



# Βιομάζα από αγροτικά κλαδέματα και εκριζώσεις

ΜΙΑ ΒΙΩΣΙΜΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ  
ΠΟΥ ΠΡΟΩΘΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ  
ΕΡΓΟ UP\_RUNNING

---

## Συγγραφείς:

**CIRCE** – Research Centre for Energy Resources and  
Consumption,  
Σαραγόσα, Ισπανία

**ΕΚΕΤΑ** – Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής  
Ανάπτυξης, Αθήνα, Ελλάδα

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|       |                                                                                                       |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Εισαγωγή .....                                                                                        | 5  |
| 2     | Το καθεστώς της Βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στην Ευρώπη .....                                   | 7  |
| 2.1   | Δεδομένο: Η ενεργειακή χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες είναι εφικτή....                   | 7  |
| 2.2   | Εφόσον είναι εφικτή... γιατί δεν επεκτείνεται; Φραγμοί και κινητήριες δυνάμεις που εντοπίστηκαν ..... | 9  |
| 3     | Αλυσίδες Αξίας από μόνιμες καλλιέργειες.....                                                          | 14 |
| 3.1   | Διασπορά και παραγωγικότητα βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες .....                                   | 14 |
| 3.2   | Βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες ως καύσιμο .....                                                     | 15 |
| 3.3   | Πώς να συλλέξετε και να διαχειριστείτε τα κλαδέματα .....                                             | 16 |
| 3.3.1 | Προετοιμασία των κλαδεμάτων πριν τη συλλογή .....                                                     | 16 |
| 3.3.2 | Μεταφορά των κλαδιών και θρυμματισμός /τεμαχισμός/ δεμάτιασμα στην άκρη του χωραφιού .....            | 17 |
| 3.3.3 | Συγκομιδή με ενσωματωμένο τεμαχισμό/ θρυμματισμό/ δεμάτιασμα.....                                     | 20 |
| 3.3.4 | Προ-κλάδεμα με ενσωματωμένο τεμαχισμό / θρυμματισμό.....                                              | 22 |
| 3.3.5 | Υπέρ και κατά διαφορετικών μεθόδων συλλογής.....                                                      | 23 |
| 3.4   | Πώς να συλλέξετε και να διαχειριστείτε τη ξυλεία από τις εκριζώσεις.....                              | 24 |
| 3.4.1 | Εκρίζωση δέντρων, τεμαχισμός και περαιτέρω επεξεργασία .....                                          | 25 |
| 3.4.2 | Υλοτομία δέντρων για επεξεργασία μέσω συμπίεσης, τεμαχισμού ή θρυμματισμού... ..                      | 26 |
| 3.4.3 | Υλοτομία ενσωματωμένη με τεμαχισμό ή θρυμματισμό.....                                                 | 27 |
| 3.4.4 | Διαχείριση των κορμών .....                                                                           | 28 |
| 3.4.5 | Υπέρ και κατά των εναλλακτικών μεθόδων συλλογής ξυλωδών υπολειμμάτων από εκριζώσεις .....             | 29 |
| 3.5   | Μετατροπή βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες σε ενέργεια .....                                         | 31 |
| 3.6   | Εκμετάλλευση και βιωσιμότητα κλαδεμάτων .....                                                         | 35 |
| 3.6.1 | Ποιότητα αέρα και ρύποι βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες.....                                        | 35 |
| 3.6.2 | Χρήση ως βιολογικό βελτιωτικό εδάφους.....                                                            | 36 |
| 3.6.3 | Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου .....                                                                 | 37 |
| 3.6.4 | Τελικές παρατηρήσεις για τη λήψη αποφάσεων.....                                                       | 39 |
| 4     | Προτάσεις για τη σύσταση μιας νέας αλυσίδας, βασισμένης στη βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες.....     | 41 |
| 4.1   | Οργάνωση των παραγόντων της αξιακής αλυσίδας: ενθάρρυνση συλλογικών σχέσεων και αμοιβαίων οφελών..... | 41 |
| 4.2   | Η άυλη αξία, βασικό συστατικό της επιτυχίας .....                                                     | 42 |
| 4.3   | Ποια η αγοραστική αξία της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες: η ποιότητα μετράει .....                | 43 |

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4 Δεδομένα και προτάσεις για την εφαρμογή νέων αξιακών αλυσίδων βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες .....                                                         | 46 |
| 4.4.1 Οργάνωση του εφοδιασμού βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες.....                                                                                              | 46 |
| 4.4.2 Συλλογή και επεξεργασία στο χωράφι: επιλέξτε το κατάλληλο μηχάνημα, όχι το "καλύτερο" της αγοράς .....                                                      | 47 |
| 4.4.3 Μεταφορά και αποθήκευση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες: προσοχή στη διατήρηση ποιότητας του προϊόντος .....                                              | 49 |
| 4.4.4 Χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στην ενέργεια: συστήματα μετατροπής προσαρμοσμένα στα χαρακτηριστικά της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες..... | 50 |
| 5 Συμπεράσματα .....                                                                                                                                              | 54 |
| 6 Αναφορές.....                                                                                                                                                   | 56 |

Αυτή είναι η πρώτη από μια σειρά μονογραφιών που θα τεθούν σε κυκλοφορία από το έργο uP\_running. Αυτή η μονογραφία παρέχει πληροφόρηση σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση της χρήσης βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, τις δυσκολίες, τις πιθανές εναλλακτικές μεθόδους οργάνωσης της αξιακής αλυσίδας και μερικές πρακτικές προτάσεις ως προς το πώς να επιτευχθεί. Θα υπάρξουν δύο επιπλέον μονογραφίες. Η δεύτερη πραγματεύεται τη βιωσιμότητα του εδάφους για την απομάκρυνση ξυλωδών υπολειμμάτων μετά από επιχειρήσεις κλαδέματος ή εκρίζωσης και τις υπάρχουσες επιλογές για τη βελτίωση της οργανικής ύλης του εδάφους. Η τρίτη μονογραφία θα συνοψίσει τα κλειδιά της επιτυχίας για την ανάπτυξη μιας νέας πρωτοβουλίας για τη βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες, βασισμένη στην ανάλυση πολλαπλών υπαρχόντων περιπτώσεων και στην εμπειρία επιχειρηματιών σε συνεργασία με το uP\_running.

Το έργο uP\_running "Ξεκινώντας βιώσιμες εφοδιαστικές αλυσίδες ξυλώδους βιομάζας από αγροτικά κλαδέματα και εκρίζώσεις" χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Ορίζοντας 2020 υπό τη συμφωνία επιχορήγησης No 691748.



# 1. Εισαγωγή



## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αξιοποίηση των γεωργικών υπολειμμάτων ως πηγή βιομάζας είναι μια ευκαιρία για την υποστήριξη της επέκτασης της βιο-οικονομίας στην Ευρώπη. Ανάμεσα στα διάφορα είδη γεωργικών υπολειμμάτων, αυτά που παράγονται από αμπελώνες, ελαιώνες και καλλιέργειες φρούτων αποτελούν μια σημαντική προοπτική για πολλές χώρες της Ε.Ε. Συγκεκριμένα, τα ξυλώδη υπολείμματα βιομάζας από Αγροτικά Κλαδέματα και Εκριζώσεις (**ΑΚΛΕ** ή «βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες» από εδώ και στο εξής) είναι ένα παράδειγμα γεωργικών υπολειμμάτων τα οποία παράγονται χρόνο με το χρόνο και τα οποία, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, δεν χρησιμοποιούνται ως πόροι για δραστηριότητες προστιθέμενης αξίας όπως την παραγωγή ενέργειας, βιοχημικών ή άλλων βιο-εμπορευμάτων.

Η χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες είναι εφικτή. Αυτό είναι γεγονός. Υπάρχουν πολλαπλά παραδείγματα στην Ευρώπη τα οποία αποδεικνύουν ότι μπορεί να αξιοποιηθεί. Όμως, παρότι υπάρχει τεράστια δυνατότητα για εκμετάλλευση στην Ευρώπη (υπολογίζεται περισσότερο από 20 Mt ξηρής ύλης ετησίως[1]), οι περιπτώσεις στις οποίες μια αξιακή αλυσίδα βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες καθιερώθηκε με επιτυχία είναι σπάνιες, και εμφανίζονται μεμονωμένες. Αυτή τη στιγμή, η εξάπλωση της αξιοποίησης της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες φαίνεται να έχει κολλήσει. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι γι' αυτό, οι οποίοι σχετίζονται με τεχνικούς φραγμούς, αλλά, κυρίως, με μη-τεχνικούς περιορισμούς όπως, η κοινωνική αντίληψη, το παρόν ρυθμιστικό πλαίσιο, αλλά και οι τιμές αγοράς ορυκτών ή άλλων καυσίμων βιομάζας.

Το έργο uP\_running ([www.up-running.eu](http://www.up-running.eu)) είναι μια πρωτοβουλία του Horizon 2020, το οποίο ενώνει 11 εταιρίες από 7 Ευρωπαϊκές χώρες σε μια συμμαχία με ένα κοινό στόχο: να προωθήσουν το take-off της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στην Ευρώπη. Το έργο uP\_running αποτυπώνει τη συνεργασία μεταξύ τεχνολογικών και ερευνητικών κέντρων, πανεπιστημίων, αγροτικών ενώσεων, αγροτικών επιμελητηρίων και συνδέσμων για να φέρουν μία πραγματική αλλαγή στην αύξηση της αξιοποίησης της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, ενθαρρύνοντας τη σύσταση νέων πρωτοβουλιών, αλλά και προωθώντας ένα πιο ευνοϊκό πλαίσιο και κοινωνική αντίληψη.

Το παρόν έγγραφο είναι η πρώτη μονογραφία του έργου uP\_running. Στόχος του είναι να δώσει στον αναγνώστη μια γενική επισκόπηση των δυσκολιών στο ξεκίνημα νέων πρωτοβουλιών και συγκεκριμένη πληροφόρηση σχετικά με την οργάνωση επιχειρήσεων αξιακών αλυσίδων: πως μπορούν να διεξαχθούν τα διάφορα στάδια της αξιακής αλυσίδας και της υλικοτεχνικής υποστήριξης, πώς να διατηρηθεί η αξία και τα χαρακτηριστικά της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες και τι πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν όσον αφορά στην αξιοποίηση της για την παραγωγή θερμότητας ή/και ηλεκτρισμού. Αναμένεται να υπάρξουν δύο ακόμα μονογραφίες από το έργο uP\_running μέχρι το 2019. Το δεύτερο θα επικεντρωθεί στους όρους του υπάρχοντος πλαισίου στην Ευρώπη, στους βασικούς φραγμούς, στις ευκαιρίες και στις στρατηγικές που μπορούν να ακολουθηθούν για να απελευθερωθεί το τεράστιο γηγενές δυναμικό βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στην Ευρώπη. Η τρίτη μονογραφία θα συνοψίσει τα κλειδιά της επιτυχίας για την ανάπτυξη πρωτοβουλίας βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, βασισμένη στην ανάλυση πολλαπλών υπάρχοντων περιπτώσεων και στην εμπειρία επιχειρηματιών που συνεργάζονται με το uP\_running από το 2017 μέχρι το 2019.

# 2. Η κατάσταση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στην Ευρώπη

2.1. Δεδομένο: Η ενεργειακή χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες είναι εφικτή

2.2. Εφόσον είναι εφικτή... γιατί δεν επεκτείνεται; Φραγμοί και κινητήριες δυνάμεις που εντοπίστηκαν



## 2 ΤΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΑΠΟ ΜΟΝΙΜΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

### 2.1 Δεδομένο: Η ενεργειακή χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες είναι εφικτή

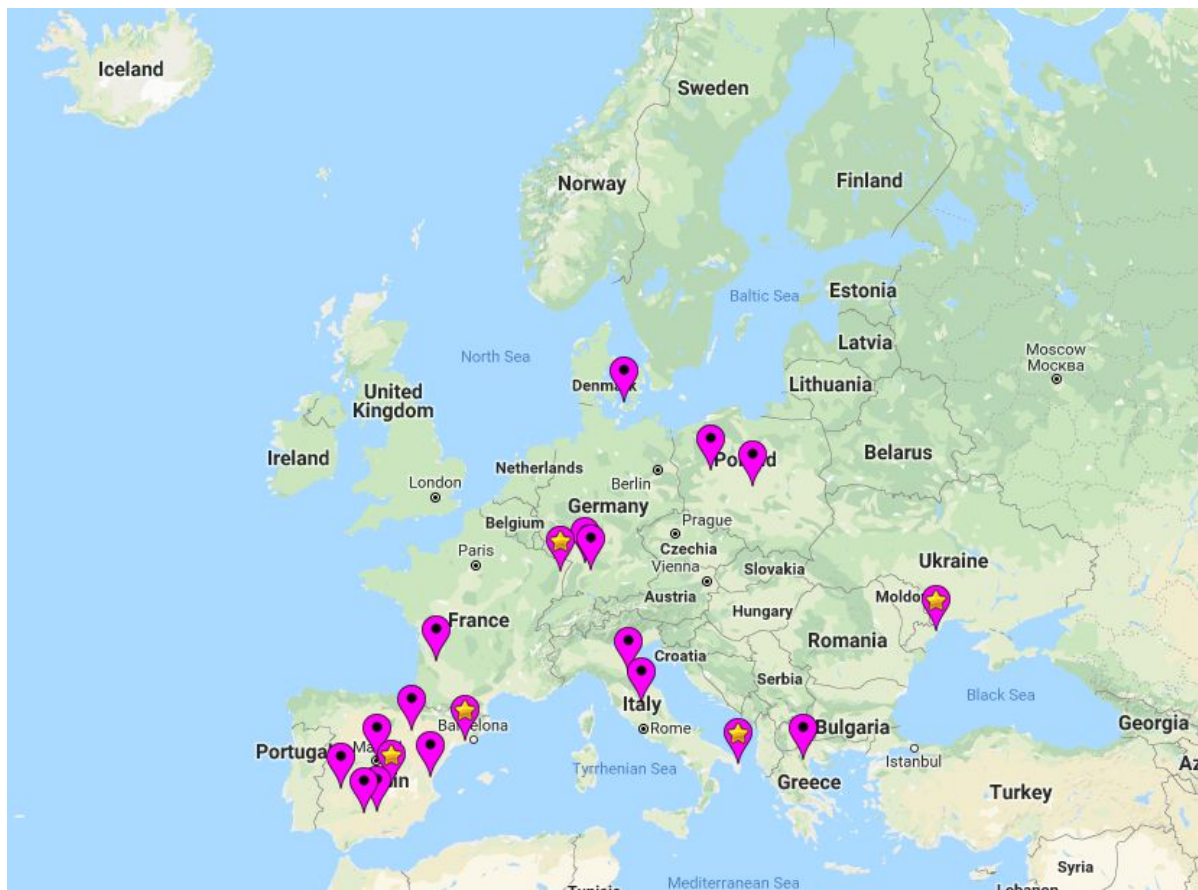
Η χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες είναι γεγονός. Ήδη πολλοί ιδιωτικοί φορείς συνεργάζονται με δημοτικές αρχές προς αυτήν την κατεύθυνση.

Ο βαθμός διείσδυσης της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στην ευρωπαϊκή αγορά είναι, σε γενικές γραμμές, πολύ χαμηλότερος σε σχέση με τη συμβατική βιομάζα όπως η δασική ξυλεία ή αγροτικά υπολείμματα όπως το άχυρο, παρά το γεγονός ότι η ξυλεία από μόνιμες καλλιέργειες παράγεται σε τακτική βάση και η χρήση ή η απόρριψή της αποτελεί αγροτική πρακτική.

Σε χαμηλά επίπεδα κυμαίνεται και η ενεργειακή εκμετάλλευση των κλαδεμάτων ανά την Ευρώπη [2]. Μόλις το 5% της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μετατρέπεται σε ενέργεια μέσω σύγχρονων συστημάτων (κλίβανοι νέας τεχνολογίας, λέβητες ή μονάδες αεριοποίησης). Η χρήση των κλαδεμάτων ως καυσόξυλα παρατηρείται κυρίως σε αγροτικές περιοχές, όπου κάποιοι κάτοικοι τα αξιοποιούν με αυτόν τον τρόπο. Συνολικά στην Ευρώπη, πάντως, το ποσοστό χρήσης της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες ως καυσόξυλα δεν ξεπερνά το 20%. Κυρίως, η βιομάζα από κλαδέματα καίγεται σε ανοιχτές περιοχές, εγκαταλείπεται στην άκρη του χωραφιού ή χρησιμοποιείται σε μορφή τεμαχισμένου ξύλου διάχυτα στο έδαφος της καλλιέργειας (βλ. ενότητα 3.6.2 για περισσότερες λεπτομέρειες).

