλήρη.

Τύπος λιπάσματος είναι η εκατοστιαία περιεκτικότητα ενός λιπάσματος σε N, P₂O₅ και K₂O. Για παράδειγμα λίπασμα 11-15-15 περιέχει 11% N, 15% P₂O₅ και 15% K₂O.

Τα περισσότερα λιπάσματα περιέχουν εκτός από τα τρία κύρια θρεπτικά στοιχεία, και άλλα θρεπτικά στοιχεία σε μικρότερες ποσότητες όπως Ca, S, Mg ή περιέχουν ιχνοστοιχεία. Η εφαρμογή χημικών λιπασμάτων θα πρέπει να γίνεται μετά από έλεγχο της αναγκαιότητά της.

11.2.1 Αζωτούχα

Απλά αζωτούχα λιπάσματα είναι:

- Νιτρική Αμμωνία NH₄NO₃(33-0-0)
- Θειϊκή Αμμωνία (NH₄)₂SO₄(21-0-0)

Σύνθετα αζωτούχα λιπάσματα

- Υπερφωσφορική αμμωνία (11-8-0) NH₄H₂PO₄

11.2.2 Φωσφορούχα

Απλά υπερφωσφορικά λιπάσματα σε κοκκώδη μορφή και σύνθεση (0-21-0)

Τριπλό υπερφωσφορικό Ca(H₂PO₄)₂·2H₂O(0-40-0).

11.2.3 Καλιούχα

Απλά καλιούχα λιπάσματα K₂SO₄, με εγγυημένη σύνθεση (0-0-50)

Σύνθετα καλιούχα λιπάσματα: KNO₃ με σύνθεση (13-0-44)

11.2.4 Πλήρη λιπάσματα

Πλήρη λιπάσματα που περιέχουν και τα τρία βασικά θρεπτικά στοιχεία(N,P,K) με σύνθεση (10-10-10 ή 20-20-20) με ιχνοστοιχεία και εγγυημένη σύνθεση

11.2.5 Ειδικά λιπάσματα

Ανόργανα λιπάσματα τα οποία περιέχουν ιχνοστοιχεία σε διάφορες ποσότητες ή μαγνήσιο.

Λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης. Ειδικά σχεδιασμένα ώστε να απελευθερώνουν τα θρεπτικά συστατικά τους σταδιακά στο έδαφος, και όχι άμεσα, όπως τα συμβατικά λιπάσματα. Αυτό επιτρέπει στα δέντρα και τα φυτά να απορροφούν τα απαραίτητα στοιχεία για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μειώνοντας τις απώλειες από έκπλυση και την ανάγκη για συχνές επαναλήψεις λίπανσης. Τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για τη φροντίδα δέντρων, καθώς παρέχουν συνεχή υποστήριξη στην ανάπτυξή τους, ακόμη και όταν δεν είναι εφικτή η συχνή συντήρηση.

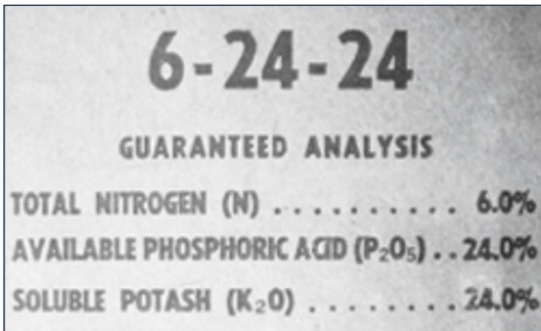
12. Κατάταξη ειδών με βάση τις απαιτήσεις τους σε θρεπτικά στοιχεία

Τα δέντρα ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε θρεπτικά στοιχεία κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες(Τάντος και Παπαιωάννου, 2006):

1. Πολύ απαιτητικά: Ενδεικτικά είδη είναι η υψηλή φράξος(*Fraxinus excelsior*), η ορεινή σφένδαμος(*Acer pseudoplatanus*), η ορεινή φτελιά(*Ulmus glabra*), η ποδισκοφόρος δρύς(*Quercus robur*), η καρυδιά(*Juglans regia*), κ.ά.
2. Απαιτητικά: Ενδεικτικά είδη είναι η οξιά(*Fagus sylvatica*), ο γαύρος(*Fagus sylvatica*), η λεύκη(*Populus alba*), η λάρικα(*Larix decidua*), η ερυθρελάτη(*Picea abies*), η απόδισκος δρυς(*Quercus petraea*), η καστανιά(*Castanea sativa*), η πεδινή φτελιά(*Ulmus minor*), κ.ά.
3. Μέτρια απαιτητικά: Ενδεικτικά είδη είναι η υβριδογενής ελάτη(*Abies borisii-regis*), η πλατύφυλλος δρυς(*Quercus frainetto*), η οστρυά(*Ostrya carpinifolia*), ο ανατολικός γαύρος(*Carpinus orientalis*), η πεδινή σφένδαμος(*Acer campestre*), ο φράξος(*Fraxinus ornus*) κ.ά.
4. Ολιγαρκή: Ενδεικτικά είδη είναι η τρέμουσα λεύκη(*Populus tremula*), η σημύδα(*Betula pendula*) και τα είδη πεύκης όπως δασική(*Pinus sylvestris*), μαύρη(*Pinus nigra*), χαλέπιος(*Pinus halepensis*), τραχεία(*Pinus brutia*), κουκουναριά(*Pinus pinea*), λευκόδερμος(*Pinus heldreichii*).

Παράρτημα

Υπολογισμός ποσοστών και ποσοτήτων θρεπτικών στοιχείων σε συσκευασίες λιπασμάτων(Brady and Weil, 1999).

 <p>6-24-24 GUARANTEED ANALYSIS TOTAL NITROGEN (N) 6.0% AVAILABLE PHOSPHORIC ACID (P₂O₅) . . 24.0% SOLUBLE POTASH (K₂O) 24.0%</p>	<p>Τυπική σήμανση ετικέτας πλήρους λιπάσματος στο εμπόριο</p>
<p>Η τυπική σήμανση στην ετικέτα ενός λιπάσματος αναφέρει το ποσοστό N, P₂O₅ και K₂O. Συνεπώς μια συσκευασία λιπάσματος με σήμανση 6-24-24(6% N, 24% P₂O₅ και 24% K₂O) περιέχει 6% N, 10,5% P και 19,9% K, σύμφωνα με τους παρακάτω υπολογισμούς:</p> <p>Τα μοριακά βάρη του P, K και O είναι 31,39 και 16 g/mol αντίστοιχα.</p> <p>Μοριακό βάρος του P₂O₅ = 2(31) + 5(16) = 142 g/mol</p> <p>Αναλογία P στο P₂O₅ = 2P/ P₂O₅ = 2(31)/2(31) + 5(16) = 0,44</p> <p>Για την μετατροπή P₂O₅ σε P, πολλαπλασιάζεται το ποσοστό του με 0,44 και έχουμε ποσοστό για το P=10,5% (24 x 0,44)</p> <p>Μοριακό βάρος του K₂O = 2(39) + 16 = 94 g/mol</p> <p>Αναλογία K στο K₂O = 2K/ K₂O = 2(39)/2(39) + 16 = 0,83</p> <p>Για την μετατροπή K₂O σε K, πολλαπλασιάζεται το ποσοστό του με 0,83 και έχουμε ποσοστό για το K =19,9% (24 x 0,83)</p> <p>Ο προσδιορισμός της ποσότητας κάθε στοιχείου σε μια συσκευασία λιπάσματος γίνεται σύμφωνα με του παρακάτω υπολογισμούς:</p> <p>Εάν η συσκευασία με σήμανση 6-24-24 περιέχει 25 kg λιπάσματος σε αυτό θα έχουμε: 1,5 kg N(0,06x25), 2,6 kg P(0,24 x 0,44 x 25) και 5 kg K(0,24x0,83x25).</p>	

Βιβλιογραφία

Brady, N.C., and R.R. Weil. 1999. *The Nature and Properties of Soils*. 12th ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.

Harris, R.W., J.R. Clark, N.P. Matheny. 1999. *“Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines.”* 3rd Ed. Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, NJ. 687 pp.

Τάντος, Β. και Παπαϊωάννου, Α., 2006. «Δασική Εδαφολογία», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 2006.



Φυτοπροστασία Δέντρων

ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

1. Εισαγωγή

Η φυτοπροστασία αποτελεί βασικό παράγοντα για τη διατήρηση της υγείας, της ανθεκτικότητας και της μακροβιότητας των αστικών δέντρων. Τα δέντρα στους αστικούς χώρους εκτίθενται σε πολλαπλές πιέσεις και στρεσογόνους παράγοντες, όπως ατμοσφαιρική ρύπανση, περιορισμένο χώρο ριζοβολίας, μηχανικούς τραυματισμούς, υψηλές θερμοκρασίες, έλλειψη νερού κτλ. Αυτοί οι παράγοντες μειώνουν την ανθεκτικότητα τους, καθιστώντας τα πιο ευάλωτα σε εχθρούς και παθογόνα.

Η σωστή και έγκαιρη εφαρμογή φυτοπροστατευτικών μέτρων συμβάλλει:

- Στην πρόληψη και καταστολή ασθενειών
- Στη διατήρηση της φυσιολογικής ανάπτυξης και της αισθητικής αξίας των δέντρων
- Στην προστασία της δημόσιας ασφάλειας, καθώς τα εξασθενημένα ή προσβεβλημένα δέντρα μπορεί να αποτελέσουν κίνδυνο (πτώσεις κλάδων ή δέντρων).
- Στη βελτίωση της οικολογικής λειτουργίας των πόλεων
- Στην πρόληψη εξάπλωσης επιβλαβών οργανισμών

2. Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων, των διαδικασιών και των τεχνικών παραμέτρων που διέπουν την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων, με σκοπό την αποτελεσματική προστασία των δέντρων, από εχθρούς και ασθένειες. Η προδιαγραφή αποσκοπεί στη διασφάλιση της ορθής και ασφαλούς χρήσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τις αρχές της φυτοπροστασίας.

Στο κείμενο της προδιαγραφής χρησιμοποιείται η παρακάτω φρασεολογία:

- προτείνεται, όπου αναφέρεται σε πιθανές επιλογές,
- συστήνεται, όπου αναφέρεται σε σύσταση,
- πρέπει, όπου αναφέρεται σε υποχρεωτικές δραστηριότητες.

3. Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές

- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-06-05-00:2022 Φυτοπροστασία
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-06-03-00 Application of fertilizers -- Εφαρμογή λιπάνσεων φυτών
- ΕΛΟΤ EN ISO 16119-3 Agricultural and forestry machinery - Environmental requirements for sprayers - Part 3: Sprayers for bush and tree crops -- Γεωργικά και δασοκομικά μηχανήματα - Περιβαλλοντικές απαιτήσεις για ψεκαστήρες - Μέρος 3: Ψεκαστήρες για θάμνους και δένδρα.

4. Ορισμοί

Δραστικές ουσίες: Το δραστικό συστατικό κατά των επιβλαβών οργανισμών, των φυτών σε ένα φυτοπροστατευτικό προϊόν.

Παθογόνα: είναι οργανισμοί που ανήκουν στους μύκητες, στα βακτήρια, στους ιούς και προκαλούν ασθένειες στα φυτά.

Εχθροί των φυτών: είναι οι οργανισμοί που ανήκουν στο ζωικό βασίλειο δηλαδή τα έντομα, τα ακάρεα, οι νηματώδεις, τα τρωκτικά, τα σαλιγκάρια, κ.ά.

Αβιοτικοί παράγοντες: είναι παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν διάφορα συμπτώματα στα φυτά, από έλλειψη θρεπτικών ουσιών (τροφοπενίες), τοξικότητες, περιβαλλοντικές καταπονήσεις κλπ.

Ευπαθείς ομάδες: είναι άτομα που χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή κατά την αξιολόγηση των χρόνιων επιπτώσεων των φυτοπροστατευτικών προϊόντων στην υγεία. Στα άτομα αυτά περιλαμβάνονται οι έγκυοι και οι θηλάζουσες γυναίκες, τα έμβρυα, τα βρέφη και τα παιδιά, οι ηλικιωμένοι και οι εργαζόμενοι και οι κάτοικοι περιοχών οι οποίοι υποβάλλονται σε υψηλή έκθεση σε φυτοφάρμακα επί μακρό διάστημα.

Επαγγελματίας χρήστης: είναι ο επαγγελματίας, που υλοποιεί, την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

5. Βιοασφάλεια

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί σημαντική αύξηση των μη ιθαγενών εχθρών και παθογόνων των δέντρων, που εισάγονται από άλλες χώρες. Αυτή η τάση υπογραμμίζει την ανάγκη για αποτελεσματικά μέτρα προστασίας και διαχείρισης, προκειμένου να διαφυλαχθεί η υγεία των δέντρων.

Η βιοασφάλεια αποτελεί μια σειρά πρακτικών και μέτρων που αποσκοπούν στη μείωση του κινδύνου εξάπλωσης των ασθενειών. Οι βασικές αρχές προστασίας των δέντρων περιλαμβάνουν:

- Τήρηση της νομοθεσίας: Συμμόρφωση με τις ισχύουσες κανονιστικές διατάξεις και πρότυπα.
- Ενημέρωση και γνώση: Κατανόηση των κινδύνων, των εντόμων και των παθογόνων που απειλούν τα δέντρα.
- Επιθεωρήσεις και έγκαιρη αναγνώριση: Τακτικός έλεγχος των δέντρων για πιθανές προσβολές και συμπτώματα ασθενειών.
- Άμεση αναφορά περιστατικών: Ενημέρωση αρμόδιων αρχών σε περίπτωση εντοπισμού κρουσμάτων.
- Τήρηση πρωτοκόλλων ασφαλείας: Εφαρμογή όλων των απαραίτητων μέτρων και διαδικασιών για την πρόληψη και τον έλεγχο.
- Εκπαίδευση προσωπικού: Κατάρτιση του προσωπικού ώστε να αναγνωρίζει τις πιθανές ασθένειες και να εφαρμόζει σωστά τα μέτρα βιοασφάλειας.
- Υπεύθυνη προμήθεια υλικού: Αγορά φυτικού υλικού από προμηθευτές που τηρούν εθνικά και διεθνή πρότυπα

- Προμήθεια υλικών από περιοχές απαλλαγμένες από φυτικούς εχθρούς και παθογόνα καραντίνας
- Ακριβής καταγραφή και ιχνηλασιμότητα: Τήρηση ενημερωμένων αρχείων για όλες τις αγορές και προμήθειες, βοηθώντας στην ιχνηλάτηση σε περίπτωση προσβολών.
- Έλεγχος εισαγωγής και μετακίνησης φυτών: Έλεγχος διαβατηρίων φυτών και τήρηση των απαιτήσεων της αρμόδιας αρχής.
- Γνώση περιορισμών και φυτοϋγειονομικών μέτρων: Κατανόηση και τήρηση των ισχυόντων κανονισμών και επεξεργασιών κατά την εισαγωγή υλικών και συσκευασιών.

6. Πρόληψη Ασθενειών

Η αποτελεσματικότερη μέθοδος αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών είναι η πρόληψη. Η λήψη προληπτικών μέτρων συμβάλλει ουσιαστικά στη διατήρηση της υγείας των φυτών και στη μείωση της ανάγκης για χημικές επεμβάσεις. Στο πλαίσιο αυτό, συστήνονται τα εξής μέτρα:

- Επιλογή κατάλληλων ειδών ή ποικιλιών που είναι προσαρμοσμένες στις τοπικές εδαφοκλιματικές συνθήκες και εμφανίζουν αυξημένη ανθεκτικότητα σε ασθένειες.
 - Εφαρμογή ορθολογικών προγραμμάτων διαχείρισης (άρδευση, λίπανση, κλάδευση), ώστε να ενισχύεται η φυσική αντοχή των δέντρων σε προσβολές.
 - Προστασία και ενίσχυση ωφέλιμων οργανισμών, με κατάλληλα μέτρα φυτοπροστασίας
- Ενώ θα πρέπει να ακολουθούνται τα παρακάτω μέτρα:
- Χρήση υγιούς και πιστοποιημένου φυτευτικού υλικού, απαλλαγμένου από παθογόνους οργανισμούς.
 - Άμεση απομάκρυνση και ασφαλής καταστροφή (π.χ. καύση σε ελεγχόμενο σημείο) προσβεβλημένων κλαδιών ή φυτών, προκειμένου να περιοριστεί η εξάπλωση ασθενειών.
 - Απολύμανση των εργαλείων κλάδευσης μετά από κάθε χρήση, για την αποφυγή μετάδοσης παθογόνων σε υγιή φυτά.

7. Παρακολούθηση

Η παρακολούθηση εχθρών και ασθενειών των δέντρων αποτελεί κρίσιμο στοιχείο στη διαχείριση της υγείας των αστικών οικοσυστημάτων. Η έγκαιρη ανίχνευση και αξιολόγηση της εξάπλωσης ασθενειών βοηθά στην αποτελεσματική αντιμετώπισή τους και στη μείωση της ζημιάς.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι κύριοι τρόποι παρακολούθησης ασθενειών των δέντρων:

Μέθοδος	Περιγραφή	Πλεονεκτήματα	Περιορισμοί	Εφαρμογές
1. Οπτική επιθεώρηση	Τακτικός έλεγχος δέντρων για συμπτώματα (αποχρωματισμοί, ξήρανσεις, σήψεις κτλ.).	Άμεση, χαμηλό κόστος, γρήγορη εφαρμογή.	Υποκειμενική, απαιτεί εμπειρία,	Αστικά δέντρα, πάρκα,

2. Εργαστηριακή ανάλυση	Δειγματοληψία και ταυτοποίηση εχθρών και παθογόνων (μύκητες, βακτήρια, ιοί)	Ακριβής διάγνωση, εντοπισμός αιτίου.	Χρονοβόρα, κόστος, ανάγκη εξοπλισμού.	Επαλήθευση ύποπτων κρουσμάτων
3. Παρακολού- θηση περιβαλ- λοντικών συνθηκών	Μέτρηση θερμοκρασίας, υγρασίας, βροχόπτωσης που επηρεάζουν ασθένειες.	Προβλεπτική δυνατότητα, προλαμβάνει επιδημίες.	Απαιτεί συνεχή μέτρηση και ανάλυση δεδομένων.	Προγνωστικά μοντέλα για μυκητολογικές ασθένειες.
4. Παγίδες για φορείς ασθενειών	Παγίδευση εντόμων που μεταφέρουν παθογόνα	Έγκαιρη ανίχνευση, ποσοτική εκτίμηση.	Έμμεση μέτρηση, όχι πάντα ενδεικτική ασθένειας.	Παρακολούθηση ασθενειών
5. Τηλεπισκόπηση & drones	Εντοπισμός αποχρωματισμένων ή στρεσαρισμένων δέντρων από αέρα/δορυφόρο.	Καλύπτει μεγάλες περιοχές, μη επεμβατική.	Υψηλό κόστος, ανάγκη επεξεργασίας δεδομένων.	Δάση, πάρκα, περιοχές δύσκολης πρόσβασης.
6. Ψηφιακή καταγραφή & GIS	Καταγραφή δεδομένων και χαρτογράφηση προβλημάτων.	Συνεχής παρακολούθηση, ιστορικά στοιχεία.	Απαιτεί τεχνολογική υποδομή και εκπαίδευση.	Αστική διαχείριση πρασίνου, δημοτικές υπηρεσίες.
7. Φυσιολογικές μετρήσεις	Ανάλυση ανάπτυξης, φωτοσύνθεσης κλπ..	Αντικειμενικά δεδομένα, ανίχνευση πριν τα ορατά συμπτώματα.	Απαιτεί ειδικά όργανα, τεχνικές γνώσεις.	Παρακολούθηση υγείας ιστορικών ή πολύτιμων δέντρων.

Πίνακας1. Μέθοδοι παρακολούθησης και πρόληψης Ασθενειών Δέντρων

Η επιτυχής εφαρμογή ενός προγράμματος παρακολούθησης και διαχείρισης των εχθρών και ασθενειών των φυτών προϋποθέτει την ύπαρξη εξειδικευμένου προσωπικού, κατάλληλα εκπαιδευμένου στη φυτοπροστασία και στις τεχνικές αναγνώρισης και αντιμετώπισης προσβολών.

8. Διάγνωση και συλλογή δειγμάτων

Τα συμπτώματα στρες στα δέντρα συνήθως οφείλονται σε πολλούς διαφορετικούς παράγοντες, όπως σε αβιοτικούς παράγοντες, ή σε προσβολές από έντομα, ακάρεα ή παθογόνους μικροοργανισμούς. Ο εντοπισμός και η αντιμετώπιση αυτών των αιτιών μπορεί να είναι αδύνατος χωρίς περαιτέρω ανάλυση. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η διάγνωση απαιτεί εργαστηριακή ανάλυση δειγμάτων, έτσι ώστε να εξιχνιαστούν που οφείλονται τα αίτια των συμπτωμάτων. Θα πρέπει να ληφθούν δείγματα τμημάτων του φυτού ή του εδάφους και να

σταλούν για ανάλυση. Οι αναλύσεις πραγματοποιούνται σε διαγνωστικά εργαστήρια που ειδικεύονται στην εξέταση δειγμάτων.

Τα **δείγματα ασθενών φυτών** πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά, να περιλαμβάνουν φυτά σε διάφορα στάδια προσβολής και να μην είναι ξηρά ή σε σήψη. Συνιστάται η συλλογή και δειγμάτων από υγιή φυτά, για σύγκριση, σε χωριστή συσκευασία. Η συλλογή μετά από ψεκασμό με φυτοφάρμακα πρέπει να αποφεύγεται.

Για τη συσκευασία, τα δείγματα τυλίγονται με στεγνό απορροφητικό χαρτί ή εφημερίδα και τοποθετούνται σε πλαστική σακούλα. Αν υπάρχει υγρή σήψη, αποστέλλονται χωρίς πλαστική σακούλα. Αποφεύγεται η συσκευασία βρεγμένων δειγμάτων. Τα δείγματα αποστέλλονται άμεσα μετά τη συλλογή και προστατεύονται από ήλιο και ακραίες θερμοκρασίες.

Τα **εδαφικά δείγματα**, που θα σταλούν για ανάλυση, συλλέγονται με κατάλληλο εξοπλισμό (δειγματολήπτη, πατόφτυαρο ή σκαπάνη) και τοποθετούνται σε πλαστικές σακούλες με ετικέτες. Από κάθε χωράφι 10 στρεμμάτων λαμβάνεται ένα σύνθετο δείγμα που προκύπτει από την ανάμειξη 5–6 δειγμάτων σε διαδρομή «ζιγκ-ζαγκ». Αν υπάρχουν διαφοροποιήσεις στο έδαφος (π.χ. χρώμα, υφή, κλίση), ο αγρός χωρίζεται σε ομοιογενείς ζώνες και λαμβάνεται δείγμα από κάθε μία. Η δειγματοληψία πρέπει να αποφεύγεται κοντά σε δρόμους ή όρια πάρκων και να γίνεται 2 μήνες μετά την λίπανση και 5–10 ημέρες μετά από βροχή.

Το βάθος δειγματοληψίας είναι 30–60 εκ. Αν το δείγμα δεν αποσταλεί άμεσα, πρέπει να διατηρείται σε ψυγείο (4–8°C) ή σε δροσερό, στεγνό μέρος, μέσα σε αεροστεγή σακούλα. Κάθε δείγμα πρέπει να συνοδεύεται από έντυπο με τα στοιχεία του δείγματος, όπου αναγράφονται το βάθος και η περιοχή προέλευσης.

9. Μέθοδοι καταπολέμησης

9.1 Βιολογική καταπολέμηση

Η βιολογική καταπολέμηση είναι η μέθοδος με την οποία μειώνονται οι πληθυσμοί των επιβλαβών οργανισμών, δηλαδή των οργανισμών που προκαλούν ζημιές στα φυτά, με τη χρήση άλλων ζωντανών οργανισμών που θεωρούνται ωφέλιμοι. Οι ωφέλιμοι οργανισμοί τρέφονται με τους φυτικούς εχθρούς και παθογόνα ή τους ανταγωνίζονται και έτσι περιορίζουν την εξάπλωσή τους.

Οι ωφέλιμοι οργανισμοί που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι **αρπακτικοί**, όπως έντομα και ακάρεα, **παρασιτικοί**, όπως ιοί, βακτήρια ή νηματώδεις, **παρασιτοειδή**, όπως ορισμένα έντομα, ή **ανταγωνιστικοί**, όπως ιοί, βακτήρια και μύκητες.

Η βιολογική καταπολέμηση διακρίνεται σε δύο βασικές κατηγορίες:

Η πρώτη είναι η **βιολογική καταπολέμηση των παθογόνων των φυτών**. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούνται μικροοργανισμοί οι οποίοι είτε παρασιτούν στα παθογόνα, προκαλώντας τους ασθένεια και θάνατο, είτε τα ανταγωνίζονται για να περιορίσουν την ανάπτυξή τους. Το αποτέλεσμα είναι ο έλεγχος της αύξησης των πληθυσμών των παθογόνων και η μείωση των ζημιών στα φυτά.

Η δεύτερη κατηγορία είναι η **βιολογική καταπολέμηση των εχθρών των φυτών**, δηλαδή των εντόμων, των ακάρεων, των νηματωδών. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται

μικροοργανισμοί όπως ιοί, βακτήρια και μύκητες που παρασιτούν στους εχθρούς των φυτών, αλλά και ωφέλιμα έντομα, ακάρεα ή νηματώδεις που λειτουργούν ως αρπακτικά ή παράσιτά τους. Υπάρχουν ετοιμόχρηστα σκευάσματα, όπως το *Bacillus thuringiensis*, που εφαρμόζονται με ψεκασμό, καθώς και προϊόντα για την εξαπόλυση ωφέλιμων εντόμων ή άλλων οργανισμών που κυκλοφορούν στο εμπόριο με διάφορες ονομασίες.

9.2 Χημική καταπολέμηση

Η χημική φυτοπροστασία στηρίζεται στη χρήση, ειδικών κατά περίπτωση, χημικών φυτοπροστατευτικών ουσιών που ανάλογα με τη δράση τους, διακρίνονται σε μυκητοκτόνα, βακτηριοκτόνα, εντομοκτόνα, ακαρεοκτόνα, νηματωδοκτόνα, ζιζανιοκτόνα κτλ. Ως σκευάσματα χαρακτηρίζονται επίσης και οι φυτορρυθμιστικές ουσίες, οι φερομόνες κ.ά. Κάθε σκεύασμα φυτοπροστατευτικού προϊόντος περιέχει τη δραστική ουσία ως κύριο φυτοπροστατευτικό συστατικό και τις βοηθητικές ουσίες (φορείς της δραστικής ουσίας, διαβρεκτικά, γαλακτωματοποιητές, προσκολλητικά κ.λπ.). Τα γεωργικά φάρμακα κυκλοφορούν σε διάφορες μορφές όπως, σκόνες βρέξιμες, σκόνες, κοκκώδη, υγρά γαλακτοποιήσιμα ή μη, αερολύματα, πολτοί κ.λπ., που έχουν αντίστοιχους συμβολισμούς.

Επίσης μπορούν να διακριθούν σε ετοιμόχρηστα και σε αυτά που χρησιμοποιούνται κατόπιν αραίωσής τους με νερό και την δημιουργία αιωρήματος, γαλακτώματος ή διαλύματος.

Τα γεωργικά φάρμακα ανάλογα με τη την ικανότητα διείσδυσης και μετακίνησης εντός του φυτού, διακρίνονται σε διασυστηματικά και μη-διασυστηματικά/προστατευτικά

Τα εντομοκτόνα ανάλογα με τον τρόπο εισόδου τους στον οργανισμό του εντόμου-στόχου, διακρίνονται σε:

- Επαφής: εισέρχονται στον οργανισμό του εντόμου μέσω του εξωσκελετού (cuticula)
- Στομάχου: εισέρχονται μέσω του πεπτικού συστήματος
- Ασφυξίας ή καπνισμού: Εισέρχονται μέσω του αναπνευστικού συστήματος

Κάθε μυκητοκτόνο ανάλογα με τον τρόπο δράση του στο παθογόνο διακρίνεται σε

- Προστατευτικό: δρα προληπτικά παραμένοντας στους εξωτερικούς ιστούς του φυτού ξενιστή εμποδίζοντας την προσβολή του από το παθογόνο
- Θεραπευτικά : έχει την ικανότητα να σταματά την ανάπτυξη του παθογόνου μετά τη μόλυνση και διείσδυσή του στο φυτό, δρώντας στο στάδιο επώασης της ασθένειας. Θεραπευτική δράση έχουν κυρίως τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα
- Εξοντωτικό ή εξολοθρευτικό: είναι το μυκητοκτόνο που δρα σε οποιοδήποτε τμήμα του μύκητα μετά την εκδήλωση των συμπτωμάτων ή καταστρέφοντας τις εστίες μόλυνσης. Εξοντωτική δράση μπορεί να έχουν τόσο μυκητοκτόνα επαφής, όσο και διασυστηματικά
- Αντισποριογόνα: δρα μετά την εκδήλωση των συμπτωμάτων παρεμποδίζοντας την παραγωγή σπορίων του παθογόνου. Αντισποριογόνο δράση μπορεί να έχουν τόσο μυκητοκτόνα επαφής, όσο και διασυστηματικά.

Οι δραστικές ουσίες που περιέχουν τα σκευάσματα ή φυτοφαρμάκα ελέγχονται και εγκρίνονται σε επίπεδο ευρωπαϊκής ένωσης, ενώ τα σκευάσματα που περιέχουν αυτές τις δραστικές ουσίες, εγκρίνονται και σε εθνικό επίπεδο από το κάθε Κράτος μέλος.

Κάθε γεωργικό φάρμακο πρέπει να συνοδεύεται από την έγκριση χρήσης του, από το ελληνικό κράτος, την ετικέτα και το δελτίο δεδομένων ασφαλείας (MSDS).

Η ετικέτα σε κάθε εγκεκριμένο γεωργικό φάρμακο παρέχει στο χρήστη όλες τις επίσημες και απαραίτητες πληροφορίες για τη σωστή και ασφαλή χρήση του.

Περιλαμβάνει πληροφορίες για την σύνθεση του προϊόντος, τη μορφή τυποποίησης (formulation) το φάσμα δράσης καθώς και τα σύμβολα και τις φράσεις επικινδυνότητας. Από την άλλη, το δελτίο δεδομένων ασφαλείας περιέχει αναλυτικές πληροφορίες για την ασφαλή χρήση και φύλαξη του προϊόντος, τον προσδιορισμό της επικινδυνότητας και τα μέτρα προστασίας και πρώτων βοηθειών σε ανθρώπινο και περιβαλλοντικό επίπεδο.