Η ξυλεία από εκριζώσεις, συνήθως, προκύπτει όταν τελειώσει ο κύκλος καλλιέργειας των αμπελιών, των ελιών και των οπωροφόρων δέντρων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ο τερματισμός μιας καλλιέργειας οφείλεται σε αλλαγές στην αγορά τροφίμων (για να παραχθεί ένα νέο φρούτο ή μια άλλη ποικιλία), σε αγροτικές πολιτικές (εκσυγχρονισμός ή μετατροπή μιας καλλιέργειας), αλλά και σε ειδικούς παράγοντες (επιδημία/ασθένειες, αγρότης ή υπεύθυνος εκμετάλλευσης). Όπως και με τα κλαδέματα, η ξυλεία από εκριζώσεις αξιοποιείται σε μικρό βαθμό στην Ευρώπη. Τα πιο χοντρά κλαδιά πιθανώς να χρησιμοποιούνται ως καυσόξυλα σε κάποιες περιοχές, αλλά οι ρίζες, τα στελέχη και τα πιο λεπτά κλαδιά δεν αξιοποιούνται. Σε πολλές, μάλιστα, περιπτώσεις, ολόκληρα δέντρα με τις ρίζες τους συγκεντρώνονται σε στοίβες και καίγονται στην ύπαιθρο.

Πάντως, παρά τη δεδομένη κατάσταση στην Ευρώπη, υπάρχουν και μερικές επιτυχημένες περιπτώσεις σύγχρονων αξιακών αλυσίδων, σε τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο, οι οποίες βασίζονται ολικώς ή μερικώς σε βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες. Περισσότερες από 20 περιπτώσεις έχουν ήδη εντοπιστεί από το έργο uP\_running και καταγράφονται στο “Παρατηρητήριο” του uP\_running, το διαδικτυακό εργαλείο που δημιουργήθηκε για να καταγράφει περιπτώσεις χρήσης βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες [5] (βλ. Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Απεικόνιση των εντοπισμένων αξιακών αλυσίδων βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες  και των πιο σημαντικών περιπτώσεων/ναυαρχίδων  στο Παρατηρητήριο του uP\_running [5] όπως αυτές εντοπίστηκαν μέχρι τον Απρίλιο του 2018 - <http://www.up-running-observatory.eu/>.

Σε όλες τις αναγνωρισμένες αξιακές αλυσίδες, ένα βασικό θέμα έχει επιλυθεί: η αλλαγή στη διαχείριση των υπολειμμάτων. Αυτό είναι το κορυφαίο έργο όταν ερχόμαστε αντιμέτωποι με τη χρήση οποιουδήποτε τύπου βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες: ο παραγωγός των υπολειμμάτων (δηλαδή ένας αγρότης, ένας συνεταιρισμός, μια εταιρία με στόχο την παραγωγή φρούτων/ελιάς/σταφυλιού) καλείται να αντιμετωπίσει μια αλλαγή στην τρέχουσα μέθοδο έτσι ώστε να πραγματοποιήσει τις γεωργικές καλλιέργειες και τον συγχρονισμό τους. Η αλλαγή αυτή δεν είναι πάντα εύκολη και απαιτεί στην πορεία συντονισμό με άλλους φορείς της αλυσίδας αξίας (βλ. Εικόνα 2). Από την άλλη πλευρά, οι φορείς της αξιακής αλυσίδας όπως, οι προμηθευτές βιομάζας, οι διαχειριστές υπολειμμάτων ή άλλοι μεσάζοντες, συνήθως δεν γνωρίζουν τις ανάγκες των αγροτών και των εταιριών, και βλέπουν την βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες ως εμπορικό προϊόν, χωρίς να αναλογιστούν την προσπάθεια που χρειάζεται μελλοντικά για να πραγματοποιηθεί η αλλαγή στη διαχείριση υπολειμμάτων.

Συνεπώς, ακόμα κι αν υπάρχουν πολλαπλά εμπόδια και δυσκολίες τα οποία καθυστερούν την έναρξη της χρήσης αυτών των υπολειμμάτων ξυλώδους αγρο-βιομάζας, το πρώτο θέμα το οποίο πρέπει να αντιμετωπιστεί είναι η εύρεση ενός τρόπου μεταβολής της παρούσας διαχείρισης υπολειμμάτων, έτσι ώστε να είναι επωφελής για όλους τους φορείς της αξιακής αλυσίδας, από τον αγρότη ως τον καταναλωτή. Ο διάλογος και η αμοιβαία κατανόηση είναι σημαντικά, ιδιαίτερα όταν δεν έχει καθιερωθεί μια νέα αξιακή αλυσίδα. Το δεδομένο αυτό επισημαίνεται

στην Εικόνα 2, όπου διευκρινίζονται οι βασικοί ρόλοι των διαφόρων συμμετεχόντων στην αλυσίδα αξίας.



Εικόνα 2. Οι τρεις ομάδες των βασικών φορέων που συμμετέχουν στην αλυσίδα αξίας της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες : τύποι φορέων, αλληλοεπιδράσεις και κύριοι ρόλοι.

Όπως φαίνεται, ένα σημαντικό μέρος της παρούσας χρήσης βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες παραμένει σε πρακτικές αυτοκατανάλωσης (σημειώνεται στην Εικόνα 2 με καμπυλόγραμμο πράσινο τόξο), ή ως καυσόξυλα βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, τα οποία παράγονται και καταναλώνονται τοπικά σε παραδοσιακούς φούρνους ή λέβητες. Και οι δύο περιπτώσεις αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο όγκο κατανάλωσης βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στην Ευρώπη. Σύγχρονες αξιακές αλυσίδες, όπως αυτές που παρουσιάζονται στην Εικόνα 1 (πχ, σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργούν με βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες), είναι λιγότερο εκτεταμένες. Οι ενότητες που ακολουθούν έχουν στόχο να τονίσουν τους συνήθεις φραγμούς και τα διδάγματα που αντλήθηκαν, ιδιαίτερα σε σχέση με την οργάνωση των επιχειρήσεων αξιακών αλυσίδων. Περαιτέρω πληροφόρηση θα δοθεί στη δεύτερη και τρίτη μονογραφία του uP\_running, οι οποίες θα περιγράψουν τους όρους του ήδη υπάρχοντος πλαισίου στην Ευρώπη και τα κλειδιά της επιτυχίας για την ανάπτυξη νέων πρωτοβουλιών για τη βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες, αντίστοιχα.

## 2.2 Εφόσον είναι εφικτή... γιατί δεν επεκτείνεται; Φραγμοί και κινητήριες δυνάμεις που εντοπίστηκαν

Είναι αλήθεια πως υπάρχουν αρκετές πετυχημένες περιπτώσεις χρήσης βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες για την παραγωγή ενέργειας, ωστόσο αληθεύει εξίσου, πως η προώθηση νέων αξιακών αλυσίδων βασισμένων σε βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες είναι δυσκολότερη ακόμα και από εκείνων που είναι βασισμένες σε δασική ξυλεία, ή ακόμα και άλλα είδη βιομάζας. Από τη μία πλευρά, υπάρχουν ποικίλοι τεχνικοί παράγοντες που μπορεί να περιορίσουν ή να επιφέρουν δυσκολίες στο ξεκίνημα μιας νέας πρωτοβουλίας για τη χρήση βιομάζας από μόνιμες

καλλιέργειες, όπως για παράδειγμα: η διαθεσιμότητα ώριμων, αποτελεσματικών και προσαρμοσμένων μηχανημάτων, υλικοτεχνικής υποστήριξης και συστημάτων παρακολούθησης έτοιμα για τη χρήση των συνήθως διάσπαρτων πηγών βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες ή η διαθεσιμότητα λεβήτων κατάλληλων για αυτού του είδους ξυλείας. Όμως, σύμφωνα με το όραμα του έργου uP\_running, πέραν αυτών των τεχνικών θεμάτων **αυτοί που στην πραγματικότητα κρατούν πίσω τις τεράστιες, ανεκμετάλλευτες δυνατότητες της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στην Ευρώπη είναι οι μη-τεχνικοί φραγμοί.**

Αυτοί οι μη-τεχνικοί φραγμοί αποκαλύφθηκαν μέσω **απευθείας διαβουλεύσεων με πάνω από 600 μέτοχους** (εμπλεκόμενους φορείς) σε σεμινάρια/εργαστήρια που τελέστηκαν με μεγάλη επιτυχία σε Ισπανία, Ιταλία, Ελλάδα και Ουκρανία. Το uP\_running έχει ήδη αποκτήσει σημαντικές γνώσεις σχετικά με τους φραγμούς που περιορίζουν την ανάπτυξη στον τομέα της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, αλλά και σχετικά με τις κινητήριες δυνάμεις που έχουν την δυνατότητα να απεμπλέξουν την παρούσα κατάσταση. Η ανάλυση ξεκίνησε με την τοπική διάσταση του προβλήματος πραγματοποιώντας 19 εργαστήρια και 36 απευθείας συνεντεύξεις σε διάφορες περιοχές της Ευρώπης: Αραγκόν (Ισπανία), Απούλια (Ιταλία), Μακεδονία και Θράκη (Ελλάδα), Πελοπόννησος (Ελλάδα) και Βινίτσια (Ουκρανία). Οι διαφορετικές πληροφορίες και τα οράματα που συλλέχθηκαν ολοκληρώθηκαν με τη μορφή 4<sup>ων</sup> Περιφερειακών Σχεδίων Δράσης, συνοδευόμενα από ένα συναθροιστικό έγγραφο από μια πιο ευρεία Ευρωπαϊκή άποψη[3]. Επιπρόσθετα, το uP\_running έχει πραγματοποιήσει 7 αναλύσεις σε εθνικό επίπεδο χωρών, βασισμένες στη συλλογή πληροφοριών και οραμάτων διαφόρων εθνικών συντελεστών, οι οποίες εν τέλει, οδήγησαν στη δημιουργία 7 στρατηγικών σχεδίων και σε ένα ολοκληρωμένο Ευρωπαϊκό σχέδιο για την προώθηση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες [4].

Επί της ουσίας, όταν αναλογιζόμαστε τον τομέα (βλ. ομάδες βασικών φορέων στην Εικόνα 2) σε σχέση με τη χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, παρατηρείται πως υπάρχουν **περισσότερα αδύναμα παρά ισχυρά σημεία** ή με άλλα λόγια, πως οι φορείς δεν είναι ιδιαίτερα πρόθυμοι να συμμετέχουν σε νέες αξιακές αλυσίδες και πως ο τομέας έχει περισσότερες ελλείψεις παρά δυνατότητες. Αντιθέτως, όταν παρατηρούμε τους εξωγενείς παράγοντες (ευκαιρίες και απειλές), οι **ευκαιρίες υπερτερούν των απειλών**. Αυτό αναφέρεται σε πολλαπλές ιστορίες επιτυχίας και αποτυχίας. Όταν προκύψουν διάφορες ευκαιρίες, ένας επιχειρηματίας θα ενεργήσει βάσει ενστίκτου. Έπειτα, θα ψάξει για άλλες περιπτώσεις που μπορεί να αναπαράγει ή θα ζητήσει τεχνικές συμβουλές. Το κατά πόσο θα ευημερήσει εξαρτάται από την ικανότητα του εκάστοτε επιχειρηματία να σχεδιάσει με επιτυχία και να θέσει σε εφαρμογή την νέα αξιακή αλυσίδα της βιομάζας μόνιμες καλλιέργειες και της επιχείρησής του. Εάν ληφθούν οι σωστές αποφάσεις και αν η πρωτοβουλία αποτελέσει αντικείμενο επιτυχούς διαχείρισης, τότε η νέα αξιακή αλυσίδα θα ευημερήσει. Η νέα αξιακή αλυσίδα θα φέρει τα αναμενόμενα οφέλη στους εμπλεκόμενους φορείς, υλικά (εξοικονόμηση χρημάτων, έσοδα) και άυλα (γόνιμο, ενισχυμένη θέση στην αγορά), και κατ' αυτό τον τρόπο η ευκαιρία που καθοδήγησε τον επιχειρηματία, θα γίνει πραγματικότητα.

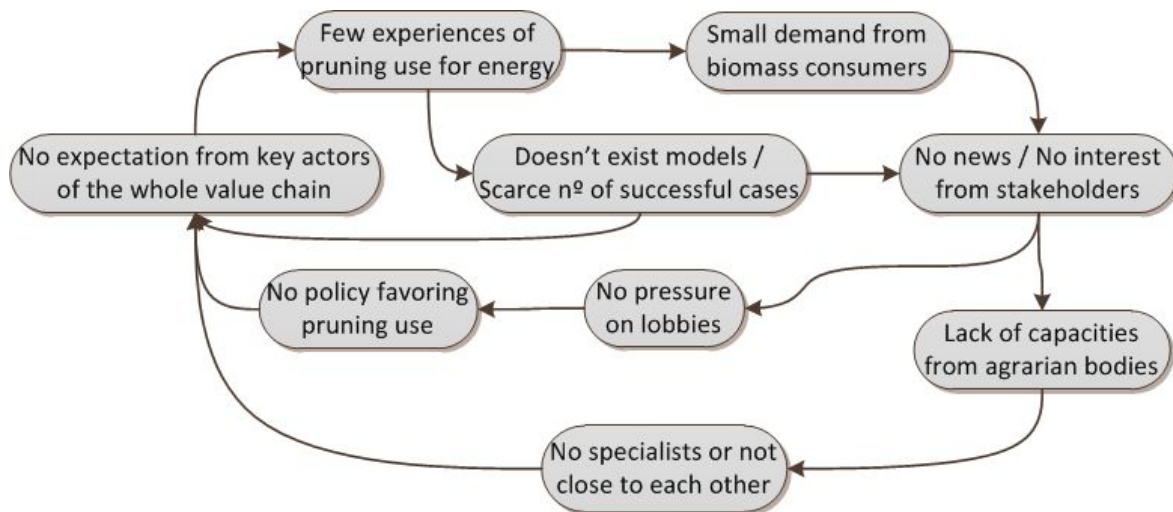
Από παγκόσμια οπτική γωνία, οι φραγμοί και οι κινητήριες δυνάμεις μπορεί να σχετίζονται με (α) πολιτισμική συμπεριφορά, (β) τεχνογνωσία και τεχνολογία, (γ) οικονομία και χρηματοδότηση ή (δ) διακυβέρνηση και πολιτικές. Η Εικόνα 3 παρουσιάζει μερικούς από τους πιο χαρακτηριστικούς φραγμούς και τις κινητήριες δυνάμεις που εντοπίστηκαν σε εθνικό πλαίσιο σε διάφορες χώρες της Ε.Ε. Αυτό που είναι εμφανές στις περισσότερες χώρες είναι ένα γενικό ενδιαφέρον ως προς τις κινητήριες δυνάμεις που παρουσιάζονται, ενώ από πρακτική άποψη δεν

υπάρχουν μηχανισμοί ή όργανα τα οποία να τάσσονται ξεκάθαρα υπέρ της χρήσης βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες ως μια εναλλακτική που να συνάδει με τα γενικότερα συμφέροντα. Κάποιες από τις κινητήριες δυνάμεις μπορούν να προκαλέσουν από μόνες τους μια ξαφνική αλλαγή νοοτροπίας σε εθνικό επίπεδο, πχ, μια διαρκής αύξηση της τιμής των ορυκτών καυσίμων ή μια πρωτοβουλία για τη χρήση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μέσω συμβάσεων Δημοσίου.



Εικόνα 3. Σύνοψη πιθανών κινητήριων δυνάμεων και φραγμών που επηρεάζουν την εξέλιξη της χρήσης βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες σε εθνικό πλαίσιο [3]

Λόγω έλλειψης κινητηρίων δυνάμεων, η βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες παραμένει ανεκμετάλλευτη. Η ανατροπή της κατάστασης σε εθνικό επίπεδο παραμένει περίπλοκη, καθώς η όλη κατάσταση βρίσκεται σε έναν φαύλο κύκλο (βλ. Εικόνα 4). Σε τοπική κλίμακα, αυτός που θα προσπαθήσει να δημιουργήσει μια νέα αλυσίδα αξίας καλείται να λύσει το πρόβλημα της "κότας και του αυγού": ένας καταναλωτής που ενδιαφέρεται για βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες, συνήθως, δεν βρίσκει προμηθευτή με αποτέλεσμα να έρχεται αντιμέτωπος με πολλούς κινδύνους. Όταν ένας παραγωγός βιομάζας αποφασίζει να συλλέξει ξυλεία από μόνιμες καλλιέργειες, συνήθως, δεν βρίσκει αγοραστικό ενδιαφέρον και αντιμετωπίζει αμφιβολίες σχετικά με την ποιότητα και της ιδιότητες της συγκεκριμένης πρώτης ύλης. Επιπλέον, δεν υπάρχει κάποιο μοντέλο για να ακολουθήσει, ενώ είναι πολύ δύσκολη η εύρεση ενός εξειδικευμένου συμβούλου.



Εικόνα 4. Ο φαύλος κύκλος που καλείται να αντιμετωπίσει αυτός που προσπαθεί να προωθήσει τη βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες, σε εθνικό επίπεδο (βασισμένο στο [1])

# 3. Αλυσίδες αξίας βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες

- 3.1 Διασπορά και παραγωγικότητα βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες
- 3.2 Βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες ως καύσιμο
- 3.3 Πώς να συλλέξετε και να διαχειριστείτε τα κλαδέματα
  - 3.3.1 Προετοιμασία των κλαδεμάτων πριν τη συλλογή
  - 3.3.2 Μεταφορά κλαδιών & τεμαχισμός/θρυμματισμός/δεμάτιασμα στην άκρη του χωραφιού
  - 3.3.3 Συγκομιδή με ενσωματωμένο τεμαχισμό/θρυμματισμό/δεμάτιασμα
  - 3.3.4 Προ-κλάδεμα με ενσωματωμένο τεμαχισμό/θρυμματισμό
  - 3.3.5 Υπέρ και κατά των διαφόρων μεθόδων συλλογής κλαδεμάτων
- 3.4 Πώς να συλλέξετε και να διαχειριστείτε ξυλεία από εκριζώσεις
  - 3.4.1 Εκρίζωση δέντρων, τεμαχισμός και περαιτέρω επεξεργασία
  - 3.4.2 Υλοτομία δέντρων για επεξεργασία μέσω συμπίεσης, τεμαχισμού ή θρυμματισμού
  - 3.4.3 Υλοτομία με ενσωματωμένο τεμαχισμό ή θρυμματισμό
  - 3.4.4 Διαχείριση των στελεχών
  - 3.4.5 Υπέρ και κατά των εναλλακτικών λήψης ξυλωδών υπολειμμάτων από εκριζώσεις
- 3.5 Μετατροπή βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες σε ενέργεια
- 3.6 Εκμετάλλευση και βιωσιμότητα κλαδεμάτων
  - 3.6.1 Ποιότητα αέρα και ρύποι βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες
  - 3.6.2 Χρήση ως οργανικό βελτιωτικό εδάφους
  - 3.6.3 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου
  - 3.6.4 Τελικές παρατηρήσεις για τη λήψη αποφάσεων



### 3 ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΑΞΙΑΣ ΑΠΟ ΜΟΝΙΜΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

#### 3.1 Διασπορά και παραγωγικότητα βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες

Η συλλογή της ξυλείας από τα κλαδέματα ή από τα δέντρα καλλιεργειών που πρόκειται να τερματιστούν, αντιμετωπίζει δυσκολίες υλικοτεχνικής φύσεως, που οφείλονται σε διάφορους παράγοντες:

- 1) τη διασπορά της στην περιοχή,
- 2) το μέγεθος και τη διαρρύθμιση των φυτειών

Το μέγεθος και η διαρρύθμιση των φυτειών καθώς και η διασπορά τους στην περιοχή, αποτελούν τους δύο βασικούς παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Σε πολλές περιπτώσεις, οι αμπελώνες, ελαιώνες και οπωρώνες υφίστανται σε μικρά αγροτεμάχια, διασκορπισμένα στην περιοχή. Σε αρκετές περιπτώσεις (π.χ. μερικοί ελαιώνες και αμπελώνες στη Νότια Ευρώπη) το έδαφος έχει μεγάλη κλίση και χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να περιορίσουν τον χειρισμό ενός μηχανήματος. Ίσως να χρειαστεί υπερβολικός χρόνος για τους ελιγμούς του μηχανήματος, ώστε να μην καταστραφούν δέντρα που βρίσκονται στο χωράφι. Τέλος, η μεταφορά μηχανημάτων από χωράφι σε χωράφι απαιτεί επιπλέον χρόνο. Όλοι αυτοί οι παράγοντες θέτουν περιορισμούς στα διάφορα συστήματα συλλογής και μπορεί να αυξήσουν τα λειτουργικά έξοδα. Επίσης, η μετακίνηση μεγάλων όγκων βιομάζας προϋποθέτει την ανάμιξη ενός μεγάλου αριθμού αγροτών και φυτειών, γεγονός που αυξάνει τα έξοδα συντονισμού και εφοδιασμού. Οι αγρότες, κατά κανόνα, επιθυμούν να ξεφορτωθούν τα υπολείμματα από τα χωράφια τους τάχιστα -το πρόβλημα είναι ότι όταν υπάρχουν καθυστερήσεις λόγω καιρού ή λόγω μη διαθέσιμης υπηρεσίας συλλογής της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, οι αγρότες ή οι διαχειριστές της φυτείας πιθανώς να καταφύγουν στις συνήθεις πρακτικές, π.χ. υπαίθρια καύση κ.λπ.

Ένας τρίτος παράγοντας που καθορίζει την διάθεση της υπολειμματικής βιομάζας είναι η ετήσια παραγωγικότητα της. Το γεγονός ότι η παραγωγή της συγκεκριμένης βιομάζας ανά εκτάριο είναι χαμηλότερη συγκριτικά με τη δασική ξυλεία, έχει ως αποτέλεσμα οι διαδικασίες συλλογής, χειρισμού και επεξεργασίας στα χωράφια να εξαρτώνται από τα σχετικά κόστη ανά μονάδα επεξεργασμένου υλικού. Η παραγωγικότητα της υπολειμματικής βιομάζας κυμαίνεται από 0,5 έως 10 τ/εκτ. (ξηρά ύλη). Οι χαμηλότερες αποδόσεις αναφέρονται στο ετήσιο κλάδεμα καλλιεργειών σε ξηρές περιοχές χωρίς ύδρευση ή σε περιοχές όπου δέχονται σχετικά χαμηλές αγρονομικές πρακτικές με αποτέλεσμα ένα φτωχό έδαφος. Το ετήσιο κλάδεμα καλλιεργειών σε καλές κλιματικές και γεωπονικές συνθήκες μπορεί να αποδώσει από 0,5 έως 2 τ/εκτ. (ξηρά ύλη). Το κλάδεμα ανά δύο χρόνια, όπως στην περίπτωση των ελαιώνων, κυμαίνεται από 2 έως 4 τ/εκτ. (ξηρά ύλη), ενώ λιγότερο συχνές εργασίες, όπως το κορυφολόγημα ή η διαμόρφωση των δέντρων ενδέχεται να αποδώσουν προσθετικά ακόμη μεγαλύτερες ποσότητες. Η παραγωγικότητα βιομάζας από εκριζώσεις μπορεί να φτάσει τους 5 έως 10 τ/εκτ. (ξηρά ύλη) ή και να τους ξεπεράσει. Συγκριτικά, η δασική εκμετάλλευση μπορεί κάλλιστα να φτάσει τους 40 τ/εκτ. (ξηρά ύλη) από κορμούς δέντρων.

Η παραγωγικότητα της υπολειμματικής βιομάζας εξαρτάται από πολλαπλούς παράγοντες, όπως περιγράφονται από τον García et al. 2016 [6]: το είδος της καλλιέργειας, την ποικιλία και την

ηλικία, το σχήμα του δέντρου, την πυκνότητα, τον τύπο κλαδέματος (προ-κλάδεμα, κλάδεμα ανανέωσης ή συντήρησης, κορυφολόγημα κ.λπ.), τις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες και άλλες σχετικές γεωπονικές εργασίες. Ως εκ τούτου, δεν συνιστάται η χρήση των τυπικών βιβλιογραφικών τιμών που αφορούν την παραγωγικότητα της υπολειμματικής βιομάζας, όταν σχεδιάζουμε μια νέα πρωτοβουλία. Αντιθέτως συνιστάται η εκτίμηση με απευθείας μετρήσεις. Ένα εγχειρίδιο καταγραφής είναι ήδη διαθέσιμο από το «Παρατηρητήριο» του έργου uP\_running (Παρατηρητήριο Βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες) [5]. Εναλλακτικά, δεδομένα από το «Παρατηρητήριο» μπορεί να φανούν χρήσιμα για μια πρώτη εκτίμηση, καθώς αυτή η πλατφόρμα συλλέγει στοιχεία παραγωγικότητας βιομάζας από εκατοντάδες μετρήσεις πεδίων και τα συσχετίζει με τους προαναφερθέντες παράγοντες.

### 3.2 Βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες ως καύσιμο

Η ξυλώδης βιομάζα προερχόμενη από αμπελώνες, ελαιώνες και οπωροφόρα δέντρα έχει καλή περιεκτικότητα σε ενέργεια, αλλά διαφέρει σε σύγκριση με τη δασική βιομάζα. Αξίζει να αναφερθεί ότι αρκετά έργα έχουν δώσει στοιχεία αυτών των ιδιοτήτων. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του EuroPruning [7], ένα κιλό βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες αντιστοιχεί σε 1.03 kg δασικής ξυλείας, με την ίδια περιεκτικότητα σε νερό (βλ. Πίνακα 1). Η βασική διαφορά βρίσκεται στην ομοιογένεια του μεγέθους και του σχήματος των σωματιδίων, όπως και στην περιεκτικότητα σε τέφρα (βλ. ενότητα 4.2).

Τα θρύμματα δασικής ξυλείας από κορμούς, τα οποία αντιπροσωπεύουν την καλύτερη ποιότητα ξυλείας και αποτελούν "σημείο αναφοράς" για τις περισσότερες εγκαταστάσεις, συνήθως έχουν περιεκτικότητα σε τέφρα γύρω στο 1% σε ξηρά βάση. Αυτού του είδους η βιομάζα δεν είναι «μολυσμένη» από χώμα, σκόνη ή πέτρες και δεν περιέχει κλαράκια, κομμάτια κλαδιών, φύλλα ή φλοιό, τα οποία έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε τέφρα από την «καθαρή» ξυλεία κορμών. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες χρειάζεται λήβητες υψηλών απαιτήσεων με προδιαγραφές για την αφαίρεση τέφρας ή τον καθαρισμό των καυσαερίων.

Σύμφωνα με το EuroPruning [7], S2Biom [8] και Biomasud Plus [9] η περιεκτικότητα σε τέφρα της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες συνήθως κυμαίνεται από 3 έως 5% (ξηρά βάση). Όμως, ανάλογα με τις διαδικασίες διαχείρισης, η περιεκτικότητά της σε τέφρα μπορεί να φτάσει το 10% σε ξηρά βάση ή και περισσότερο. Αυτό ισχύει για κλαδέματα τα οποία ανασύρονται από τα χωράφια με τρακτέρ εξοπλισμένα με εμπρόσθιες δαγκάνες. Τότε, το περιεχόμενο ανόργανης ύλης αυξάνεται λόγω της ενσωμάτωσης χώματος και πετρών και ενδέχεται να δημιουργήσει προβλήματα στη λειτουργία των συστημάτων καύσης (πχ. μπλοκαρίσματα πλεγμάτων, αυξημένες εκπομπές σωματιδίων κτλ.).

Η «κακή» διαχείριση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να επιφέρει μια αύξηση της ποσότητας της τέφρας από το 5% στο 10% και παραπάνω, συμπεριλαμβανομένων χαλικιού και πέτρας, γεγονός το οποίο δυσχεραίνει τη λειτουργία των περισσότερων συστημάτων καύσης.

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά διαφορετικών τύπων βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μετά από μηχανική συλλογή (συγκομιδή με ενσωματωμένο τεμαχιστή) και επεξεργασία (στοιχεία από EuroPruning [7]). Σύγκριση με θρύμματα ξύλου από πεύκο κλάσεως B (norm EN-ISO 17225).

| Καύσιμη Ύλη               | Θρύμματα ξύλου από Πεύκο Κλάση B | Κλαδέματα Αμυγδαλιών | Κλαδέματα Ροδακινιών | Κλαδέματα Ελαιώνων | Κλαδέματα Αμπελώνων |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| Νερό (% κ.β., ως έχει )   | ≤ 35.0                           | 34.4                 | 37.5                 | 27.6               | 41.5                |
| Τέφρα (% κ.β., επί ξηρού) | ≤ 3.0                            | 4.6                  | 3.7                  | 4.8                | 3.5                 |
| ΚΘΙ (MJ/kg, ως έχει)      | -                                | 10.6                 | 10.5                 | 12.5               | 9.2                 |
| ΚΘΙ (MJ/kg, επί ξηρού)    | 18.2                             | 17.4                 | 18.3                 | 18.2               | 17.4                |

### 3.3 Πώς να συλλέξετε και να διαχειριστείτε τα κλαδέματα

Μια από τις βασικές προκλήσεις της χρήσης βιομάζας από κλαδέματα για ενέργεια είναι η εύρεση του καταλληλότερου συστήματος συλλογής της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες. Τα συστήματα συλλογής επηρεάζουν την ποιότητα της πρώτης ύλης, συνεπώς και την αξία της, ωστόσο έχουν άμεση επίδραση μελλοντικά τόσο στην οργάνωση εφοδιασμού αλλά και χειρισμού. Επίσης, η συλλογή είναι ένα κρίσιμο στάδιο καθώς μπορεί να επηρεάσει το συνολικό κόστος της μετακίνησης της βιομάζας έως και 60%, σύμφωνα με μια προκαταρκτική ανάλυση του έργου uP\_running.

Για τη συλλογή ξυλείας που προέρχεται από τα κλαδέματα, συνιστώνται τρεις κύριες πρακτικές:

1. Συγκομιδή κλαδιών και τεμαχισμός/θρυμματισμός/δεμάτιασμα στην άκρη του χωραφιού
2. Συλλογή με ενσωματωμένο τεμαχισμό/θρυμματισμό/δεμάτιασμα
3. Προ-κλάδεμα με ενσωματωμένο τεμαχισμό/θρυμματισμό

Με τις πρώτες δύο μεθόδους, τα κλαδέματα συλλέγονται από το έδαφος, ενώ η τρίτη επιτρέπει την απευθείας συλλογή από το δέντρο στη διάρκεια του μηχανικού κλαδέματος. Στις επόμενες ενότητες, δίνονται περισσότερες λεπτομέρειες για κάθε μια από τις προαναφερθείσες μεθόδους.

#### 3.3.1 Προετοιμασία των κλαδεμάτων πριν τη συλλογή

Κατά τη διάρκεια του κλαδέματος, τα κλαδιά που αφαιρούνται πέφτουν στο έδαφος, σε κυκλική διάταξη γύρω από τον κορμό. Υπάρχουν τρία επικρατέστερα σενάρια, ανάλογα με τη μετέπειτα διαρρύθμισή των κλαδεμάτων:

1. Να στοιχιστούν ή να οργανωθούν στο κέντρο της λωρίδας μεταξύ των δεντροστοιχιών - αυτή είναι ιδανική επιλογή για τη συλλογή κλαδεμάτων, ακόμα και όταν χρησιμοποιείται θρυμματιστής, καθώς ελαχιστοποιεί το χρόνο εργασίας του τρακτέρ.
2. Να αφεθούν ως έχουν και να περαστούν από τα προσκείμενα μηχανήματα, παρότι, ίσως να χρειαστεί τα μηχανήματα να περάσουν 2 ή 3 φορές από κάθε λωρίδα. Η επιλογή αυτή

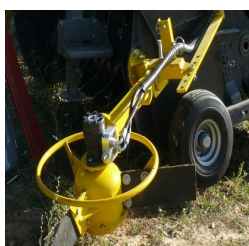
είναι πιο περίπλοκη καθώς τα κλαδιά των δέντρων μπορεί να περιορίσουν την κίνηση των τρακτέρ/μηχανημάτων.

3. Να συλλεχθούν σε στοίβες στη μέση των σειρών -η επιλογή αυτή είναι εφαρμόσιμη μόνο αν χρησιμοποιείται στατικός θρυμματιστής.

Η προετοιμασία των κλαδεμάτων δεν έχει τεχνικές δυσκολίες. Μπορεί να γίνει χειρωνακτικά ή μηχανικά (με τη βοήθεια σειριαστών). Οι σειριαστές ή οι ενσυρωτές κλαδεμάτων συνήθως συνδέονται στο υδραυλικό σύστημα του τρακτέρ, αναρτώνται στο εμπρόσθιο ή οπίσθιο μέρος, στις δύο ή και στη μία πλευρά, ανάλογα με το αν φέρνουν όλα τα κλαδέματα στο κέντρο ή αν εργάζονται κοντά σε μια μόνο δεντροστοιχία (αντίστοιχα). Οι σειριαστές συνήθως, αποτελούνται από εύκαμπτους, αλλά υψηλής αντοχής, πλαστικούς βραχίονες, ελαστικές λεπίδες ή σύρματα. Δείτε μερικά παραδείγματα στην



Σειριαστής με πλαστικούς βραχίονες (εικόνα από EuroPruning project [11])



Σειριαστής με ελαστικές λεπίδες (εικόνα από EuroPruning project)



Σειριαστής με σύρματα ([acordonador-girolivo.blogspot.com](http://acordonador-girolivo.blogspot.com))

Εικόνα 5. Διαφορετικά είδη μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται για το σείρισμα.

Η προετοιμασία του κλαδέματος είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της συνολικής διαδικασίας. Καταρχάς, ο αγρότης ή ο διαχειριστής μπορούν εν μέρει να διευκολύνουν την όλη κατάσταση. Η απαραίτητη προετοιμασία ή η στοίχιση μπορεί να διαφέρει από τις συνήθεις μεθόδους που ακολουθούνται από τους γεωργούς -συνεπώς, χρειάζεται μια κάποια διαπραγμάτευση. Η σωστή προετοιμασία των κλαδιών (η στοίχιση, το εύρος των σειρών) έχει άμεση επίδραση: στην απόδοση εκτ/ώρα (και κατά συνέπεια στα οικονομικά οφέλη) και στις απώλειες (ποσότητα υλικού που δεν συλλέγεται). Θα πρέπει να τονιστεί πως οι υψηλές απώλειες έχουν διπλό αντίκτυπο στη βιωσιμότητα της συλλογής βιομάζας: πρώτον, το κόστος ανά τόνο είναι υψηλότερο και δεύτερον, ο αγρότης ή ο διαχειριστής θα πρέπει να εκτελέσει μια επιπρόσθετη διεργασία, πιθανώς χειρωνακτική, για την αφαίρεση των υπολοίπων κλαδιών. Αυτό επιφέρει επιπλέον έξοδα στον ιδιοκτήτη της καλλιέργειας και έτσι, θέτει σε κίνδυνο την δυνατότητα εξοικονόμησης χρημάτων του παραγωγού βιομάζας. Μπορεί επίσης, να έχει ως αποτέλεσμα μια διόλου συμφέρουσα συμφωνία για τον γεωργό.