9.3 Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παρασίτων

Στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης, η αντιμετώπιση των εχθρών και των φυτοπαθογόνων πραγματοποιείται με έναν κατά περίπτωση κατάλληλο συνδυασμό καλλιεργητικών, μηχανικών, φυσικών, βιολογικών και, όταν είναι αναγκαίο, χημικών μέσων. Η μονομερής χρήση χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων θεωρείται πλέον λανθασμένη τακτική, καθώς οδηγεί σε αρνητικές επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον όσο και στην ανθρώπινη υγεία. Η σύγχρονη φυτοπροστασία αποσκοπεί στην παραγωγή προϊόντων απαλλαγμένων από υπολείμματα τοξικών ουσιών και στη μείωση της επιβάρυνσης του οικοσυστήματος με γεωργικά φάρμακα.

Η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία επιδιώκει την αποτελεσματική διαχείριση των παθογόνων και εχθρών, χωρίς απαραίτητα να στοχεύει στην πλήρη εξάλειψή τους. Αντίθετα, αποδέχεται την ύπαρξη ενός ανεκτού επιπέδου προσβολής, το οποίο δεν προκαλεί οικονομικά σημαντική ζημιά. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ισορροπία ανάμεσα στην προστασία των δέντρων και στη διατήρηση της οικολογικής σταθερότητας.

10. Μέτρα μείωσης της χρήσης των γεωργικών φαρμάκων ή των κινδύνων σε ειδικές περιοχές

Σε ευαίσθητες περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί σαν ειδικές περιοχές, προβλέπεται ο περιορισμός ή η απαγόρευση χρήσης χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων και η εφαρμογή εναλλακτικών μεθόδων, όπως καλλιεργητικές, μηχανικές ή βιολογικές πρακτικές. Ειδικά στις περιοχές που χρησιμοποιούνται από ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού, ή από το ευρύ κοινό όπως δημόσια πάρκα και κήποι, αθλητικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις αναψυχής, σχολεία και παιδικές χαρές, καθώς και κοντά σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης εφαρμόζονται κατά προτεραιότητα μέτρα βιολογικού ελέγχου και γεωργικά φάρμακα χαμηλού κινδύνου.

Ως ειδικές περιοχές διακρίνουμε τρεις κατηγορίες:




- α) περιοχές που χρησιμοποιούνται από το ευρύ κοινό ή από ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού, όπως αυτές προσδιορίζονται στο άρθρο 26 του νόμου 4036/2012, όπως δημόσια πάρκα και κήποι, αθλητικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις αναψυχής, σχολεία και παιδικές χαρές, καθώς και κοντά σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης·

β) προστατευόμενες περιοχές, όπως ορίζονται στο άρθρο 26 του νόμου 4036/2012

γ) περιοχές που έχουν υποβληθεί πρόσφατα σε εφαρμογή και χρησιμοποιούνται ή είναι προσβάσιμες από τους εργαζομένους στη γεωργία.

Οι κατ' ελάχιστον αποστάσεις που πρέπει να τηρούνται μεταξύ ζώνης ψεκασμού γεωργικών φαρμάκων και περιοχής, ορίζονται ως εξής:

1. Για τις ειδικές περιοχές της περίπτωσης α' του άρθρου 26 του Ν. 4036/2012, εφαρμόζονται κατά προτεραιότητα μέτρα βιολογικού ελέγχου και γεωργικά φάρμακα χαμηλού κινδύνου. Οι κατ' ελάχιστον αποστάσεις που πρέπει να τηρούνται μεταξύ ζώνης ψεκασμού γεωργικών φαρμάκων και ειδικής περιοχής, ορίζονται ως εξής:

Χώροι Προστασίας	Εφαρμογή σε δεντροκομία, αμπελουργία, με πίεση αέρα και κατευθυνόμενη προς την κόμη			
	Σκευάσματα  με εικονογράφησ η κινδύνου	Σκευάσματα  με εικονογράφησ η κινδύνου	Σκευάσματα  με εικονογράφησ η κινδύνου	Σκευάσματα χωρίς κανένα από τα προηγούμενα εικονογραφήματα
Νοσοκομεία, ευαγή ιδρύματα, παιδικές χαρές, κατασκηνωτικοί χώροι και άλλες εγκαταστάσεις αναψυχής, σχολεία και εκπαιδευτήρια , αθλητικές εγκαταστάσεις, δημόσια πάρκα	200 μέτρα	100 μέτρα	50 μέτρα	20 μέτρα
Ξενοδοχειακές επιχειρήσεις, στρατόπεδα, αρχαιολογικού	200 μέτρα	80 μέτρα	Χωρίς περιορισμό	200 μέτρα

ς και τουριστικούς χώρους				
Κατοικίες εκτός σχεδίου πόλεως, οικισμού ή ζώνης	50 μέτρα	50 μέτρα	20 μέτρα	10 μέτρα
Κατοικίες εντός σχεδίου πόλεως, εντός οικισμού και εντός ζώνης	200 μέτρα	50 μέτρα	Χωρίς περιορισμό	80 μέτρα
Χώροι αστικού πρασίνου (πλην πάρκων)	200 μέτρα	100 μέτρα	50 μέτρα	50 μέτρα

Πίνακας 2. Ελάχιστες αποστάσεις που πρέπει να τηρούνται μεταξύ ζώνης ψεκασμού γεωργικών φαρμάκων και ειδικής περιοχής

Οι αποστάσεις ψεκασμού σε περιπτώσεις γειτνίασης του ψεκαζόμενου χώρου με κατοικία ορίζονται ως η ελάχιστη απόσταση από το πλησιέστερο κτίριο. Σε περίπτωση που υπάρχουν διαφορετικές οδηγίες ασφαλείας στην έγκριση κυκλοφορίας ενός γεωργικού φαρμάκου, ισχύουν αυτές.

Εφόσον αποδεδειγμένα χρησιμοποιούνται ακροφύσια μειωμένης διασποράς (90%) και δεν προβλέπονται αυστηρότερες αποστάσεις ψεκασμού στην έγκριση κυκλοφορίας του γεωργικού φαρμάκου, οι αποστάσεις που αναφέρονται στην περ. α) μπορούν να μειωθούν στα είκοσι (20) μέτρα. Αυτό ισχύει για σκευάσματα που απαιτούν μεγαλύτερη απόσταση ψεκασμού, εφόσον δεν υπάρχει μεγαλύτερη ακτίνα ψεκασμού από τον κατασκευαστή του ακροφυσίου για το χρησιμοποιούμενο ψεκαστικό μηχάνημα.

Με την επιφύλαξη των οδηγιών της ετικέτας κάθε φυτοπροστατευτικού προϊόντος, οι αποστάσεις που αναφέρονται στην περ. α) και δ) δεν ισχύουν:

- α) στις περιπτώσεις ψεκασμών φυτοπροστατευτικών προϊόντων σε καλλιέργειες υπό κάλυψη, όπως θερμοκήπια, εφόσον κατά τη διάρκεια της εφαρμογής και μέχρι να στεγνώσει το ψεκαστικό υγρό, τα παράθυρα του ψεκαζόμενου χώρου που γειτνιάζουν με τους προστατευόμενους χώρους παραμένουν κλειστά.
- β) στις περιπτώσεις εφαρμογής φυτοπροστατευτικών προϊόντων με δολωματικούς ψεκασμούς υπό την επίβλεψη των αρμόδιων αρχών σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

- γ) όταν εφαρμόζονται φυτοπροστατευτικά προϊόντα εκτός ωραρίου λειτουργίας των εγκαταστάσεων και επιχειρήσεων που περιλαμβάνονται στον πίνακα της περ. α), ή κατά τη διάρκεια απουσίας ανθρώπων από τις κατοικίες, όσο διαρκεί η εφαρμογή.
- δ) στις περιπτώσεις ψεκασμού ζιζανιοκτόνων ή άλλων φυτοπροστατευτικών προϊόντων, όπου η απόσταση από το ακροφύσιο ψεκασμού έως το έδαφος είναι μικρότερη των 40 εκατοστών (40 cm).
- ε) εφόσον υπάρχει προς την πλευρά γειτνίασης μια συμπαγής σειρά μη ψεκαζόμενης φυτικής βλάστησης (π.χ. δένδρα, υψηλοί θάμνοι) ή προστατευτικό δίκτυο (σκίασης, αντιανεμικό, αντιχαλαζικό) που εμποδίζει τη μετακίνηση σταγονιδίων. Επίσης, ισχύει αν το έδαφος είναι επικλινές και υπάρχει υψομετρική διαφορά μεταξύ της περιοχής ψεκασμού (χαμηλότερο σημείο) και της ειδικής περιοχής (υψηλότερο σημείο).
2. Για τις ειδικές περιοχές της περ. β) του άρθρου 26 του ν. 4036/2012, καταρτίζεται από την αρμόδια υπηρεσία της οικείας περιφερειακής ενότητας ειδικό σχέδιο φυτοπροστασίας.
3. Περιοχές στις οποίες έχει πρόσφατα εφαρμοστεί γεωργικό φάρμακο και χρησιμοποιούνται ή είναι προσβάσιμες από τους εργαζόμενους στη γεωργία, λαμβάνεται μέριμνα ώστε η πρόσβαση των ανθρώπων να γίνεται αφού έχει στεγνώσει το ψεκαστικό υγρό ή έχει ολοκληρωθεί η ενσωμάτωση του γεωργικού φαρμάκου στο έδαφος, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα αρνητικών επιδράσεων στην υγεία των ανθρώπων.
4. Όταν εφαρμόζονται γεωργικά φάρμακα εντός αστικών περιοχών λαμβάνεται μέριμνα ώστε να μεγιστοποιείται το χρονικό διάστημα μεταξύ εφαρμογής γεωργικού φαρμάκου και χρήσης του χώρου από τον ευρύ πληθυσμό και ιδιαίτερα από ευπαθείς ομάδες, όπως αυτές προσδιορίζονται στο άρθρο 3 του Κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1107/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 21ης Οκτωβρίου 2009 σχετικά με τη διάθεση φυτοπροστατευτικών προϊόντων στην αγορά και την κατάργηση των οδηγιών 79/117/ΕΟΚ και 91/414/ΕΟΚ του Συμβουλίου (L 309).

11. Χημική καταπολέμηση

Η επιτυχής αντιμετώπιση και ο έλεγχος των εχθρών και παθογόνων στα δέντρα, με τη χρήση χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως:

- Η βιολογία του δέντρου
- Η κατάσταση υγείας και ανάπτυξης του δέντρου, η οποία μπορεί να επηρεάσει την ευαισθησία και την ανταπόκριση του δέντρου, στη θεραπεία.
- Η εποχή εφαρμογής και οι συνθήκες περιβάλλοντος, η χρονική περίοδος κατά την οποία εφαρμόζονται τα μέτρα καταπολέμησης μπορεί να επηρεάζουν την ανάπτυξη των παθογόνων και των εχθρών και την δραστικότητα των μέτρων.
- Η σωστή τεχνική και ο κατάλληλος εξοπλισμός συμβάλλουν στη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας και στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- Γνωρίζοντας τη βιολογία του εχθρού ή του παθογόνου, μπορούν να σχεδιαστούν στρατηγικές που στοχεύουν στη διακοπή του κύκλου ζωής ή την πρόληψη της ασθένειας.

- Η επιλογή της κατάλληλης δραστικής ουσίας (π.χ. μυκητοκτόνο, βακτηριοκτόνο) πρέπει να βασίζεται στην αποτελεσματικότητά της έναντι του συγκεκριμένου παθογόνου, καθώς και στη συμβατότητα με το περιβάλλον και το οικοσύστημα. Η δοσολογία και η συχνότητα εφαρμογής επίσης παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιτυχία.
- Η χρήση ουσιών που έχουν βοηθητική δράση μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της καταπολέμησης, μειώνοντας την ανάγκη για μεγαλύτερες δόσεις δραστικών ουσιών ή συχνότερες εφαρμογές.

11.1 Επιλογή χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων

Κάθε γεωργικό φάρμακο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί πρέπει υποχρεωτικά να διαθέτει ετικέτα στην ελληνική γλώσσα, όπου αναγράφονται ο αριθμός έγκρισης κυκλοφορίας (άδειας διάθεσης στην αγορά) από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων ΥΠΑΑΤ, ο κάτοχος της έγκρισης κυκλοφορίας, η καλλιέργεια και ο σκοπός χρήσης, ο τύπος του προϊόντος (εντομοκτόνο, μυκητοκτόνο, ζιζανιοκτόνο κ.λπ.), οι οδηγίες χρήσης, δοσολογίες και προφυλάξεις ασφαλείας, καθώς και οι επιβλαβείς οργανισμοί που καταπολεμά.

11.2. Μέθοδοι εφαρμογής χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων

11.2.1 Ενδοθεραπεία

Η ενδοθεραπεία αποτελεί μια καινοτόμο μέθοδο για τα δέντρα, η οποία βασίζεται στην έγχυση δραστικών ουσιών ή βιολογικών παραγόντων απευθείας στο αγγειακό σύστημα του δέντρου, επιτρέποντας έτσι στοχευμένη και αποτελεσματική προστασία, μειώνοντας την περιβαλλοντική επιβάρυνση.

Η αποτελεσματικότητα της ενδοθεραπείας εξαρτάται από τις φυσικοχημικές ιδιότητες των δραστικών ουσιών (π.χ. διαλυτότητα, pH, ιξώδες, σταθερότητα), τη σύνθεση των φαρμάκων και τη μορφολογία και φυσιολογία του ίδιου του φυτού. Παράγοντες όπως το είδος του δέντρου, η ζωτικότητα και ηλικία του κορμού, καθώς και η παρουσία απόφραξης αγγείων λόγω ασθενειών ή γήρανσης, επηρεάζουν σημαντικά την απορρόφηση και την διανομή του προϊόντος.

Η τεχνική εφαρμογής είναι επίσης κρίσιμη. Παράμετροι όπως η θέση, το βάθος, η διάμετρος και η γωνία της οπής, καθώς και το σχήμα της βελόνας, επηρεάζουν τη ροή και τη διανομή του διαλύματος. Η ενδοθεραπεία περιλαμβάνει συστήματα έγχυσης χαμηλής πίεσης και συστήματα έγχυσης υπό πίεση καθώς και συστήματα εμφύτευσης.

Η διαδικασία εφαρμογής της **έγχυσης υπό πίεση** περιλαμβάνει:

1. Την επιμέτρηση της περιμέτρου του κορμού, η οποία είναι κρίσιμο μέγεθος για τον υπολογισμό της δοσολογίας.
2. Την επιλογή των κατάλληλων σημείων στον κορμό όπου θα ανοιχθούν οι οπές μέσω των οποίων γίνεται η έγχυση. Οι οπές θα πρέπει να έχουν βάθος έως ακριβώς μετά το κάμβιο.
3. Η τοποθέτηση ειδικού βύσματος σε κάθε οπή μέσω του οποίου διαπερνά η σύριγγα για την έγχυση. Τα αποδεκτά βύσματα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά: μεγάλο ρυθμό

πρόσληψης της ουσίας έγχυσης, ελάχιστη πιθανότητα διαρροής και ταχύ κλείσιμο των οπών.

4. Η έγχυση γίνεται με εξοπλισμό ακριβείας, διαπερνώντας την βελόνα μέσα από το βύσμα. Απαιτείται σωστή ρύθμιση της πίεσής για να εγχέεται συγκεκριμένη ποσότητα δραστικής ουσίας και να αποφευχθούν σφάλματα.

Πλεονεκτήματα της έγχυσης με πίεση:

- Ταχύτερα αποτελέσματα: Η πίεση επιταχύνει την απορρόφηση των χημικών ουσιών από το δέντρο, μειώνοντας τον χρόνο που απαιτείται για τη θεραπεία.
- Βελτιωμένη απορρόφηση σε ξηρό και ζεστό καιρό: Η πίεση βοηθάει στην καλύτερη μεταφορά των χημικών ουσιών, ιδιαίτερα σε ζεστό και ξηρό περιβάλλον.
- Κατάλληλο για είδη δέντρων με φυσικά αργή απορρόφηση: Ορισμένα είδη που απορροφούν αργά ωφελούνται από τη χρήση πίεσης.

Μειονεκτήματα της έγχυσης με πίεση:

- Πιθανότητα σχηματισμού φυσαλίδων ή εμβολής: Η υψηλή πίεση μπορεί να προκαλέσει δημιουργία φυσαλίδων κάτω από τον φλοιό, που θεωρούνται πληγές.
- Οι φυσαλίδες και οι εμβολές καθιστούν την περιοχή ευάλωτη αυξάνοντας τον κίνδυνο μόλυνσης ή βλάβης.
- Υψηλό κόστος και εκπαίδευση

Τα **εμφυτεύματα** είναι μικρά δοχεία (κάψουλες) που περιέχουν την δραστική ουσία και τα οποία εισάγονται στο δέντρο με την διάνοιξη τρύπας. Μια συνήθης μορφή εμφυτεύματος που διατίθεται για χρήση σε δέντρα, είναι μια κάψουλα με επικάλυψη ζελατίνης. Η κάψουλα εμπεριέχεται μέσα σε μια πλαστική επικάλυψη για να την προστατεύει καθώς εισάγεται στο δέντρο. Το εμφύτευμα εισάγεται σε οπή στον κορμό, μέσα στο κάμβιο. Η πρόσληψη της δραστικής ουσίας επιτυγχάνεται με τη διαδικασία της διαπνοής, μέσω του αγγειακού συστήματος. Χρησιμοποιούνται πολλά εμφυτεύματα ανά δέντρο και συνήθως τοποθετούνται χαμηλά στον κορμό, κοντά στον λαιμό του δέντρου. Συνήθως χρησιμοποιείται ένα εμφύτευμα, ένα για κάθε 10 εκ. περιφέρειας κορμού.

Ο χρόνος εφαρμογής της ενδοθεραπείας είναι καθοριστικός: οι εφαρμογές πρέπει να γίνονται κατά την περίοδο ενεργού κυκλοφορίας των χυμών και υψηλής διαπνοής, ώστε η δραστική ουσία να μεταφέρεται αποτελεσματικά στις περιοχές-στόχους, ειδικά όταν τα δέντρα είναι πιο ευάλωτα σε παθογόνα.

Οι παραδοσιακές μέθοδοι διάτρησης μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στους ξυλώδεις ιστούς και να επιβραδύνουν την επούλωση, ενώ τα σύγχρονα συστήματα χωρίς τρυπάνι ή με λεπίδες φακοειδούς μορφής ελαχιστοποιούν τη ζημιά και επιταχύνουν την αποκατάσταση.

Τέλος, περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως η ξηρασία ή οι προϋπάρχουσες αγγειακές βλάβες μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την απορρόφηση και να αυξήσουν τον κίνδυνο εμβολής ή φυτοτοξικότητας. Συνεπώς, η επιτυχής εφαρμογή της ενδοθεραπείας απαιτεί βαθιά κατανόηση των βιολογικών και φυσικών αλληλεπιδράσεων μέσα στο δέντρο, καθώς και προσεκτική επιλογή φυτοπροστατευτικού προϊόντος, τεχνικής και χρόνου εφαρμογής.



Εικόνα 1. Συστήματα έγχυσης υπό πίεση, πηγή: Newsletter Διεύθυνσης Πρασίνου και Αστικής Πανίδας, Δήμου Αθηναίων 2023 - 2024»

11.2.2 Η μέθοδος έγχυσης στο έδαφος

Η **μέθοδος έγχυσης** του φυτοπροστατευτικού προϊόντος κοντά στο ριζικό σύστημα των δέντρων, έχει στόχο την απορρόφηση του, μέσω των ριζών και τη μεταφορά της δραστικής ουσίας στα υπόλοιπα μέρη του δέντρου. Το προϊόν πρέπει να εφαρμόζεται, σύμφωνα με τις οδηγίες, σε υγρό αλλά όχι κορεσμένο έδαφος και πρέπει οι ουσίες να είναι υδατοδιαλυτές, ώστε να μπορούν να απορροφηθούν αποτελεσματικά.

Η **έγχυση στο έδαφος** γίνεται με εξοπλισμό υψηλής πίεσης, σε βάθος 5–10 εκατοστών και σε απόσταση έως 45 εκατοστών από τον κορμό ή σε διάταξη πλέγματος γύρω από το δέντρο. Η ποσότητα του προϊόντος που χρησιμοποιείται εξαρτάται από τη διάμετρο του κορμού.

Η **μέθοδος ριζοποτίσματος** του εδάφους είναι απλούστερη από την έγχυση, καθώς περιλαμβάνει την ρίψη διαλύματος χημικής ουσίας με νερό, στο έδαφος, κοντά στις ρίζες του δέντρου. Αν υπάρχει εδαφοκάλυψη θα πρέπει να αφαιρεθεί προσωρινά, ώστε το διάλυμα να έρθει σε επαφή με το έδαφος, και στη συνέχεια τοποθετείται ξανά.

Οι δύο παραπάνω μέθοδοι έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν τραυματίζουν το δέντρο, σε αντίθεση με την έγχυση στον κορμό. Ωστόσο, απαιτούν μεγαλύτερες ποσότητες χημικών σε σχέση με την ενδοθεραπεία (αν και λιγότερες από τον ψεκασμό) και ενέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο επιβάρυνσης μη στοχευόντων οργανισμών, όπως ωφέλιμων εντόμων. Επιπλέον, η απορρόφηση των ουσιών είναι πιο αργή, γεγονός που καθιστά ακόμη πιο κρίσιμη, τη σωστή διαλυτότητα της χημικής ουσίας και τις κατάλληλες εδαφικές συνθήκες, για την επιτυχία της θεραπείας.

11.2.3. Ψεκασμός φυλλώματος

Ο ψεκασμός στο φύλλωμα είναι μια μέθοδος κατά την οποία το ψεκαστικό διάλυμα εφαρμόζεται απευθείας στα φύλλα του δέντρου. Ο κύριος στόχος της μεθόδου είναι η μέγιστη διαβροχή της κόμης με το ψεκαστικό διάλυμα, με αποτέλεσμα την μεγάλη διασπορά των σταγονιδίων των φυτοφαρμάκων που επηρεάζει την ασφάλεια της εφαρμογής.

Κατά τον ψεκασμό, η έκθεση του επαγγελματία χρήστη στα χημικά είναι δύσκολο να αποφευχθεί, ειδικά σε συνθήκες με αέρα. Για την εφαρμογή σε μεγάλα δέντρα απαιτείται εξειδικευμένος εξοπλισμός, γεγονός που καθιστά τη διαδικασία δύσκολη ή και μη εφικτή σε αστικές περιοχές.

11.2.4 Ψεκασμός κορμού

Ο ψεκασμός στον κορμό εφαρμόζεται στη βάση του κορμού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ψεκασμός χαμηλής πίεσης για την ελαχιστοποίηση της μετατόπισης των σταγονιδίων. Η μέθοδος είναι γρήγορη, ο εξοπλισμός είναι απλός και αρκετά φθηνός και δεν απαιτούνται οπές.

11.3 Πριν την εφαρμογή

Πριν από κάθε εφαρμογή γεωργικού φαρμάκου, ο επαγγελματίας χρήστης πρέπει να τηρεί αυστηρά όλες τις οδηγίες που αναγράφονται στην ετικέτα του προϊόντος. Οι οδηγίες αυτές αφορούν τον τρόπο, τη δόση εφαρμογής, τα απαιτούμενα ατομικά μέσα προστασίας, τα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος, καθώς και κάθε άλλη πληροφορία ή προειδοποίηση που σχετίζεται με την ασφαλή και ορθή χρήση του σκευάσματος. Η πιστή τήρηση των αναγραφόμενων στην ετικέτα αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη σωστή εφαρμογή και την αποφυγή επιπτώσεων στο δέντρο, στον χρήστη και στο περιβάλλον.

Πριν από την έναρξη του ψεκασμού είναι απαραίτητος ο έλεγχος της ορθής λειτουργίας του ψεκαστικού μηχανήματος και των ακροφυσίων (μπεκ), προκειμένου να εξασφαλίζεται ομοιόμορφος ψεκασμός και να αποφεύγονται διαρροές ή αστοχίες λειτουργίας. Ο εξοπλισμός πρέπει να είναι καθαρός, ρυθμισμένος και σε άριστη κατάσταση. Επίσης θα πρέπει να επικρατούν ιδανικές καιρικές συνθήκες κατά την εφαρμογή.

Ο επαγγελματίας χρήστης υποχρεούται να ενημερώνει εγγράφως τους κατοίκους, επαγγελματίες, εργαζόμενους και μόνιμους επισκέπτες της περιοχής όπου ενδέχεται να επεκταθεί το νέφος, σαράντα οκτώ (48) ώρες πριν από τον προγραμματισμένο ψεκασμό. Όταν η πιθανή έκθεση αφορά μόνο περαστικούς, η ενημέρωση πραγματοποιείται πριν από την έναρξη της εφαρμογής. Τα γεωργικά φάρμακα που είναι επικίνδυνα για τις μέλισσες φέρουν σχετικές ενδείξεις επί της ετικέτας τους και μπορούν εύκολα να ενημερωθούν οι χρήστες των γεωργικών φαρμάκων, έτσι ώστε να λάβουν τα ενδεικνυόμενα μέτρα.

Η ενημέρωση των κατοίκων, των εργαζομένων και των μόνιμων επισκεπτών της περιοχής, οι οποίοι ενδέχεται να εκτεθούν σε μετακινούμενο ψεκαστικό νέφος από τον ψεκασμό του γεωργικού φαρμάκου, πραγματοποιείται εγγράφως από τον επαγγελματία χρήστη και αφορά:

- α) τον εκτιμώμενο χρόνο έναρξης του ψεκασμού,
- β) τη θέση του δέντρου όπου πρόκειται να γίνει ο ψεκασμός,
- γ) τα γεωργικά φάρμακα που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν (εμπορική ονομασία)
- δ) τη σήμανση τοξικότητας (Χη, Χι, κλπ) που αναγράφεται επί της συσκευασίας και οι αντίστοιχες φράσεις κινδύνου π.χ. «ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα» κ.α.

Η ενημέρωση των επαγγελματιών (ιδίως των μελισσοκόμων, των σαλιγκαροτρόφων και των κτηνοτρόφων) οι οποίοι ενδέχεται να εκτεθούν σε μετακινούμενο ψεκαστικό νέφος, από τον ψεκασμό του γεωργικού φαρμάκου, πραγματοποιείται εγγράφως από τον επαγγελματία χρήστη και αφορά, πέραν των αναφερόμενων στην περίπτωση α) και τις επιδράσεις στη δραστηριότητά τους, που τυχόν αναγράφονται επί της συσκευασίας του γεωργικού φαρμάκου, το οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

Το σημείο όπου πρέπει να αναρτάται το έντυπο σχετίζεται με την εγγύτητά του σε σημεία διερχόμενων έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο σκοπός της ενημέρωσης. Ο αριθμός των εντύπων που πρέπει να αναρτώνται σχετίζεται επίσης με την εγγύτητα της περιοχής όπου πρόκειται να γίνει η εφαρμογή, σε σημεία διερχόμενων έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο σκοπός της ενημέρωσης.

11.4 Εφαρμογή ψεκασμού δέντρων

Η παρασκευή του ψεκαστικού διαλύματος πρέπει να πραγματοποιείται ως εξής: το δοχείο του ψεκαστικού μηχανήματος γεμίζεται με νερό μέχρι τη μέση, στη συνέχεια το περιεχόμενο του γεωργικού φαρμάκου διαλύεται σε μικρή ποσότητα νερού και το διάλυμα προστίθεται στο δοχείο υπό συνεχή ανάδευση. Κατόπιν προστίθεται το υπόλοιπο νερό, συνεχίζοντας την ανάδευση μέχρι να επιτευχθεί πλήρης ομογενοποίηση του ψεκαστικού διαλύματος.

Σε περίπτωση που πρόκειται να προστεθεί δεύτερο γεωργικό φάρμακο ή υδατοδιαλυτό λίπασμα, πρέπει να ελέγχεται εκ των προτέρων η συνδυαστικότητα των προϊόντων. Η ανάμιξη ασύμβατων ουσιών μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα των προϊόντων ή να προκαλέσει φυτοτοξικότητα και άλλες αρνητικές επιπτώσεις στο δέντρο. Οι πληροφορίες σχετικά με τη συνδυαστικότητα κάθε γεωργικού φαρμάκου αναγράφονται στην ετικέτα του προϊόντος.

Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής, οι χρήστες των γεωργικών φαρμάκων πρέπει να φέρουν τα ενδεδειγμένα μέσα ατομικής προστασίας. Οι βοηθοί των χρηστών πρέπει επίσης να είναι εφοδιασμένοι με τα κατάλληλα μέσα προστασίας καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής.

Οι ψεκασμοί πρέπει να πραγματοποιούνται σε ημέρες και ώρες κατά τις οποίες ελαχιστοποιείται η πιθανότητα έκθεσης ανθρώπων και ζώων σε μετακινούμενο ψεκαστικό νέφος. Ο εξοπλισμός εφαρμογής πρέπει να διαθέτει ακροφύσια (μπεκ) ειδικού τύπου που μειώνουν το ψεκαστικό νέφος ή να είναι επαρκώς συντηρημένος και ρυθμισμένος, ώστε να περιορίζεται η διασπορά του ψεκαστικού υγρού.

Η εφαρμογή δεν πρέπει να πραγματοποιείται όταν πνέει δυνατός άνεμος. Η διασπορά του ψεκαστικού νέφους εξαρτάται όχι μόνο από την ένταση του ανέμου, αλλά και από παράγοντες όπως το μέγεθος των σταγόνων, την πίεση λειτουργίας του ψεκαστικού

μηχανήματος, τη μορφή του σκευάσματος και τον τύπο του ακροφυσίου. Επομένως, η εφαρμογή πρέπει να γίνεται μόνο όταν οι συνθήκες διασφαλίζουν ότι δεν θα υπάρξει ανεπιθύμητη μετακίνηση του ψεκαστικού νέφους.

11.4.1 Έκθεση του χρήστη γεωργικών φαρμάκων

Η έκθεση του επαγγελματία χρήστη εξαρτάται από :

- Την καλλιέργεια (πυκνότητα, ύψος, συνθήκες περιοχής κ.α.)
- Τις τεχνικές εφαρμογής ή την πίεση εφαρμογής
- Τον εξοπλισμό εφαρμογής
- Τις συνθήκες εφαρμογής (καιρικές συνθήκες, τοπογραφικά χαρακτηριστικά κ.α.)
- Τη χρήση κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας
- Τη συντήρηση και τον καθαρισμό των μέσων ατομικής προστασίας
- Τη διάρκεια εφαρμογής
- Τη δόση εφαρμογής
- Την επικινδυνότητα

Η επικινδυνότητα εκφράζει την πιθανότητα να προκληθεί βλάβη σε κάποιον ή σε κάτι όταν εκτίθεται σε έναν κίνδυνο. Στην περίπτωση των γεωργικών φαρμάκων, η έκθεση επηρεάζεται από τις πρακτικές που ακολουθεί ο χρήστης και χωρίζεται σε κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο εισόδου των γεωργικών φαρμάκων στον οργανισμό : μέσω δέρματος, μέσω εισπνοής και μέσω κατάποσης. Με την ορθή χρήση των γεωργικών φαρμάκων η έκθεση βρίσκεται υπό έλεγχο

αποφεύγοντας την άμεση έκθεση σε υψηλές ποσότητες.