### 3.3.2 Μεταφορά των κλαδιών και θρυμματισμός /τεμαχισμός/ δεμάτιασμα στην άκρη του χωραφιού

Η μέθοδος αυτή αναφέρεται στη μεταφορά των κλαδιών από το χωράφι, όπου παραμένουν στοιβαγμένα προσωρινά. Τα κλαδιά μπορούν να μετακινηθούν χειρωνακτικά στην περίπτωση μικρών οπωρώνων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, τα κλαδιά θα «μολυνθούν» μερικώς με χώμα και πέτρες. Όταν η μεταφορά γίνεται με μηχανήματα (τρακτέρ εξοπλισμένα με τσουγκράνα ή

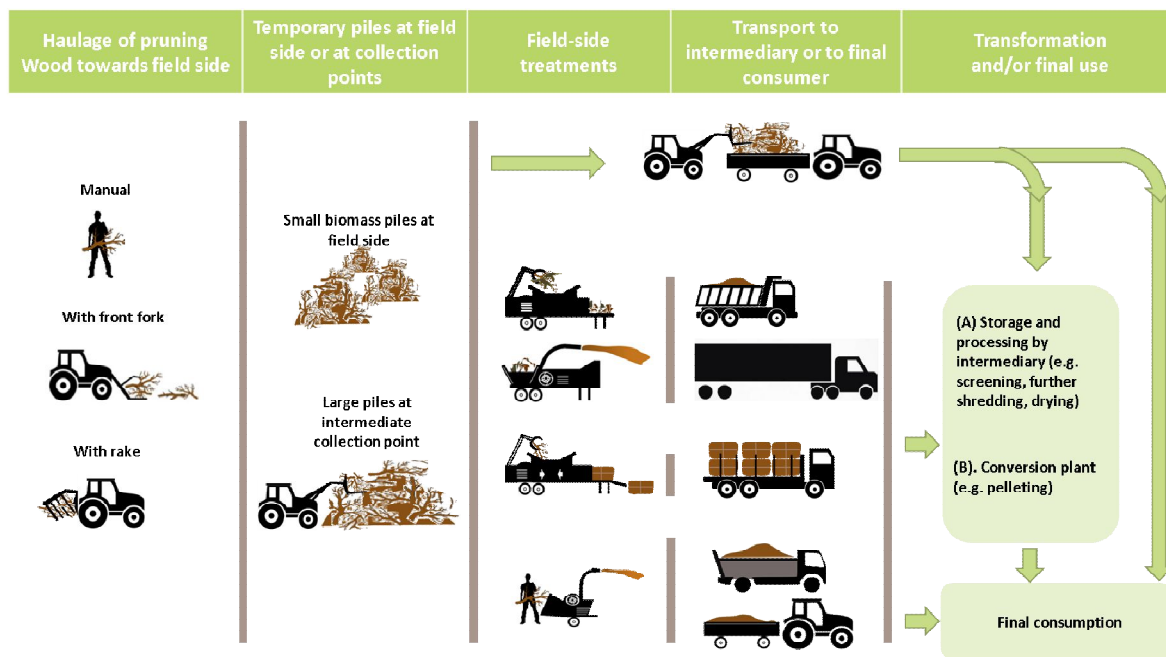
δαγκάνα), τότε συλλέγονται περισσότερα ανόργανα υλικά. Στους αμπελώνες, η ποσότητα των πετρών είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Η Εικόνα 6 δίνει ένα παράδειγμα του προβλήματος.



*Εικόνα 6. Η μεταφορά κλαδιών θα προκαλέσει μια σχετική ενσωμάτωση πετρών και χώματος. Παράδειγμα κλαδεμάτων αμπελώνα μετά την απομάκρυνση, με πέτρες (uP\_running επιδεικτικές δράσεις στην Ισπανία).*

Μετά την μετακίνηση στην άκρη του χωραφιού, τα κλαδιά μπορούν απευθείας να φορτωθούν σε φορτηγό για να μεταφερθούν είτε στον τελικό καταναλωτή ή σε ένα κέντρο βιομάζας ή πλατφόρμα εφοδιασμού. Η εναλλακτική αυτή είναι εφικτή για χρήσεις σε τοπικό επίπεδο και μικρές αποστάσεις, καθώς τα κλαδιά καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο<sup>1</sup> στο φορτηγό και το τελικό μεταφερόμενο βάρος είναι χαμηλό συγκριτικά με θρύμματα ή δεμάτια (των οποίων η πυκνότητα είναι πολύ μεγαλύτερη). Μία εναλλακτική είναι να γίνει η επεξεργασία στην άκρη του χωραφιού με την εφαρμογή διαφορετικών μεγεθών και δυνάμεων, αναλόγως του όγκου και της διαθεσιμότητας των μηχανημάτων ή των εταιριών που μπορούν να αναλάβουν το έργο. Το υλικό μπορεί να τεμαχιστεί σε κομμάτια μεγάλου μεγέθους (πχ. G150 ή G300), σε μορφή ετερογενών υλικών (συνήθως υλικό ακονόνιστου μεγέθους, G100 ή μικρότερα) ή να γίνει δεμάτια. Οι διάφορες επιλογές εμφανίζονται στην Εικόνα 7.

<sup>1</sup> Η φαινόμενη πυκνότητα των κλαδιών κυμαίνεται στα 90-120 kg/m<sup>3</sup> (ξηρά βάση), ενώ η φαινόμενη πυκνότητα ρινισμάτων στα 200-300 kg/m<sup>3</sup> (ξηρά βάση).



Εικόνα 7. Εναλλακτικές για την εφαρμογή της αλυσίδας εφοδιασμού για κλαδέματα που συλλέγονται στην άκρη των χωραφιών.

Τα μηχανήματα θρυμματισμού διαθέτουν λεπίδες ή μαχαίρια τα οποία φθείρονται γρήγορα εάν επεξεργάζονται τραχιά ανόργανα υλικά, όπως πέτρες και σωματίδια του εδάφους. Εφόσον τα κλαδιά είναι συνήθως «μολυσμένα» με τέτοιου είδους υλικά, ο θρυμματισμός δεν είναι η τυπική μέθοδος που ακολουθείται στη διαχείριση κλαδεμάτων. Οι τεμαχιστές με σφύρες είναι προτιμότεροι, επειδή είναι πιο κατάλληλοι για το θρυμματισμό μη καθαρής ξυλείας.

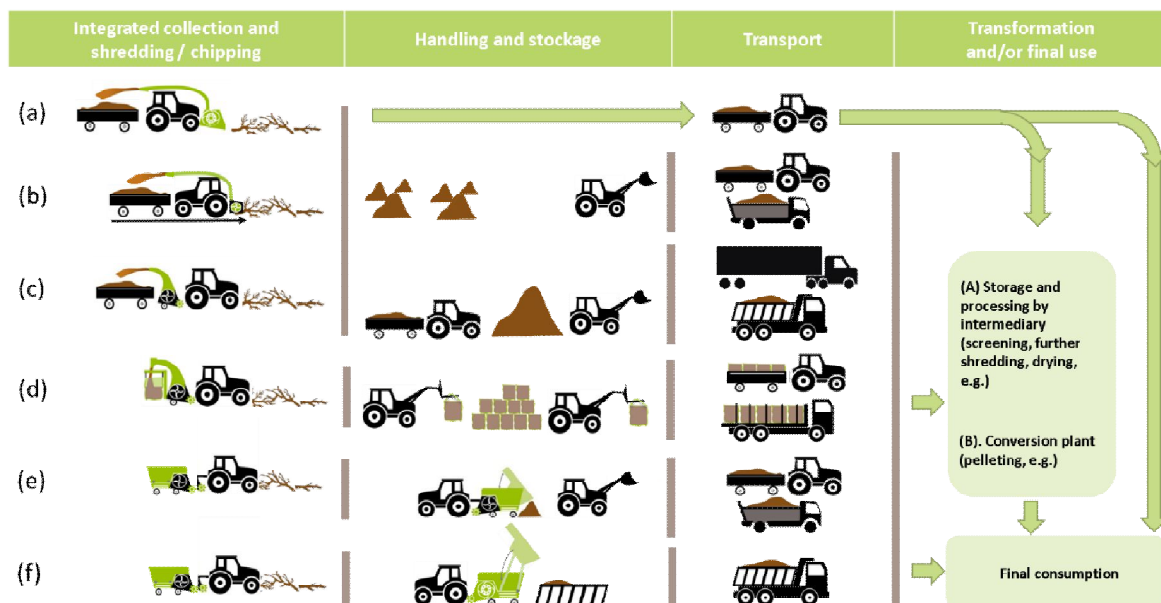
Ως παράδειγμα, το uP\_running πραγματοποίησε διάφορες επιδείξεις συλλογής κλαδεμάτων, δείχνοντας τον τρόπο που η μεταφορά μπορεί να γίνει σωστά. Στην Ισπανία, έλαβαν χώρα σωστοί αλλά και λανθασμένοι τρόποι μεταφοράς. Κλαδέματα από μεγάλα κλαδιά ροδακινιών μεταφέρθηκαν με τρακτέρ, στοιβάχθηκαν χειρωνακτικά, και η τελική περιεκτικότητά τους σε τέφρα ήταν 1.5% (ξ.β.). Το ποσοστό αυτό είναι πράγματι χαμηλό συγκριτικά με τις τιμές που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Όμως, σε μια άλλη επίδειξη σε αμπελώνες η ποσότητα πετρών στις στοιβές των κλαδεμάτων ήταν τόσο υψηλή που χρειάστηκαν αρκετές προσπάθειες καθαρισμού προτού μπορέσει ένας μεγαλύτερος τεμαχιστής να επεξεργαστεί τα κλαδέματα, με λιγότερες πέτρες.

Σύμφωνα με την εμπειρία του uP\_running, οι αγρότες προτιμούν αυτήν τη μέθοδο, διότι σημαίνει χαμηλότερο κόστος, καμία επένδυση, και καμία ανάγκη για διαπραγμάτευση ή συντονισμό με εξωτερική εταιρία που εισέρχεται στο χωράφι (καθώς το υλικό παραμένει εκτός σε στοιβές). Όμως, όταν η μεταφορά περιλαμβάνει σημαντικές ποσότητες ανόργανων υλικών, το υλικό που παράγεται δεν είναι καλής ποιότητας και μπορεί να χρειαστεί περεταίρω διεργασίες για να διαχωριστούν οι πέτρες, τα χαλίκια ή το χώμα. Μια ακόμη συμβουλή θα ήταν να αφεθεί η βιομάζα σε στοιβές στην άκρη του χωραφιού πριν επεξεργαστεί προκειμένου να μπορέσει να μειωθεί η υγρασία της, γεγονός που θα διευκολύνει την μετέπειτα διαχείρισή της. Εκτός αυτού, οι βροχές θα συνεισφέρουν εν μέρει, στην αφαίρεση μέρους του ανόργανου υλικού που μαζεύεται.

### 3.3.3 Συγκομιδή με ενσωματωμένο τεμαχισμό/ θρυμματισμό/ δεμάτιασμα

Σε αυτή την περίπτωση, τα κλαδιά συλλέγονται από το έδαφος, σε καθεμία σειρά του χωραφιού. Για να είναι αποτελεσματική η διεργασία με τέτοιου είδους εργαλεία πρέπει τα κλαδέματα να είναι στοιχισμένα σε σειρές (προετοιμασμένες χειρωνακτικά ή μηχανικά, βλ. 3.3.1). Τα μηχανήματα αυτά συνδυάζουν τη συλλογή και την επεξεργασία, η οποία μπορεί να είναι τεμαχισμός, θρυμματισμός ή δεμάτιασμα των κλαδιών. Το σύστημα μπορεί να αναρτηθεί στο εμπρόσθιο μέρος του τρακτέρ και έτσι αποφεύγεται η οδήγηση πάνω από τα κλαδιά (βλ. Εικόνα 8, περιπτώσεις 'α' και 'β'). Όμως, όταν αναρτάται στο πίσω μέρος, το τρακτέρ περνάει πάνω από τα κλαδιά (βλ. Εικόνα 8 περιπτώσεις 'γ' έως 'ζ'). Σ' αυτές τις περιπτώσεις, συνιστάται η προσαρμογή προστατευτικών στο κάτω μέρος του τρακτέρ για την αποφυγή ζημιών στις ηλεκτρικές συνδέσεις, στα υδραυλικά ή άλλου είδους συστήματα που είναι εκτεθειμένα στην επαφή με τα κλαδιά. Υπάρχουν και αυτοκινούμενα μηχανήματα, αλλά είναι σπάνια και δεν απεικονίζονται στην Εικόνα 8.

Το υλικό που συλλέγεται και μετατρέπεται σε τεμαχισμένο ξύλο ή θρύμματα ξύλου στέλνεται είτε σε ρυμουλκούμενο όχημα στο πίσω μέρος (περιπτώσεις 'α' έως 'γ'), σε μεγάλο σάκο μεταφοράς (περίπτωση 'δ') ή σε ένα ενσωματωμένο κάδο συλλογής (με δυνατότητα ανατροπής και εκφόρτωσης, όπως στις περιπτώσεις 'ε' and 'ζ'). Στις τελευταίες περιπτώσεις, είναι σημαντικό να αποφευχθεί ο σχηματισμός στοίβας θρυμμάτων και να αφεθεί στο έδαφος (περίπτωση 'ε'): έχει αρνητική επίδραση στην ποιότητα και το κόστος, καθώς είναι αναγκαία η φόρτωσή τους σε ρυμουλκό ή φορτηγό. Προτιμάται η άμεση εκφόρτωση σε ρυμουλκό, κοντέινερ ή φορτηγό.



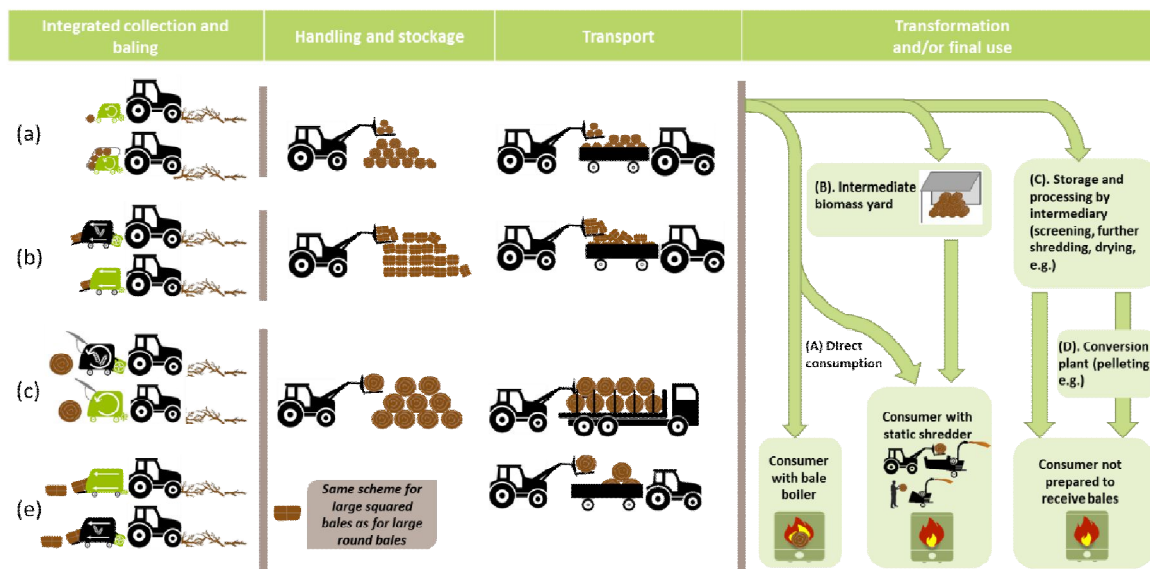
Εικόνα 8. Εναλλακτικές οδοί εφαρμογής της αλυσίδας τροφοδοσίας όταν η συλλογή και ο τεμαχισμός/θρυμματισμός κλαδεμάτων ενσωματώνονται στο ίδιο μηχανήμα.

Τα εργαλεία που απεικονίζονται στην Εικόνα 8 διατίθενται από διάφορες εταιρίες με τεχνολογίες τεμαχισμού. Τα πιο απλά συστήματα θρυμματισμού χρησιμοποιούν σφύρες χωρίς κόσκινα, και έτσι παράγουν ένα ανομοιογενές υλικό αποτελούμενο από κομμάτια κλαδιών μερικώς αποϊνωμένα, λόγω του θρυμματισμού από σφύρες. Πιο εξελιγμένοι τεμαχιστές συνδυάζουν σφύρες με κόσκινα και άλλα οδοντωτά συστήματα τεμαχισμού ή κοπής, και παράγουν ένα λεπτοαλεσμένο υλικό. Τέτοιου τύπου συστήματα είναι πιο σπάνια, καθώς είναι ευαίσθητα στις

πέτρες και έχουν υψηλό κόστος συντήρησης. Στα θετικά τους είναι ότι το παραγόμενο υλικό, παρότι δεν μπορεί να συγκριθεί με τα θρύμματα ξύλου, είναι πιο ομοιογενές και κατά συνέπεια, είναι εύκολα εμπορεύσιμο.

Μια άλλη επιλογή των ολοκληρωμένων συστημάτων είναι η συλλογή των κλαδεμάτων από το έδαφος και το δεμάτιασμα τους σε κυλινδρικά ή τετραγωνισμένα δεμάτια, όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 9. Το δεμάτιασμα είναι τόσο γρήγορο και αποτελεσματικό όσο και ο τεμαχισμός ή ο θρυμματισμός (επιτρέπει την ίδια ταχύτητα προόδου). Υπάρχουν ήδη χορτοδετικές μηχανές στο εμπόριο για κλαδέματα ικανές να παράγουν κυλινδρικά ή τετραγωνισμένα δεμάτια. Οι χορτοδετικές μηχανές για κλαδέματα εμφανίζονται με πράσινο χρώμα στην Εικόνα 9. Σε κάποιες περιπτώσεις, τα κλαδέματα μπορούν να δεματιαστούν με απλές χορτοδετικές μηχανές άχυρου, κάνοντας κάποιες μετατροπές. Τα εργαλεία αυτά εμφανίζονται με μαύρο χρώμα στην Εικόνα 9. Συνήθως τα δεμάτια είναι πιο ακανόνιστα, λιγότερο συμπιεσμένα και πιο ασταθή από εκείνα που γίνονται με συγκεκριμένες χορτοδετικές μηχανές κλαδεμάτων, γεγονός που δεν αποτελεί απαραίτητως πρόβλημα, ανάλογα με την οργάνωση της αξιακής αλυσίδας.

Αντίστοιχα στην Εικόνα 9, όπως παρατηρείται, οι βασικές διαφορές εντοπίζονται στο μέγεθος και το σχήμα των δεματιών, είτε είναι τετραγωνισμένα ή κυλινδρικά. Στην περίπτωση μικρών δεματιών, η φόρτωση, η μεταφορά και η αποθήκευσή τους είναι πιο χρονοβόρες. Η χρήση φτυαριών ή δαγκάνων στη διαχείριση δεματιών συνήθως προκαλούν μερική αλλαγή στο σχήμα τους, ιδιαίτερα αν τα δεμάτια είναι μικρά. Τα συστήματα σημειωμένα με (α) είναι μικρά κυλινδρικά δεμάτια έτοιμα για κλαδέματα, κυρίως, από αμπελώνες. Η χρήση τους είναι κατάλληλη για αυτοκατανάλωση και τοπική κατανάλωση (με πλεονέκτημα το ότι η διαχείριση των δεματιών μπορεί να γίνει χειρωνακτικά). Τα μικρά τετραγωνισμένα δεμάτια (β) επίσης, προετοιμάζονται για κλαδέματα από αμπελώνες. Τα μεγάλα χορτοδετικά μηχανήματα που παράγουν κυλινδρικά (γ) και τετραγωνισμένα (δ) δεμάτια είναι καταλληλότερα για την παραγωγή μεγάλων όγκων βιομάζας ή για φάρμες όπου υπάρχει ήδη λέβητας για τη διαχείριση μεγάλων δεματιών.



Εικόνα 9. Εναλλακτικές οδοί εφαρμογής της αλυσίδας τροφοδοσίας όταν η συλλογή και το δεμάτιασμα των κλαδεμάτων είναι ενσωματωμένα στο ίδιο μηχανήμα.

Το πλεονέκτημα των δεματιών είναι η καλύτερη αποθήκευση και η μικρότερη τάση της ξυλείας να αποσυντίθεται όταν αποθηκεύεται. Παρόλα αυτά υπάρχει μια σειρά από μειονεκτήματα τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη, καθώς επηρεάζουν τις μετέπειτα διαδικασίες εφοδιασμού και το κόστος: όταν φτιαχτούν, τα δεμάτια πρέπει να συλλεχθούν και να μεταφερθούν σε ένα σημείο στην άκρη της φυτείας -η φόρτωση και εκφόρτωση παίρνουν περισσότερο χρόνο και έχουν επιπλέον κόστος απ' ό,τι τα χύμα ρινίσματα ή θρύμματα ξύλου- τα δεμάτια κλαδεμάτων έχουν την τάση να είναι λιγότερο σταθερά από τα δεμάτια άχυρου, και συνήθως χάνουν το αρχικό τους σχήμα -τέλος, εάν ο τελικός χρήστης δεν έχει ήδη λέβητα για καύση δεματιών, τα δεμάτια πρέπει να τεμαχιστούν πριν καταναλωθούν. Το δεμάτιασμα, εντούτοις, είναι μια πρακτική που έχει ήδη εφαρμοστεί με επιτυχία σε κάποιες περιπτώσεις όπως, στην Domaine Muller (Γαλλία), Cantine Giorgio Lungarotti (Ιταλία) ή Wienawia (Πολωνία). Περαιτέρω λεπτομέρειες για τις περιπτώσεις αυτές μπορείτε να βρείτε στο «Παρατηρητήριο» του uP\_running.

### 3.3.4 Προ-κλάδεμα με ενσωματωμένο τεμαχισμό / θρυμματισμό

Παρότι αυτή η τελευταία επιλογή δεν έχει εφαρμοστεί μέχρι σήμερα στις υπάρχουσες αλυσίδες, παρουσιάζεται σε αυτή τη μονογραφία λόγω της δυνατότητάς της να μειώσει το κόστος, παρουσιάζοντας καλές επιδόσεις στη συλλογή. Όσο εξελίσσεται ο εκσυγχρονισμός των φυτειών φρούτων, ελαιών και αμπελιών, τόσο διεισδύει και ενσωματώνεται ο εκμηχανισμός στις αγρονομικές πρακτικές [2]. Το μηχανικό κλάδεμα είναι μια μέθοδος ευρέως διαδεδομένη σε αμπελώνες, η οποία επιτρέπει την κοπή ενός μέρους των κληματίδων. Μια προσπάθεια να εφαρμοστεί προ-κλάδεμα σε αμπελώνες σε συνδυασμό με συλλογή βιομάζας έχει ήδη πραγματοποιηθεί στο πλαίσιο του Life+ project Vineyards4heat [10].

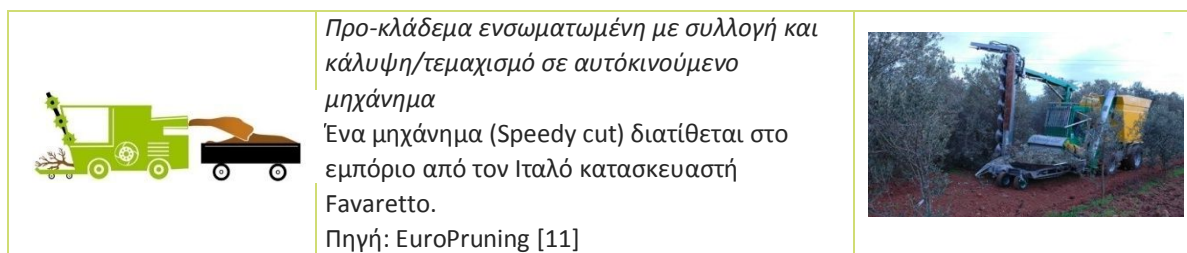
Ένα άλλο υπάρχον εργαλείο είναι ένας αυτοκινούμενος ενσωματωμένος συλλέκτης, ικανός να εκτελεί ταυτόχρονα το κλάδεμα και τη συλλογή υπολειμμάτων κλαδέματος με ένα μόνο πέρασμα σε σειρές δέντρων, και μπορεί να εφαρμοστεί σε αναδιαρθρωμένους οπωρώνες και ελαιώνες εντατικής καλλιέργειας. Μια μπάρα, με πολλαπλούς δίσκους κοπής αναρτάται σε ένα υδραυλικό βραχίονα συνδεδεμένο στη δεξιά πλευρά του μεταφορέα, η οποία εκτελεί τον τεμαχισμό και τα κομμάτια πέφτουν σε ένα ιμάντα μεταφοράς που τροφοδοτεί τον τεμαχιστή.

Τα προαναφερθέντα εργαλεία, τα οποία περιγράφονται εν συντομία στην Εικόνα 10, αποτελούν τεχνικές λύσεις οι οποίες είτε βρίσκονται υπό κατασκευή ή δεν είναι ακόμα ευρέως διαδεδομένες (παρότι υπάρχουν στο εμπόριο, στην περίπτωση της Favaretto). Κατά συνέπεια, προς το παρόν, δεν έχει εντοπιστεί καμία αξιακή αλυσίδα βιομάζας από κλαδέματα βασισμένη σε αυτό το είδος συλλογής.



Προ-κλάδεμα αμπελώνων ενσωματωμένη με συλλογή και κάλυψη/τεμαχισμό  
Ένα πρωτότυπο έχει κατασκευαστεί και δοκιμαστεί στο πλαίσιο του έργου Vineyards4heat.  
Πηγή: Vineyard4heat [10]





Εικόνα 10. Παραδείγματα εργαλείων σχεδιασμένα να εκτελούν the integrated προ-κλάδεμα, συλλογή και επεξεργασία βιομάζας

### 3.3.5 Υπέρ και κατά διαφορετικών μεθόδων συλλογής

Ο Πίνακας 2 παρατίθεται για να δώσει μια καλύτερη εικόνα των διαφορετικών μεθόδων που υπάρχουν για τη συλλογή και επεξεργασία των κλαδεμάτων από ελαιώνες, αμπελώνες και οπωρώνες. Γίνεται σύγκριση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων, και παρουσιάζονται κάποιες υπάρχουσες αξιακές αλυσίδες για κάθε μέθοδο συλλογής.

Πίνακας 2. Σύγκριση των τριών μεθόδων συλλογής κλαδεμάτων

|                                                          | Μεταφορά κλαδιών και τεμαχισμός στην άκρη του χωραφιού                                                                                                                                                           | Συλλέκτης με ενσωματωμένο τεμαχιστή/θρυμματιστή                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Συλλέκτης με ενσωματωμένο δεμάτιασμα                                                                                                                                                                                                                                                         | Προ-κλαδευτής με ενσωματωμένο θρυμματιστή                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Αναγκαία Μηχανήματα</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Απλό δίκρανο, τσουγκράνα, δαγκάνα συνδεδεμένη στο τρακτέρ.</li> <li>Στατικός θρυμματιστής / τεμαχιστής (τροφοδοτούμενος χειρωνακτικά ή με υδραυλικό βραχίονα).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Θρυμματιστής ή τεμαχιστής συνδεδεμένος στο τρακτέρ (αναρτημένος μπροστά ή πίσω)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Χορτοδετική μηχανή συνδεδεμένη στο πίσω μέρος του τρακτέρ</li> <li>Τρακτέρ με δαγκάνα για τη διαχείριση δεματίων</li> </ul>                                                                                                                           | <p>Τροποποιημένος προ-κλαδευτής για την καθέλκυση / μεταφορά κλαδεμάτων στο σύστημα συλλογής</p>                                                                         |
| <b>Υπέρ</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ευκολία για τον αγρότη</li> <li>Ξήρανση κλαδιών χωρίς ζύμωση</li> <li>Τοπική εταιρία θα παρέχει υπηρεσίες τεμαχισμού/θρυμματισμού.</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Περιορισμένη μόλυνση της βιομάζας από εξωγενή υλικά (πέτρες, χώμα, κτλ.)</li> <li>Υλικό ήδη επεξεργασμένο (κάποιοι καταναλωτές μπορούν να το χρησιμοποιήσουν αμέσως)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Αποθήκευση απλή</li> <li>Τα κλαδιά με υγρασία στεγνώνουν καλύτερα σε μορφή δεματίων</li> </ul>                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Κανένα επιπλέον κόστος (ενσωματωμένο προ-κλάδεμα και συλλογή)</li> <li>Χωρίς μόλυνση (η βιομάζα δεν αγγίζει το έδαφος)</li> </ul> |
| <b>Κατά</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Σημαντική μόλυνση της βιομάζας κατά τη μεταφορά (πέτρες, χώμα κλπ).</li> </ul>                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Απαραίτητη η προετοιμασία για στοίχιση/ κλάδεμα</li> <li>Ο χρόνος συλλογής είναι μεγάλος</li> <li>Η οδήγηση πάνω από τα κλαδέματα απαιτεί την εγκατάσταση προστατευτικών στο τρακτέρ</li> <li>Το τεμαχισμένο υλικό με υγρασία διαβρώνεται κατά την αποθήκευση</li> <li>Ο τεμαχισμός είναι ευαίσθητος στις πέτρες</li> <li>Ο θρυμματισμός δεν είναι λεπτός και χρειάζεται περεταίρω επεξεργασία</li> <li>Μεγάλοι σάκοι αποθήκευσης: επιπλέον χρόνος διαχείρισης, κόστος</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Τα δεμάτια τείνουν να αλλάζουν σχήμα με τον καιρό</li> <li>Χαμηλότερης πυκνότητας από τα δεμάτια άχυρου</li> <li>Η διαχείριση είναι χρονοβόρα</li> <li>Ανάγκη θρυμματισμού εάν ο τελικός αγοραστής δεν έχει τη δυνατότητα να κάψει δεμάτια</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ανύπαρκτες αξιακές αλυσίδες. Λιγοστά διαθέσιμα πρωτότυπα / εργαλεία</li> <li>Υψηλό ποσοστό απωλειών κατά τη συλλογή</li> </ul>    |
| <b>Υπάρχουσες περιπτώσεις αλυσίδων αξίας<sup>2</sup></b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pelets de la Mancha (ES)</li> <li>Acciona Miajadas (ES)</li> </ul>                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Biotoños (ES)</li> <li>Vilafranca del Penedés (ES)</li> <li>Fiusis (IT)</li> <li>La Ioma (ES)</li> <li>Sacyr Energía (ES)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Domaine Xavier Muller (FR)</li> <li>Cantine Giorgio Lungarotti (IT)</li> <li>Wienawia (PL)</li> </ul>                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vilafranca del Penedés (ES)</li> </ul>                                                                                            |

<sup>2</sup> Περισσότερες πληροφορίες κατά περίπτωση μπορείτε να βρείτε στο Observatory (<http://www.up-running-observatory.eu>)

### 3.4 Πώς να συλλέξετε και να διαχειριστείτε τη ξυλεία από τις εκριζώσεις

Οι αμπελώνες, ελαιώνες και οπωρώνες πρέπει να ανανεώνονται με κάποια συχνότητα. Ενώ οι οπωρώνες έχουν συνήθως μικρή διάρκεια ζωής (10 με 20 έτη για φυτείες με εμπορικό προσανατολισμό), οι αμπελώνες και ελαιώνες έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής (περί τα 30 έτη για τους σύγχρονους αμπελώνες, 40 για τους ελαιώνες εντατικής καλλιέργειας ή περίπου 15 για ελαιώνες υπερ-εντατικής διαχείρισης).

Από παγκόσμια άποψη, οι μέθοδοι συλλογής και κινητοποίησης ξυλείας από εκριζώσεις μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις:

1. Εκρίζωση δέντρου, τεμαχισμός και περαιτέρω επεξεργασία
2. Υλοτόμηση των δέντρων προς επεξεργασία μέσω συμπίεσης, θρυμματισμού ή τεμαχισμού
3. Υλοτόμηση με ενσωματωμένο θρυμματισμό/τεμαχισμό

Σε όλα τα παραπάνω ο ακρογωνιαίος λίθος είναι η συσκευή θρυμματισμού ή τεμαχισμού. Καθώς αυτά τα συστήματα επεξεργάζονται το δέντρο ως ένα κομμάτι, είναι συστήματα υψηλής ισχύος, είτε δασικοί τεμαχιστές μεγάλης χωρητικότητας, είτε μεγάλοι θρυμματιστές/τεμαχιστές σαν αυτούς που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία βιομηχανικής/οικοδομικής ξυλείας ή άλλων υπολειμμάτων. Πριν επιλέξουμε ένα σύστημα, είναι σημαντικό να λάβουμε υπόψη τα παρακάτω:

- (1) Η μεταφορά ολόκληρου δέντρου δεν είναι αποδοτική, και έτσι, με εξαίρεση τις μικρές αποστάσεις, η λύση είναι να γίνει ένας πρώτος τεμαχισμός στο χωράφι. Παράλληλα, ο εφοδιασμός και η λειτουργία μηχανημάτων τεμαχισμού μεγάλης χωρητικότητας δεν είναι πάντα εφικτός, ούτε απλός. Επίσης, το κόστος είναι υψηλό. Άρα, η πρώτη απόφαση που πρέπει να παρθεί είναι εάν ο τεμαχισμός θα εκτελεστεί στην άκρη του χωραφιού ή εάν ο όγκος των μη-επεξεργασμένων δέντρων θα μεταφερθεί σε μια ενδιάμεση εγκατάσταση, όπου και θα γίνει σωστή επεξεργασία.
- (2) Το βαθμό μόλυνσης από χώμα και πέτρες: οι τεμαχιστές είναι κατάλληλοι μόνο για την επεξεργασία του υπέργειου μέρους του δέντρου. Εάν συμπεριλαμβάνονται ρίζες και κορμοί, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί θρυμματιστής ή τεμαχιστής.
- (3) Την ισορροπία μεταξύ μεγέθους σωματιδίων και απόδοσης της επεξεργασίας: παρότι είναι σημαντικό να εκτελούνται όσο το δυνατόν λιγότερα βήματα στην επεξεργασία, η μετατροπή ολόκληρου δέντρου σε λεπτό και ομοιόμορφο υλικό σημαίνει περισσότερο χρόνο και έξοδα. Για τον λόγο αυτό, όποτε η παραγόμενη ύλη δεν μεταφέρεται απευθείας στον τελικό καταναλωτή αλλά σε κάποια μονάδα βιομάζας ή κέντρο εφοδιασμού, μια επιλογή για την εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος είναι η διαχείριση στην άκρη του χωραφιού, δηλαδή να γίνει ο τεμαχισμός όσο το δυνατόν γρηγορότερα.
- (4) Την τροφοδοσία των μηχανημάτων συμπίεσης/θρυμματισμού/τεμαχισμού: το σχήμα των οπωροφόρων δέντρων και των ελαιόδεντρων, με κλαδιά που εκτείνονται σε σχήμα βάζου ή βεντάλιας, και με κοντό κορμό (συγκριτικά με τα δασικά δέντρα) δυσχεραίνει την τροφοδοσία και μεταφορά στο στόμιο του μηχανήματος. Η τροφοδοσία είναι συνήθως το πιο δύσκολο σημείο της διαδικασίας. Η μη-αποδοτική τροφοδοσία οδηγεί σε

χαμηλές επιδόσεις, και κατ' επέκταση σε υψηλό κόστος ανά μονάδα επεξεργασμένης βιομάζας.