11.4.2 Μέτρα Προστασίας των Μελισσών κατά την Εφαρμογή Γεωργικών Φαρμάκων

Τα γεωργικά φάρμακα που είναι επικίνδυνα για τις μέλισσες φέρουν σχετικές ενδείξεις στην ετικέτας τους και μπορούν εύκολα να ενημερωθούν οι χρήστες των γεωργικών φαρμάκων, έτσι ώστε να λάβουν τα ενδεικνυόμενα μέτρα.

Ο επαγγελματίας χρήστης οφείλει να ενημερώνει εγγράφως τους μελισσοκόμους της περιοχής, όπου ενδέχεται να μετακινηθεί το ψεκαστικό νέφος και οι μέλισσες των οποίων, ενδέχεται να εκτεθούν σε αυτό, σαράντα οχτώ (48) ώρες πριν, από το χρόνο ψεκασμού, έτσι ώστε οι μελισσοκόμοι να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας των μελισσών.

Μετά την επιλογή του πλέον κατάλληλου γεωργικού φαρμάκου, λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω μέτρα προστασίας των μελισσών:

- Πριν την εφαρμογή του διαλύματος, πρέπει να ελεγχθεί ο χώρος γύρω από το δέντρο, αν υπάρχουν μέλισσες.
- Πρέπει αυστηρά το γεωργικό φάρμακο να εφαρμόζεται σύμφωνα με τις οδηγίες που αναφέρονται στη συσκευασία, όσον αφορά τις μέλισσες.
- Απαγορεύεται η εφαρμογή φαρμάκων που αναφέρουν επικινδυνότητα για τις μέλισσες, όταν το δέντρο ή τα γύρω ζιζάνια είναι ανθισμένα, εκτός αν οι οδηγίες χρήσης του προϊόντος ορίζουν διαφορετικά.

- Συνίσταται ο ψεκασμός τις βραδινές ώρες, όταν οι μέλισσες έχουν σταματήσει να πετάνε.
- Εάν είναι απαραίτητος ο ψεκασμός κατά τη διάρκεια της ημέρας, συνιστάται να γίνεται νωρίς το πρωί ή όταν επικρατεί συννεφιά και δροσερές θερμοκρασίες.
- Αποφεύγεται η δημιουργία μετακινούμενου ψεκαστικού νέφους.

11.4.3 Μετά την εφαρμογή των γεωργικών φαρμάκων

Μετά την εφαρμογή κάθε γεωργικού φαρμάκου ο επαγγελματίας χρήστης πρέπει να μεριμνά για την διαχείριση των άδειων συσκευασιών και του εναπομείναντος γεωργικού φαρμάκου, τη διάθεση του ψεκαστικού διαλύματος που απομένει μετά την εφαρμογή και τον καθαρισμό του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται.

12. Βιολογική φυτοπροστασία

Στην βιολογική φυτοπροστασία, δίνεται έμφαση στην οικολογική ισορροπία και την περιβαλλοντική ασφάλεια. Κατανοώντας τις πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις εντός των οικοσυστημάτων και εφαρμόζοντας στοχευμένες στρατηγικές, μπορούν να μειωθούν αποτελεσματικά οι πληθυσμοί των εχθρών και παθογόνων, διατηρώντας παράλληλα τη βιοποικιλότητα.

Ακολουθώντας τις αρχές της βιολογικής φυτοπροστασίας για την καταπολέμηση φυτικών εχθρών & ασθενειών, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα παρακάτω:

- Να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα
- Να παρακολουθείται η υγεία των δέντρων και να επιθεωρούνται για πιθανές προσβολές, από επιβλαβείς οργανισμούς
- Να εφαρμόζονται βιολογικές, φυσικές και άλλες μέθοδοι, χωρίς τη χρήση χημικών μέσων
- Να εφαρμόζονται φυτοπροστατευτικά προϊόντα εγκεκριμένα στη βιολογική γεωργία πχ. μη συνθετικές χημικές ουσίες, φυσικά εκχυλίσματα, ωφέλιμα έντομα, μικροοργανισμοί κτλ.

Η βιολογική καταπολέμηση φυτικών εχθρών και παθογόνων μπορεί να ακολουθήσει τρεις πρακτικές εφαρμογές:

A. Τον βιολογικό έλεγχο διατήρησης, όπου εστιάζει στην τροποποίηση του περιβάλλοντος ή των γεωργικών πρακτικών για την προστασία και την ενίσχυση των υφιστάμενων φυσικών εχθρών. Τέτοιες πρακτικές μπορεί να είναι η μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων, η φύτευση πολλών διαφορετικών ειδών δέντρων, η αύξηση της βιοποικιλότητας, η δημιουργία καταφυγίων για τη διατήρηση των πληθυσμών των φυσικών εχθρών κλπ.

B. Τον κλασικό βιολογικό έλεγχο, προσέγγιση η οποία περιλαμβάνει την εισαγωγή φυσικών εχθρών από την αυτοφυή περιοχή εξάπλωσης ενός εχθρού ή παθογόνου, σε νέες περιοχές όπου ο εχθρός ή παθογόνο έχει γίνει χωροκατακτητικό. Μετά την απελευθέρωση, αναμένεται ότι ο παράγοντας βιολογικού ελέγχου θα εγκατασταθεί μόνιμα, από τους μικρούς ιδρυτικούς πληθυσμούς. Ο κλασικός βιολογικός έλεγχος στοχεύει στη μείωση του πληθυσμού του εχθρού.

Γ. Τον ενισχυτικό βιολογικό έλεγχο, ο οποίος περιλαμβάνει την ενίσχυση των φυσικών πληθυσμών του εχθρού, μέσω μαζικών απελευθερώσεων, συχνά σε βραχυπρόθεσμες ή εποχιακές επιδημίες.

13. Ολοκληρωμένη φυτοπροστασία

Η εφαρμογή της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας απαιτεί την ανάπτυξη μιας στρατηγικής διαχείρισης των φυτοπαθολογικών και εντομολογικών προβλημάτων στα δέντρα, η οποία να χρησιμοποιεί συνδυασμό όλων των διαθέσιμων μεθόδων και τεχνικών, ώστε να επιτυγχάνεται ελαχιστοποίηση της ανάγκης χρήσης χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων, με απώτερο στόχο της, να αποτελεί η διατήρηση της υγείας του δέντρου, με ταυτόχρονη προστασία του αστικού περιβάλλοντος. Δίνετε έμφαση στην πρόληψη, την παρακολούθηση και τη χρήση ποικίλων μεθόδων ελέγχου, συμπεριλαμβανομένων καλλιεργητικών, μηχανικών, βιολογικών και χημικών επιλογών.

Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση φυτικών εχθρών και παθογόνων στη φροντίδα δέντρων περιλαμβάνει:

Λήψη προληπτικών μέτρων: Τεχνικές όπως η φύτευση ανθεκτικών ειδών, πιστοποιημένου φυτικού υλικού, ορθές πρακτικές διαχείρισης των δέντρων κλπ. ενισχύουν την ανθεκτικότητα των δέντρων και μειώνουν τις προσβολές.

Παρακολούθηση της υγείας των δέντρων: Τακτικές επιθεωρήσεις για έγκαιρη ανίχνευση ασθενειών. Πρέπει να γίνονται επιτόπιες παρατηρήσεις και να εφαρμόζονται πρακτικές ορθής προειδοποίησης, πρόβλεψης και έγκαιρης διάγνωσης.

Λήψη αποφάσεων: Ο υπεύθυνος επιστήμονας, με βάση τα αποτελέσματα τα δεδομένα παρακολούθησης της ασθένειας, οφείλει να αποφασίσει αν, τότε και με ποια μέθοδο πρέπει να εφαρμοστούν μέτρα φυτοπροστασίας.

Αξιολόγηση της επιτυχίας των εφαρμοζόμενων μέτρων

14. Ικανότητα προσωπικού

Οι επαγγελματίες χρήστες γεωργικών φαρμάκων υποχρεούνται να κατέχουν πιστοποιητικό γνώσεων ορθολογικής χρήσης γεωργικών φαρμάκων για να μπορούν να προμηθεύονται φυτοπροστατευτικά προϊόντα εγκεκριμένα για επαγγελματική χρήση και να κάνουν εφαρμογές.

Οι κάτοχοι πτυχίου Γεωπόνου Ανώτατου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος (ΑΕΙ) ή πτυχίου Τμήματος Φυτικής Παραγωγής ή Τμήματος Διοίκησης Γεωργικών Εκμεταλλεύσεων της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας ή Τμήματος Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας της Σχολής Γεωπονίας των Τεχνολογικών Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων (ΤΕΙ) ή ισότιμου πτυχίου ή διπλώματος αντίστοιχων ειδικοτήτων σχολών κράτους μέλους της ΕΕ ή χωρών εκτός ΕΕ, θεωρείται ότι κατέχουν πιστοποίηση γνώσεων σχετικά με την ορθολογική χρήση γεωργικών φαρμάκων, η οποία έχει αόριστη χρονική ισχύ.

15. Μέτρα προστασίας

Πάνω στην ετικέτα του σκευάσματος αναφέρονται όλα τα μέτρα προφύλαξης και προστασίας που πρέπει να τηρεί ο χρήστης, κατά τη διάρκεια προετοιμασίας και εφαρμογής του ψεκαστικού διαλύματος.

Οι χρήστες των γεωργικών φαρμάκων πρέπει απαραίτητως να φορούν τα μέσα ατομικής προστασίας που αναγράφονται στην ετικέτα κάθε γεωργικού φαρμάκου. (<https://esyf.gr/safe-use-exochlismos-proetoimasia>) Ενδεικτικά αναφέρουμε τα παρακάτω μέσα ατομικής προστασίας:

- Φόρμα προστασίας
- Γάντια νιτρίλιου. Τα γάντια είναι σημαντικό να είναι από νιτρίλιο
- Λαστιχένιες μπότες
- Προσωπίδα
- Καπέλο
- Μάσκα

Τα μέσα ατομικής προστασίας θα πρέπει να χρησιμοποιούνται και κατά τη διαδικασία παρασκευής και ανάμειξης του διαλύματος.

Όλα τα μέσα ατομικής προστασίας έναντι χημικών ουσιών πρέπει να φέρουν τη σήμα CE και τέσσερις αριθμούς, έτσι πιστοποιείται ότι είναι κατάλληλα σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ελληνικής Νομοθεσίας και της Ευρωπαϊκής ένωσης.

Μετά την εφαρμογή είναι απαραίτητος ο καθαρισμός των μέσων ατομικής προστασίας σύμφωνα, με τις υποδείξεις του κατασκευαστή. Δεν επαναχρησιμοποιούμε μέσα ατομικής χρήσης μιας χρήσης. Ο χρήσης αφού πλύνει τον εξοπλισμό εφαρμογής και τα μέσα ατομικής προστασίας, μετά την εφαρμογή του γεωργικού φαρμάκου πρέπει να κάνει ντους με νερό και σαπούνι, να λούσει τα μαλλιά του και να φορέσει καθαρά ρούχα.



Εικόνα 2. Μέσα ατομικής προστασίας κατά τη διαδικασία παρασκευής του διαλύματος, πηγή: Newsletter Διεύθυνσης Πρασίνου και Αστικής Πανίδας, Δήμου Αθηναίων 2023 - 2024»

16. Αντιμέτωπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης

Τα γεωργικά φάρμακα αποτελούν χημικές ουσίες με επικινδυνότητα ως προς τον άνθρωπο, τα ζώα και το περιβάλλον. Για το λόγο αυτό, απαιτούνται γνώσεις βασικών θεμάτων αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης :

Σε περίπτωση δηλητηρίασης

Η έκθεση στα γεωργικά φάρμακα, όπως προαναφέρθηκε, μπορεί να γίνει μέσω του δέρματος (αποτελεί το συνήθη τρόπο έκθεσης) ή των ματιών ή μέσω της αναπνευστικής οδού ή μέσω κατάποσης. Συμπτώματα δηλητηρίασης μπορεί να παρουσιάσουν: ο επαγγελματίας χρήστης του γεωργικού φαρμάκου, όταν δεν τηρεί τα μέτρα ασφαλείας που αναγράφονται επί της ετικέτας του, εργαζόμενοι στο χώρο που γίνεται η εφαρμογή του γεωργικού φαρμάκου ή ακόμη και διερχόμενοι που έρχονται σε επαφή με μετακινούμενο ψεκαστικό νέφος.

Τα συμπτώματα δηλητηρίασης ποικίλλουν και μπορούν να εξελιχθούν σε πολύ σοβαρά προβλήματα υγείας αν δεν λαμβάνονται άμεσα βασικά μέτρα. Τα ακριβή μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται σε κάθε περίπτωση αναγράφονται λεπτομερώς στην ετικέτα κάθε γεωργικού φαρμάκου.

Είναι πολύ σημαντικό να αναγνωρίζονται το συντομότερο δυνατό τα συμπτώματα που υποδεικνύουν ότι ο οργανισμός έχει έρθει σε επαφή με ένα γεωργικό φάρμακο. Συμπτώματα που μπορεί να αισθανθεί κάποιος κατά τη διάρκεια εφαρμογής των γεωργικών φαρμάκων ή μετά από αυτή, είναι:

- Υπερβολική κόπωση
- Ζαλάδα
- Πονοκέφαλο
- Δυσκολία στην όραση ή δάκρια στα μάτια
- Δυσκολία στην αναπνοή
- Πόνο στο στήθος
- Εμετό
- Πόνο στο στομάχι ή διάρροια
- Ερεθισμό / φαγούρα ή κάψιμο στο δέρμα στα μάτια ή στο στόμα οφείλει να λάβει άμεσα μέτρα προστασίας της υγείας του.

Βασικές οδηγίες αντιμετώπισης δηλητηρίασης ή εάν αισθανθούν αδιαθεσία είναι:

α) Σταματούν την εργασία και μετακινείται ή μετακινούμε τον παθόντα μακριά από το χώρο της εφαρμογής του γεωργικού φαρμάκου για να σταματήσουμε περαιτέρω έκθεση του, στο γεωργικό φάρμακο. Εφόσον απαιτείται, καλούμε αμέσως ιατρική βοήθεια. Ενημερώνουμε για τα αναγραφόμενα επί της ετικέτας του γεωργικού φαρμάκου.

β) Αφαιρούν τα ρούχα στα οποία έχει πέσει γεωργικό φάρμακο. Πλένουν το δέρμα με άφθονο καθαρό νερό και σαπούνι.

γ) Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια, πλένουν αμέσως τα μάτια κρατώντας τα ανοικτά με άφθονο νερό και ζητούν ιατρική συμβουλή.

δ) Σε περίπτωση εισπνοής μεταφέρουμε άμεσα τον παθόντα στον καθαρό αέρα και ενημερωνόμαστε από την ετικέτα του γεωργικού φαρμάκου για περαιτέρω ενέργειες.

ε) Η πρόκληση εμετού γίνεται μόνον εφόσον ενδείκνυται σύμφωνα με την ετικέτα του γεωργικού φαρμάκου και ο παθών έχει τις αισθήσεις του. Σε περίπτωση που ο παθών δεν έχει τις αισθήσεις του δεν δίνουμε τίποτα από το στόμα.

στ) Κρατάμε πάντα τον παθόντα ζεστό και σε ανάπαυση.

ζ) Η χρήση αντιδότου γίνεται από κατάλληλα καταρτισμένο προσωπικό ή μετά από ιατρική συμβουλή σύμφωνα με τις οδηγίες που αναγράφονται στην ετικέτα του γεωργικού φαρμάκου. Αντενδείκνυται η άμεση χρήση αντιδότου χωρίς να είναι βέβαιο το ποιο γεωργικό φάρμακο είναι το αίτιο της δηλητηρίασης ή χωρίς να τηρούνται οι οδηγίες που αναγράφονται στην ετικέτα του γεωργικού φαρμάκου.

Το τηλέφωνο του Κέντρου Δηλητηριάσεων είναι 210-77.93.777

17. Συνεργασία με αρμόδιες αρχές

Οι χρήστες των γεωργικών φαρμάκων οφείλουν να συνεργάζονται με τις αρμόδιες ελεγκτικές αρχές. Ο έλεγχος των γεωργικών φαρμάκων διενεργείται από τις αρμόδιες υπηρεσίες των οικείων Περιφερειών και Περιφερειακών Ενοτήτων και με παράλληλη δυνατότητα άσκησης ελέγχων από τα Περιφερειακά Κέντρα Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του ν.4036/2012, για τη διαπίστωση των παραβάσεων του νόμου οι εντεταλμένοι για τους ελέγχους υπάλληλοι μπορούν να:

«α) ελέγχουν κάθε είδους στοιχεία που σχετίζονται με τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα. Ειδικά σε νομικά πρόσωπα μπορούν να ελέγξουν και την ηλεκτρονική εμπορική αλληλογραφία των επιχειρηματιών, διοικητών, διευθυνόντων συμβούλων, διαχειριστών και γενικά εντεταλμένων τη διοίκηση ή διαχείριση προσώπων καθώς και του προσωπικού των επιχειρήσεων ή ενώσεων επιχειρήσεων, της ανεξάρτητα από τη μορφή αποθήκευσής τους, και οπουδήποτε και εάν αυτά φυλάσσονται στους χώρους της επιχείρησης, και λαμβάνουν αντίγραφα ή αποσπάσματά τους,

β) διενεργούν έρευνες στα γραφεία και τους λοιπούς χώρους και τα μεταφορικά μέσα των επιχειρήσεων,

γ) σφραγίζουν οποιονδήποτε επαγγελματικό χώρο ή έγγραφα, κατά τη διενέργεια του ελέγχου και στο μέτρο των αναγκών του».

Σε περίπτωση άρνησης ή παρεμπόδισης με οποιονδήποτε τρόπο των εντεταλμένων υπαλλήλων

προβλέπονται αυστηρές και διοικητικές κυρώσεις.

18. Επιπλέον πληροφορίες ή διευκρινίσεις

Κάθε ενδιαφερόμενος μπορεί να αποταθεί στις αρμόδιες υπηρεσίες των οικείων Περιφερειών και Περιφερειακών Ενοτήτων ή στα Περιφερειακά Κέντρα Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για παροχή επιπλέον πληροφοριών ή διευκρινίσεων σχετικά με τη χρήση των γεωργικών φαρμάκων.

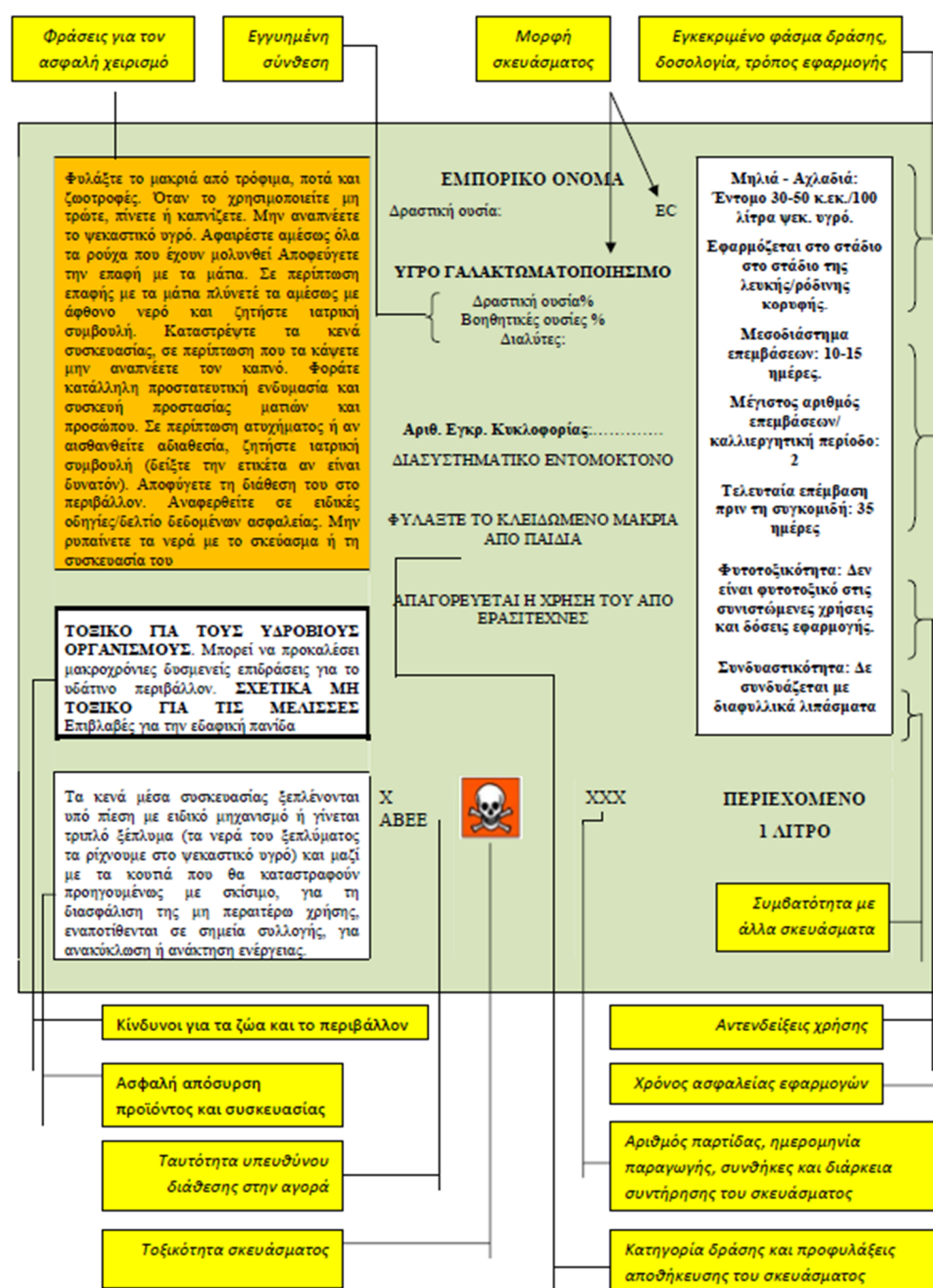
Αναλυτικά η νομοθεσία παρατίθεται στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (www.minagric.gr), ακολουθώντας τις επιλογές: «Αγρότης-Επιχειρηματίας», μετά: «Γεωργία», μετά: «Φυτοπροστασία» και τέλος: «Έλεγχος, Διάθεση, Χρήση Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων», με ελεύθερη πρόσβαση σε κάθε ενδιαφερόμενο.

Ο υπεύθυνος επιστήμονας ή/και ο καταρτισμένος υπάλληλος – πωλητής γεωργικών φαρμάκων, οι οποίοι διενεργούν τις πωλήσεις των γεωργικών φαρμάκων έχουν την υποχρέωση να παρέχουν γενικές πληροφορίες σχετικά με τους πιθανούς κινδύνους για τον

άνθρωπο και το περιβάλλον από τη χρήση των γεωργικών φαρμάκων, ιδίως σχετικά με τις πηγές κινδύνου, την έκθεση του χρήστη, τον ορθό τρόπο αποθήκευσης, το χειρισμό και την εφαρμογή, την ασφαλή διάθεση του ψεκαστικού διαλύματος που απομένει μετά την εφαρμογή, τη διαχείριση των κενών συσκευασίας και τις εναλλακτικές λύσεις χαμηλού κινδύνου.

Παράρτημα

Σχηματοποιημένο παράδειγμα ετικέτας γεωργικού φαρμάκου



Βιβλιογραφία

Janusz Mazurek, Katarzyna Nowik, 2018, *Pests and diseases of urban trees* Biosecurity recommendations

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-06-05-00:2022 *Φυτοπροστασία*

Arboriculture Australia, 2019, MIS313, *Tree health and maintenance*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ, 2020, *Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Ορθολογική Χρήση των Γεωργικών Φαρμάκων*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ, 2014, «Βέλτιστες Εργασιακές Πρακτικές Χρήσης Γεωργικών Φαρμάκων»

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ "ΔΗΜΗΤΡΑ", 2024, *Εκπαιδευτικό υλικό για την παροχή συμβουλών σε γεωργικές εκμεταλλεύσεις*

Newsletter Διεύθυνσης Πρασίνου και Αστικής Πανίδας, Δήμου Αθηναίων, 2023 - 2024

<https://www.opengov.gr/ypaat/?p=2430>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219419301711>

<https://auf.isa-arbor.com/content/1/9/167>

<https://www.mdpi.com/2223-7747/14/19/3108>

<https://extension.usu.edu/forestry/publications/utah-forest-facts/020-getting-chemicals-into-trees-without-spraying>



Προστασία των Δέντρων κατά τη διάρκεια έργων

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΩΝ

1.Εισαγωγή

Τα υφιστάμενα δέντρα είναι εξαιρετικά σημαντικά στο αστικό περιβάλλον, οπότε είναι απαραίτητο να αποφευχθούν ή να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές επιπτώσεις κατά τη διάρκεια εκτέλεσης έργων κοντά σε δέντρα. Είναι κρίσιμο να εφαρμοστούν σχέδια προστασίας των δέντρων, αναγνωρίζοντας τον ζωτικό τους ρόλο στο αστικό τοπίο.

Η προστασία των υφιστάμενων δέντρων κατά τη διάρκεια σχεδιασμού και κατασκευής έργων στοχεύει:

Στη διατήρηση υγιών και πολύτιμων δέντρων και των υπηρεσιών που προσφέρουν

Στην ενσωμάτωση της υφιστάμενης βλάστησης στον σχεδιασμό τοπίου·

Στη μείωση κινδύνων από/προς τα δέντρα (πτώσεις, βλάβες ριζών, αστάθεια)·

Στην περιβαλλοντική και αισθητική ενίσχυση της περιοχής έργου.

2.Αντικείμενο

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αφορά τη διαδικασία προστασίας των δέντρων κατά την διάρκεια έργων, στο αστικό περιβάλλον. Περιγράφονται αναλυτικά τα στάδια των εργασιών που πρέπει να ακολουθούνται, τα απαιτούμενα υλικά, οι τεχνικές μέθοδοι κλπ.

Βασικός στόχος είναι η υγιής ανάπτυξη των δέντρων, η εξασφάλιση της μακροχρόνιας βιωσιμότητάς τους, καθώς και η διατήρηση της ασφάλειας για τους κατοίκους και τους χρήστες των δημόσιων χώρων.

Στο κείμενο της προδιαγραφής χρησιμοποιείται η παρακάτω φρασεολογία:

- προτείνεται, όπου αναφέρεται σε πιθανές επιλογές,
- συστήνεται, όπου αναφέρεται σε σύσταση,
- πρέπει, όπου αναφέρεται σε υποχρεωτικές δραστηριότητες.

3.Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές

Στην παρούσα προδιαγραφή θα ληφθούν υπόψιν προδιαγραφές που αφορούν την προστασία των δέντρων κατά την διάρκεια έργων στην Ευρώπη, στις ΗΠΑ, στην Αυστραλία κλπ.

- European Arboricultural Standards, Tree protection, 2025
- ANSI A300 Part 5, American National Standards, Management of trees during site planning, site development and construction, 2023
- MIS313, Arboriculture Australia, Tree health and maintenance, 2019

4.Όροι – ορισμοί

Ζώνη Προστασίας Δέντρου (ΖΠΔ): Περιοχή γύρω από το δέντρο όπου απαγορεύονται παρεμβάσεις (εκσκαφές, κυκλοφορία οχημάτων) και η οποία ορίζεται με βάση τη διάμετρο του κορμού.

Κρίσιμη ζώνη ρίζας: Είναι η περιοχή που απαιτεί προστασία για να εξασφαλιστεί η σταθερότητα του δέντρου.

Σχέδιο διαχείρισης και Προστασίας Δέντρων (ΣΔΠΔ): το οποίο περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα για την προστασία και διαχείριση των δέντρων.

Δίκτυα κοινής ωφέλειας: είναι οι υποδομές που παρέχουν βασικές υπηρεσίες σε όλους τους πολίτες, όπως το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ), το δίκτυο ύδρευσης και το δίκτυο αποχέτευσης, δίκτυα τηλεπικοινωνιών, φυσικού αερίου κλπ.

5.Στάδια προστασίας δέντρων κατά τη διάρκεια έργων

Η προστασία των δέντρων κατά την διάρκεια των έργων πρέπει να ενσωματώνεται στα παρακάτω στάδια:

- **Σχεδιασμός:** Καταγραφή και αξιολόγηση των υφιστάμενων δέντρων, προσδιορισμό της ζώνης προστασίας του δέντρου (ΖΠΔ), εκπόνηση σχεδίου διαχείρισης και προστασίας των υφιστάμενων δέντρων
- **Κατασκευή:** Οριοθέτηση των ζωνών προστασίας των δέντρων (ΖΠΔ), σήμανση και περίφραξη. Προστασία από μηχανικές ζημιές, αποφυγή εκσκαφών και συμπίκνωσης εδάφους εντός ΖΠΔ.
- **Μετα-κατασκευαστική φάση:** Αποκατάσταση ζημιών, φροντίδα και μακροχρόνια διαχείριση.

5.1 Στάδιο Σχεδιασμού

Κατά τη φάση του σχεδιασμού, βασικός στόχος είναι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου και τεκμηριωμένου σχεδίου που να ενσωματώνει την προστασία των δέντρων, στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και να περιορίζει τις αρνητικές επιπτώσεις από τις μελλοντικές κατασκευαστικές παρεμβάσεις.

Η διαδικασία ξεκινά με τη συλλογή και ανάλυση λεπτομερών, τεχνικών και ποσοτικών δεδομένων για τα δέντρα και το περιβάλλον τους. Σε αυτό το πλαίσιο, πραγματοποιείται καταγραφή όλων των υφιστάμενων δέντρων πάνω στο τοπογραφικό σχέδιο, καθώς και συσχέτιση των δέντρων με τις προβλεπόμενες επεμβάσεις στον χώρο. Παράλληλα,

διενεργείται αξιολόγηση της υγείας, της ηλικίας, της μορφολογίας, της κόμης και της αισθητικής, περιβαλλοντικής και πολιτιστικής αξίας κάθε δέντρου.

Η καταγραφή συνοδεύεται από την κατηγοριοποίηση των δέντρων, στις κατηγορίες Α, Β, Γ ή Δ, βάσει των φυσικών και δενδροκομικών χαρακτηριστικών τους.