- (5) Το σύστημα εξόδου: ιδανικά, η καλύτερη λύση στην άκρη του χωραφιού είναι η εκφόρτωση σε κοντέινερ ή φορτηγό. Παρότι η επεξεργασία είναι αργή, το κόστος που σχετίζεται με την αναμονή για μεταφορά θα πρέπει να ληφθεί υπόψη. Η εκφόρτωση στο έδαφος έχει δυο μειονεκτήματα: τη μεταγενέστερη φόρτωση του υλικού (απαιτείται κουτάλα ή τηλεχειριστής) καθώς και την περαιτέρω μόλυνση του εδάφους.

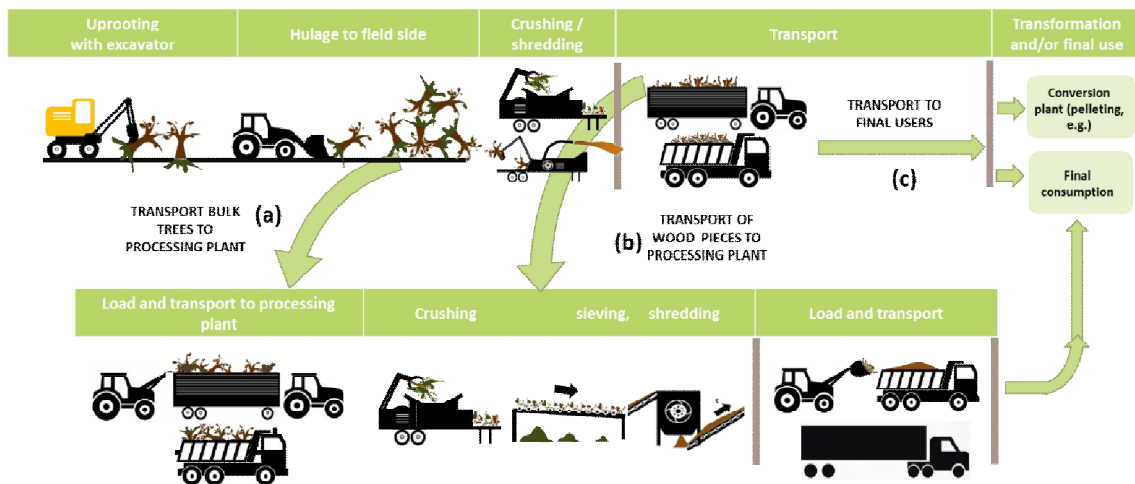
Στην επόμενη ενότητα, δίνονται περισσότερες λεπτομέρειες για κάθε μια από τις μεθόδους συλλογής.

### 3.4.1 Εκρίζωση δέντρων, τεμαχισμός και περαιτέρω επεξεργασία

Η τυπική διαδικασία μετά την παύση καλλιέργειας σε μια φυτεία είναι η εκρίζωση με μπουλντόζες ή εκσκαφείς. Τα υπολείμματα συνήθως στοιβάζονται για να πεταχτούν ή να καούν στην ύπαιθρο. Όταν πρόκειται να προταθεί μια αλλαγή στη διαχείριση αυτών των υπολειμμάτων σε συνεργασία με τους αγρότες ή τους ιδιοκτήτες, πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη ότι οι εκείνοι θα προτιμήσουν τις συνήθεις πρακτικές. Η πρόκληση τότε είναι η απόκτηση βιομάζας ικανοποιητικής ποιότητας για τον καταναλωτή.

Η πρακτική αυτή παίρνει ολόκληρο το δέντρο (το υπέργειο τμήμα, το κορμό και μέρος της ρίζας). Το υλικό στοιβάζεται στην άκρη του χωραφιού κι έπειτα, είτε μεταφέρεται χύμα στη μονάδα επεξεργασίας (Εικόνα 11.α) ή γίνεται "επί τόπου" επεξεργασία (Εικόνα 11.β). Επειδή το υλικό εμπεριέχει σημαντικές ποσότητες χώματος και πετρών στις ρίζες, αλλά και εξαιτίας της μεταφοράς, συνιστάται το τίναγμα των εκριζωμένων δέντρων πριν τον θρυμματισμό τους. Τα μηχανήματα που είναι καλύτερα προσαρμοσμένα στην επεξεργασία βιομάζας είναι οι συμπίεστές (χαμηλή περιστροφική ταχύτητα) ή οι θρυμματιστές (θρυμματισμός με σφυριά σε υψηλή περιστροφική ταχύτητα). Και τα δυο παράγουν σχετικά μεγάλα κομμάτια και ανομοιογενές υλικό.

Εξαιρουμένης της περίπτωσης που το υλικό στέλνεται απευθείας στον τελικό καταναλωτή, ο οποίος μπορεί να το χρησιμοποιήσει άμεσα ή να το επεξεργαστεί (Εικόνα 11.γ), το υλικό πρέπει να μεταφερθεί σε ενδιάμεσο σταθμό (μονάδα βιομάζας ή πλατφόρμα εφοδιασμού) όπου μπορεί να υποστεί κοσκίνισμα και περαιτέρω θρυμματισμό/τεμαχισμό. Σε γενικές γραμμές, η ξυλεία που προκύπτει από ένα τέτοιο σύστημα είναι χαμηλότερης ποιότητας, συγκριτικά με τις μεθόδους που επεξεργάζονται το υπέργειο τμήμα του δέντρου ξεχωριστά.



Εικόνα 11. Εναλλακτικές οδοί εφαρμογής της αλυσίδας εφοδιασμού ξυλείας από εκριζώσεις όταν γίνεται εκρίζωση και επεξεργασία ολόκληρου του δέντρου.

### 3.4.2 Υλοτομία δέντρων για επεξεργασία μέσω συμπίεσης, τεμαχισμού ή θρυμματισμού

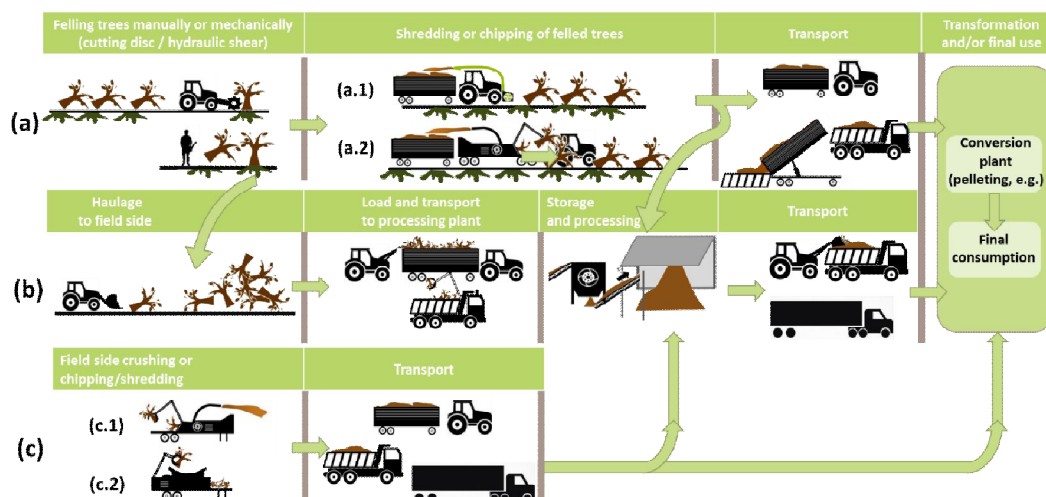
Μια επιλογή για να μειωθεί η επεξεργασία στο χωράφι και να βελτιωθεί η ποιότητα της βιομάζας αποκτώντας μία πιο ανταγωνιστική πρώτη ύλη, αποτελεί η επεξεργασία του υπέργειου τμήματος του δέντρου. Τα δέντρα υλοτομούνται από αγρότες ή εργάτες χειρωνακτικά με αλυσοπρίονο ή μηχανικά με δίσκους κοπής ή ψαλίδια αναρτημένα σε υδραυλικούς βραχίονες (βλ. Εικόνα 12). Η μέθοδος αυτή αφήνει κορμούς στο έδαφος. Το μειονέκτημα είναι ότι οι εργασίες υλοτομίας έχουν επιπλέον κόστος σε σύγκριση με τις εργασίες εκρίζωσης που περιγράφονται στην προηγούμενη ενότητα.

Όπως παρατηρείται στην Εικόνα 12 τρεις κύριες εναλλακτικές ξεχωρίζουν:

- Εφόσον υλοτομηθούν τα δέντρα, μπορεί να γίνει άμεση επεξεργασία χωρίς μετακίνηση. Το βασικό πλεονέκτημα είναι η καλύτερη ποιότητα της ξυλείας, καθώς δεν έχει μετακινηθεί μέσα από το χωράφι. Η επιλογή (α.1) αποτελείται από ένα θρυμματιστή/τεμαχιστή υψηλής ισχύος, συνδεδεμένο στον άξονα μετάδοσης της κίνησης ενός μεγάλου τρακτέρ. Το σύστημα μπορεί να χρειαστεί, σε κάποιες περιπτώσεις, τα δέντρα να είναι στοιχισμένα σε σειρές, το οποίο σημαίνει κάποιο επιπλέον κόστος προετοιμασίας. Η περίπτωση (α.2) αποτελείται από ένα είδος "τρένου" διαχείρισης, όπου ένα τρακτέρ τραβάει ένα δασικό τεμαχιστή και ένα μεγάλο τρέιλερ. Το εργαλείο κινείται κατά μήκος των υλοτομημένων δέντρων και τροφοδοτεί τον θρυμματιστή ή τον τεμαχιστή με ένα βραχίονα. Το βασικό πρόβλημα είναι η εύρεση θρυμματιστή που να μπορεί να συμπίεσει ολόκληρο το δέντρο. Ο βραχίονας πρέπει να σπρώξει το δέντρο στο στόμιο, και έτσι η τροφοδοσία και η τελική απόδοση (σε τόνους/ώρα) θα είναι χαμηλή. Και τα δύο συστήματα παράγουν υλικό που μπορεί να σταλεί απευθείας στον τελικό καταναλωτή -μια εναλλακτική είναι να σταλεί σε μια ενδιαμέση μονάδα αποθήκευσης για περαιτέρω επεξεργασία.
- Μια άλλη επιλογή είναι η απευθείας μεταφορά όλου του υπέργειου τμήματος του δέντρου στη μονάδα επεξεργασίας. Αυτό είναι εφικτό μόνο σε μικρές αποστάσεις. Τα δέντρα είναι συνήθως σπασμένα εν μέρει και χάνουν το αρχικό τους σχήμα όταν

μετακινούνται με κουτάλες ή μπουλντόζες, και έτσι, χωράνε και γεμίζουν καλύτερα τα τρέιλερ ή τα κοντέινερ που χρησιμοποιούνται. Το κέντρο επεξεργασίας εκτελεί άμεσα τον θρυμματισμό ή τεμαχισμό. Εναλλακτικά, εκτελεί μια γρήγορη διαδικασία. Το κοσκίνισμα δεν είναι απαραίτητο εκτός εάν κατά τη μεταφορά η ξυλεία έχει μολυνθεί με χώμα και πέτρες. Συνεπώς, το μέσο μεταφοράς είναι σημαντικό θέμα.

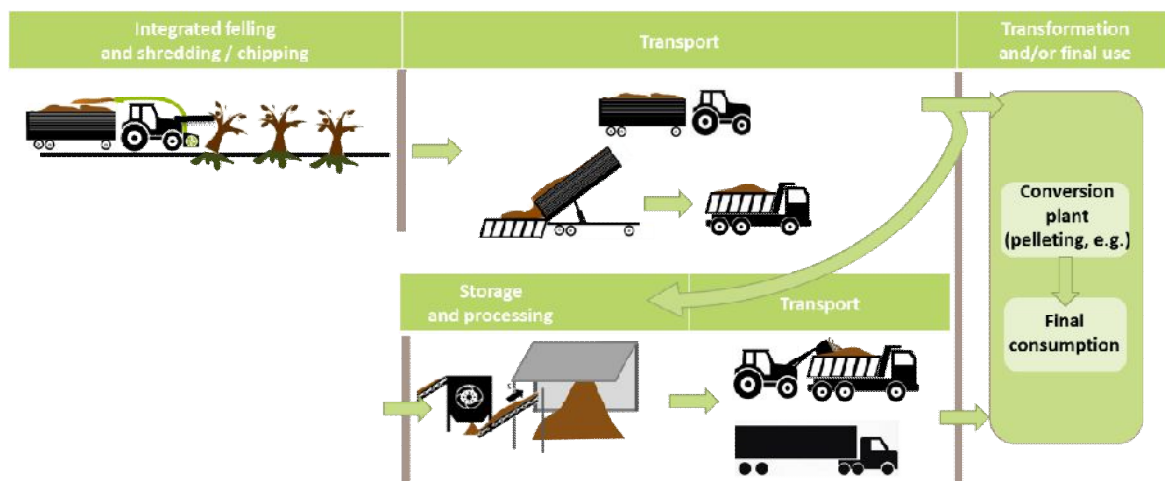
- (c) Μια τρίτη επιλογή είναι να πραγματοποιηθεί τεμαχισμός ή θρυμματισμός (γ.1) ή η συμπίεση (γ.2) στην άκρη του χωραφιού. Ο τεμαχισμός είναι επιλογή μόνο όταν η μεταφορά έχει γίνει προσεκτικά, και δεν υπάρχουν πέτρες και χώμα. Το υλικό μπορεί να σταλεί στους τελικούς αγοραστές, ή εναλλακτικά, σε έναν ενδιάμεσο σταθμό για αποθήκευση και περεταίρω επεξεργασία.



Εικόνα 12. Εναλλακτικές οδοί της αλυσίδας εφοδιασμού εκριζώσεων δέντρων όταν υλοτομείται μόνο το υπέργειο τμήμα των δέντρων.

### 3.4.3 Υλοτομία ενσωματωμένη με τεμαχισμό ή θρυμματισμό

Μια εναλλακτική που βελτιώνει τη διαδικασία είναι η αποπεράτωση της εργασίας σε ένα μόνο στάδιο (βλ. Εικόνα 13). Αυτό απαιτεί ένα τρακτέρ μεγάλης ισχύος με ενσωματωμένο θρυμματιστή στο μπροστινό του μέρος. Καθώς το τρακτέρ κινείται στη γραμμή των δέντρων, αυτά λυγίζουν και/ή κόβονται όταν πέφτουν και ο θρυμματιστής/τεμαχιστής αρχίζει την επεξεργασία. Όπως και στην περίπτωση των εργασιών με θρύμματα δασικής ξυλείας ή των μεγάλων θρυμματιστών/τεμαχιστών και εδώ το ύψος της επένδυσης είναι μεγάλο. Η βασική διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι στην αποπεράτωση της εργασίας σε δύο στάδια, οι συμμετέχοντες στην αλυσίδα αξίας ίσως ήδη έχουν τα κατάλληλα μηχανήματα, με αποτέλεσμα η εκτεταμένη χρήση τους να εξυπηρετήσει και την ταχύτερη απόσβεσή τους. Στην περίπτωση της αποπεράτωσης της εργασίας σε ένα στάδιο, ίσως είναι απίθανο να βρεθεί συμμετέχων που να διαθέτει το απαιτούμενο τρακτέρ μεγάλης ισχύος με εμπρόσθιο θρυμματιστή, επομένως η επένδυση έχει μοναδικό σκοπό την απόκτηση της ξυλείας από εκριζώσεις. Αυτό είναι το βασικό μειονέκτημα για την εφαρμογή αυτού του συστήματος.