Κατηγορία Α – Δέντρα υψηλής ποιότητας όπως:

- Δέντρα που προστατεύονται από ειδική ρύθμιση πχ μνημειακά δέντρα
- Δέντρα με μεγάλο εκτιμώμενο υπολειπόμενο προσδόκιμο ζωής
- Δέντρα που αποτελούν σημαντικά δείγματα μιας συστάδας, δεντροστοιχίας
- Δέντρα με σημαντικές οικοσυστημικές αξίες
- Δέντρα που αποτελούν σπάνια είδη

Κατηγορία Β – Δέντρα μέτριας ποιότητας που προτείνεται η διατήρηση τους

- Δέντρα με μέτρια εκτιμώμενο υπολειπόμενο προσδόκιμο ζωής
- Δέντρα με προβλήματα φυτουγείας που μπορούν να αντιμετωπιστούν

Κατηγορία Γ – Δέντρα που ενδέχεται να μεταφυτευθούν ή να αφαιρεθούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις κατασκευής. Τα δέντρα που συνήθως τοποθετούνται στην Κατηγορία Γ είναι:

- Νεαρά δέντρα που έχουν φυτευτεί σχετικά πρόσφατα
- Είδη δέντρων που μπορούν να μεταφυτευθούν
- Δέντρα μεσαίας έως βραχυπρόθεσμης μακροζωίας, χωρίς σημαντική αξία
- Δέντρα σε κακή φυσιολογική κατάσταση, με μειωμένη σταθερότητα

Κατηγορία Δ – Δέντρα σε κακή κατάσταση που δεν μπορούν να διατηρηθούν και να ενσωματωθούν ως ζωντανά δέντρα, στο πλαίσιο του τρέχοντος σχεδιασμού.

Η συσχέτιση των υφιστάμενων δέντρων με τις προβλεπόμενες επεμβάσεις στον χώρο και η αξιολόγηση των περιορισμών που τίθενται από τα δέντρα, **επιβάλλει συνεργασία μεταξύ αρχιτεκτόνων, μηχανικών και γεωτεχνικών**. Στα πλαίσια της συνεργασίας θα αναδειχθούν πιθανά προβλήματα που θα δημιουργηθούν κατά την κατασκευή και θα πρέπει να συζητηθούν εναλλακτικές στην αρχιτεκτονική διαμόρφωση, ώστε να αποφευχθούν άσκοπες μεταφυτεύσεις ή κοπές δέντρων καθώς και προβλήματα στο ριζικό σύστημα των υφιστάμενων δέντρων.

Ακολουθεί η φάση του προσδιορισμού των Ζωνών Προστασίας Δέντρων (ΖΠΔ) και των τεχνικών μέτρων προστασίας, που περιλαμβάνει τον καθορισμό των ακριβών ζωνών

αποκλεισμού μέσω φυσικών εμποδίων, όπως περιφράξεις και σήμανση, καθώς και την πρόβλεψη κατάλληλης εδαφοκάλυψης και αποστράγγισης για την αποφυγή συμπίεσης του εδάφους.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στον περιορισμό παρεμβάσεων εντός των ΖΠΔ και στον σχεδιασμό μέτρων, όπως η άρδευση, το κλάδεμα, η στήριξη κλπ., όπου απαιτείται.

Η φάση σχεδιασμού ολοκληρώνεται με την εκπόνηση του Σχεδίου διαχείρισης και προστασίας της υφιστάμενης βλάστησης, στο οποίο καταγράφονται τα είδη όλων των υφιστάμενων δέντρων και η κατηγοριοποίησή τους, καθώς και η ζώνη προστασίας των δέντρων. Στα τεύχη δημοπράτησης και πιο συγκεκριμένα στην τεχνική έκθεση θα πρέπει να αναγράφονται τα αναγκαία μέτρα προστασίας, οι τεχνικές λεπτομέρειες εφαρμογής τους, τα χρονοδιάγραμμα διατήρησής τους, καθώς και οι διαδικασίες για την παρακολούθηση και τη φροντίδα των δέντρων σε όλη τη διάρκεια του έργου.

Στο πλαίσιο του συνολικού σχεδιασμού και της εκπόνησης της μελέτης, προβλέπεται η ανάγκη αντισταθμιστικής φύτευσης, όταν η διατήρηση ορισμένων δέντρων δεν είναι εφικτή.



Εικόνα 1. Σχέδιο διαχείρισης και προστασίας της υφιστάμενης βλάστησης

5.2 Φάση Κατασκευής – Εφαρμογή Μέτρων Προστασίας Δέντρων

Κατά τη φάση της κατασκευής, η κύρια επιδίωξη είναι η αυστηρή εφαρμογή των μέτρων προστασίας που έχουν προσδιοριστεί στο στάδιο της μελέτης του έργου, διασφαλίζοντας

ότι οι εργασίες πραγματοποιούνται χωρίς να προκληθεί ζημιά, στα υφιστάμενα δέντρα που παραμένουν. Πριν την έναρξη οποιασδήποτε εργοταξιακής δραστηριότητας, εγκαθίστανται τα φυσικά εμπόδια που οριοθετούν τις Ζώνες Προστασίας Δέντρων, όπως αυτές έχουν καθοριστεί στο σχέδιο διαχείρισης και προστασίας των δέντρων. Οι ζώνες αυτές λειτουργούν ως περιοχές αποκλεισμού εντός των οποίων, δεν επιτρέπεται η είσοδος μηχανημάτων, η απόθεση υλικών, οι εκσκαφές ή οποιαδήποτε άλλη μορφή επέμβασης που ενδέχεται να επηρεάσει το ριζικό σύστημα ή τη σταθερότητα των δέντρων. Όλο το προσωπικό στο εργοτάξιο (συμπεριλαμβανομένων των υπεργολάβων) θα πρέπει να γνωρίζει τις οδηγίες προστασίας των δέντρων και να τις ακολουθεί.

Η παρακολούθηση της συμμόρφωσης με τα προστατευτικά μέτρα αποτελεί ευθύνη του επιβλέποντα του έργου.

Σε περιπτώσεις αναπόφευκτης παρέμβασης εντός των Ζωνών Προστασίας, απαιτείται συντονισμένη εκτέλεση των εργασιών, με την παρουσία επιβλέποντος Γεωτεχνικού, με τεχνικές φιλικές ως προς τα δέντρα π.χ χρήση χειρωνακτικών εργαλείων.

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η προσωρινή άρδευση εντός της Ζώνης προστασίας του δέντρου, είτε προβλέπεται να γίνει εκσκαφή είτε όχι. Η μέθοδος και τα προγράμματα άρδευσης θα πρέπει να σχεδιάζονται με βάση το προφίλ και τις ιδιότητες του εδάφους, την τοπογραφία της περιοχής, τις κλιματικές συνθήκες, την εποχή του έτους, το είδος των δέντρων, την έκταση της απώλειας ριζικού συστήματος και τη γενική κατάσταση υγείας των δέντρων.

Καθ' όλη τη διάρκεια του έργου, τηρείται κατασκευαστικό ημερολόγιο στο οποίο καταγράφονται όλα τα στάδια εξέλιξης των μέτρων προστασίας, τα προβλήματα που προκύπτουν και οι ενέργειες που λαμβάνονται για την επίλυσή τους. Το ημερολόγιο αυτό αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του φακέλου του έργου. Στόχος είναι να ολοκληρωθεί η φάση κατασκευής και να έχει διασφαλιστεί η δομική και βιολογική ακεραιότητα των δέντρων που παραμένουν στη θέση τους, χωρίς σημάδια τραυματισμών, συμπίεσης του ριζικού τους συστήματος ή αποσταθεροποίησης.

5.3 Φάση διαχείρισης των δέντρων μετά την λήξη του έργου

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής, η προσοχή στρέφεται στη μετα-κατασκευαστική διαχείριση των δέντρων, με στόχο την πλήρη αποκατάσταση του περιβάλλοντος τους και τη διατήρηση της υγείας τους μακροπρόθεσμα. Σε αυτή τη φάση διενεργούνται επιτόπιοι έλεγχοι για την αναγνώριση πιθανών επιπτώσεων από τις προηγούμενες φάσεις, όπως τραυματισμοί στο ριζικό σύστημα, μηχανικές ζημιές στον κορμό, στην κόμη ή μειωμένη ζωτικότητα.

Εκπονείται πρόγραμμα παρακολούθησης που μπορεί να περιλαμβάνει συστηματική άρδευση, ελαφρύ κλάδεμα για απομάκρυνση ξερών ή κατεστραμμένων κλάδων, θρέψη του εδάφους και εφαρμογή μέτρων για την αποφυγή εμφάνισης ασθενειών. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στα δέντρα που μεταφυτεύτηκαν ή σε αυτά που υπέστησαν έντονη καταπόνηση στη φάση της κατασκευής.

Επιπλέον, αξιολογείται η επιτυχία των αντισταθμιστικών φυτεύσεων, όπου αυτές προβλέπονται, και προτείνεται η επαναφύτευση ή η ενίσχυση της φύτευσης σε περίπτωση αποτυχίας.

Η φάση αυτή διαρκεί τουλάχιστον ένα έτος, ενώ για περιπτώσεις μεταφυτευμένων ή ιδιαίτερα ευαίσθητων δέντρων, η παρακολούθηση μπορεί να παραταθεί σε βάθος πενταετίας.

6. Δέντρα μνημεία της φύσης

Μνημεία της φύσης χαρακτηρίζονται μεμονωμένα δέντρα ή συστάδες δέντρων με ιδιαίτερη οικολογική, αισθητική, ιστορική και πολιτισμική αξία.

Τα μνημειακά δέντρα απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή για να διασφαλιστεί ότι οι κατασκευαστικές δραστηριότητες δεν θα επηρεάσουν αρνητικά την βιωσιμότητα τους. Πρέπει να λαμβάνονται αυστηρά μέτρα για τη διατήρηση της μακροζωίας τους, κατά τη διάρκεια και μετά τη λήξη των κατασκευών, στον χώρο που βρίσκονται.

7. Προστασία των δέντρων από τα δίκτυα κοινής ωφέλειας

Τα δέντρα είναι ευάλωτα σε ζημιές τόσο από υπόγειες, όσο και από εναέριες εργασίες που αφορούν τα δίκτυα κοινής ωφέλειας. Για παράδειγμα, οι εκσκαφές για την εγκατάσταση ή επιδιόρθωση υπόγειων δικτύων κοινής ωφέλειας μπορεί να βλάψουν τις ρίζες των δέντρων, ενώ οι εναέριες γραμμές μπορεί να απαιτούν συχνό κλάδεμα δέντρων.

Ο σωστός σχεδιασμός σχετικά με την τοποθέτηση των δικτύων κοινής ωφέλειας σε σχέση με τα δέντρα και το αντίστροφο, μπορεί να μειώσει την ανάγκη για εργασίες συντήρησης. Επίσης, παρατείνει τη διάρκεια ζωής τόσο των δικτύων κοινής ωφέλειας όσο και των δέντρων, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση κόστους και αποφυγή προβλημάτων.

Πριν ξεκινήσει ο σχεδιασμός, η μελέτη ενός έργου αλλά και όταν γίνονται εργασίες εγκατάστασης και συντήρησης δικτύων, συνιστάται η αναζήτηση σχεδίων από τις αρμόδιες υπηρεσίες, που αποτυπώνουν τις χαράξεις των υφιστάμενων δικτύων και των δέντρων. Για να αποφευχθούν μελλοντικά προβλήματα θα πρέπει να γίνονται χαράξεις των δικτύων, εκτός των Ζωνών Προστασίας των Δέντρων και όπου αυτό δεν μπορεί να

αποφευχθεί, πρέπει να εξετάζετε και να προτείνετε η χρήση εναλλακτικών μεθόδων κατασκευής, προκειμένου να αποφευχθεί η απώλεια ριζών.

Τα δέντρα σε κοντινή απόσταση από δίκτυα κοινής ωφέλειας, μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα με το ριζικό τους σύστημα αλλά και με τα κλαδιά τους. Κίνδυνοι ασφάλειας μπορεί να προκληθούν όταν τα δέντρα γειτνιάζουν με γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας. Τα κλαδιά των δέντρων μπορούν να προκαλέσουν διακοπές ρεύματος, πυρκαγιές ή ακόμη και κινδύνους ηλεκτροπληξίας, εάν δεν αντιμετωπιστούν σωστά.

Κατά τη διάρκεια εποχιακών εκδηλώσεων, συχνά εγκαθίστανται προσωρινά δίκτυα, των οποίων η εγκατάστασή δεν πρέπει να επηρεάζει την κόμη, τον κορμό ή τις ρίζες των δέντρων.

Η ακριβής χαρτογράφηση των γραμμών κοινής ωφέλειας διασφαλίζει ότι τηρούνται ασφαλείς αποστάσεις μεταξύ των δέντρων και των γραμμών κοινής ωφέλειας κατά τη διάρκεια της κατασκευής και της επακόλουθης συντήρησης.

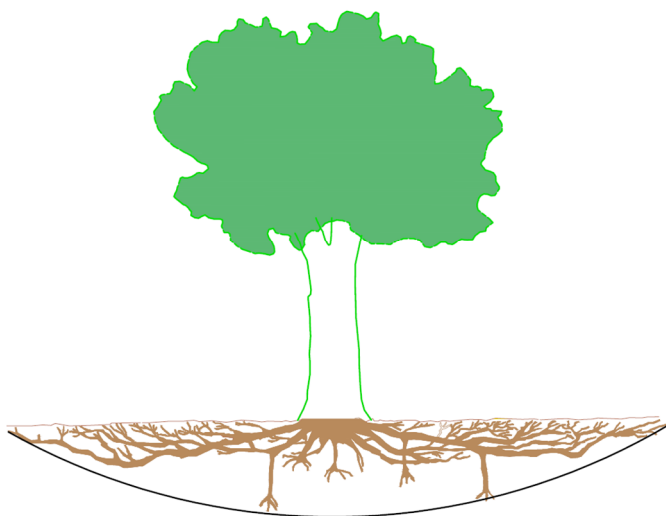
8. Ριζικό σύστημα δέντρων – Γεωμετρικά χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με σύγχρονα επιστημονικά δεδομένα, πολύ λίγα είδη δέντρων αναπτύσσουν ρίζες οι οποίες διεισδύουν σε μεγάλο βάθος, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό του ριζικού συστήματος εντοπίζεται στο ανώτερο ένα μέτρο του εδάφους.

Σε ελεύθερα ή ασυμπιεστα εδάφη, οι ρίζες αναπτύσσονται κυρίως πλευρικά και η εξάπλωσή τους μπορεί να καταλάβει έως και τριπλάσιο χώρο της διαμέτρου της κόμης του δέντρου. Ως εκ τούτου, οποιαδήποτε εκσκαφή ή διάνοιξη τάφρου σε μικρή απόσταση από τον κορμό ενέχει σοβαρό κίνδυνο τραυματισμού των ριζών και διατάραξης της στατικότητας και υγείας του δέντρου.

Το ριζικό σύστημα σχηματίζει έναν δισκοειδή όγκο εδάφους, με επίπεδη άνω επιφάνεια και καμπύλο πυθμένα. Υπό φυσικές συνθήκες, η διάμετρος αυτού του ριζικού δίσκου μπορεί να φθάσει έως και τρεις φορές τη διάμετρο της κόμης, ενώ σε αστικές περιοχές, όπου συχνά υφίστανται περιορισμοί, μπορεί η διάμετρος να είναι μικρότερη.

Σε αστικά περιβάλλοντα, το ριζικό σύστημα των δέντρων περιορίζεται σημαντικά από τα θεμέλια των κτιρίων, τα υπόγεια δίκτυα, τις υποβάσεις των πεζοδρομίων και των οδοστρωμάτων. Το αποτέλεσμα είναι η ανάπτυξη ασύμμετρων ριζικών συστημάτων, ιδιαίτερα ευάλωτων σε μηχανικές ή περιβαλλοντικές καταπονήσεις.



Εικόνα 2. Πλευρική ανάπτυξη των ριζών στο ανώτερο ένα μέτρο, του εδάφους

9. Επιπτώσεις Εκσκαφών στο Ριζικό Σύστημα Δέντρων

Στο αστικό περιβάλλον, οι συχνές παρεμβάσεις για την τοποθέτηση, επισκευή ή αντικατάσταση υπόγειων δικτύων (ύδρευση, αποχέτευση, τηλεπικοινωνίες κ.λπ.) συνεπάγονται επαναλαμβανόμενες εκσκαφές σε δρόμους και πεζοδρόμια. Οι επεμβάσεις αυτές προκαλούν εκτεταμένες βλάβες στο ριζικό σύστημα των δέντρων, δεδομένου ότι οι περισσότερες ρίζες βρίσκονται στο ανώτερο ένα μέτρο του εδάφους, δηλαδή εντός του βάθους εκσκαφής των περισσότερων τάφρων.

Η διάνοιξη τάφρου σε μικρή απόσταση από τον κορμό μπορεί να επιφέρει απώλεια έως και 80% του ριζικού συστήματος ενός δέντρου, με συνέπεια τη σοβαρή αποδυνάμωση της σταθερότητας, της θρέψης και της βιωσιμότητάς του. Ιδιαίτερα επιζήμιες είναι οι ρηχές τάφροι μικρού βάθους (όπως για καλώδια ή οπτικές ίνες), όταν ανοίγονται πλησίον του κορμού. Αντιθέτως, οι εκσκαφές που πραγματοποιούνται εκτός της ΖΠΔ προκαλούν μικρή απώλεια ριζών.

Η μαζική απώλεια ριζών οδηγεί το δέντρο, σε φυσιολογικό σοκ, καθώς μειώνεται δραστικά η ικανότητα αγκύρωσης, απορρόφησης νερού και θρεπτικών στοιχείων. Το εξασθενημένο δέντρο καθίσταται ευάλωτο σε μυκητολογικές και εντομολογικές προσβολές, το αποτέλεσμα είναι η πρόωρη παρακμή, η απώλεια στατικής ευστάθειας και ο αυξημένος κίνδυνος πτώσης ή θραύσης.

10. Ζώνες Προστασίας

10.1 Ζώνη Προστασίας Δέντρου

Η Ζώνη Προστασίας Δέντρων (ΖΠΔ) είναι η περιοχή που περιβάλλει τον κορμό ενός δέντρου και καθορίζεται με αναγωγή της διαμέτρου του κορμού επί έναν συντελεστή. Η ζώνη αυτή περιλαμβάνει όχι μόνο την οριζόντια έκταση γύρω από το δέντρο αλλά και τον υπόγειο και υπέργειο χώρο, εντός του οποίου επεμβάσεις μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες στην κόμη, στο ριζικό σύστημα και στη λειτουργία του δέντρου.

Η ζώνη προστασίας του δέντρου ΖΠΔ προσδιορίζεται ανάλογα με τη διάμετρο του κορμού σε ύψος ενάμιση μέτρο (1,5 μέτρο), από το έδαφος.

Η ακτίνα της ΖΠΔ υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{ΖΠΔ} = \text{διάμετρος κορμού, σε ύψος ενάμιση μέτρο} \times 10$$

Η ΖΠΔ δεν μπορεί να έχει ακτίνα μικρότερη των δύο μέτρων και μεγαλύτερη των δεκαπέντε μέτρων, εκτός αν η διάμετρος της κόμης είναι μεγαλύτερη.

Για τα φοινικοειδή η ΖΠΔ πρέπει να εκτείνεται τουλάχιστον ένα μέτρο έξω από τη διάμετρο της κόμης.

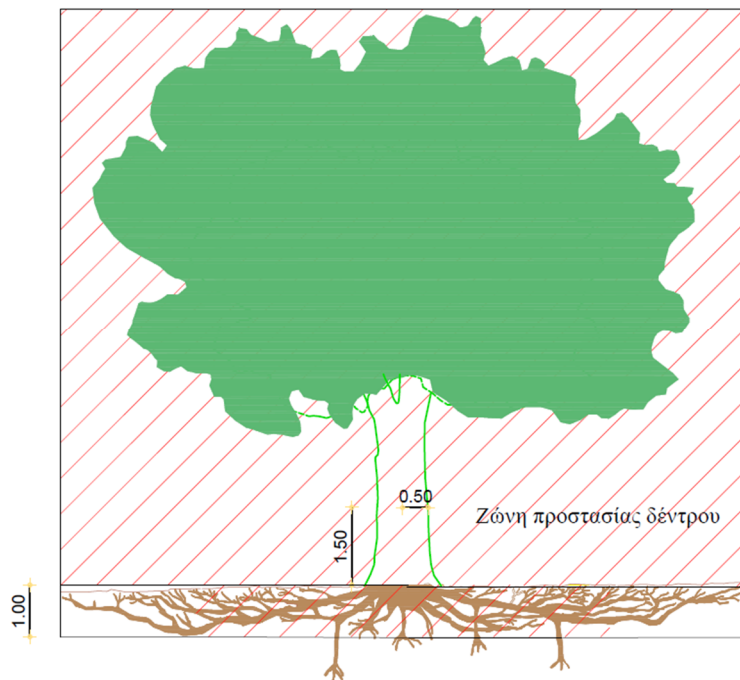
Το βάθος της ΖΠΔ συνήθως ορίζεται μεταξύ ενός μέτρου έως και ενός μέτρου και ογδόντα εκατοστών (1,00-1,80m), με πιθανότητα επέκτασης όταν οι ρίζες υπολογίζεται ότι επεκτείνονται βαθύτερα.

Οποιαδήποτε εργασία εντός της ΖΠΔ επιτρέπεται μόνο υπό την επίβλεψη γεωτεχνικού και εκτελείται με ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή μη αναστρέψιμων ζημιών.

Ο γεωτεχνικός μελετητής προσδιορίζει ποιο είδος δραστηριοτήτων επιτρέπονται εντός της ΖΠΔ, ποιες απαιτούν ειδικά προστατευτικά μέτρα και ποιες απαγορεύονται πλήρως. Ιδιαίτερα επικίνδυνες θεωρούνται επεμβάσεις πλησίον της βάσης του κορμού, λόγω της ύπαρξης κύριων δομικών στηρικτικών ριζών.

Η ζώνη προστασίας του δέντρου μπορεί να οριοθετηθεί με περίφραξη, αναχώματα και σήμανση που εγκαθίστανται για να ορίσει και να περιορίσει την πρόσβαση στις ζώνες προστασίας των δέντρων.

Η ΖΠΔ πρέπει να περιφράσσεται με σταθερή περίφραξη (πάνελ), ύψους τουλάχιστον δύο μέτρων, το οποίο μπορεί να καλύπτει περισσότερα από ένα γειτονικά δέντρα, δημιουργώντας ενιαία προστατευόμενη περιοχή. Όταν δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση μόνιμης περίφραξης, εφαρμόζεται προσωρινή ή μερική περίφραξη, πάντα με την έγκριση και την επίβλεψη του Γεωτεχνικού.



Εικόνα 3. Ζώνη Προστασίας Δέντρων (ΖΠΔ) με διάμετρο κορμού ενός μέτρου

10.2 Κρίσιμη Ζώνη Ρίζας (Structural root zone)

Είναι η περιοχή που απαιτεί προστασία για να εξασφαλιστεί η σταθερότητα του δέντρου. Ο προσδιορισμός της ΚΖΡ χρειάζεται να προσδιοριστεί όταν προβλέπονται εκσκαφές πλησίον του δέντρου.

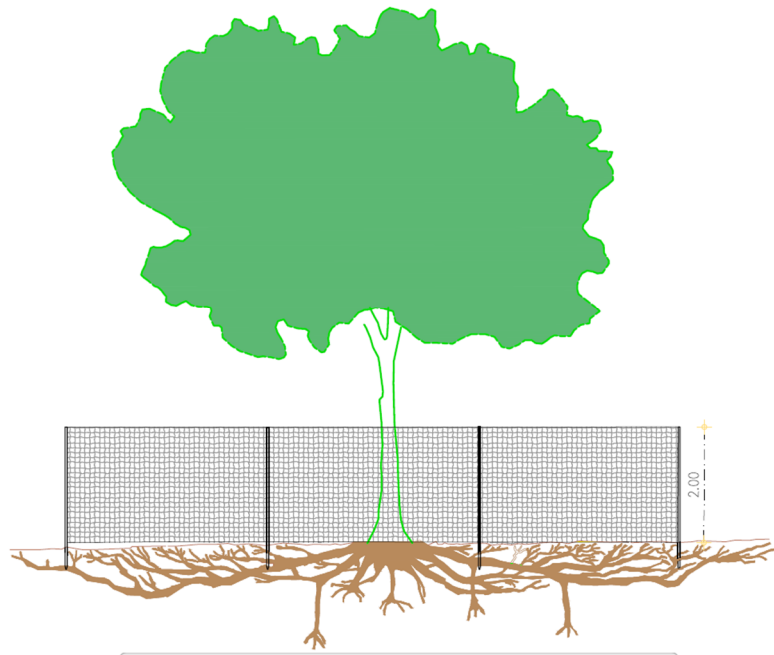
Η ακτίνα της ΚΖΡ = $(D \times 50)^{0,42} \times 0,64$

Όπου D είναι η διάμετρος του κορμού, σε μέτρα, μετρημένη στο λαιμό του δέντρου.

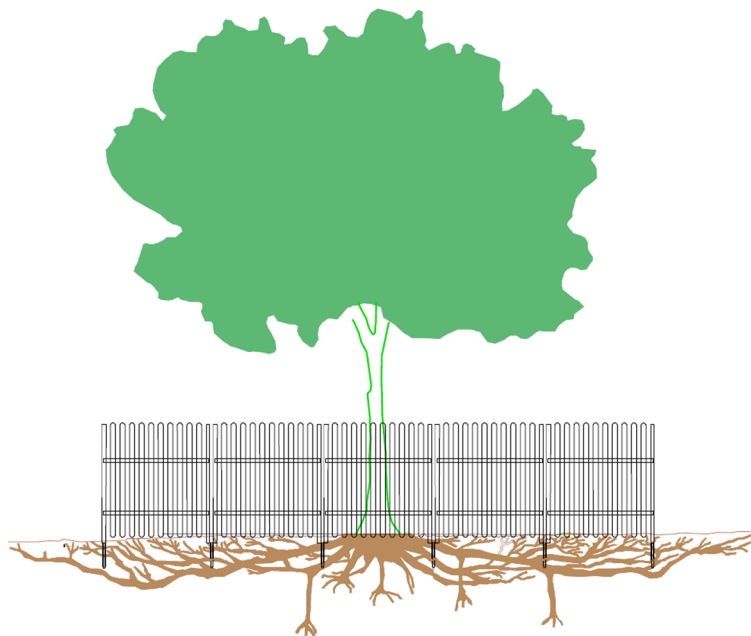
11. Περίφραξη της ΖΠΔ

Η περίφραξη περιλαμβάνει κατακόρυφο και οριζόντιο πλαίσιο κατάλληλα ενισχυμένο για να αντέχει σε κρούσεις. Οι κατακόρυφοι σωλήνες τοποθετούνται ανά τρία μέτρα, στερεώνονται στο έδαφος και φέρουν συγκολλημένα πλέγματα. Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφεύγεται η επαφή των πασσάλων έμπηξης με υπόγειες εγκαταστάσεις ή ρίζες. Αν οι υπόγειες εγκαταστάσεις καθιστούν αδύνατη την έμπηξη πασσάλων, μπορεί να υιοθετηθεί εναλλακτική λύση, όπως πλέγματα τοποθετημένα σε ελαστικά ή τσιμεντένια πέλματα. Επίσης τα πάνελ θα μπορούσαν να στηρίζονται

εσωτερικά με αντηρίδες. Το πλαίσιο περίφραξης θα μπορούσε να κατασκευαστεί και με ξύλο.

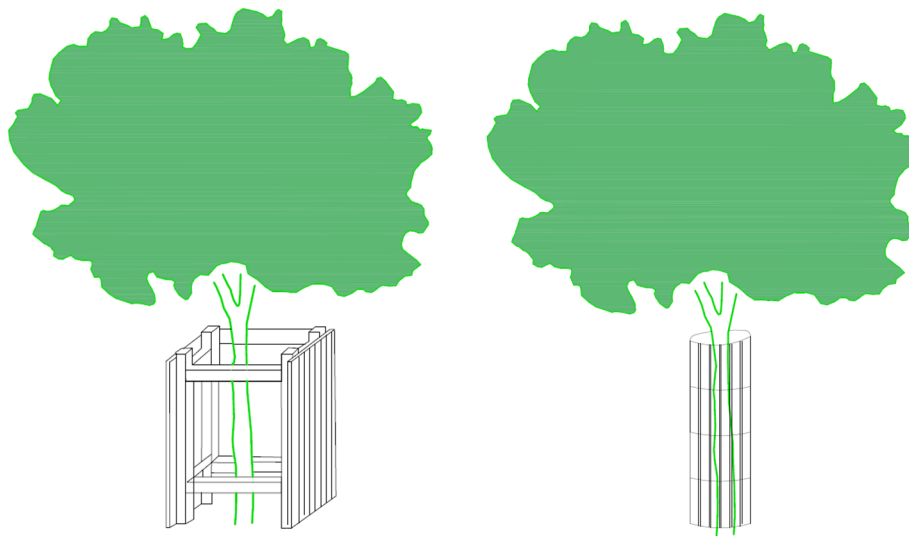


Εικόνα 4. Μεταλλικό πλαίσιο περίφραξης της ΖΠΔ



. Εικόνα 5. Ξύλινο πλαίσιο περίφραξης της ΖΠΔ

Σε περιπτώσεις αδυναμίας περίφραξης ολόκληρης της ΖΠΔ, λαμβάνονται εναλλακτικά μέτρα προστασίας για τις ρίζες, τον κορμό και την κόμη, με συνεχή επίβλεψη για τη διασφάλιση της προστασίας των δέντρων. Για την προστασία του κορμού μπορεί να κατασκευαστεί ξύλινο κουτί με δοκάρια, πάνω στα οποία στερεώνονται σανίδες. Η κατασκευή πρέπει να είναι στιβαρή πρέπει να τοποθετείται τουλάχιστον 10 cm μακριά από τον κορμό, να εγκαθίσταται πέρα από τυχόν ριζικές εξάρσεις και να έχει μέγιστο ύψος ακριβώς κάτω από το χαμηλότερο βραχίονα του δέντρου, με ελάχιστο ύψος 2 m. Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξύλα γύρω από τον κορμό, τα οποία τοποθετούνται σε απόσταση τουλάχιστον 10 εκ από τον κορμό.



Εικόνα 6 & 7. Πλαίσιο προστασίας κορμού

Οι περιφράξεις πρέπει να εγκαθίστανται πριν από κάθε εργασία αποσφράγισης του εδάφους, εκκαθάρισης, ισοπέδωσης ή κατεδάφισης και να παραμένουν έως την ολοκλήρωση των εργασιών. Η τοποθέτηση ευδιάκριτων πινακίδων προειδοποίησης για την ενημέρωση των εργολάβων και των χειριστών μηχανημάτων κρίνεται απαραίτητη.

12. Εκτέλεση εργασιών εκσκαφής πλησίον δέντρων

Κατά τον σχεδιασμό και την εκτέλεση εργασιών εκσκαφής ή διάνοιξης τάφρου, πρέπει να εξετάζονται πιθανές τροποποιήσεις στο σχέδιο ή η χρήση εναλλακτικών μεθόδων κατασκευής, προκειμένου να αποφευχθεί η απώλεια ριζών εξαιτίας τραυματισμών, συμπίκνωσης του εδάφους ή παρεμβάσεων εντός των Ζωνών Προστασίας Δέντρων.