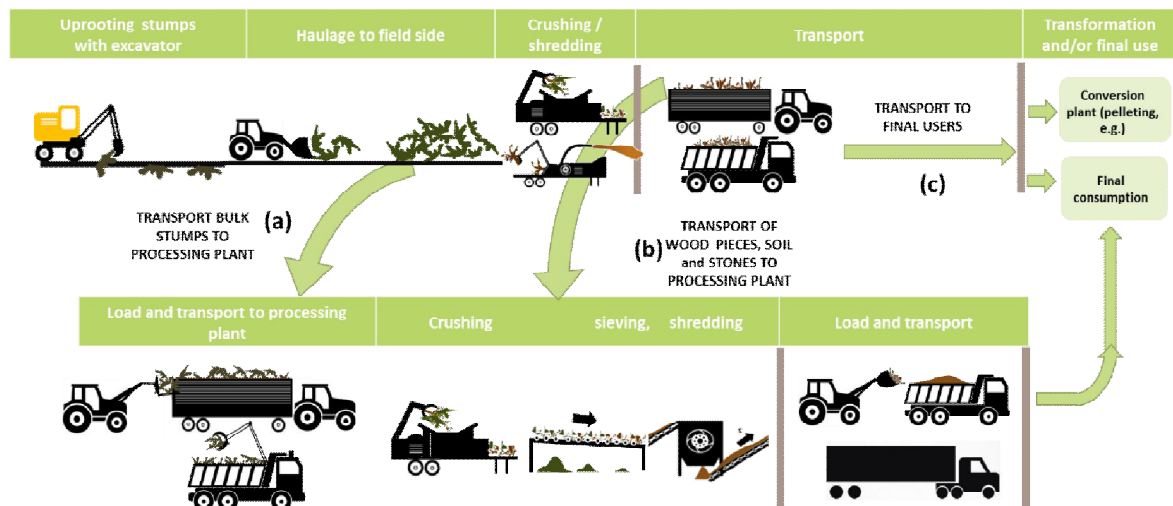
Εικόνα 13. Εναλλακτικές οδοί εφαρμογής της εφοδιαστικής αλυσίδας ξυλείας από εκριζώσεις όταν πραγματοποιείται ενσωματωμένη υλοτόμηση και θρυμματισμός/τεμαχισμός.

### 3.4.4 Διαχείριση των κορμών

Κορμοί και ρίζες παραμένουν στο έδαφος όταν υπόκειται σε επεξεργασία μόνο το υπέργειο τμήμα της βιομάζας. Οι αγρότες, συνήθως, πρέπει να καθαρίσουν αυτά τα υπολείμματα του δέντρου ώστε να ξεκινήσουν έναν νέο κύκλο καλλιέργειας. Στις περιοχές που η καύση των υπολειμμάτων των καλλιεργειών αποτελεί συνήθη πρακτική, οι αγρότες διστάζουν να υιοθετήσουν μια νέα διαχείριση, κατά την οποία ένας τρίτος έρχεται να συλλέξει το υπέργειο τμήμα του δέντρου. Ο λόγος είναι ότι οι κορμοί και οι ρίζες δεν καίγονται σωστά, με αποτέλεσμα να αποτυγχάνει αυτή η μέθοδος καθαρισμού του χωραφιού. Σε αυτές τις περιοχές, οι αγρότες προτιμούν να εκριζώνουν ολόκληρο το δέντρο (με τα υπέργεια και υπόγεια μέρη του) και να το μετατρέπουν σε τέφρα.

Μια επιλογή είναι η ενσωμάτωση ενός συστήματος που παράλληλα θα υλοτομεί και θα συλλέγει τόσο το υπέργειο τμήμα του δέντρου όσο και τους κορμούς και τις ρίζες, αποκαθιστώντας ταυτόχρονα και το χώμα του χωραφιού. Σε αυτήν την περίπτωση, ο αγρότης απαλλάσσεται από τη διαχείριση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας. Το κόστος για την εταιρεία που θα αναλάβει να παρέχει αυτό το σύστημα είναι αυξημένο, με συνέπεια να πρέπει να ζητηθεί ένα ποσό από τον αγρότη (ο οποίος και πάλι θα μπορεί να εξοικονομήσει χρήματα σε σύγκριση με τα συνήθη έξοδά του). Με άλλα λόγια, μια εταιρεία μπορεί να οργανώσει μια υπηρεσία εκρίζωσης καλλιέργειας, παραδίδοντας το χωράφι καθαρό από υπολείμματα στον αγρότη και σε χαμηλότερο κόστος γι' αυτόν, δεδομένου ότι μέρος της βιομάζας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψει μέρος των εξόδων εκρίζωσης.

Το διάγραμμα είναι παρόμοιο με την περίπτωση εκρίζωσης ολόκληρου του δέντρου, όπως αυτή εξηγείται στην ενότητα 3.4.10. Η Εικόνα 14 απεικονίζει την οργάνωση της αξιακής αλυσίδας.



Εικόνα 14. Εναλλακτικές οδοί διαχείρισης κορμών και ριζών και η μεταφορά τους στον τελικό καταναλωτή.

### 3.4.5 Υπέρ και κατά των εναλλακτικών μεθόδων συλλογής ξυλωδών υπολειμμάτων από εκρίζωσεις

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των διαφορετικών μεθόδων έχουν παρουσιαστεί στις προηγούμενες ενότητες. Εδώ παρέχεται μια σύνοψη στον Πίνακα 3. Όπως παρατηρείται από την Εικόνα 11 έως την Εικόνα 13, υπάρχουν διάφορες επιλογές να ταξινομηθεί ο κάθε εφοδιασμός. Ο Πίνακας 3 απεικονίζει τα γενικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, εκτός από μια συγκεκριμένη επιλογή η οποία παρουσιάστηκε για τις τρεις μεθόδους εφοδιασμού: την απευθείας μεταφορά των δέντρων (ή του υπέργειου τμήματος του δέντρου) σε τοπική μονάδα επεξεργασίας.

Πίνακας 3. Σύγκριση των τριών μεθόδων συλλογής κλαδεμάτων.

|                            | Εκρίζωση δέντρου, τεμαχισμός και περαιτέρω επεξεργασία                                                                                                                                                    | Υλοτόμηση των δέντρων προς επεξεργασία μέσω συμπίεσης, τεμαχισμού ή θρυμματισμού                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Υλοτομία με ενσωματωμένο τεμαχισμό ή θρυμματισμό                                                                                                        |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |                                                                                                                                                                                                           | (α) Τεμαχισμός/ θρυμματισμός χωρίς προηγούμενη μετακίνηση                                                                                                                                                                                                                                                                                  | (γ) Επεξεργασία στην άκρη του χωραφιού με συμπτειστή, τεμαχιστή ή θρυμματιστή                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |
| <b>Αναγκαία Μηχανήματα</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Παλαιού τύπου εκσκαφέας /κουτάλα /μπουλντόζα για εκρίζωση και μετακίνηση</li> <li>Μεγάλος θρυμματιστής/ τεμαχιστής σε λειτουργία στην άκρη του χωραφιού</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Υλοτόμηση: Αλυσοπρίονο (χειρωνακτική υλοτόμηση) ή τρακτέρ / spider με εξάρτημα κοπής (δίσκους κοπής ή υδραυλική ψαλίδα)</li> <li>(α.1): Τρακτέρ υψηλής ισχύος και μεγάλος θρυμματιστής/ τεμαχιστής αναρτημένος εμπρός</li> <li>(α.2): Τρακτέρ και δασικό τεμαχιστή με υδραυλικό βραχίονα</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Κουτάλα /μπουλντόζα για εκρίζωση και μετακίνηση</li> <li>Μεγάλος τεμαχιστής/ θρυμματιστής σε λειτουργία παραπλεύρως του χωραφιού</li> </ul>                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Τρακτέρ υψηλής ισχύος και μεγάλος θρυμματιστής / τεμαχιστής αναρτημένος εμπρός</li> </ul>                        |
| <b>Υπέρ</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Εκρίζωση και μετακίνηση με απλά μηχανήματα και συνήθεις πρακτικές</li> <li>Απλό στην εφαρμογή</li> </ul>                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Δέντρα μη μολυσμένα με χώμα/πέτρες</li> <li>(α.1) Δεν χρειάζεται υδραυλικό βραχίονα για τη τροφοδοσία του τεμαχιστή</li> <li>(α.2) Μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπάρχοντες θρυμματιστές/τεμαχιστές δασικής ξυλείας στην περιοχή</li> </ul>                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπάρχοντες θρυμματιστές /τεμαχιστές δασικής ξυλείας στην περιοχή</li> <li>η τροφοδοσία από στοίβα στην άκρη του χωραφιού from βελτιώνει την απόδοση (t/h)</li> <li>Αν ζητηθεί να καταστραφούν οι κορμοί, μπορεί να γίνει στην άκρη του χωραφιού</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Επιχείρηση ενός βήματος</li> <li>Υψηλή απόδοση σε t/h</li> <li>Το υλικό δεν μολύνεται από χώμα/πέτρες</li> </ul> |

|                                                      | Εκρίζωση δέντρου, τεμαχισμός και περαιτέρω                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Υλοτόμηση των δέντρων προς επεξεργασία μέσω συμπίεσης, τεμαχισμού ή θρυμματισμού                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Υλοτομία με ενσωματωμένο τεμαχισμό                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Κατά                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>Βιομάζα μολυσμένη με χώμα και πέτρες</li><li>Διαδικασία κοσκίνισματος/καθαρισμού απαραίτητη. Συνήθως χρειάζεται περαιτέρω τεμαχισμός</li><li>Η επεξεργασία υλικού με προσμίξεις χώματος και πετρών οδηγεί σε γρηγορότερη φθορά των αναλώσιμων σφυρών / αλεστικών</li><li>Εάν η μετακίνηση γίνεται με προσοχή για να αποσπαστούν το χώμα και οι πέτρες, το κόστος αυξάνεται</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Η υλοτόμηση ενέχει υψηλό κόστος</li><li>Οι κορμοί παραμένουν στο χωράφι. Ο ιδιοκτήτης μπορεί να απαιτήσει την απομάκρυνσή τους</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>Οι κορμοί παραμένουν στο χωράφι. Ο ιδιοκτήτης μπορεί να απαιτήσει την απομάκρυνσή τους</li><li>Υψηλή επένδυση: τρακτέρ υψηλής ισχύος και μεγάλος θρυμματιστής / τεμαχιστής</li><li>Δεν υπάρχει σύστημα στο εμπόριο. Ανάλογα με τον τύπο των δέντρων προς διαχείριση, το σύστημα κοπής/λυγίσματος ίσως χρειαστεί μετατροπές</li></ul> |
|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>(α.1) απαιτεί επένδυση για τεμαχιστή/θρυμματιστή ή υψηλό κόστος</li><li>(α.1) απαιτεί στοίχιση των δέντρων σε σειρές πριν την επεξεργασία</li><li>(α.2) οι θρυμματιστές/τεμαχιστές δασικής ξυλείας δεν είναι πάντα κατάλληλα προετοιμασμένοι για να τροφοδοτηθούν με δέντρα σφυρώνων</li><li>(α.2) το "τρένο" επεξεργασίας μπορεί να είναι πολύ μακρύ και να δυσκολεύεται να κάνει ελιγμούς</li><li>(α.2)</li><li>Εάν πρέπει να γίνει επεξεργασία των κορμών, ίσως να χρειαστεί επιπρόσθετο μηχάνημα</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Η βιομάζα έχει μετακινηθεί και συνήθως ο τεμαχισμός δεν είναι εφικτός (καθώς καταστρέφονται οι λεπίδες του τεμαχιστή)</li><li>Το υλικό ίσως χρειάζεται περαιτέρω επεξεργασία (έλεγχο, κοσκίνισμα, περαιτέρω τεμαχισμό)</li><li>Η επεξεργασία υλικού με προσμίξεις χώματος και πετρών οδηγεί σε γρηγορότερη φθορά των αναλώσιμων σφυρών / αλεστικών</li><li>Στην περίπτωση που η βιομάζα ρίχνεται στο χώμα, απαιτείται επιπρόσθετη φόρτωση και η ποιότητα της βιομάζας φτχαίνει</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Υπάρχουσες περιπτώσεις αξιακών αλυσίδων <sup>3</sup> | <ul style="list-style-type: none"><li>ENCE (ES)</li><li>SOLAMUR (ES)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>EuroPruning demo [19]</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>NUFRI (ES)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Επιδείξεις uP running                                | <ul style="list-style-type: none"><li>GRUYSER-ECOADESO (ES)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>GRUYSER-ECOADESO (ES)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Συνοπτικά, η επιλογή της άμεσης μεταφοράς ολόκληρου του δέντρου ή του υπέργειου τμήματός του, χύμα στην μονάδα επεξεργασίας έχει τα εξής πλεονεκτήματα: την αποφυγή μετατόπισης ακριβών μηχανημάτων στην άκρη του χωραφιού, την απλοποίηση των επιχειρήσεων στο χωράφι, το γεγονός ότι η διαδικασία είναι απλή (αγρότες ή τοπικές εταιρίες μπορούν να διεκπεραιώσουν το έργο). Ενέχει όμως και μια σειρά από περιορισμούς: την αναποτελεσματική μεταφορά και το υψηλό κόστος. Η πρακτική αυτή μπορεί να ληφθεί υπόψη ως εναλλακτική για τον εφοδιασμό τοπικού κέντρου διαχείρισης βιομάζας ή μονάδας επεξεργασίας σε κοντινή απόσταση.

Η επεξεργασία των κορμών και ριζών πρέπει επίσης, να ληφθεί υπόψη. Οι μέθοδοι συγκομιδής του υπέργειου τμήματος, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3, έχουν ως μειονέκτημα την έλλειψη απομάκρυνσης και διαχείρισης των πρεμνών. Οι αγρότες ή ιδιοκτήτες μπορεί να ζητήσουν την ολοκληρωτική απομάκρυνση της καλλιέργειας, όχι μόνο του υπέργειου τμήματος. Σε μια τέτοια περίπτωση, η εκρίζωση των κορμών, η μετακίνηση και επεξεργασία ή απόρριψή τους επιφέρουν επιπλέον κόστος. Εάν δεν μπορεί να αποκομιστεί όφελος από την εμπορία του υλικού αυτού, όλα τα έξοδα θα πρέπει να καλυφθούν από τα έσοδα εμπορίας της βιομάζας από το υπέργειο τμήμα και από το κόστος μεταφοράς.

<sup>3</sup> Για περισσότερες πληροφορίες για κάθε περίπτωση, επισκεφτείτε το Observatory (<http://www.up-running-observatory.eu>).

### 3.5 Μετατροπή βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες σε ενέργεια

Το τελευταίο στάδιο για την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες είναι η τελική μετατροπή του καύσιμου σε θερμότητα και/ή ηλεκτρισμό. Η χημική ενέργεια που περιέχεται στην βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες συνήθως λαμβάνεται μέσω θερμοχημικής μετατροπής σε συστήματα όπως, κλίβανοι, λέβητες, αεριογόνες συσκευές, κτλ. Η παραδοσιακή χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες περιοριζόταν συνήθως στην αυτοκατανάλωση σε μικρές θερμαντικές συσκευές. Παρότι αυτό ισχύει ακόμα και σήμερα, νέες σύγχρονες εφαρμογές και εξειδικευμένες αγορές έχουν προκύψει σε κάποιες τοποθεσίες: θέρμανση δημοτικών κτηρίων, θέρμανση αγροκτημάτων και σε βιομηχανικές επεξεργασίες. Επίσης, η βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες να καεί μαζί με άλλα υλικά σε μεγάλες θερμοηλεκτρικές μονάδες προς αντικατάσταση μέρους της βιομάζας ή του ορυκτού καυσίμου που χρησιμοποιείται, όπως φαίνεται με περισσότερη λεπτομέρεια στις αξιακές αλυσίδες που αναφέρονται στο έργο uP\_running [12-13]. Συνήθως, σε τέτοιες περιπτώσεις εφαρμόζεται η διαδικασία καύσης με συστήματα με πλέγμα καύσης ή τεχνολογίες ρευστοποιημένης κλίνης.

Τέτοιες εγκαταστάσεις καύσης αποτελούνται από τα εξής επί μέρους στοιχεία, όπως φαίνονται στην Εικόνα 15: τον εφοδιασμό βιομάζας, την αποθήκευση βιομάζας, το σύστημα τροφοδοσίας, το σύστημα μετατροπής ενέργειας (κλίβανος και εναλλάκτης θερμότητας), την συλλογή τέφρας, τον καθαρισμό αερίων, την καμινάδα, τον πίνακα ελέγχου και το σύστημα ασφαλείας. Σε σύγκριση με τις μονάδες βιομάζας βασισμένες σε πέλλετ ή θρύμματα δασικής ξυλείας, τα συστήματα που είναι έτοιμα για τη χρήση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες διαφέρουν στα εξής τρία σημεία: στο σύστημα τροφοδοσίας, στην τεχνολογία καύσης και στο σύστημα συλλογής τέφρας. Περισσότερες λεπτομέρειες δίνονται αργότερα στην ενότητα 4.4.4.