Όταν απαιτείται η κατασκευή θεμελίων εντός τέτοιων ζωνών, ενδείκνυται η χρήση εναλλακτικών τεχνικών, όπως ασυνεχή θεμέλια, ή πάσσαλοι θεμελίωσης, ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η ανάγκη για κοπή των ριζών, η οποία απαγορεύεται.

Όταν προκύπτει ζημιά σε ρίζες, θα πρέπει το κατεστραμμένο τμήμα να απομακρύνεται με καθαρή και κάθετη τομή. Οι εκτεθειμένες ρίζες πρέπει να προστατεύονται άμεσα με υγρή λινάτσα ή υγρό χώμα, ώστε να αποτρέπεται η αφυδάτωση τόσο των ριζών όσο και του εδάφους. Η υγρασία γύρω από τις ρίζες πρέπει να διατηρείται σταθερή μέσω τακτικού ελέγχου.

Όταν δεν είναι εφικτό να περάσουν τα δίκτυα εκτός της Ζώνης Προστασίας Δέντρων, τα δίκτυα πρέπει να εγκαθίστανται με καινοτόμες μεθόδους (trenchless) έτσι ώστε να αποφεύγεται η βλάβη στις δομικές (στηρικτικές) ρίζες.

Τα δίκτυα πρέπει να ομαδοποιούνται, να τοποθετούνται εντός κοινής τάφρου, όσο το δυνατόν πιο απομακρυσμένα από τα δέντρα ώστε να μειώνεται ο αριθμός και το αποτύπωμα των παρεμβάσεων στο έδαφος.

13. Τεχνολογίες χωρίς Εκσκαφή για την Προστασία Δέντρων

Οι τεχνολογίες χωρίς εκσκαφή προσφέρουν καινοτόμες και αποδοτικές λύσεις για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων στα δέντρα, ιδιαίτερα κατά την τοποθέτηση ή τη συντήρηση υπόγειων δικτύων. Οι μέθοδοι αυτές συμβάλλουν στη φυσιολογική σταθερότητα των δέντρων και περιορίζουν την εμφάνιση μετα-κατασκευαστικού στρες ή ξήρανσης. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές, σε μνημειακά δέντρα, καθώς και σε αστικά έργα με περιορισμένο χώρο.

13.1 Βασικές Τεχνικές Trenchless σχετικές με την Προστασία των Δέντρων

Όταν κατά τη διάρκεια των εργασιών εκσκαφής εντοπίζονται ρίζες με διάμετρο ίση ή μεγαλύτερη των πέντε εκατοστών, θα πρέπει να αποφεύγεται κάθε παρέμβαση που ενδέχεται να προκαλέσει μηχανική βλάβη. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι ρίζες θα πρέπει να εκσκάπτονται προσεκτικά γύρω -γύρω ή να αποκαλύπτονται μέσω διάνοιξης από κάτω, ώστε να παραμείνουν άθικτες. Για την αποφυγή ζημιάς στις ρίζες διατίθενται διάφορες προτεινόμενες μέθοδοι.

α. Η εκσκαφή με εργαλεία χειρός αποτελεί μία ασφαλή μέθοδο, καθώς επιτρέπει τον εντοπισμό και την προσεκτική απομάκρυνση του εδαφικού υλικού γύρω από τη ρίζα, χωρίς να προκληθεί ζημιά. Κατά την ανεύρεση ρίζας, θα πρέπει να αποφεύγεται οποιαδήποτε επαφή με αυτή και να συνεχίζεται η εκσκαφή περιφερειακά, αφήνοντάς την άθικτη.

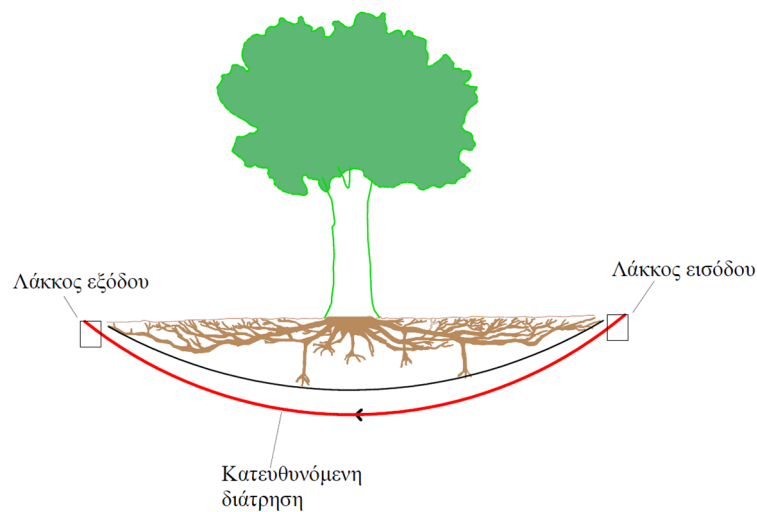
β. Η εκσκαφή με πεπιεσμένο αέρα υψηλής πίεσης πραγματοποιείται με χρήση εξοπλισμού πεπιεσμένου αέρα υψηλής πίεσης (αεροσυμπιεστή) που απομακρύνει το εδαφικό υλικό γύρω από τις ρίζες, χωρίς να προκληθούν βλάβες στις μεγαλύτερες ρίζες. Η επιλογή της κατάλληλης πίεσης και της σωστής τεχνικής είναι καθοριστικής σημασίας για τη μείωση της ζημιάς στο ριζικό σύστημα.



Εικόνα 8. Αποκάλυψη ριζών με αεροσυμπιεστή

γ. Η υδραυλική εκσκαφή χρησιμοποιεί νερό υψηλής πίεσης για να ξεπλύνει το εδαφικό υλικό γύρω από τις ρίζες, χωρίς να προκαλεί καταστροφή στις μεγαλύτερες ρίζες. Όπως και στην εκσκαφή με πεπιεσμένο αέρα, η εφαρμογή κατάλληλης πίεσης και τεχνικής είναι απαραίτητη για την προστασία του ριζικού συστήματος.

δ. Η εγκατάσταση δικτύων χωρίς τάφρο αποτελεί άλλη μία μέθοδο ελαχιστοποίησης της ζημιάς, καθώς χρησιμοποιεί εξοπλισμό που επιτρέπει τη διέλευση σωληνώσεων κάτω από το ριζικό σύστημα, χωρίς ανάγκη διάνοιξης τάφρου. Το βάθος της τοποθέτησης των αγωγών θα πρέπει να υπολογίζεται με τέτοιον τρόπο, ώστε τα δίκτυα να διέρχονται κάτω από το ριζικό σύστημα. Τα σημεία εισόδου και εξόδου των σωληνώσεων πρέπει να σχεδιάζονται σε περιοχές που εξασφαλίζουν την ελαχιστοποίηση της ζημιάς στις ρίζες.



Εικόνα 9. Μέθοδος εγκατάστασης δικτύων, χωρίς τάφρο

14. Βέλτιστες Πρακτικές Ενσωμάτωσης σε Έργα

Η κυκλοφορία και στάθμευση οχημάτων εντός της ΖΠΔ απαγορεύεται. Θα πρέπει να δημιουργηθούν διαδρομές μέσα στο εργοτάξιο που να κατευθύνουν την κυκλοφορία έξω από την ζώνη προστασίας των δέντρων.

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για εκσκαφές και κατασκευαστικές εργασίες θα πρέπει να επιλέγεται, να τοποθετείται και να λειτουργεί με τέτοιον τρόπο, ώστε να αποφεύγεται η πρόκληση ζημιών στις ρίζες, στους κορμούς και στα κλαδιά των δέντρων. Σε περιπτώσεις όπου ο διαθέσιμος χώρος πρόσβασης δεν επαρκεί, είναι απαραίτητο να εξετάζεται η ανύψωση των κλαδιών πριν από την έναρξη των εργασιών, ώστε να διασφαλίζεται η ασφαλής διέλευση και λειτουργία του εξοπλισμού χωρίς μηχανική επαφή με το δέντρο.

Το κλάδεμα, η μεταφύτευση, η κοπή δέντρων επιτρέπεται μόνο από ειδικευμένο προσωπικό.

Κατά την αποσφράγιση του εδάφους και κατά την απομάκρυνση οδοστρώματος εντός της ΖΠΔ, θα πρέπει να δίδεται έμφαση στην προστασία του ριζικού συστήματος των δέντρων.

Η απομάκρυνση κορμών (ξηρών δέντρων) γίνεται με τρόπο που περιορίζει την όχληση στις ρίζες γειτονικών δέντρων. Όταν οι ρίζες είναι μπλεγμένες, δεν απομακρύνονται, οι κορμοί κόβονται χαμηλά (κάτω από την επιφάνεια του εδάφους) και καλύπτονται με εδαφικό υλικό.

Η αποθήκευση εδαφικού υλικού, οικοδομικών υλικών, τοξικών ουσιών, αποβλήτων ή βαρέων εξοπλισμών εντός της ΖΠΔ δεν επιτρέπεται.

Η απόρριψη σκυροδέματος, οικοδομικών υλικών, χημικών ή διαλυτών πρέπει να γίνεται αποκλειστικά σε καθορισμένες περιοχές, μακριά από τη ΖΠΔ, ώστε να αποφεύγονται διαρροές ή διηθήσεις.

15. Κατασκευή Οδοστρωμάτων πλησίον Ζωνών Προστασίας

Σε περιοχές όπου προβλέπεται η επίστρωση με σκληρά υλικά εντός ή πλησίον της ΖΠΔ, όπως σε πλατείες, πεζοδρόμια κλπ., συνιστάται η χρήση ρηχών κατασκευών οδοστρώματος χωρίς εκσκαφή, ώστε να διατηρείται η ακεραιότητα του υπεδάφους. Όταν η κάλυψη από οδοστρώση υπερβαίνει σε εμβαδό, το ένα τρίτο της ΖΠΔ, συνιστώνται υλικά διαπερατά για να εξασφαλίζεται ο αερισμός του εδάφους και η διείσδυση του νερού. Το έδαφος κάτω από τέτοιες διαπερατές επιφάνειες δεν πρέπει να υφίσταται συμπίκνωση σε βαθμό που να υπερβαίνει το 85% της μέγιστης πυκνότητας κατά Proctor, καθώς η υπερβολική συμπίκνωση περιορίζει σημαντικά την διείσδυση του αέρα και του νερού.

16. Επίχωση δέντρων

Οι επιχώσεις στην περιοχή του ριζικού συστήματος των υφιστάμενων δέντρων, θα πρέπει να αποφεύγονται. Οι συνέπειες της επίχωσης, η οποία προκαλεί την παρεμπόδιση του αερισμού του εδάφους και την ασφυξία των ριζών, δεν εκδηλώνονται αμέσως, αλλά μετά την πάροδο αρκετών ετών, όταν είναι πια δύσκολη η εξακρίβωση των αιτιών ξήρανσης των δέντρων.

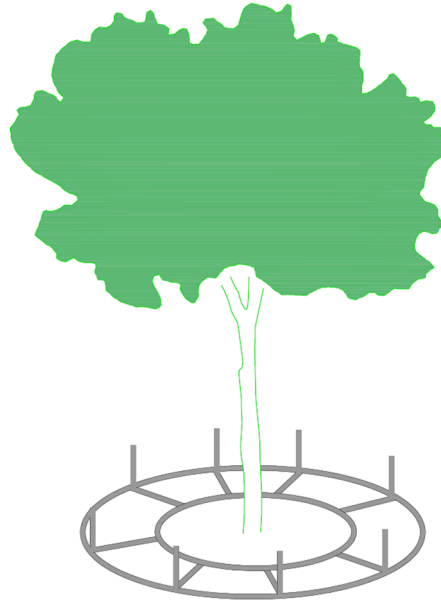
Σε περιπτώσεις όμως που δεν είναι εφικτό, λόγω του γεγονότος ότι διαφοροποιούνται τα υψόμετρα κατά τον νέο σχεδιασμό, του υπό διαμόρφωση χώρου θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα.

Τα μέτρα που ακολουθούνται θα πρέπει να εξασφαλίζουν την διαθεσιμότητα αέρα και νερού στις υφιστάμενες ρίζες και την αποστράγγιση του νερού γύρω από το λαιμό του δέντρου.

Μια τεχνική που συστήνεται να χρησιμοποιείται στις επιχώσεις είναι η ακόλουθη:

Πριν την επίχωση καθαρίζετε η επιφάνεια του εδάφους και χαλαρώνετε χειρωνακτικά, το υφιστάμενο έδαφος. Οι εργασίες αυτές γίνονται χειρωνακτικά. Τοποθετείτε ένα σύστημα διάτρητων αγωγών, διαμέτρου 7-10 εκ., σε ένα ή δύο κύκλους γύρω από τον κορμό του δέντρου, σε ακτίνα 1-2 μ. οι κύκλοι ενώνονται μεταξύ τους με 6-8 σωλήνες, σε διάταξη

ακτινωτή, με μια κλίση 3% προς τα έξω. Στα σημεία σύνδεσης των ακτίνων με τους κύκλους τοποθετούνται κατακόρυφοι, διάτρητοι σωλήνες, ύψους ίσου με εκείνου της επιχωμάτωσης. Ακολουθεί πλήρωση με θραυστό υλικό. Το σύστημα αερισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την άρδευση του δέντρου.



Εικόνα 10. Τοποθέτηση σωλήνων αερισμού και αποστράγγισης γύρω από το δέντρο που πρόκειται να επιχωθεί

17. Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης για την Προστασία Δέντρων

Το Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης για την Προστασία Δέντρων θα πρέπει να προβλέπει την ύπαρξη σαφούς και άμεσου πρωτοκόλλου, για την ελαχιστοποίηση ζημιών σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, με άμεση ενημέρωση των υπεύθυνων γεωτεχνικών, ώστε να δοθούν οδηγίες και να ληφθούν προστατευτικά μέτρα. Η διαδικασία ενεργοποιείται σε περιστατικά όπως επισκευές δικτύων, βλάβες σε δέντρα, τροχαία ατυχήματα κ.τ.λ, ενώ η έγκαιρη και σαφής επικοινωνία με τους υπεύθυνους γεωτεχνικούς είναι απαραίτητη για την ακριβή εκτίμηση της κατάστασης, τη λήψη μέτρων και τη διάθεση των κατάλληλων πόρων. Παράλληλα, απαιτείται εκπαίδευση των αρμόδιων δημοτικών υπηρεσιών σχετικά με τη σημασία της προστασίας των δέντρων και την τήρηση των ειδικών πρωτοκόλλων κατά την εργασία γύρω από αυτά.

18. Προστασία δέντρων πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από δημόσιες εκδηλώσεις

Η προστασία των δέντρων πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από δημόσιες εκδηλώσεις όπως πανηγύρια, συναυλίες, φεστιβάλ και εορτασμοί, σε πάρκα και ανοιχτούς χώρους απαιτεί συγκεκριμένα μέτρα σχεδιασμού και εφαρμογής.

Ο διοργανωτής υποχρεούται να υποβάλει αναλυτικά στοιχεία για το είδος και τη διάρκεια της εκδήλωσης, τον αναμενόμενο αριθμό συμμετεχόντων, τις ζώνες κατάληψης, τις διαδρομές πρόσβασης, τα οχήματα που θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και τις τυχόν υπηρεσίες που θα εγκατασταθούν, όπως ύδρευση και ηλεκτροδότηση. Θεμελιώδης αρχή αποτελεί η προσαρμογή της εκδήλωσης στον ανοιχτό δημόσιο χώρο, χωρίς ουσιαστικές παρεμβάσεις που αλλοιώνουν το φυσικό περιβάλλον.

Απαιτείται να έχει γίνει χαρτογράφηση των ευάλωτων ζωνών του χώρου και η εκπόνηση ειδικού σχεδίου προστασίας και χρήσης για τις περιοχές με συνεχή ή αυξημένη δραστηριότητα, ώστε να προληφθούν ζημιές και να διασφαλιστεί η προστασία του Πρασίνου, των πουλιών και της τοπικής πανίδας, η ορθή διαχείριση των υποδομών και των φυσικών πόρων.

Κατά τη διάρκεια των εκδηλώσεων, η κίνηση οχημάτων και βαρέων μηχανημάτων πρέπει να περιορίζεται αυστηρά στις υφιστάμενες καθορισμένες διαδρομές, ενώ η πρόσβαση σε φυσικές ζώνες πρέπει να απαγορεύεται. Ο εξοπλισμός φωτισμού, ήχου και άλλων υπηρεσιών πρέπει να στηρίζεται αποκλειστικά σε κατάλληλες κατασκευές και όχι σε δέντρα, εκτός εάν αυτό είναι απολύτως αναπόφευκτο και πραγματοποιηθεί με υλικά μη επιβλαβή για τα δέντρα.

Η χωρητικότητα του χώρου πρέπει να καθορίζεται εκ των προτέρων και να παρακολουθείται καθ' όλη τη διάρκεια της εκδήλωσης, ώστε να αποφεύγεται ο υπερπληθυσμός και να εξασφαλίζεται η ασφάλεια των συμμετεχόντων, η άνεση και η προστασία της βλάστησης.

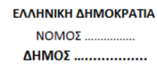
Μετά την ολοκλήρωση της εκδήλωσης πρέπει να πραγματοποιείται έλεγχος του χώρου, καταγραφή τυχόν ζημιών και εφαρμογή μέτρων αποκατάστασης. Η απομάκρυνση των εγκαταστάσεων και των απορριμμάτων πρέπει να γίνεται άμεσα και με τρόπο που δεν επιβαρύνει περαιτέρω το χώρο.

Παραρτήματα

Παράρτημα 1. Πίνακας αξιολόγησης δέντρου

[illegible]

Ημερολόγιο έργου



Ληαδοχορ:

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΟΥ

Για την Αναδοχο "....."
Οι Επιβλέποντες του Έργου
Ο/Η Προισταμέν.. Δ/ΝΣΗΣ

[illegible]

Άρθρο 146/4412 - Ημερολόγιο Έργου

1. Κατά την εκτέλεση του έργου τηρείται από τον ανάδοχο ηλεκτρονικό ημερολόγιο σε ελεύθερο λογισμικό ευρείας χρήσης. Το τεχνικό στέλεχος του άρθρου 139, που τηρεί με εντολή του αναδόχου το ημερολόγιο, γνωστοποιείται μετά από την εγκατάσταση του εργοταξίου στη διευθύνουσα υπηρεσία. Το ημερολόγιο συμπληρώνεται καθημερινά και αναγράφονται, με συνοπτικό τρόπο, σε αυτό ιδίως:

- α) στοιχεία για τις καιρικές συνθήκες, που επικρατούν κατά τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου,
- β) αριθμητικά στοιχεία για το απασχολούμενο προσωπικό κατά κατηγορίες, καθώς και το προσωπικό σε ημεραργία λόγω υπερημερίας του εργοδότη,
- γ) τα χρησιμοποιούμενα μηχανήματα και τα μηχανήματα σε ημεραργία λόγω υπερημερίας του εργοδότη,
- δ) θέση και περιγραφή των εργασιών, αναφορά στις εργασίες για τις οποίες δεν υπάρχει πρόοδος ή δεν εκτελούνται, αλλά και οι σχετικοί λόγοι,
- ε) ώρα έναρξης και πέρας κρίσιμων εργασιών εντός της ημέρας,
- στ) αφίξεις και αναχωρήσεις κύριου εξοπλισμού,
- ζ) συνθήκες κυκλοφοριακών ρυθμίσεων, καθώς και τροποποιήσεις ή προβλήματα με τις ρυθμίσεις και τον σχετικό εξοπλισμό,
- η) τα προσκομιζόμενα υλικά, οι εκτελούμενες εργασίες,
- θ) οι εργαστηριακές δοκιμές,
- ι) καθυστερήσεις, δυσκολίες, ατυχήματα, ζημιές, μη συνήθεις συνθήκες που προκαλούν καθυστερήσεις, καθώς και ο χρόνος προσωρινής αναστολής ή επανάλληψης εργασιών,
- ια) οι εντολές και παρατηρήσεις των οργάνων επίβλεψης,
- ιβ) έκτακτα περιστατικά,
- ιγ) σημαντικές επισκέψεις ή επικοινωνίες με το Δημόσιο ή τοπικές αρχές ή παρόδους ιδιοκτήτες, και
- ιδ) κάθε άλλο σχετικό με το έργο σημαντικό πληροφοριακό στοιχείο.

2. Το ημερολόγιο του έργου υπογράφεται με ψηφιακή υπογραφή από τον τηρούντα αυτό και αποστέλλεται ηλεκτρονικά στον προϊστάμενο της διευθύνουσας υπηρεσίας και στον επιβλέποντα του έργου. Ο επιβλέπων του έργου ελέγχει και διορθώνει το ημερολόγιο, αν απαιτείται, και το υποβάλλει προς έγκριση στον προϊστάμενο της διευθύνουσας υπηρεσίας εντός δύο (2) εργασίμων ημερών.

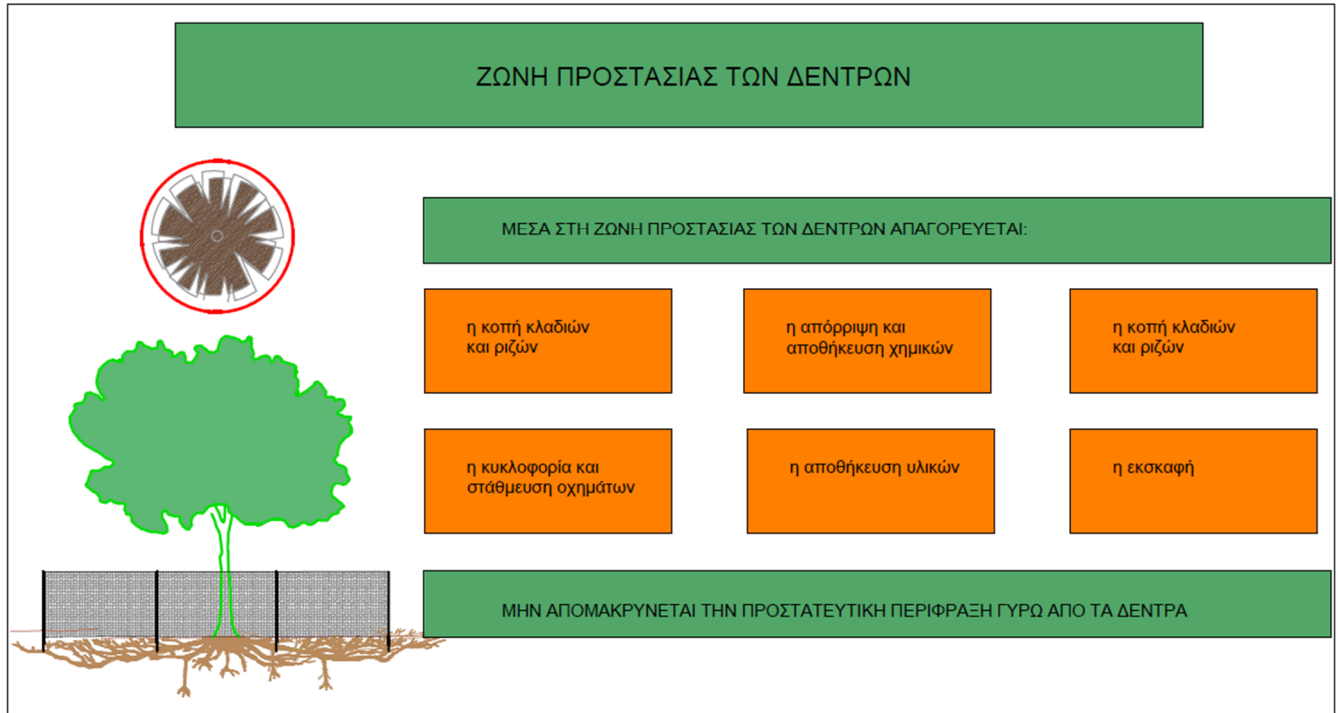
3. Ο προϊστάμενος της διευθύνουσας υπηρεσίας ελέγχει τις εγγραφές και δύναται να απορρίψει όσες εξ αυτών κρίνει ως ανακριβείς, ενώ μπορεί να χορηγήσει εντολή προς τον ανάδοχο για την εγγραφή στο ημερολόγιο και άλλων συμπληρωματικών πληροφοριών ή άλλων στοιχείων που προσιδιάζουν στο συγκεκριμένο έργο ή να ζητήσει από τον ανάδοχο την τήρηση και άλλων στατιστικών στοιχείων. Εφόσον κριθεί αναγκαίο, είναι δυνατό να ζητηθεί από τη διευθύνουσα υπηρεσία να καταγράφονται γεγονότα ή καταστάσεις με σκαριφήματα, φωτογραφίες, καταγραφές με video ή άλλες μεθόδους καταγραφής οπτικών μέσων. Σε μεγάλα έργα, για κάθε εργοτάξιο σε διακριτή γεωγραφική ενότητα πρέπει να τηρούνται χωριστές ημερήσιες αναφορές προόδου ή ημερολόγιο, σύμφωνα με όσα ορίζονται στα συμβατικά τεύχη. Στις περιπτώσεις μικρών έργων, η διευθύνουσα υπηρεσία μπορεί να ορίσει την τήρηση του ημερολογίου κατά άλλον συνοπτικότερο τρόπο, την τήρησή του κατά εβδομάδα ή άλλο χρονικό διάστημα ή και τη μη τήρηση ημερολογίου.

4. Εφόσον, ο ανάδοχος παραλείπει την υποχρέωσή του για καθημερινή τήρηση και κοινοποίηση του ημερολογίου, επιβάλλεται ειδική ποινική ρήτρα που καθορίζεται στα συμβατικά τεύχη και δεν μπορεί να είναι μικρότερη των εκατό (100) ευρώ, ούτε ανώτερη των πεντακοσίων (500) ευρώ, για κάθε ημέρα παράλειψης, αναλόγως με το ύψος της συμβατικής δαπάνης του έργου. Η ειδική ποινική ρήτρα επιβάλλεται από τη διευθύνουσα υπηρεσία, ύστερα από ειδική πρόσκληση του προϊσταμένου της, στην οποία ο επιβλέπων αναφέρει εγγράφως την παράλειψη τήρησης.

5. Οι εγγραφές του ημερολογίου δεν αποτελούν πλήρη απόδειξη για τα γεγονότα που καταγράφονται σε αυτό, συνεκτιμώνται όμως σε συνδυασμό με τα λοιπά έγγραφα, εφόσον τούτο φέρει βεβαία χρονολογία, που αποδεικνύει τον χρόνο σύνταξής του.

Παράρτημα 3

Ενημερωτική επιγραφή



Βιβλιογραφία

European Arboricultural Standards, 2025, *Tree protection*

Arboriculture Australia, 2019, MIS313, *Tree health and maintenance*

Tree Care Industry Association, Inc. 2012, Ansi A300 (part 5), *Management of trees and shrubs during site planning, site development and construction*

British standards institution, 2012, *Trees in relation to design, demolition and construction – Recommendations*

C.Y. Jim, 2003, *Protection of urban trees from trenching damage in compact city environments*

Σπύρος Ντάφης, 2001, *Δασοκομία Πόλεων*

Καταγραφή και Αξιολόγηση Δέντρων



ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΕΝΤΡΩΝ

1. Εισαγωγή

Η ανάγκη για τη φύτευση, συντήρηση και προστασία των δέντρων γίνεται όλο και πιο επιτακτική τόσο για τα πολλαπλά οφέλη που παρέχουν στο φυσικό και το δομημένο περιβάλλον όσο και για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, και συνοδεύεται από την αυξανόμενη ευαισθητοποίηση των πολιτών έναντι της αναίτιας κλάδευσης ή κοπής τους. Παράλληλα, παράγοντες όπως η γήρανση των δέντρων, η ρύπανση, η κατασκευή και ανάπτυξη υποδομών που τα επηρεάζουν κλπ., επιβάλλουν την αξιολόγησή τους για την αποφυγή δυσάρεστων επιπτώσεων.

Η αξιολόγηση των δέντρων, συνήθως έχει ως βασικό στόχο την ασφάλεια, και περιλαμβάνει την αξιολόγηση της πιθανότητας ενός ανεπιθύμητου συμβάντος (π.χ. της πτώσης ενός δέντρου ή κλαδιού του) και της ζημίας που μπορεί να προκαλέσει, λαμβάνοντας υπόψιν την κατάσταση του δέντρου, τη χρήση του χώρου γύρω από αυτό και τα οφέλη που παρέχει.

Βασικές αρχές στη διαχείριση των δέντρων και της ασφάλειάς τους είναι οι εξής (European Arboricultural Standards, Tree assessment Standard, 2022):

- ✓ Τα δέντρα είναι απαραίτητα και χρήζουν προστασίας.
- ✓ Τα δέντρα είναι ζωντανοί οργανισμοί και η πτώση τους ή η απώλεια κλαδιών τους αποτελεί φυσική εξέλιξη.
- ✓ Ο συνολικός κίνδυνος, για την ανθρώπινη ασφάλεια, από τα δέντρα είναι εξαιρετικά χαμηλός.
- ✓ Οι ιδιοκτήτες δέντρων είναι υπεύθυνοι για τη φροντίδα τους και οφείλουν να μεριμνούν για την αποφυγή ατυχημάτων ή ζημιών.

Σκοπός της παρούσας τεχνικής προδιαγραφής είναι η αναφορά διαδικασιών, και μεθόδων που σχετίζονται με την καταγραφή και αξιολόγηση των δέντρων, με στόχο την προστασία τους και τη διαχείριση των σχετικών κινδύνων που οφείλονται σε αυτά.

2. Αντικείμενο

Στο πλαίσιο της παρούσας προδιαγραφής, περιγράφεται η διαδικασία της καταγραφής και αξιολόγησης των δέντρων κατά την οποία εξετάζονται όλα τα μέρη του δέντρου καθώς και το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται. Εκτιμώνται παράμετροι όπως η ζωτικότητα του δέντρου, η μηχανική του ακεραιότητα, τα οφέλη που παρέχει και προτείνεται σχέδιο διαχείρισής του.

Η συλλογή και ερμηνεία των δεδομένων θα πρέπει να γίνεται μεθοδικά σύμφωνα με παραδεκτές μεθόδους και διαγνωστικά εργαλεία.

Στις περιπτώσεις που ο αξιολογητής/επιθεωρητής εντοπίσει ενδείξεις πρόσφατης αστοχίας (πχ μερικά σπασμένο ή εκριζωμένο δέντρο) που δεν είναι δυνατό να προβλεφθεί η εξέλιξή της, οφείλει να ενημερώσει άμεσα τον ιδιοκτήτη του δέντρου και να προτείνει ενέργειες για την αντιμετώπιση της κατάστασης.

Στο κείμενο της προδιαγραφής χρησιμοποιείται η παρακάτω φρασεολογία:

- προτείνεται, όπου αναφέρεται σε πιθανές επιλογές,
- συστήνεται, όπου αναφέρεται σε σύσταση,
- πρέπει, όπου αναφέρεται σε υποχρεωτικές δραστηριότητες.

2.1 Στόχοι

Κύριος στόχος της καταγραφής και αξιολόγησης των δέντρων είναι η διαχείρισή τους με τον ενδεδειγμένο τρόπο, προκειμένου να παραμείνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα στις καλύτερες δυνατές συνθήκες και να αποφέρουν όσο το δυνατό περισσότερα οφέλη.

Κάθε δέντρο αποτελεί ένα μοναδικό ζωντανό οργανισμό που αναπτύσσεται σε ιδιαίτερες κάθε φορά συνθήκες. Η επιλογή των τεχνικών και των διαδικασιών διαχείρισής του θα πρέπει να γίνεται με βάση τις ιδιαίτερες ανάγκες του.

2.2 Περιορισμοί στην αξιολόγηση δέντρων

Η αξιολόγηση ενός δέντρου πραγματοποιείται με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν τη χρονική περίοδο της επιθεώρησής του, ανεξάρτητα από αλλαγές που ενδέχεται να προκύψουν σε μεταγενέστερο χρόνο.

Δεν είναι εφικτό να εντοπιστούν όλες οι βλάβες ενός δέντρου και να προβλεφθούν όλοι οι κίνδυνοι από αυτό, είτε λόγω των χρησιμοποιούμενων μεθόδων και εργαλείων είτε λόγω των συνθηκών κατά την περίοδο της αξιολόγησης.

Η αξιολόγηση ενός δέντρου μπορεί να προβλέψει και να αποτρέψει βλάβες από δέντρα, υπό κανονικές, για την περιοχή όπου φύονται, καιρικές συνθήκες. Κάθε δέντρο, είτε παρουσιάζει ενδείξεις ευθραυστότητας είτε όχι, μπορεί να υποστεί βλάβη όταν επικρατούν ακραίες συνθήκες (π.χ. θυελλώδεις άνεμοι, έντονη χιονόπτωση, κλπ).

Κατά την αξιολόγηση ενός δέντρου είναι αδύνατο να αναλυθεί πλήρως η δομή του.

Στην περίπτωση δέντρων μεγάλης αξίας, η απομάκρυνσή τους δεν θα πρέπει να είναι αποτέλεσμα μίας και μοναδικής αξιολόγησης.

Οι αξιολογητές δέντρων θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψιν ότι κατά την αξιολόγηση υπάρχει ο κίνδυνος συστηματικών (μεροληψία) ή μη συστηματικών σφαλμάτων και να φροντίζουν να τα περιορίζουν με την κατάλληλη μεθοδολογική προσέγγιση. Η μεροληψία είναι η

συστηματική απόκλιση, με αναγνωρίσιμα αίτια (π.χ. πιέσεις από τον ιδιοκτήτη του δέντρου). Το μη συστηματικό σφάλμα («θόρυβος») είναι η τυχαία απόκλιση, χωρίς αναγνωρίσιμα αίτια (π.χ. διαφορετικοί αξιολογητές καταλήγουν σε διαφορετικά συμπεράσματα για το ίδιο δέντρο, ή ο ίδιος αξιολογητής καταλήγει σε διαφορετικά συμπεράσματα για το ίδιο δέντρο όταν το επαναξιολογεί).

Ο ιδιοκτήτης/διαχειριστής του δέντρου θα πρέπει να είναι ενήμερος για τη μεθοδολογία τους περιορισμούς και το βαθμό αβεβαιότητας της αξιολόγησης του δέντρου.

3. Παραπομπές – κανονιστικές αναφορές

- European Arboricultural Standards – Tree Assessment Standard
- ANSI A300 Part 9: Tree Risk Assessment, 2017
- MIS306 Tree Inspection for Access and Work

4. Όροι – ορισμοί

Για τους σκοπούς της παρούσας προδιαγραφής χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

Βασική αξιολόγηση δέντρου: Η βασική αξιολόγηση είναι η διαδικασία αξιολόγησης της ζωτικότητας και της μηχανικής ακεραιότητας ενός δέντρου, προκειμένου να εκτιμηθεί η αξία του, η πιθανότητα αστοχίας, ή άλλα ζητήματα που χρήζουν προσοχής. Διενεργείται αισθητηριακά (με τη χρήση των αισθήσεων όπως της όρασης, της ακοής, της αφής, της όσφρησης) και απλά εργαλεία που επιτρέπουν την άμεση ερμηνεία. Κύριος στόχος της βασικής αξιολόγησης είναι ο προσδιορισμός της υφιστάμενης κατάστασης του δέντρου και ο εντοπισμός παραγόντων που ενδέχεται να επηρεάσουν την αξία του, την υγεία του ή την ασφάλειά του.

Δενδροκόμος (Arborist): Ο επαγγελματίας που ασχολείται με τη δενδροκομία, ήτοι την καλλιέργεια, τη διαχείριση και τη μελέτη των δέντρων. Στο πλαίσιο της παρούσας προδιαγραφής, ο δενδροκόμος εστιάζει κυρίως στην υγεία και την ασφάλεια των δέντρων.

Δευτερογενής κόμη δέντρου: Η κόμη που προκύπτει από την υποχώρηση του ανώτερου τμήματος του δέντρου καθώς γηράσκει ή παρακμάζει.

Διαμερισματοποίηση (Compartmentalization): Η φυσιολογική διεργασία των δέντρων κατά την οποία σχηματίζονται χημικά και φυσικά εμπόδια για τον περιορισμό της εξάπλωσης μίας ασθένειας ή σήψης στο εσωτερικό τους.

Εμπεριεχόμενος φλοιός: Ο φλοιός που υπάρχει εντός μίας διακλάδωσης και δεν επιτρέπει την ισχυρή σύνδεση των κλαδιών που την αποτελούν.

Ενίσχυση δέντρου: Η εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου πρόσδεσης, σταθεροποίησης ή υποστήριξης του κορμού, βραχιόνων ή κλαδιών ενός δέντρου με στόχο την μείωση της πιθανότητας πτώσης του ή πρόσκλησης ζημιών.

Εξειδικευμένη αξιολόγηση δέντρου: Αποτελεί συνέχεια της βασικής αξιολόγησης και περιλαμβάνει είτε πιο πολύπλοκη και εξειδικευμένη οπτική αξιολόγηση, είτε υπολογιστικές μεθόδους, χρήση εξειδικευμένου διαγνωστικού εξοπλισμού κλπ.

Καταγραφή δέντρου: Είναι το απαραίτητο, αρχικό στάδιο της διαδικασίας αξιολόγησης ενός δέντρου. Κατά την καταγραφή ενός δέντρου αποτυπώνονται η θέση του, το είδος, οι διαστάσεις του (δενδρομετρία) κλπ.

Μόνιμη κόμη δέντρου: Το τμήμα της κόμης του δέντρου που αναπτύσσεται ελεύθερα και δεν απαιτείται να κλαδεύεται για λόγους ορατότητας, προσβασιμότητας κλπ.

Ξύλο προσαρμογής (adaptive growth): Το ξύλο που αναπτύσσεται για την αντιμετώπιση παραγόντων που καταπονούν το δέντρο.

Προσωρινή κόμη δέντρου: Το κατώτερο τμήμα της κόμης ενός νεαρού δέντρου που μελλοντικά αφαιρείται με την κλάδευση π.χ. για λόγους προσβασιμότητας, ορατότητας κλπ. Συνήθως αφορά παρόδια δέντρα.

Ριζικός κόμβος (ή λαιμός): Είναι το τμήμα στη βάση του δέντρου όπου ο κορμός συνδέεται με το ριζικό σύστημα.

Σύμπτωμα: ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που παρατηρείται είτε στο ίδιο το δέντρο, είτε στη θέση που φύεται, υποδεικνύει φθορά, σήψη, ανωμαλίες στη δομή του και επηρεάζει την υγεία του.

5. Βιοασφάλεια

Κατά την εκτέλεση εργασιών σε δέντρα, θα πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα προστασίας, για την αποφυγή μετάδοσης εντόμων ή ασθενειών σε αυτά.

Ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός, μετά τη χρήση του σε κάθε θέση εργασίας θα πρέπει να καθαρίζεται και να απολυμαίνεται.

Ιδιαίτερα όταν εκτελούνται εργασίες σε δέντρα με υψηλό κίνδυνο επιμόλυνσης με μεταδοτικά παράσιτα ή ασθένειες (όπως το μεταχρωματικό έλκος του πλατάνου - *Ceratocystis fimbriata f. sp. platani*) θα πρέπει να λαμβάνονται αυξημένα μέτρα προστασίας (π.χ. καθαρισμός και απολύμανση εξοπλισμού μεταξύ των δέντρων).

Εάν εντοπιστούν συμπτώματα προσβολής από ασθένειες ή έντομα καραντίνας θα πρέπει να αναφερθούν στις αρμόδιες υπηρεσίες φυτοϋγειονομικού ελέγχου.

6. Μεθοδολογία καταγραφής και αξιολόγησης δέντρων

6.1 Καταγραφή δέντρου

Η καταγραφή ενός δέντρου περιλαμβάνει, την ταυτοποίησή του (εντοπισμό της θέσης του, αναγνώριση του είδους, κωδικοποίηση, σήμανση) και τη μέτρηση των διαστάσεών του (δενδρομετρία).

6.1.1 Ταυτοποίηση δέντρου

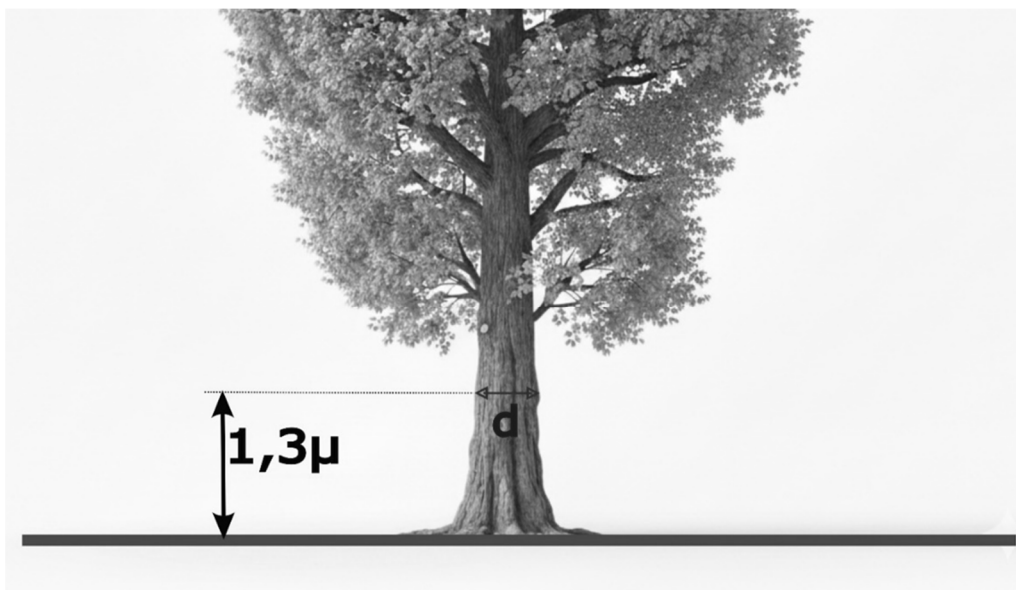
Η θέση του δέντρου προσδιορίζεται με τις γεωγραφικές συντεταγμένες (γεωγραφικό μήκος και πλάτος) ενός σημείου κοντά στο κέντρο της κόμης του. Συμπληρωματικά δύναται να προσδιοριστεί και η επιφάνεια της προβολής της κόμης του δέντρου.

Το είδος του δέντρου αναγνωρίζεται με βάση τα βοτανικά του χαρακτηριστικά και καταγράφεται με τη λατινική του ονομασία (γένος, είδος).

Η κωδικοποίηση του δέντρου γίνεται με ένα μοναδικό κωδικό για την συγκεκριμένη τοποθεσία. Ο εντοπισμός του στο πεδίο διευκολύνεται με κατάλληλη σήμανση (με χρήση ετικέτας, πινακίδας, ταινίας, ή άλλου πρόσφορου μέσου) όπου θα αναγράφεται ο κωδικός ή και άλλες χρήσιμες πληροφορίες.

6.1.2 Δενδρομετρία

Το μέγεθος του κορμού προσδιορίζεται με τη διάμετρο ή την περίμετρο. Η μέτρηση γίνεται σε ύψος 1,3 μέτρων πάνω από το έδαφος (στηθαίο ύψος - στηθαία διάμετρος). Το αποτέλεσμα της μέτρησης στρογγυλοποιείται στο εκατοστό (cm). Ο προσδιορισμός γίνεται υποχρεωτικά με μέτρηση (όχι κατ'εκτίμηση) με κατάλληλο όργανο (δενδροπαχύμετρο ή μετροταινία).

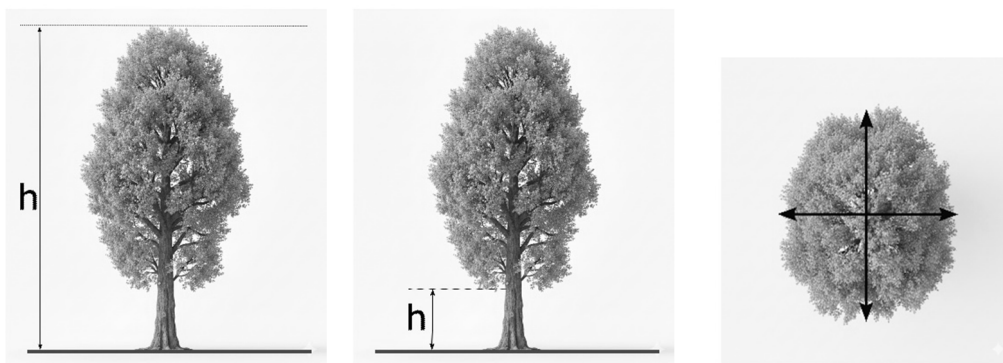


Εικόνα 1. Μέτρηση στήθαιας διαμέτρου του δέντρου

Το ύψος του δέντρου είναι η απόσταση της βάσης του κορμού από την κορυφή της κόμης (ζωντανό και νεκρό τμήμα). Ο προσδιορισμός του ύψους γίνεται με μέτρηση ή εκτίμηση. Σε περίπτωση εκτίμησης θα πρέπει να μετρηθεί με ακρίβεια ένα αντιπροσωπευτικό δέντρο στην περιοχή και κατ'ελάχιστον ένα ανά πενήντα δέντρα, προκειμένου να βελτιωθεί η ακρίβεια της εκτίμησης.

Το ύψος βάσης της κόμης είναι η απόσταση από τη βάση του κορμού έως το σημείο έναρξης το κύριου όγκου των κλαδιών. Η μέτρησή του εξυπηρετεί και τον υπολογισμό του όγκου της κόμης.

Το πλάτος της κόμης είναι η αντιπροσωπευτική διάμετρος της προβολής της κόμης στο έδαφος. Προσδιορίζεται από τον αριθμητικό μέσο όρο δύο κάθετων μεταξύ τους διαμέτρων της κόμης του δέντρου ή το άθροισμα δύο κάθετων μεταξύ τους ακτίνων. Σε περίπτωση ασύμμετρης κόμης, μετρούνται η μεγαλύτερη διάμετρος και η κάθετός της.



(α)

(β)

(γ)

Εικόνα 2. Μέτρηση: (α) του ύψους (β) του ύψους κόμης, (γ)
της διαμέτρου κόμης του δέντρου

6.2 Βασική Αξιολόγηση δέντρου

Κύριος στόχος της βασικής αξιολόγησης είναι ο έλεγχος της υφιστάμενης κατάστασης του δέντρου και ο εντοπισμός παραγόντων που ενδέχεται να επηρεάσουν την ασφάλεια, την υγεία ή την αξία του. Είναι η διαδικασία εκτίμησης της ζωτικότητας και της μηχανικής ακεραιότητας ενός δέντρου προκειμένου να εκτιμηθεί η πιθανότητα αστοχίας, ή άλλα ζητήματα που χρήζουν προσοχής. Διενεργείται αισθητηριακά (με τη χρήση της, όρασης, ακοής, αφής, όσφρησης) και με απλά εργαλεία.

6.3 Χρονική περίοδος αξιολόγησης

Η αξιολόγηση ενός δέντρου, θα πρέπει να πραγματοποιείται σε περιόδους που οι επικρατούσες συνθήκες επιτρέπουν την οπτική παρατήρηση όλων των χαρακτηριστικών του. Εκτός αν αιτιολογείται επαρκώς, θα πρέπει να αποφεύγονται περίοδοι όπου τμήμα του δέντρου δεν είναι ορατό (π.χ. λόγω χιονοκάλυψης, κάλυψη του δέντρου από αναρριχώμενα κλπ).

Η ζωτικότητα του δέντρου μπορεί να αξιολογηθεί καθ'όλη τη διάρκεια του έτους, λαμβάνοντας υπόψη την εποχική διαφοροποίηση της εικόνας του.

Σε περιπτώσεις όπου έχει προκύψει πρόσφατα ένα έντονο γεγονός (π.χ. πυρκαγιά ή έντονη κλάδευση), είναι σημαντική η εκτίμηση της μηχανικής ακεραιότητας του δέντρου, αμέσως μετά το γεγονός, για να εντοπιστούν και να αντιμετωπιστούν τυχόν κίνδυνοι που οφείλονται σε αυτό. Στη συνέχεια πριν την επόμενη αξιολόγηση του δέντρου είναι σκόπιμο να παρεμβληθεί ικανοποιητικό χρονικό διάστημα (2 έως 3 ετών) ώστε να εκδηλωθούν οι σχετικές επιπτώσεις ή η αντίδραση του δέντρου στο έντονο γεγονός.

6.4 Συμπτώματα - διαγνωστικά χαρακτηριστικά

Ως σύμπτωμα ορίζεται ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που παρατηρείται είτε στο ίδιο το δέντρο, είτε στη θέση που φύεται, υποδεικνύει φθορά, σήψη, ανωμαλίες στη δομή του και επηρεάζει την υγεία του.

Η αναγνώριση, αξιολόγηση και εκτίμηση των συμπτωμάτων παρέχουν πολύ σημαντικές πληροφορίες στη διαδικασία αξιολόγησης του δέντρου.

Ο όρος σύμπτωμα διαφοροποιείται από τον όρο σφάλμα που χρησιμοποιείται κατά την αξιολόγηση της ποιότητας της ξυλείας. Ένα σφάλμα στο ξύλο ενδέχεται να επηρεάσει την οικονομική ή την εμπορική του αξία, αλλά όχι τη ζωτικότητα ή τη μηχανική ακεραιότητα του δέντρου.

Καθώς τα δέντρα έχουν την ικανότητα να προσαρμόζονται στις αλλαγές, κατά την αξιολόγηση ενός συμπτώματος, θα πρέπει να συνεκτιμώνται η αντίδραση του δέντρου και η ικανότητά του να το αντισταθμίσει.

Ενδείξεις που φανερώνουν ότι το δέντρο αντιδρά σε ένα παράγοντα εξασθένησής του είναι, ενδεικτικά:

- Ανάπτυξη επουλωτικού ιστού γύρω από πληγώσεις
- Ευρωστία του δέντρου
- Τοπική ισχυρή πάχυνση στο σημείο όπου παρατηρείται εξασθένηση
- Έντονος διαχωρισμός μεταξύ υγιούς και τραυματισμένου ξύλου
- Διόγκωση κάτω από αδύναμες διακλαδώσεις

Στο πλαίσιο της αξιολόγησης ενός δέντρου συνιστάται η καταγραφή και η περιγραφή όλων των συμπτωμάτων που εντοπίζονται στο δέντρο και επιδρούν στην υγεία και τη σταθερότητά του.

Η κρισιμότητα ενός συμπτώματος μπορεί να αξιολογηθεί με τα κριτήρια που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κριτήρια κρισιμότητας συμπτωμάτων κατά την αξιολόγηση δέντρων

Κρισιμότητα συμπτώματος	Επίδραση στην σταθερότητα του δέντρου	Επίδραση στην υγεία του δέντρου
Ελάχιστα σημαντικό	Το σύμπτωμα επηρεάζει ελάχιστα ή καθόλου την σταθερότητα του δέντρου, ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες	Το σύμπτωμα επηρεάζει ελάχιστα ή καθόλου την υγεία του δέντρου
Σχετικά σημαντικό	Το σύμπτωμα αυξάνει τον κίνδυνο αστοχίας του δέντρου ή μέρους του,	Το σύμπτωμα επηρεάζει την υγεία του δέντρου σε περιορισμένη έκταση (μόνο μερικά μέρη του). Το

Κρισιμότητα συμπτώματος	Επίδραση στην σταθερότητα του δέντρου	Επίδραση στην υγεία του δέντρου
	μόνο υπό ακραίες καιρικές συνθήκες	δέντρο αντιδρά στην εξασθένηση ικανοποιητικά
Σημαντικό	Το σύμπτωμα αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο αστοχίας του δέντρου ή μερών του	Το σύμπτωμα επιδρά στην υγεία του δέντρου ή του μεγαλύτερου μέρους του. Η αντίδραση του δέντρου στην εξασθένηση είναι μικρή έως μέτρια
Κρίσιμο	Η διαδικασία αστοχίας του δέντρου (ή μέρους του) έχει ήδη αρχίσει ή αναμένεται στο εγγύς μέλλον ακόμα και σε αίθριο καιρό	Το σύμπτωμα προκαλεί τη νέκρωση του δέντρου στο εγγύς μέλλον (έως 3 έτη). Το δέντρο δεν αντιδρά στην εξασθένηση

Συμπτώματα που εντοπίζονται κατά την αξιολόγηση των δέντρων

Καρποφορίες μυκήτων στο έδαφος: Οι καρποφορίες μυκήτων στο έδαφος γύρω από το δέντρο αποτελούν σημαντικά διαγνωστικά χαρακτηριστικά της παρουσίας διεργασιών που μπορεί να εξασθενούν το δέντρο ή να υποδηλώνουν τη νέκρωση τμημάτων του. Στον αντίποδα εάν εντοπιστούν μυκόριζα στο έδαφος είναι ένδειξη καλών εδαφικών συνθηκών.

Ρωγμές στο έδαφος: Οι ρωγμές του εδάφους γύρω από το δέντρο μπορεί να αποτελούν ένδειξη αστάθειας του δέντρου.

Εργασίες εκσκαφών γύρω από το δέντρο ενδέχεται να τραυματίσουν ή να καταστρέψουν το ριζικό σύστημα.

Συμπιεσμένο έδαφος: Αυξημένη συμπίεση του εδάφους παρατηρείται ιδιαίτερα σε περιοχές με μεγάλη κυκλοφορία οχημάτων και ανθρώπων. Ο βαθμός συμπίεσης μπορεί να ελεγχθεί με τη βοήθεια μίας δενδροκομικής ράβδου ή ενός μετρητή συμπίεσης εδάφους.

Σχισμένες ρίζες: ένδειξη σχισμένων ριζών είναι η ανύψωση του εδάφους από τη μία πλευρά του δέντρου και η παρουσία κοιλωμάτων στην αντίθετη πλευρά. Το σχίσσιμο των ριζών συμβαίνει συχνά λόγω πολύ ισχυρών ανέμων ή ως αποτέλεσμα σήψων.

Αποσύνθεση των ριζών: Η εκτεταμένη αποσύνθεση των ριζών μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την υγεία και τη σταθερότητα του δέντρου έως και να οδηγήσει στην εκρίζωσή του. Καθώς το ριζικό σύστημα δεν είναι ορατό, η αποσύνθεση των ριζών μπορεί να εντοπιστεί

έμμεσα από την παρουσία καρποφοριών μυκήτων, βλάβες ή αποσύνθεση στη βάση του κορμού, απουσία ορατού ριζικού κόμβου, βλάβες στον ριζικό κόμβο, υποψία εκσκαφών στην περιοχή του ριζικού συστήματος.

Βλάβες στη ρίζα: Παρατηρούμενες βλάβες στο ριζικό σύστημα είναι η πλήγωση ή η κοπή ριζών που προκαλούνται συνήθως από την ανθρώπινη δραστηριότητα κατά τη διάρκεια κηποτεχνικών εργασιών ή κατασκευαστικών έργων. Η κοπή ριζών σε ακτίνα πενταπλάσια της διαμέτρου του κορμού μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την σταθερότητα ολόκληρου του δέντρου και θεωρείται συχνά (Witcos -Gnah K., 2021) το όριο για την πραγματοποίηση κατασκευαστικών εργασιών σε μία περιοχή όπου υπάρχουν δέντρα.

Μη ορατός ριζικός κόμβος: Ο μη ορατός ριζικός κόμβος συνήθως οφείλεται στην ανύψωση του εδάφους γύρω από το δέντρο και μπορεί να οδηγήσει στη μείωση του αερισμού της ρίζας και την αποσύνθεση ή τη νέκρωσή της.

Κοιλότητες στη βάση του δέντρου: οι κοιλότητες μπορεί να είναι αποτέλεσμα αποσύνθεσης μετά από μηχανική βλάβη, κομμένες ρίζες ή βλάβες στο ριζικό κόμβο. Η αξιολόγησή τους εξαρτάται μεταξύ άλλων από την έκτασή τους, τη θέση τους, το πάχος του εναπομείναντος υγιούς ξύλου και την αντίδραση του δέντρου σε αυτές. Η βασική εξέταση του μεγέθους μιας κοιλότητας μπορεί να γίνει με δενδροκομική ράβδο, μετροταινία ή ελαστικό σφυρί.

Βλάβες και νεκρώσεις: Βλάβες μπορεί να εντοπιστούν στο ξύλο, το κάμβιο ή τον φλοιό του δέντρου. Προκαλούνται από μηχανικές καταπονήσεις, εγκαύματα ή άλλους οργανισμούς (βακτήρια, μύκητες ή έντομα). Αντιμετωπίζονται από το ίδιο το δέντρο με την ανάπτυξη επουλωτικού ξύλου ή μπορεί να οδηγήσουν σε αποσύνθεση.

Καρποφορίες μυκήτων στον κορμό: Οι καρποφορίες μυκήτων στον κορμό είναι ένδειξη της παρουσίας αποσύνθεσης στο εσωτερικό του.

Προσβολή από έντομα ή παθογόνα: Ιδιαίτερα τα δέντρα που αναπτύσσονται σε αστικές περιοχές, λόγω των δυσμενών συνθηκών στις οποίες αναπτύσσονται (συμπιεσμένο έδαφος, έλλειψη νερού, οργανικής ουσίας και θρεπτικών συστατικών, κατασκευαστικές εργασίες κλπ), είναι πιο ευαίσθητα σε περίπτωση προσβολής τους από έντομα ή παθογόνα. Κατά τον έλεγχο του δέντρου παρατηρούνται εκκρίσεις, νεκρώσεις, αποχρωματισμοί, αποφλοιώση ή οπές, ενδεικτικά της παρουσίας εντόμων κλπ. Σε αυτές τις περιπτώσεις συνιστάται η συνεκτίμηση από ειδικό επιστήμονα (φυτοπαθολόγο, μυκητολόγο, εντομολόγο κλπ).

Παραβλαστήματα και λαίμαργοι (offshoots): η παρουσία παραβλαστημάτων στον κορμό αποτελούν ένδειξη ότι το δέντρο υφίσταται στρεσογόνους παράγοντες (έλλειψη νερού, προσβολή από παθογόνα κλπ). Η παρουσία παραβλαστημάτων ή λαίμαργων στην κόμη

αποτελεί ένδειξη ότι το δέντρο προσπαθεί να αντιδράσει σε αλλαγές που συμβαίνουν σε αυτό (βλάβες στη ρίζα, έλλειψη νερού, προσβολή από παθογόνα, έντονη κλάδευση κλπ).

Ρωγμές: Οι ρωγμές προκαλούνται στον κορμό από υπερβολικές πιέσεις (δυνατούς ανέμους, υψηλή χιονόπτωση, κλπ). Κατά την αξιολόγηση της σοβαρότητας των ρωγμών θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη το μέγεθος και η θέση τους, η προέλευσή τους, η παρουσία και άλλων αλλαγών, ο χρόνος εκδήλωσής τους, η αντίδραση του δέντρου σε αυτές. Είναι σημαντικό να μην συγχέονται με ρωγμές στο φλοιό που δημιουργούνται φυσιολογικά κατά τη αύξηση της διαμέτρου του δέντρου και δεν αποτελούν ανησυχητικό σύμπτωμα.

Κλίση του κορμού: Η κλίση του κορμού ενός δέντρου μπορεί να οφείλεται στην προσπάθειά του να προσαρμοστεί στις συνθήκες του περιβάλλοντος (π.χ.λ λόγω του φωτοτροπισμού) χωρίς να αποτελεί παράγοντα ανησυχίας. Θα πρέπει να εξετάζεται με ιδιαίτερη προσοχή, εάν οφείλεται σε βλάβη στη ρίζα ή σε άλλους παράγοντες που αυξάνουν τον κίνδυνο πτώσης του δέντρου. Κατά την εξέταση της κλίσης ενός δέντρου είναι βοηθητικό να ληφθούν υπόψη αλλαγές στο περιβάλλον του δέντρου, αν το δέντρο αντιδρά (παράγει ξύλο αντίδρασης, ή ανακτά την κατακόρυφη ανάπτυξή του) κλπ.

Αδύναμες διακλαδώσεις: Στις ισχυρές διακλαδώσεις οι ίνες του ξύλου των κλαδιών αλληλοσυνδέονται και στο άνω μέρος σχηματίζεται η χαρακτηριστική πτυχή φλοιού.

Ενδείξεις αδύναμων διακλαδώσεων είναι η παρουσία αποσύνθεσης, ρωγμής, κοιλότητας ή εμπεριεχόμενου φλοιού. Η παρουσία εμπεριεχόμενου φλοιού στις διακλαδώσεις είναι αρκετά συνήθεις στα δέντρα. Στις περισσότερες περιπτώσεις όταν σχίζεται μία διακλάδωση με εμπεριεχόμενο φλοιό, συνυπάρχουν περισσότερες από μία ενδείξεις αδύναμης διακλάδωσης, όπως αποσύνθεση ή/ και κοιλότητα.

Νεκρώσεις, χλωρώσεις, κιτρίνισμα ή βλάβες στα φύλλα: Το φύλλωμα των δέντρων επηρεάζεται από πολλούς διαφορετικούς παράγοντες όπως η έλλειψη ή η περίσσεια θρεπτικών στοιχείων και νερού, υψηλή αλατότητα στο έδαφος, έλλειψη νερού, παγετός ή υψηλές θερμοκρασίες, παρουσία παθογόνων, περιβαλλοντική ρύπανση, κλπ.

Ασυμμετρία της κόμης: Η ασυμμετρία της κόμης, αποτελεί ένα φυσιολογικό χαρακτηριστικό για τα δέντρα. Ενδέχεται ωστόσο να επιβαρύνει τη σταθερότητά τους σε περίπτωση αλλαγής των συνθηκών του περιβάλλοντος, ή όταν συνυπάρχουν και άλλοι επιβαρυντικοί παράγοντες όπως η αυξημένη κλίση.

Παρουσία αναρριχόμενων στον κορμό: Η παρουσία κισσού ή άλλων αναρριχόμενων φυτών στον κορμό, στις περισσότερες περιπτώσεις δεν επηρεάζει την υγεία και τη σταθερότητα του δέντρου. Ωστόσο, όταν αναπτύσσεται υπερβολικά μπορεί να αυξήσει το βάρος της κόμης.

Ακόμη, η παρουσία κισσού εμποδίζει την επιθεώρηση του δέντρου καθώς καλύπτει τον κορμό και τα κλαδιά.

Αιφνίδια πτώση κλαδιών: Κάποια είδη δέντρων (πχ *Pinus*, *Populus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Acer*, *Aesculus*, *Ailanthus*, *Fraxinus*,) εμφανίζουν το φαινόμενο της αιφνίδιας πτώσης υγιών κλαδιών, συνήθως όταν επικρατεί νηνεμία και υψηλές θερμοκρασίες. Το φαινόμενο δεν έχει εξηγηθεί επιστημονικά, ωστόσο σε δέντρα όπου έχει συμβεί, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την αξιολόγησή τους.

Σπασμένα αιωρούμενα κλαδιά: Τα σπασμένα αιωρούμενα κλαδιά είναι κλαδιά ξερά ή χλωρά που έχουν αποκοπεί μερικώς ή εντελώς και συγκρατούνται από άλλα κλαδιά της κόμης του δέντρου. Σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να παραμείνουν στην κόμη για πολλά χρόνια, ωστόσο υφίσταται πάντα ο κίνδυνος πτώσης τους.

Ξερά κλαδιά: Ξερά κλαδιά μπορούν να παραμείνουν σε ένα δέντρο για πολλά χρόνια. Κατά την αξιολόγηση του δέντρου θα πρέπει να συνεκτιμηθεί το μέγεθός τους, η θέση τους και η πιθανότητα πτώσης τους.

6.5 Εξέταση του περιβάλλοντος του δέντρου

Οι συνθήκες που επικρατούν στη θέση που φύτεται ένα δέντρο, επηρεάζουν την ανάπτυξη και την επιβίωσή του. Η αξιολόγηση των συνθηκών αυτών είναι κρίσιμη για την κατανόηση της δομής και της εξέλιξης του δέντρου.

Το έδαφος και οι συνθήκες ανάπτυξης του ριζικού συστήματος επηρεάζουν τη σταθερότητα του δέντρου. Δέντρα που φύονται σε χλοοτάπητα που αρδεύεται συχνά, αναπτύσσουν επιφανειακό ριζικό σύστημα. Φυσικά εμπόδια στο έδαφος, ή συμπιεσμένα εδάφη τροποποιούν το σχήμα των ριζών. Τα δέντρα αναπτύσσουν μηχανισμούς προσαρμογής, ωστόσο σε περίπτωση κακοκαιρίας, ή αν προσβληθούν από εχθρούς ή ασθένειες υπάρχει κίνδυνος πτώσης τους.

Τοπογραφικά δεδομένα όπως το υψόμετρο και η κλίση του εδάφους, επηρεάζουν την ανάπτυξη των δέντρων.

Έκθεση στον ήλιο: Τα δέντρα χρειάζονται το ηλιακό φως, για να φωτοσυνθέσουν και η έλλειψή του επηρεάζει τη ζωτικότητα τους και το σχήμα της κόμης. Διαφορετικά είδη δέντρων έχουν διαφορετικές ανάγκες σε ηλιασμό.

Ο άνεμος είναι η συνηθέστερη μηχανική καταπόνηση που προκαλεί αστοχίες στα δέντρα. Σημαντικά στοιχεία προς εκτίμηση για την περιοχή που φύτεται το δέντρο είναι:

- η μέση ταχύτητα και τη μέση διεύθυνση του ανέμου,

- η παρουσία επικρατούσας διεύθυνσης ανέμου που προκαλεί ασύμμετρη ανάπτυξη της κόμης ή έκκεντρη ανάπτυξη του κορμού,
- υψομετρικές διαφορές είτε λόγω του ανάγλυφου του εδάφους είτε λόγω της παρουσίας υψηλών κτιρίων ή άλλων δέντρων, που αποτελούν εμπόδιο ή συγκεντρώνουν τον άνεμο σε ένα συγκεκριμένο σημείο (tunnel effect),
- η παρουσία κλαδιών που είναι προστατευμένα ή εκτεθειμένα σε σχέση με την κόμη του δέντρου,
- η μέγιστη ταχύτητα του ανέμου για την περιοχή.

Επεμβάσεις στο ριζικό σύστημα: Η κοπή ή ο τραυματισμός των ριζών αυξάνουν την πιθανότητα πτώσης ενός δέντρου. Θα πρέπει να ερωτώνται οι ιδιοκτήτες/διαχειριστές των δέντρων για το ιστορικό εκτέλεσης εργασιών στην περιοχή του ριζικού τους συστήματος. Κατά την αξιολόγηση θα πρέπει να αναζητούνται ενδείξεις (οικοδομική δραστηριότητα, ανύψωση ή υποβιβασμός του εδάφους) εκτέλεσης πρόσφατων ή προγενέστερων τεχνικών έργων. Η επίδραση των έργων στην κατάσταση του ριζικού συστήματος εξαρτάται από την απόστασή τους από τον κορμό.

Η χρήση του χώρου αποτελεί σημαντική παράμετρο κατά την αξιολόγηση ενός δέντρου και σχετίζεται με την έννοια του «στόχου». Στόχοι μπορεί να είναι άνθρωποι, κτίρια, ζώα, υποδομές, οχήματα, δίκτυα κοινής ωφέλειας, αστικός εξοπλισμός ή οποιοδήποτε περιουσιακό στοιχείο, που θα μπορούσαν να τραυματιστούν, βλαφθούν ή εμποδιστούν από την αστοχία ενός δέντρου.

Η περιοχή του στόχου, στην οποία ένα δέντρο ή μέρος του μπορεί να πέσει σε περίπτωση αστοχίας, διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος της αστοχίας (πτώση ολόκληρου του δέντρου ή τμήματός του). Η έκτασή της καθορίζεται από παράγοντες όπως το ύψος του δέντρου, η έκταση της κόμης, η τοπογραφία της περιοχής, οι επικρατούντες άνεμοι, η πιθανότητα θραύσης ενός κλαδιού, η κατεύθυνση της πτώσης, ή άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη διασπορά των θραυσμάτων.

Ο καθορισμός των στόχων γίνεται σε συνεργασία με τους ιδιοκτήτες/διαχειριστές των δέντρων, ώστε να συμπεριληφθούν και στόχοι που δεν είναι παρόντες κατά την διάρκεια της επιθεώρησης, και να ληφθούν υπόψη πληροφορίες σχετικά με το χρόνο και τη συχνότητα που μπορεί να είναι παρόντες στο σημείο καθώς και διαφοροποιήσεις ανάλογα με την ώρα της ημέρας, την ημέρα της εβδομάδας, την εποχή, τις καιρικές συνθήκες κλπ.

6.6 Στάδιο ανάπτυξης

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα στάδια ανάπτυξης των δέντρων σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Προδιαγραφή (European Arboricultural Standards, Tree assessment Standard, 2022). Ενδέχεται να υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάλογα με το είδος του δέντρου.

Πίνακας 2. Βασικά στάδια ανάπτυξης των δέντρων (Πηγή: European Arboricultural Standards, Tree assessment Standard, 2022)

Στάδιο ανάπτυξης	Περιγραφή
Νεότητα	Χαρακτηρίζεται από ισχυρή κυριαρχία της κορυφής και ανάπτυξη του δέντρου σε ύψος. Η δομή της κόμης ενδέχεται να είναι μεταβατική, από προσωρινή σε μόνιμη (στην περίπτωση που απαιτείται ανυψωμένη κόμη για λόγους κυκλοφορίας, χρήση του χώρου κλπ). Σε αυτό το στάδιο είναι δυνατή η κλάδευση για τη διαμόρφωση του σχήματος του δέντρου. Το στάδιο αυτό διαρκεί συνήθως 20 έτη από τη φύτευση.
Ωρίμανση	Το δέντρο έχει εγκλιματιστεί, η κυριαρχία της κορυφής παραμένει και η κόμη του επεκτείνεται τόσο σε ύψος όσο και σε πλάτος. Σε δέντρα όπου έχουν γίνει επεμβάσεις διαμόρφωσης της κόμης, έχει επιτευχθεί το επιθυμητό ύψος έναρξης της κόμης.
Ωριμότητα	Το δέντρο έχει φθάσει στο μέγιστο μέγεθος όσον αφορά στις διαστάσεις της κόμης (ανάλογα με το είδος και τη θέση του) και η κυριαρχία της κορυφής είναι πλέον περιορισμένη. Η δομή της κόμης είναι πλέον μόνιμη.
Γηραιά – αρχαία- δέντρα Δέντρα «βετεράνοι»	Το δέντρο έχει φθάσει σε αξιοσημείωτη ηλικία, για το είδος. Χαρακτηριστική για τα γηραιά δέντρα είναι η αυξημένη διάμετρος του κορμού του από την τυπική για το είδος. Σε μακρόβια είδη, αυτό το στάδιο είναι πιθανόν το μεγαλύτερο στη ζωή ενός δέντρου. Είναι πολύ πιθανό, η κόμη να παρουσιάζει περιφερειακές ξηράνσεις, και να αναπτύσσεται μία δευτερογενής κόμη σε χαμηλότερο επίπεδο (το φαινόμενο αποκαλείται και υποχώρηση της κόμης -crown retreat). Αυτά τα δέντρα έχουν συχνά υψηλή βιολογική και πολιτιστική αξία. Το εσωτερικό του κορμού παρουσιάζει ρωγμές, πληγώσεις, κοιλότητες κλπ που φιλοξενούν μικρο-οικοτόπους για άλλα είδη.

Στάδιο ανάπτυξης	Περιγραφή
	Τα γηραιά δέντρα συχνά είναι υπό καθεστώς νομικής προστασίας. Η εκτέλεση οποιασδήποτε εργασίας σε αυτά (πχ κλάδευσης, στήριξης κλπ) θα πρέπει να μελετάται με προσοχή και να είναι όσο το δυνατό πιο ήπια για την προστασία τόσο του δέντρου όσο και του περιβάλλοντα χώρου.

6.7 Ζωτικότητα

Η ζωτικότητας ενός δέντρου είναι η ικανότητά του να επιβιώνει στο περιβάλλον όπου αναπτύσσεται. Αξιολογείται με βάση τη γενική εικόνα του δέντρου, τη δομή της κόμης, την πυκνότητα και ποιότητα του φυλλώματος, την παρουσία νεκρώσεων, ή αναβλαστήσεων κλπ. Η αξιολόγηση εστιάζει στις διαφοροποιήσεις από τη «φυσιολογική κατάσταση» για το συγκεκριμένο είδος, το στάδιο ανάπτυξης και τη θέση.

Η ζωτικότητα ενός δέντρου επηρεάζεται τόσο από τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες όσο και από την παρουσία εχθρών και ασθενειών. Ειδικά όταν εντοπιστούν οργανισμοί καραντίνας θα πρέπει να ενημερώνεται η αρμόδια υπηρεσία φυτοϋγειονομικού ελέγχου.

6.8 Μηχανική σταθερότητα

Η εξέταση της μηχανικής σταθερότητας ενός δέντρου είναι απαραίτητη κατά την αξιολόγησή του και αφορά την εκτίμηση της πιθανότητας πτώσης του ή πτώσης ενός τμήματός του. Περιλαμβάνει τον έλεγχο της δομικής ακεραιότητας των ριζών, του κορμού, και της κόμης.

Η μηχανική σταθερότητα μπορεί να αξιολογηθεί με οπτική εξέταση, δοκιμές ήχου, άσκηση δύναμης για τον έλεγχο της σταθερότητας, χρήση απλών διαγνωστικών εργαλείων κλπ.

Η χρήση απλών διαγνωστικών εργαλείων (δενδροκομική ράβδος, ελαστικό σφυρί, κιάλια κλπ) διευκολύνει τη συλλογή αντικειμενικών, άμεσα ερμηνεύσιμων πληροφοριών και δεδομένων που τις περισσότερες φορές είναι επαρκή για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Με τη δενδροκομική ράβδο ελέγχεται το ριζικό σύστημα, οι κοιλότητες, η παρουσία αποσύνθεσης κλπ.

Κατά τη δοκιμή ήχου οι διαφορές στον ήχο που προκαλεί ένα ελαστικό σφυρί (ματσόλα) στον κορμό, αποτελούν ένδειξη για κοιλότητες, αποκόλληση του φλοιού κλπ.

Με την άσκηση δύναμης στον κορμό, κλαδί ή διακλάδωση ελέγχεται η στήριξη του δέντρου, η αντοχή του ξύλου κλπ.

Πρόσφατα εκτεθειμένα δέντρα (λόγω της κοπής γειτονικών δέντρων ή της απομάκρυνσης κτιρίων κλπ.), εκσκαφές κοντά στον κορμό, πλημμυρισμένο έδαφος, κλπ., είναι περιπτώσεις όπου αυξάνεται η πιθανότητα πτώσης ενός δέντρου.

Η πιθανότητα πτώσης ενός δέντρου ή τμημάτων του, προκύπτει από τον συνδυασμό θετικών και αρνητικών για τη σταθερότητά του παραγόντων, συνυπολογίζοντας όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες: προηγούμενη εμπειρία για το συγκεκριμένο είδος, πρόσφατες αλλαγές στο περιβάλλον του δέντρου, αύξηση ή μείωση του βάρους του δέντρου.

Η εκτίμηση της πιθανότητας πτώσης του δέντρου ή τμήματός του γίνεται λαμβάνοντας υπόψη το δυσμενέστερο ενδεχόμενο και όχι το μέσο όρο.

6.9 Διαγνωστικά εργαλεία

Κατά τη βασική αξιολόγηση των δέντρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν απλά εργαλεία.

Με τη βοήθεια ελαστικού σφυριού χτυπούμε το τμήμα του δέντρου που υποψιαζόμαστε ότι υπάρχει κοιλότητα από πάνω προς τα κάτω και αντίστροφα. Όταν υπάρχει κοιλότητα ο ήχος που παράγεται είναι πιο βαθύς και σε χαμηλότερο τόνο. Το άθικτο ξύλο παράγει ένα ήχο οξύ σε υψηλό τόνο. Με την κατάλληλη εμπειρία, με βάση τον παραγόμενο ήχο, μπορεί να εντοπιστεί και να αξιολογηθεί η παρουσία και η έκταση της κοιλότητας.

Η δενδροκομική ράβδος είναι μια μεταλλική ράβδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του βάθους μιας ρωγμής, την εξέταση της κατάστασης του ριζικού συστήματος κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, τον έλεγχο της ακεραιότητας των επιφανειακών στοιβάδων του ξύλου, την ανίχνευση σήψεων από μύκητες ή τον έλεγχο της συμπίεσης του εδάφους.

Ένας φακός μπορεί να διευκολύνει την αναγνώριση κάποιου συμπτώματος στη βάση του κορμού.

Η εξέταση της κόμης του δέντρου από το επίπεδο του εδάφους μπορεί να διευκολυνθεί χρησιμοποιώντας κιάλια.

Διάφορα όργανα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση του μεγέθους των ρωγμών (ρωγμόμετρο) ή την εξέλιξη της κλίσης (κλισίμετρο) κλπ.

6.10 Ανάλυση διακινδύνευσης/οφέλους

Η ανάλυση διακινδύνευσης/οφέλους στο πλαίσιο της αξιολόγησης ενός δέντρου, σταθμίζει τις αρνητικές και θετικές επιπτώσεις της ενδεχόμενης επέμβασης σε αυτό, με στόχο τη λήψη αποφάσεων ως προς τη διαχείρισή του.

Κυμαίνεται από ένα σύντομο συλλογισμό που πραγματοποιείται από τον αξιολογητή στο πεδίο έως μία αναλυτική συμβουλευτική έκθεση.

Κατά την ανάλυση διακινδύνευσης/οφέλους λαμβάνονται υπόψη πολλαπλές πληροφορίες και απόψεις που αφορούν:

- Τα οφέλη και την αξία του δέντρου
- Τον κίνδυνο απώλειας του δέντρου, λόγω παρακμής ή κατάρρευσής του.
- Τον κίνδυνο πρόκλησης βλάβης
- Τον βαθμό αποδοχής του κινδύνου από το δέντρο και το επιθυμητό επίπεδο μείωσής του.

6.11 Εξειδικευμένη αξιολόγηση δέντρου

Η εξειδικευμένη αξιολόγηση ενός δέντρου συνήθως πραγματοποιείται μετά τη βασική αξιολόγηση, όταν κριθεί ότι απαιτείται εμβάθυνση σε ζητήματα που δεν κατέστη δυνατό να διαγνωστούν επαρκώς.

Κατά την εξειδικευμένη αξιολόγηση εξετάζονται πιο αναλυτικά συγκεκριμένα τμήματα του δέντρου ή χαρακτηριστικά του περιβάλλοντός του.

Οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν επιλέγονται με βάση τα αποτελέσματα της βασικής αξιολόγησης, τα κενά που προέκυψαν στις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα, τις δυνατότητες και τους περιορισμούς του αξιολογητή και των διαφορετικών μεθόδων και εργαλείων.

Οι μετρήσεις και οι αναλύσεις που θα πραγματοποιηθούν θα πρέπει να καταγραφούν με τρόπο που θα επιτρέψει τον επανέλεγχο και την επαλήθευσή τους και συγκρίσεις με μελλοντικές μετρήσεις.

Ο διαγνωστικός εξοπλισμός θα πρέπει να είναι όσο το δυνατό πιο φιλικός στο δέντρο και να παράγει πληροφορίες που θα δώσουν τη μεγαλύτερη δυνατή γνώση για την αξιολόγηση του δέντρου.

Κάθε διαγνωστική μέθοδος έχει τους περιορισμούς της, που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάγνωση των αποτελεσμάτων ιδιαίτερα από μη ειδικούς. Για παράδειγμα οι αναφορές και οι απεικονίσεις που παράγονται από ερμηνευτικά υπολογιστικά μοντέλα,

μπορεί να δίνουν την ψευδή αίσθηση της ακρίβειας, ενώ ενδέχεται να μην αποτυπώνουν πλήρως την πραγματικότητα και θα πρέπει να ερμηνευτούν από έμπειρο ειδικό.

Κατά την εξειδικευμένη αξιολόγηση χρησιμοποιούνται μέθοδοι όπως, εναέρια επιθεώρηση των δέντρων, αξιολόγηση του ριζικού συστήματος, εξειδικευμένα υπολογιστικά εργαλεία, ειδικός διαγνωστικός εξοπλισμός, δειγματοληψίες και εργαστηριακές αναλύσεις κλπ.

Κατά την **εναέρια επιθεώρηση** αξιολογείται το ανώτερο τμήμα της κόμης του δέντρου που δεν είναι προσβάσιμο ή ορατό από το επίπεδο του εδάφους, Πραγματοποιείται με τη βοήθεια γερανοφόρου είτε από δενδροκόμους αναρριχητές. Η επιθεώρηση γίνεται όπως κατά τη βασική αξιολόγηση που διενεργείται από το έδαφος για τον εντοπισμό σήψεων, σπών, κοιλοτήτων, σχισμάτων ή ρωγμών, κλπ., και τη λήψη δειγμάτων για περαιτέρω ανάλυση.

Η **αξιολόγηση του ριζικού συστήματος** γίνεται με την αποκάλυψη του ριζικού συστήματος ή κάποιας συγκεκριμένης ρίζας με χρήση ειδικών εργαλείων με ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή του τραυματισμού τους. Δύναται επίσης να χρησιμοποιηθεί διαγνωστικός εξοπλισμός που οπτικοποιεί την εξάπλωση του ριζικού συστήματος

Η αξιολόγηση της συμπεριφοράς του δέντρου, ειδικότερα όσον αφορά στην αντίσταση του κορμού στη θραύση ή το πλάγιασμα γίνεται με **εξειδικευμένα υπολογιστικά εργαλεία** που αξιοποιούν δεδομένα σχετικά με το δέντρο, συμπληρωματικές μετρήσεις, φωτογραφικό υλικό, κλπ.

Ο διαγνωστικός εξοπλισμός για τη μηχανική ακεραιότητα των δέντρων περιλαμβάνει όργανα και διατάξεις που επιτρέπουν: (α) τον έλεγχο της δομής του ξύλου, (β) την αξιολόγηση της σταθερότητας του δέντρου ως προς το έδαφος, (γ) την εξέταση της δομής του ριζικού συστήματος.

Ηχητική τομογραφία (sonic tomography): κατά την ηχητική τομογραφία, αξιοποιείται η διαφορετική ταχύτητα με την οποία κινείται ο ήχος στο άθικτο ξύλο, το ξύλο σε αποσύνθεση και τις κοιλότητες, και δημιουργούνται δισδιάστατες ή τρισδιάστατες εικόνες του εσωτερικού του δέντρου. Η ορθή ερμηνεία των αποτελεσμάτων απαιτεί τη συνεκτίμηση και άλλων στοιχείων από έμπειρο ειδικό επιστήμονα.



Εικόνα 3. Ηχητική Τομογραφία (Πηγή: Παρατηρητήριο Αστικού Πρασίνου Κρήτης)

Τομογραφία ηλεκτρικής εμπέδησης (Electric/impedance tomography): Η τομογραφία ηλεκτρικής εμπέδησης είναι μια απεικονιστική τεχνική που βασίζεται στον προσδιορισμό της χωρικής κατανομής της αγωγιμότητας στο εσωτερικό αντικειμένων έμβιων ή μη, με βάση ηλεκτρικές μετρήσεις στην επιφάνειά τους, που αντιστοιχεί σε δομικές διαφοροποιήσεις, και δίνει τη δυνατότητα της αντίληψης των εσωτερικών διαμορφώσεων που σχετίζονται με τη δομή και τη λειτουργία τους.

Μέτρηση της αντίστασης στη διάτρηση (drilling test): Κατά τη μέτρηση της αντίστασης στη διάτρηση, μία ακίδα διάτρησης εισέρχεται στο ξύλο του δέντρου και μετριέται η αντίσταση που ασκείται. Στόχος της μεθόδου είναι ο εντοπισμός βλαβών στο εσωτερικό του δέντρου, κατόπιν ύποπτων συμπτωμάτων και η μέτρηση του πάχους του υπολειπόμενου άθικτου ξύλου στο σημείο μέτρησης.



Εικόνα 4. Μέτρηση της αντίστασης στη διάτρηση
(Πηγή: Παρατηρητήριο Αστικού Πρασίνου Κρήτης)

Στατικές Δοκιμές έλξης (static pulling test): Κατά τις στατικές δοκιμές έλξης εφαρμόζεται στο δέντρο στατικό φορτίο αντίστοιχο του ανέμου που θα επιδρούσε σε αυτό με τη χρήση ειδικής διάταξης. Στη συνέχεια παράγονται καμπύλες που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της σταθερότητας του δέντρου ή της αντοχής του στη θραύση. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων επιτρέπει να εκτιμηθεί η αντοχή του δέντρου σε καταπονήσεις που προκαλούνται από τον άνεμο.

Δοκιμές δυναμικού φορτίου (dynamic load test): Κατά τις δοκιμές δυναμικού φορτίου, παρακολουθείται η συμπεριφορά του δέντρου σε πραγματικές συνθήκες ανέμου με τη χρήση εξειδικευμένων αισθητήρων που μετρούν την αλλαγή της κλίσης ή τις παραμορφώσεις του κορμού υπό διαφορετικές ταχύτητες ανέμου. Τα δεδομένα που συλλέγονται χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για να υπολογιστούν συντελεστές ασφαλείας για το δέντρο με τη χρήση ψηφιακών μοντέλων.

7. Προτεινόμενες ενέργειες

Οι προτεινόμενες ενέργειες διαχείρισης του δέντρου έχουν ως στόχο τη μείωση των επισφαλειών που καταγράφηκαν κατά τη διαδικασία αξιολόγησης του δέντρου,

συνυπολογίζοντας τυχόν δυσμενείς επιπτώσεις στο ίδιο το δέντρο, το τοπίο και το περιβάλλον και τους διαθέσιμους οικονομικούς πόρους.

Ενέργειες που μπορούν να προταθούν είναι:

- Βελτίωση των υφιστάμενων συνθηκών (άρδευση, βελτίωση του εδάφους, κλπ).
- Μετατόπιση του στόχου ή περιορισμός της πρόσβασης στη ζώνη στόχου
- Κλάδευση του δέντρου
- Ενίσχυση του δέντρου
- Κοπή/απομάκρυνση του δέντρου ως έσχατη λύση όταν δεν υπάρχουν άλλες εναλλακτικές

Οι προτεινόμενες ενέργειες αναφέρονται με σειρά προτεραιότητας και χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης με βάση τη σπουδαιότητα και την κρισιμότητα.

Η τελική απόφαση όσον αφορά στις ενέργειες που θα πραγματοποιηθούν λαμβάνεται από την ιδιοκτήτη/διαχειριστή του δέντρου.

8. Σύνταξη έκθεσης αξιολόγησης

Η έκθεση αξιολόγησης θα πρέπει να δίνει, στον μελλοντικό αξιολογητή, τη δυνατότητα να μπορεί να επαληθεύσει την αξιολόγηση με τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν.

Για τη διασφάλιση της ακρίβειας, της αμεροληψίας και της εγκυρότητας της αξιολόγησης, όλα τα δεδομένα θα πρέπει να παρουσιάζονται ξεχωριστά από την ερμηνεία τους.

Η έκθεση θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- Την ημερομηνία αξιολόγησης
- Το στόχο και τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε
- Φωτογραφίες και άλλο οπτικό υλικό (σκίτσα, σκαριφήματα κλπ.)
- Συμπληρωματικά δεδομένα για το δέντρο όπως το έτος φύτευσης, η ημερομηνία της προηγούμενης καταγραφής και αξιολόγησης, ιστορικό επεμβάσεων στο δέντρο ή εργασιών γύρω από αυτό, εάν υπάρχουν

9. Επαγγελματική ικανότητα

Η αξιολόγηση των δέντρων είναι μια εξειδικευμένη επαγγελματική δραστηριότητα που θα πρέπει να ασκείται μόνο από έμπειρους και κατάλληλα καταρτισμένους Γεωτεχνικούς, επιστήμονες που γνωρίζουν σε βάθος τα δέντρα. Οι επαγγελματίες αυτοί οφείλουν να διαθέτουν γνώση και αποδεδειγμένη εμπειρία, σε συναφείς εργασίες, την οποία μπορούν να πιστοποιούν. Η υλοποίηση προγραμμάτων εκπαίδευσης και επιμόρφωσης από δημόσιους

και ιδιωτικούς φορείς προσφέρουν τη δυνατότητα συνεχούς επικαιροποίησης των γνώσεων και ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογιών και της σύγχρονης επιστημονικής γνώσης, σε όσους απασχολούνται με το αντικείμενο.

Γενικά αποδεκτή τεκμηρίωση της επαγγελματικής ικανότητας είναι οι διεθνείς ή εθνικές πιστοποιήσεις.

Στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναγνωρίζονται οι ακόλουθες πιστοποιήσεις για δενδροκόμους:

- European Tree Worker (European Arboricultural Council)
- European Tree Technician (European Arboricultural Council)
- ISA Certified Arborist (International Society of Arboriculture)
- VETcert Veteran Tree Specialist (Practising level)

Η διατήρηση της επαγγελματικής ικανότητας συμπεριλαμβάνει τη διαρκή επαγγελματική ανάπτυξη και επιμόρφωση.

10. Μέτρα προστασίας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

Πριν την έναρξη της αξιολόγησης, θα πρέπει να διενεργηθεί ειδική αξιολόγηση κινδύνου για τη θέση του και τις επικρατούσες συνθήκες για τυχόν κινδύνους όπως αιωρούμενα σπασμένα κλαδιά ή άλλες επισφάλειες.

Στην περίπτωση που εντοπιστεί άμεσος κίνδυνος, η αξιολόγηση θα πρέπει να σταματήσει και το σημείο να αποκλειστεί, εφόσον είναι δυνατό, και να κληθούν οι αρμόδιες υπηρεσίες (πχ πυροσβεστική).

Θα πρέπει να έχει εξασφαλιστεί ο έλεγχος πεζών και οχημάτων γύρω από αυτό, ανάλογα με τη μεθοδολογία και τον εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί.

Οι αξιολογητές που εκτίθενται στον κίνδυνο της οδικής κυκλοφορίας θα πρέπει να φορούν ρουχισμό υψηλής ορατότητας που πληροί τις απαιτήσεις των εθνικών κανονισμών.

Η αξιολόγηση δέντρου δεν θα πρέπει να πραγματοποιείται όταν επικρατούν δυσμενείς καιρικές συνθήκες (καταιγίδα, ισχυροί άνεμοι, ισχυρή βροχόπτωση, χιονόπτωση) και το περιβάλλον που εργάζεται ο αξιολογητής θα πρέπει να είναι ασφαλές.

Στην περίπτωση εναέριας αξιολόγησης απαιτούνται μέσα προστασίας για εργασίες σε ύψος (ολόσωμες εξαρτήσεις, ανακόπτες, αποσβεστήρες, ζώνες ασφαλείας κλπ).

Παραρτήματα

Παράρτημα 1.

Ενδεικτικές εικόνες συμπτωμάτων



Καρποφορίες μυκήτων



Εργασίες εκσκαφών



Μη ορατός ριζικός κόμβος



Ρωγμές στο έδαφος



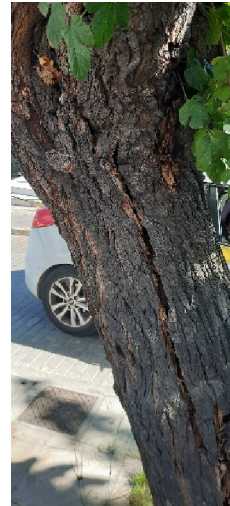
Βλάβες και νεκρώσεις



Κουλότητα



Παραβλαστήματα



Ρωγμή



Κορμός με κλίση



Χλωρώσεις, κιτρινισμένα φύλλα



Παρουσία αναρριχόμενων στον κορμό



Σπασμένο αιωρούμενο κλαδί

Παράρτημα 2.

Έκθεση Εκτίμησης Ασφάλειας Δέντρου

Πηγή Παρατηρητήριο Αστικού Πρασίνου Κρήτης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΑΣΤΙΚΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

Έκθεση Εκτίμησης Ασφάλειας Δένδρου

Κωδικός Δένδρου – ΡΕΘ-10003

Κωδικός Ενόργανης Ανάλυσης – 0020



UrbanGreenofCrete.hmu.gr



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΥΝΟΨΗ ΕΡΓΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ

24 Ιανουαρίου 2025

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΝΤΡΟΥ

10003

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΤΗΚΕ ΑΠΟ

Παρατηρητήριο Αστικού Πρασίνου
Κρήτης

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ



Συντεταγμένες Google maps: 35.366362, 24.473052

Διεύθυνση: Δημοτικός κήπος Ρεθύμνου

<https://maps.app.goo.gl/SQhggqEuFrjt1Rx5>



UrbanGreenofCrete.hmu.gr



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

ΟΠΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΕΝΤΡΟΥ (VTA – VISUAL TREE ASSESSMENT)

ISA Basic Tree Risk Assessment Form

Client ΔΗΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΟΥ Date 21/01/2025 Time
Address/Tree location ΔΗΜΟΤΙΚΟΣ ΚΗΠΟΣ ΡΕΘΥΜΝΟΥ Tree no. 0020 Sheet of
Tree species Pinus sp. dbh Height Crown spread dia.
Assessor(s) Panayiotis Nektarios Time frame Tools used

Target Assessment					
Target number	Target description	Target zone		Occupancy rate 1 – rare 2 – occasional 3 – frequent 4 – constant	Practical to remove safely?
		Target within 1.5 m	Target within 1.5 m		
1	ΚΑΦΕΤΕΡΙΑ	✓	✓	3	NO
2					
3					
4					

Site Factors

History of failures Topography Flat ☐ Slope ☐ Aspect

Site changes None ☐ Grade change ☐ Site clearing ☐ Changed soil hydrology ☐ Root cuts ☐ Describe

Soil conditions Limited volume ☐ Saturated ☐ Shallow ☐ Compacted ☐ Pavement over roots ☐ Describe

Prevailing wind direction NW Common weather Strong winds ☐ Ice ☐ Snow ☐ Heavy rain ☐ Describe

Tree Health and Species Profile

Vigor Low ☐ Normal ☒ High ☐ Foliage None (seasonal) ☐ None (dead) ☐ Normal ☐ Chlorotic ☐ Necrotic ☐ %

Pests Abiotic

Species failure profile Branches ☐ Trunk ☐ Roots ☐ Describe

Load Factors

Wind exposure Protected ☒ Partial ☐ Full ☐ Wind funneling ☐ Relative crown size Small ☐ Medium ☐ Large ☐

Crown density Sparse ☒ Normal ☐ Dense ☐ Interior branches Few ☐ Normal ☒ Dense ☐ Vines/Mistletoe/Moss ☐

Recent or planned change in load factors

Tree Defects and Conditions Affecting the Likelihood of Failure

— Crown and Branches —

Unbalanced crown ☒ LCR %
Dead twigs/branches ☐ % overall Max. dia.
Broken/Hangers Number Max. dia.
Over-extended branches ☐
Pruning history
Crown cleaned ☐ Thinned ☐ Raised ☐
Reduced ☐ Topped ☐ Lion-tailed ☐
Flush cuts ☐ Other
Main concern(s)

Cracks ☐ Lightning damage ☐
Codominant ☐ Included bark ☐
Weak attachments ☐ Cavity/Nest hole % circ.
Previous branch failures ☐ Similar branches present ☐
Dead/Missing bark ☐ Cankers/Galls/Burls ☐ Sapwood damage/decay ☐
Conks ☐ Heartwood decay ☐
Response growth

Load on defect N/A ☐ Minor ☐ Moderate ☐ Significant ☐
Likelihood of failure Improbable ☐ Possible ☐ Probable ☐ Imminent ☐

— Trunk —

Dead/Missing bark ☐ Abnormal bark texture/color ☐
Codominant stems ☐ Included bark ☐ Cracks ☐
Sapwood damage/decay ☐ Cankers/Galls/Burls ☐ Sap ooze ☐
Lightning damage ☐ Heartwood decay ☐ Conks/Mushrooms ☐
Cavity/Nest hole % circ. Depth Poor taper ☐
Lean ☐ Corrected?
Response growth
Main concern(s)

Load on defect N/A ☐ Minor ☐ Moderate ☐ Significant ☐
Likelihood of failure Improbable ☐ Possible ☐ Probable ☐ Imminent ☐

— Roots and Root Collar —

Collar buried/Not visible ☐ Depth Stem girdling ☐
Dead ☐ Decay ☐ Conks/Mushrooms ☐
Ooze ☐ Cavity ☐ % circ.
Cracks ☐ Cut/Damaged roots ☐ Distance from trunk
Root plate lifting ☐ Soil weakness ☐

Response growth
Main concern(s)

Load on defect N/A ☐ Minor ☐ Moderate ☐ Significant ☐
Likelihood of failure Improbable ☐ Possible ☐ Probable ☐ Imminent ☐





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

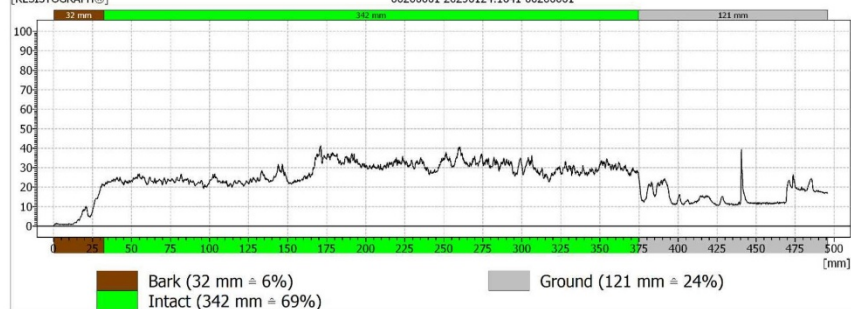
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΜΙΚΡΟΔΙΑΤΡΗΣΗ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΩΡΑ	ΓΩΝΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΎΨΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ
0020	001	16:41	55°	10cm	500mm
Δεδομένα:	Αφορά μικρο-διάτρηση διαμέτρου 3mm στο λαϊμό του φυτού υπό γωνία και με βορεινό προσανατολισμό.				
Γνωμάτευση Διάτρησης:	Με βάση το αποτέλεσμα της μικρο-διάτρησης δεν υπάρχει σαθρό ξύλο.				

#0001 00200001 Prj:0020

[RESISTOGRAPH®]

00200001 20250124:1641 00200001



UrbanGreenofCrete.hmu.gr



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025

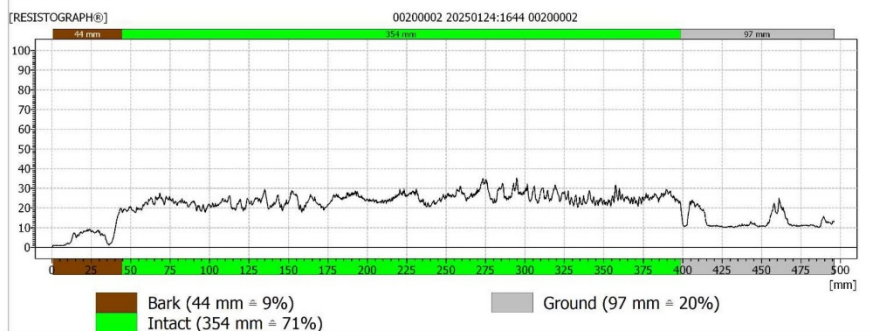


ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΜΙΚΡΟΔΙΑΤΡΗΣΗ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΩΡΑ	ΓΩΝΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΎΨΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ
0020	002	16:44	45°	0cm	500mm
Δεδομένα:	Αφορά μικρο-διάτρηση διαμέτρου 3mm στο λαμό του φυτού υπό γωνία και με ανατολικό προσανατολισμό.				
Γνωμάτευση Διάτρησης:	Με βάση το αποτέλεσμα της μικρο-διάτρησης δεν υπάρχει σαθρό ξύλο.				

#0002 00200002 Proj:0020



UrbanGreenofCrete.hmu.gr



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

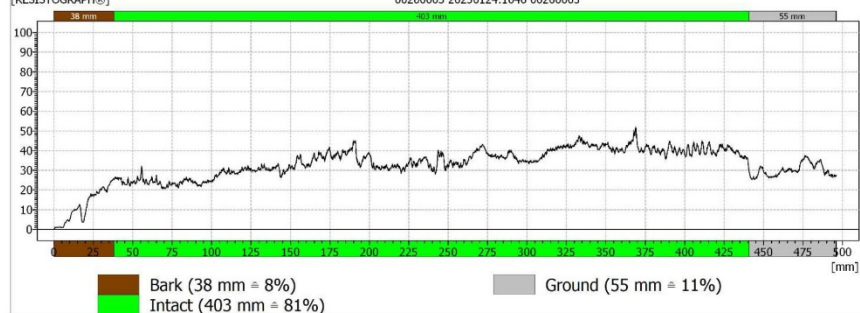
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΜΙΚΡΟΔΙΑΤΡΗΣΗ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΩΡΑ	ΓΩΝΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΎΨΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ
0020	003	16:46	45°	0cm	500mm
Δεδομένα:	Αφορά μικρο-διάτρηση διαμέτρου 3mm στο λαϊμό του φυτού υπό γωνία και με νότιο προσανατολισμό.				
Γνωμάτευση Διάτρησης:	Με βάση το αποτέλεσμα της μικρο-διάτρησης δεν υπάρχει σαθρό ξύλο.				

#0003 00200003 Proj:0020

[RESISTOGRAPH®]

00200003 20250124:1646 00200003



UrbanGreenofCrete.hmu.gr



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΜΙΚΡΟΔΙΑΤΡΗΣΗ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ
ΑΝΑΛΥΣΗΣ

ΑΡΙΘΜΟ
ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ

ΩΡΑ

ΓΩΝΙΑ
ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ

ΎΨΟΣ
ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ

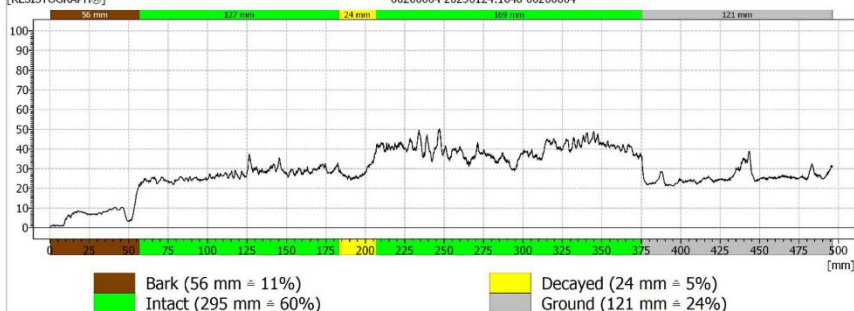
ΒΑΘΟΣ
ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ

0020	004	16:48	65°	0cm	500mm
Δεδομένα:	Αφορά μικρο-διάτρηση διαμέτρου 3mm στο λαϊμό του φυτού υπό γωνία και με δυτικό προσανατολισμό.				
Γνωμάτευση Διάτρησης:	Με βάση το αποτέλεσμα της μικρο-διάτρησης υπάρχει ελάχιστο ποσοστό σαθρού ξύλου το οποίο προσδιορίζεται σε ποσοστό 5%.				

#0004 00200004 Proj:0020

[RESISTOGRAPH®]

00200004 20250124:1648 00200004



UrbanGreenofCrete.hmu.gr



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



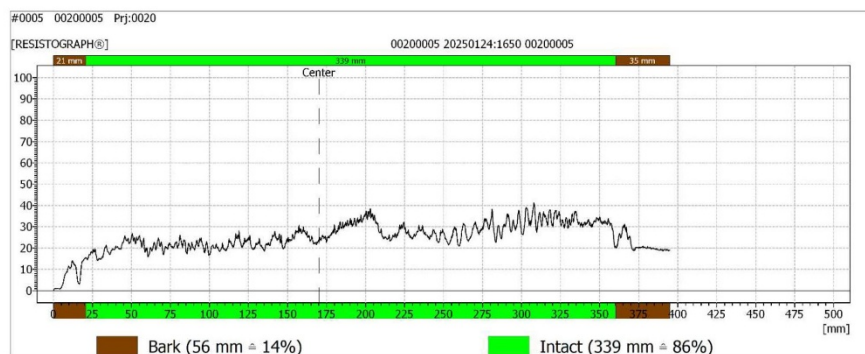
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΞΥΛΟΥ ΜΕ ΜΙΚΡΟΔΙΑΤΡΗΣΗ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΑΡ. ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΩΡΑ	ΓΩΝΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΎΨΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ
0020	005	16:50	0°	130cm	500mm
Δεδομένα:	Αφορά μικρο-διάτρηση διαμέτρου 3mm στον κορμό σε οριζόντια κατεύθυνση και με δυτικό προσανατολισμό.				
Γνωμάτευση Διάτρησης:	Με βάση το αποτέλεσμα της μικρο-διάτρησης δεν υπάρχει σαθρό ξύλο.				



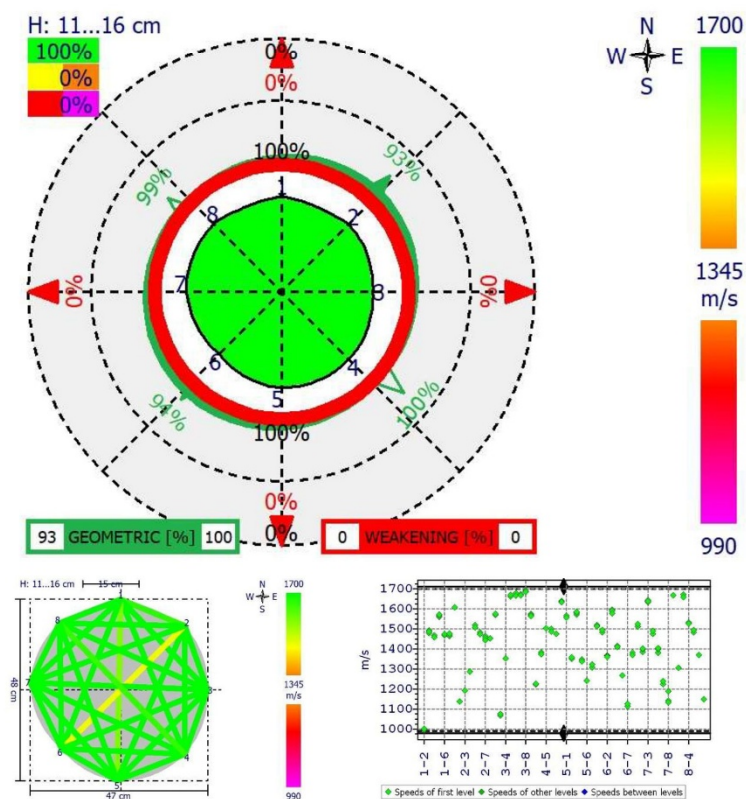
UrbanGreenofCrete.hmu.gr



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

ΗΧΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ	ΩΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	ΥΨΟΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΚΟΡΜΟΥ
0020	001	16:53	8	11-16cm	148cm
Δεδομένα:	Εφαρμογή ηχητικής τομογραφίας στη βάση του κορμού του δένδρου				
Γνωμάτευση:	Η ηχητική τομογραφία δεν ανέδειξε ανιχνεύσιμο ελάττωμα στη βάση του κορμού του δένδρου.				



Ο πράσινος χρωματισμός υποδηλώνει υγιές και συμπαγές ξύλο. Η μετάβαση από το κίτρινο προς το κόκκινο και το ιώδες χρώμα υποδηλώνει μείωση της μηχανικής αντοχής του ξύλου, λόγω αποσύνθεσης, σήψης ή παρουσίας κοιλοτήτων. Οι σκοτεινές περιοχές μπορεί να αντιπροσωπεύουν εκτεταμένες





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ



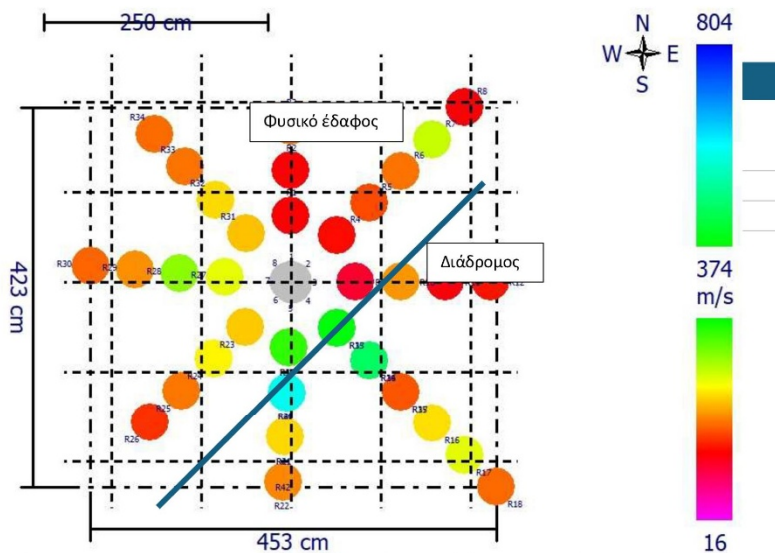
UrbanGreenofCrete.hmu.gr



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΠΑΡΞΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΣΤΗΡΙΚΤΙΚΩΝ ΡΙΖΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΩΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩ N	ΎΨΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ ΚΟΡΜΟΥ
0020	001	17:23	8	11-16m	148cm
Δεδομένα :	Η εκτίμηση του προσδιορισμού της ύπαρξης και κατεύθυνσης των στηρικτικών ριζών, διεξήχθη σε περιοχή όπου συνδυαζόταν φυσικό έδαφος καλυμένο με τάπητα πλαστικής υφής καθώς και με διαδρομή επιστρωμένη με χαλαρά χαλίκια. Η υγρασία του εδάφους ήταν σε υψηλά επίπεδα, δυσχεραίνοντας τον εντοπισμό των ριζών στο φυσικό έδαφος. Η μέτρηση θα πρέπει να επαναληφθεί όταν το έδαφος θα έχει σημαντικά μικρότερο ποσοστό υγρασίας χωρίς όμως να είναι εντελώς στεγνό.				
Γνωμάτευση:	Λόγω της υψηλής υγρασίας του εδάφους, τα αποτελέσματα θεωρούνται ασαφή και η μέτρηση θα επαναληφθεί όταν το έδαφος θα έχει μικρότερο ποσοστό υγρασίας.				

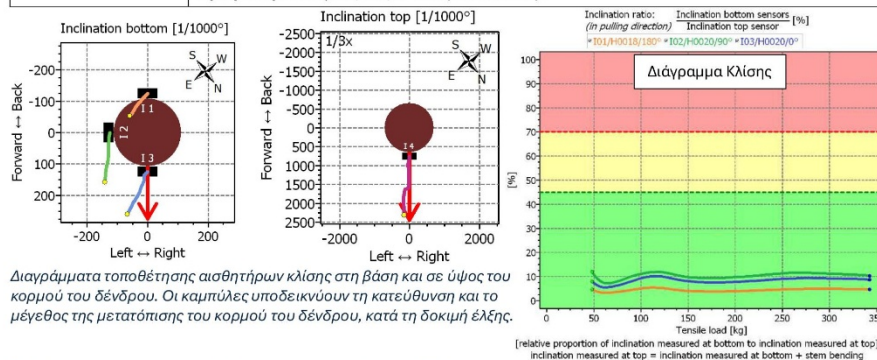


Η απεικόνιση βασίζεται στην ανάλυση της διάδοσης ηχητικών κυμάτων στο έδαφος για την ανίχνευση ριζών. Ο κυανός χρωματισμός υποδηλώνει την παρουσία μεγάλων ή επιφανειακών στηρικτικών ριζών, οι οποίες συμβάλλουν στη σταθερότητα του δέντρου. Καθώς η απόχρωση μεταβαίνει προς το ιώδες, υποδηλώνεται είτε η απουσία ριζών είτε η παρουσία τους σε μεγαλύτερο βάθος από το ανιχνεύσιμο όριο. Οι περιοχές χωρίς σήμα ενδέχεται να αντιστοιχούν σε εδάφη όπου δεν υπάρχουν στηρικτικές ρίζες ή σε περιπτώσεις όπου το υπόστρωμα επηρεάζει τη διάδοση των ηχητικών κυμάτων.

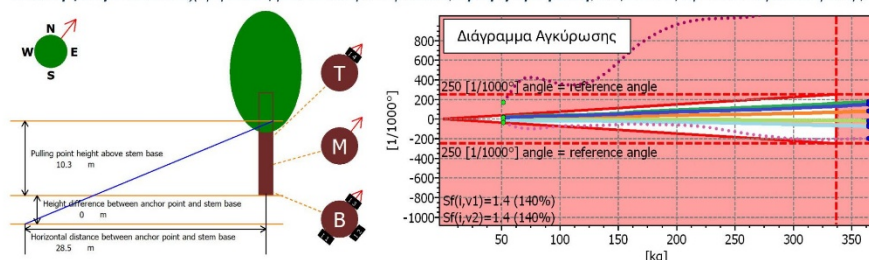


ΔΟΚΙΜΗ ΕΛΞΗΣ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΛΞΗΣ	ΩΡΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟ- ΛΙΣΜΟΣ ΕΛΞΗΣ	ΎΨΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΕΛΞΗΣ	ΎΨΟΣ ΔΕΝΔΡΟΥ	ΎΨΟΣ ΚΟΜΗΣ	ΎΨΟΣ ΚΟΡΜΟΥ
0020	001	13:28	45°	10,3m	15m	2m	13m
Δεδομένα:							
Η δοκιμή πραγματοποιήθηκε με προσομοίωση ανέμου ταχύτητας 27 m/s (ή 10 Beaufort), το οποίο αποτελεί κρίσιμο όριο για την ασφάλεια των δέντρων σε αστικές και περιστασιακές περιοχές.							
Γνωμάτευση:							
Η καμπύλη κλίσης παρέμεινε εντός της πράσινης ζώνης , υποδεικνύοντας ότι το δέντρο παραμένει σταθερό υπό φυσιολογικές και μέτριες συνθήκες ανέμου.							
Κατά τη διάρκεια της δοκιμής έλξης, οι αισθητήρες κλίσης στη βάση του δένδρου (συνεχόμενες γραμμές του διαγράμματος) επέδειξαν μικρή μετατόπιση και παρέμειναν εντός του τριγώνου ασφαλείας καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμής, υποδεικνύοντας ότι το δέντρο παραμένει σταθερό υπό φυσιολογικές συνθήκες, αλλά και κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης ισχυρών ανέμων.							
Κατά την προσομοίωση ισχυρών ανέμων, η δοκιμή έλξης έδειξε ότι το δέντρο παρουσιάζει μέτρια αγκύρωση σε ανέμους έως 27 m/s (10 Beaufort) .							



Το διάγραμμα κλίσης απεικονίζει τα αποτελέσματα δοκιμής έλξης για την εκτίμηση της αγκύρωσης του δένδρου. Εάν οι καμπύλες κλίσης βρίσκονται στην **πράσινη ζώνη**, το δέντρο παρουσιάζει **αυξημένο δείκτη ασφαλείας**. Διείσδυση των καμπυλών κλίσης στην **κίτρινη ζώνη** υποδηλώνει **μειωμένο δείκτη ασφαλείας υπό προϋποθέσεις**, ενώ είσοδος των καμπυλών κλίσης στην **κόκκινη ζώνη** αποτελεί ισχυρή ένδειξη ότι το δέντρο παρουσιάζει **μικρή αγκύρωση**, αυξάνοντας την πιθανότητα ανατροπής.



Το διάγραμμα αγκύρωσης απεικονίζει τα αποτελέσματα της δοκιμής έλξης με στόχο την εκτίμηση της ικανότητας αγκύρωσης του δένδρου. Η κρίσιμη ένδειξη ανεπαρκούς αγκύρωσης προκύπτει όταν οι συνεχόμενες γραμμές οδεύουν εκτός των δύο πλευρών του ισοσκελούς **τριγώνου ασφαλείας** σε οποιοδήποτε σημείο της δοκιμής. Οι διακεκομμένες γραμμές δεν λαμβάνονται υπόψη.





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

Pine2_Dimotikos_v2



base point
X Tree height
Crown area center point
X Crown force center point
Torsion center line
X Reference length

Variant 1

Wind speed Vref	27	[m/s]
~97km/h (60mph) ~10 Bft (~27m/s @ H=15m)		
Reference height Zref	10	[m]
Terrain exponent Z ^α	30 Suburb, Parks	[%]
Drag coefficient Cw	30	[%]
Air density d	1250	[g/m³]
Gust factor gf (?)	150	[%]
Resonance factor rf	100	[%]
Porosity	20	[%]
Geometry correction	Tree height = 15 [m]	
Crown area	14	[m²]
Height of crown area center	X 13	[m]
Height of crown force center	X 13	[m]
Wind force on crown	6	[kN]
Stembase bending moment	80	[kNm]
Torsion moment	30	[kNm]

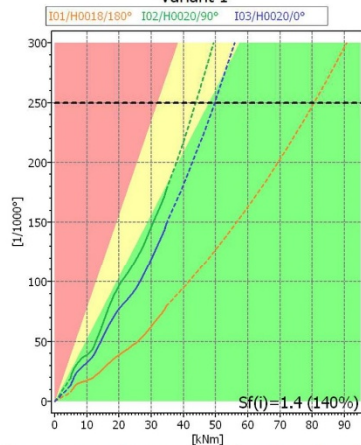
Area	CA	HAC	HFC	WF	BM	TM	TH
Crown	14	12.9	12.9	6	80	30	15.5

Variant 2

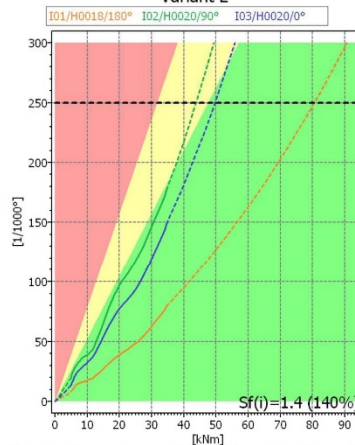
Wind speed Vref	46	[m/s]
~166km/h (103mph) ~14 Bft (~43m/s @ H=15m)		
Reference height Zref	20	[m]
Terrain exponent Z ^α	30 Suburb, Parks	[%]
Drag coefficient Cw	30	[%]
Air density d	1250	[g/m³]
Gust factor gf (?)	100	[%]
Resonance factor rf	100	[%]
Porosity	20	[%]
Geometry correction	Tree height = 15 [m]	
Crown area	14	[m²]
Height of crown area center	X 13	[m]
Height of crown force center	X 13	[m]
Wind force on crown	6	[kN]
Stembase bending moment	79	[kNm]
Torsion moment	29	[kNm]

Area	CA	HAC	HFC	WF	BM	TM	TH
Crown	14	12.9	12.9	6	79	29	15.5

Variant 1



Variant 2



Τα διαγράμματα παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της δοκιμής έλξης κατά την προσομοίωση ανέμου υψηλής ταχύτητας για την εκτίμηση της αγκύρωσης του δέντρου σε ταχύτητα ανέμου **27 m/s** (ή **10 Beaufort**), που αντιστοιχεί σε ισχυρό άνεμο. Ένα υγιές δέντρο χωρίς ελαττώματα και με καλή στήριξη στο έδαφος εκτιμάται ότι έχει δείκτη ασφαλείας **που υπερβαίνει το 150% (πράσινη ζώνη)**, υποδεικνύοντας μικρή πιθανότητα επισφάλειας λόγω ανατροπής σε παρόμοιες συνθήκες ανέμου. Αν ο δείκτης ασφαλείας κυμαίνεται μεταξύ **100-150% (κίτρινη ζώνη)**, το δένδρο έχει **μειωμένη ικανότητα αγκύρωσης**, αλλά παραμένει ασφαλές υπό προϋποθέσεις. Αντίθετα, εάν ο δείκτης ασφαλείας είναι μικρότερος από **100% (κόκκινη ζώνη)**, τότε το δένδρο έχει **μειωμένη ικανότητα αγκύρωσης** και είναι πιο ευάλωτο σε πιθανή ανατροπή σε ανέμους ταχύτητας **27 m/s** ή μεγαλύτερους.



UrbanGreenofCrete.hmu.gr



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΑΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
2021-2025



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ/ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Το *Pinus halepensis* (Χαλέπιος Πεύκη) με κωδικό δένδρου ΡΕΘ-10003 και κωδικό Ενόργανης Ανάλυσης 0020, εξετάστηκε με πολλαπλές μεθόδους εκτίμησης της ασφάλειας. Βασιζόμενοι στα αποτελέσματα του ρεζιστογράφου και του ηχητικού τομογράφου, η ποιότητα του ξύλου είναι ικανοποιητική χωρίς την εμφάνιση τυχόν ελλειψμάτων, σαθρών τμημάτων ή κοιλοτήτων. Η εκτίμηση της ύπαρξης και της έκτασης των στηρικτικών ριζών επέδειξε ασαφή αποτελέσματα λόγω της αυξημένης υγρασίας του εδάφους και θα επαναληφθεί όταν η υγρασία του εδάφους μειωθεί. Η αγκύρωση του δένδρου βρίσκεται λίγο χαμηλότερα (140%) από το κατώτερο όριο για ικανοποιητική αγκύρωση (150%) με βάση τη διεξαχθείσα δοκιμή έλξης.

Προτάσεις

1. **Αποκλεισμός της περιοχής** γύρω από το δέντρο κατά τη διάρκεια περιόδων ισχυρών ανέμων (κοντά στα **10 Beaufort**), ιδιαίτερα καθώς γειτνιάζει με παιδική χαρά
2. **Επαναληπτικός έλεγχος ανάπτυξης ριζικού συστήματος** όταν η υγρασία του εδάφους μειωθεί.
3. **Επαναληπτικός έλεγχος σε 24 μήνες** για την εκ νέου αξιολόγηση της αγκύρωσης και της συνολικής εκτίμησης της ασφάλειας του δέντρου.



UrbanGreenofCrete.hmu.gr



ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΔΣΤΙΚΟΥ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

Βιβλιογραφία

ANSI A300 (Part 9) *Tree Risk Assessment*, 2017

Arboriculture Australia, 2018, Minimum Industry Standards for Arboriculture MIS306 *Tree Inspection for Access and Work*

Divós F., Buza A.K., Bejő L, KolaříkBuza J., 2021, *Instrumental tree assessment. Dobré Kadry*. Research and Training Centre Ltd.

Ellison, M.J., 2005, *Quantified tree risk assessment, used in the management of amenity trees*. Journal of Arboriculture 31, 57-65.

European Arboricultural Standards: Tree Assessment Standard, 2022

<https://www.europeanarboriculturalstandards.eu/etas>

National Tree Safety Group NTSG, 2023, *Common sense risk management of trees: Guidance on trees and public safety in the UK for owners, managers and advisers*. The Forestry Commission, Edinburgh.

Wessolly, L., Erb, M., 2016, *Manual of Trees Statics and Tree Inspection*. Berlin: Patzer-Verlag.

Witcos -Gnah K., 2021, *Tree inspection. Manual for tree assessors – Basic level*. Tree Institute, Wrocław,