Εικόνα 15. Σχέδιο εγκατάστασης βιομάζας για την παραγωγή θερμότητας

Οι διαφορετικές τεχνολογίες που έχουν εφαρμοστεί στα συστήματα μετατροπής που χρησιμοποιούνται από τις πρωτοβουλίες που περιγράφονται στα έργα EuroPruning και uP\_running μέχρι σήμερα συνοψίζονται παρακάτω:

- Λέβητες βιομάζας μικρής κλίμακας, με στάσιμο ατσάλινο πλέγμα: για παράδειγμα ο 45 kW Guntamatic POWERCORN, ο οποίος λειτουργεί με πέλλετ και θρύμματα από κλαδέματα αμπελώνων στο “Domaine Xavier Muller” (Γαλλία).
- Λέβητες μεσαίας κλίμακας, με στάσιμο πλέγμα και ισχυρό σύστημα τροφοδοσίας: αρκετοί λέβητες της Heizomat λειτουργούν με υπολείμματα κλαδεμάτων του Δήμου στο Calpe (βλ. Εικόνα 16), με κλαδέματα αμπελώνων στη Vilafranca del Penedés (Ισπανία) ή με άλλα υπολείμματα κλαδεμάτων στη Γερμανία.
- Λέβητες μεσαίας κλίμακας, με αποσπώμενο πλέγμα και πλήρως αυτοματοποιημένη λειτουργία: ένα παράδειγμα είναι ο λέβητας HERZ Firematic δυναμικότητας 130 kW<sub>th</sub>, που λειτουργεί με ένα μίγμα τυπικού θρύμματος ξύλου και με θρύμματα κλαδεμάτων από αμπελώνες στο Canas Vilarnau. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 17, η όλη εγκατάσταση είναι τοποθετημένη σε ένα κοντέινερ, δίπλα στο οινοποιείο. Στην Ουκρανία, η εταιρία ITC Shaboo παράγει ατμό από κλαδέματα αμπελώνων σε λέβητα δυναμικότητας 1.16 MW<sub>th</sub>, του Ουκρανού κατασκευαστή Kriger.
- Μεγάλοι λέβητες με παλινδρομική κίνηση ή κεκλιμένα πλέγματα και ευέλικτη λειτουργία: προκύπτουν διάφορα παραδείγματα, όπως αυτό της L.Solé η οποία διαθέτει έναν λέβητα ατμού δυναμικότητας 4 MW<sub>th</sub> εγκατεστημένο στο Bodegas Torres (στην Ισπανία), ο οποίος λειτουργεί με ένα μίγμα τυπικού θρύμματος ξύλου και με θρύμματα κλαδεμάτων από αμπελώνες. Εν συνεχεία υπάρχει το παράδειγμα της μονάδας Fiusis (όπου βρίσκεται στην Ιταλία) στην οποία βρίσκεται εγκατεστημένος στο σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ένας Οργανικός Κύκλος Rankine (ORC). Ο συγκεκριμένος κύκλος καίει κλαδέματα από αμπελώνες σε λέβητα Uniconfort (βλ. Εικόνα 18) και παράγει ηλεκτρική ενέργεια με τουρμπίνα 1 MW<sub>e</sub> από την Turboden. Και τέλος υπάρχουν οι λέβητες Standardkessel που λειτουργούν στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας Sacyr Energía με πυρήνες ελιάς και κλαδέματα ελαιώνων (βρίσκονται στην Ισπανία).
- Πολλοί άλλοι κατασκευαστές λεβήτων βιομάζας όπως οι: OKO-THERM, LASIAN, Hargassner ή Fröhling (σε μικρή και μεσαία κλίμακα) και BINDER, Compté-R, SUGIMAT ή LIN-KA (σε μεσαία και μεγάλη κλίμακα) επίσης υποστηρίζουν ότι έχουν τη δυνατότητα να κατασκευάσουν λέβητες βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες.
- Τέλος, η βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί να καεί σε συνδυασμό με άλλη βιομάζα σε ρευστοποιημένες κλίνες, όπως στην περίπτωση του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ENCE (Huelva, Ισπανία).

Σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό, οι τεχνολογίες καύσης βιομάζας αρχικά σχεδιασμένες και κατασκευασμένες για να λειτουργούν με συμβατικά καύσιμα βιομάζας (όπως πελλέτες δασικής ξυλείας ή θρύμματα ξύλου) έχουν υποστεί μετατροπές έτσι ώστε να λειτουργούν με ετερογενή βιο-καύσιμα, υψηλής περιεκτικότητας σε τέφρα. Παρόλα αυτά, οι τροποποιήσεις / μετασκευές αυτές δεν έχουν θέσει σε κίνδυνο την τεχνοοικονομική βιωσιμότητα των παραπάνω

εγκαταστάσεων, όπως αποδεικνύεται άλλωστε από the ύπαρξη των προαναφερθέντων πρωτοβουλιών.



Εικόνα 16. Θέρμανση πισίνας στο Calpe (Spain) με υπολείμματα κλαδεμάτων. Μοντέλο λέβητα: RHK AK300 από τη Heizomat.



Εικόνα 17. Κοντέινερ με λέβητα βιομάζας HERZ Firematic (130 kW) τοποθετημένο στο Canas Vilarnau για την παροχή θέρμανσης στο οινοποιείο.



Εικόνα 18. Λέβητας *Uniconfort* εγκατεστημένος στο σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας *Fiusis* (Ιταλία), ο οποίος καίει κλαδέματα από ελαιώνες για την παραγωγή *CHP*.

### 3.6 Εκμετάλλευση και βιωσιμότητα κλαδεμάτων

Η εκμετάλλευση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες για την παραγωγή ενέργειας έχει μια σειρά από προφανή πλεονεκτήματα σε σχέση με τη χρήση ορυκτών καυσίμων: μείωση της πίεσης στα αποθέματα ορυκτών καυσίμων, μείωση της ενεργειακής εξάρτησης και θετική επίδραση στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, μεταξύ άλλων.

Όμως, η χρήση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες για την παραγωγή ενέργειας αντιμετωπίζεται με δυσπιστία λόγω μερικών περιβαλλοντικών θεμάτων, όπως: τη δημιουργία εκπομπών αερίων και τοπικής ρύπανσης, τη χρήση τους ως οργανικό λίπασμα ή την ανεπαρκή ικανότητα ελάττωσης των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Παρότι οι ανησυχίες αυτές στηρίζονται σε κάποια βασικά επιχειρήματα, η γενίκευσή τους είναι συνήθως λανθασμένη. Οι ενότητες που ακολουθούν προσπαθούν να διασαφηνίσουν την πραγματική βιωσιμότητα της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες για την παραγωγή ενέργειας.

#### 3.6.1 Ποιότητα αέρα και ρύποι βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες

Η χρήση βιομάζας μπορεί να είναι πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης όταν χρησιμοποιούνται υποτυπώδη και παρωχημένα συστήματα καύσης. Για παράδειγμα, η παραδοσιακή χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες ως καυσόξυλα μπορεί να είναι πηγή ρύπανσης. Επίσης, παρωχημένοι λέβητες ή συστήματα θέρμανσης σε αγροκτήματα, αγροτικές βιομηχανίες ή άλλους μη-ρυθμιζόμενους και μη-ελεγχόμενους τομείς μπορεί να είναι πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Όμως, τα σύγχρονα συστήματα καύσης είναι σχεδιασμένα ώστε να πραγματοποιούν σωστή καύση της βιομάζας. Επιπλέον, η καύση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί να γίνει σε συστήματα προετοιμασμένα για αυτό. Σε συστήματα μεγάλης κλίμακας, οι εκπομπές αερίων παρακολουθούνται και οι μονάδες είναι εξοπλισμένες με συστήματα καθαρισμού καυσαερίων.

Υποστηρίζεται επίσης, ότι λόγω των παρασιτοκτόνων και άλλων φυτοπροστατευτικών προϊόντων, η ξυλεία από μόνιμες καλλιέργειες είναι μολυσμένη με επικίνδυνα στοιχεία και συνεπώς δεν ενδείκνυται η καύση της. Πορίσματα από το έργο Biomassud Plus [9], κατά το οποίο πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη δειγματοληψία κλαδεμάτων από ελαιώνες και αμπελώνες, επαληθεύει ότι το μόνο ιχνοστοιχείο που μπορεί να βρεθεί σε υψηλές ποσότητες βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, σε σύγκριση με την τυπική δασική ξυλεία, είναι ο χαλκός<sup>4</sup>, ο οποίος προέρχεται από τα μυκητοκτόνα που χρησιμοποιούνται σε μόνιμες καλλιέργειες. Παρόλα αυτά, μπορεί να ειπωθεί πως η αυξημένη παρουσία χαλκού δεν έχει σημαντικό αντίκτυπο στις εκπομπές αερίων για τους παρακάτω λόγους:

- Ο χαλκός είναι μη πτητικό στοιχείο, οπότε και δεν αναμένεται να προκαλέσει αύξηση στις εκπομπές σωματιδίων (PM) (συγκεκριμένα, PM<sub>1</sub> ή PM<sub>2.5</sub>).
- Ο χαλκός, γενικότερα, διευκολύνει το σχηματισμό διοξινών όταν υπάρχει χλώριο. Όμως, στους σύγχρονους λέβητες βιομάζας, η θερμοκρασία των καυσαερίων είναι επαρκής για την καύση οποιονδήποτε διοξινών σχηματιστούν.

<sup>4</sup> Η μέση περιεκτικότητα σε χαλκό των δειγμάτων από κλαδέματα ελαιώνων και αμπελώνων που αναλύθηκαν βρέθηκε να είναι 20 και 16 mg/kg σε ξηρά βάση, συγκριτικά με το 10 mg/kg το οποίο είναι το επιτρεπόμενο όριο σύμφωνα με τα πρότυπα ISO για πέλλετ ξυλείας και τεμαχίδια ξύλου.

- Τέλος, η περιεκτικότητα σε τέφρα της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες είναι σε γενικές γραμμές υψηλότερη αυτής της δασικής ξυλείας. Συνεπώς, το ποσοστό χαλκού στην πυθμενική τέφρα δεν θα είναι τόσο υψηλό όσο υποδηλώνει το ποσοστό χαλκού στο καύσιμο.

Η περιεκτικότητα σε χαλκό της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί να μειωθεί εάν το υλικό ξεπλυθεί από βροχές όταν βρίσκεται στο χωράφι.

### 3.6.2 Χρήση ως βιολογικό βελτιωτικό εδάφους

Η χρήση της ξυλείας από κλαδέματα ως βιολογικό βελτιωτικό εδάφους είναι μια πρακτική που εφαρμόζεται εκτενώς σε αρκετές περιοχές της Ευρώπης, κυρίως σε μη Μεσογειακές χώρες (Γερμανία, Γαλλία, Σλοβενία, Σλοβακία, Πολωνία ή Ουκρανία), παράδειγμα [2]. Μια αλλαγή πρακτικής από κλάδεματα-στο-έδαφος σε κλάδεματα-σε-ενέργεια μπορεί να φαντάζει μη βιώσιμη, από πλευράς συντήρησης της ποιότητας του εδάφους. Προκειμένου να έχουμε μια σφαιρικότερη προσέγγιση του θέματος, αναφέρουμε τα ακόλουθα δεδομένα:

- Η ξυλεία από μόνιμες καλλιέργειες παρουσιάζει ανισορροπία σε C/N (Άνθρακα/Αζωτο) στη σύνθεσή της: το έδαφος είναι ένα ζωντανό οικοσύστημα. Η πρόσθεση οργανικής ύλης προϋποθέτει την ενεργοποίηση του εδάφους. Η οργανική ύλη αφομοιώνεται από τους ζωντανούς οργανισμούς του εδάφους και μετατρέπεται σε νέα προϊόντα -ένα μέρος του μεταβολισμένου άνθρακα απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ενώ ένα άλλο σταθεροποιείται και συμβάλλει στον χούμο, βελτιώνοντας τη δομή και τη γονιμότητα του εδάφους. Όμως, δεδομένης της ανισορροπίας Άνθρακα/Αζώτου, η ενσωμάτωση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί να προκαλέσει μια προσωρινή παρακώλυση του αζώτου στο έδαφος, το οποίο χρησιμοποιείται από τους μικροοργανισμούς για την αφομοίωση της οργανικής ύλης.
- Η μετατροπή της ξυλείας από βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες προκαλεί εκπομπές CO<sub>2</sub> και N<sub>2</sub>O στην ατμόσφαιρα: η βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες όταν ενσωματώνεται στο έδαφος αποσυντίθεται και προκαλεί εκπομπές (για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. ενότητα 3.6.3). Από τη συνολική ξηρά ύλη, περίπου 15 % μπορεί να γίνει χούμος (σύμφωνα με τους "τυπικούς" συντελεστές χουμοποίησης).
- Η πρόσθεση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες ως κάλυψη, χωρίς να ενσωματωθεί στο έδαφος, έχει μόνο υπολειμματική δράση στην ΟΟΕ (**Οργανική Ουσία του Εδάφους**).
- Η χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες ως βελτιωτικό εδάφους δεν συνιστά από μόνη της ως λύση για την αύξηση της συγκέντρωσης της Οργανικής Ουσίας του Εδάφους, ή για τη βελτίωση της ποιότητάς τους. Άλλες πρακτικές είναι συμπληρωματικές και ακόμα πιο συναφείς: η εφαρμογή κοπριάς/λιπάσματος ή κομπόστ, το «κούρεμα» των εποχιακών ζιζανίων αρκετές φορές το χρόνο ή η μείωση της άροσης.
- Η χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες ως βελτιωτικό εδάφους είναι εφικτή μόνο εάν δεν υπάρχει κίνδυνος ασθeneιών και πολλαπλασιασμού των παρασίτων. Εάν η περιοχή που πρόκειται να γίνει χρήση απειλείται από το βακτήριο του ελαιόδεντρου, Ξυλέλλα (*Xylella fastidiosa*), (που επηρεάζει ελιές και αμυγδαλιές) ή μυκητιάσεις αμπελώνων (πχ. περονόσπορος, βοτρυτής, ωίδιο) τότε η απομάκρυνση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες από τους αγρότες είναι μονόδρομος.

Παρά τα παραπάνω επιχειρήματα η βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί να παίξει ρόλο στην συντήρηση και βελτίωση της σύστασης των γεωργικών εδαφών. Κάποιες ενδείξεις που

μπορούν να ακολουθηθούν παρέχονται από το έργο EuroPruning [14-15], όπως αποτυπώνονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Προτάσεις από το EuroPruning σχετικά με το που θα πρέπει να αφήνονται τα κλαδέματα στο έδαφος καλλιεργειών, σύμφωνα με τα αποτελέσματα εδαφικών ερευνών σε Ισπανία, Γαλλία και Γερμανία.

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Τα κλαδέματα δεν χρειάζεται να απομακρυνθούν εάν:</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Δεν υπάρχει φυτοκάλυψη &gt; 80 % ανάμεσα στα δέντρα ( ενδιάμεσα στις σειρές) και               <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) η δομή του εδάφους είναι αδύναμη και έχει τάσεις για συμπίεση /συσσώρευση λάσπης / επιφανειακή απορροής ή</li> <li>(b) οι οπωρώνες είναι επιρρεπείς στη διάβρωση και δεν υπάρχουν εναλλακτικά μέτρα προστασίας από τη διάβρωση ή</li> <li>(c) το επιφανειακό έδαφος έχει την τάση για υπερβολική υγρασία /ανοξικές συνθήκες</li> </ul> </li> <li>• Δεν υπάρχει φυτοκάλυψη με &gt; 15 τόνοι/εκτάριο-1 έτος-1 νωπή βιομάζα (3 τόνοι/εκτάριο -1 έτος-1 ξηρή μάζα) μπορεί να παραχθεί και η περιεκτικότητα του εδάφους σε άνθρακα είναι χαμηλή.</li> </ul> |
| <p><b>Συγκεκριμένα μέτρα</b></p>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περίπτωση (α) ή (β): Τα κλαδέματα πρέπει να τεμαχίζονται και να χρησιμοποιούνται ως επικάλυψη.</li> <li>• Περίπτωση (γ): Τα κλαδέματα πρέπει να τεμαχίζονται και να δουλεύονται μέσα στο χώμα.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Θα πρέπει να γίνει ιδιαίτερη αναφορά στις Μεσογειακές χώρες, όπου σε περιοχές με χαμηλή ετήσια βροχόπτωση, η αυτοφυής κάλυψη με πράσινο είναι απύσχα ή κατά τόπους και τα εδάφη καλλιεργειών τείνουν να γίνονται αντικείμενα άροσης (για να αποφευχθεί ο ανταγωνισμός μεταξύ πρασίνου και καλλιέργειας για το νερό). Το γεγονός αυτό αφήνει τα εδάφη εκτεθειμένα στη διάβρωση και οδηγεί στη μείωση της οργανικής τους ύλης. Κατά συνέπεια, οι περιοχές αυτές πρέπει είναι αντικείμενα ιδιαίτερης φροντίδας. Το EuroPruning[16] σε συνεργασία με το έργο S2Biom [17] και της αξιολόγησης του πάνω στη εδαφική βιωσιμότητα σε ευρωπαϊκή κλίμακα, διαπίστωσαν πως τα Μεσογειακά εδάφη μόνιμων καλλιεργειών παρουσίασαν φτωχή περιεκτικότητα σε οργανικό άνθρακα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η κάλυψη του εδάφους με πράσινο μπορεί να αποτελέσει μια πολύ αποτελεσματική μέθοδο διατήρησης και αύξησης των Οργανικών Ουσιών στο έδαφος.

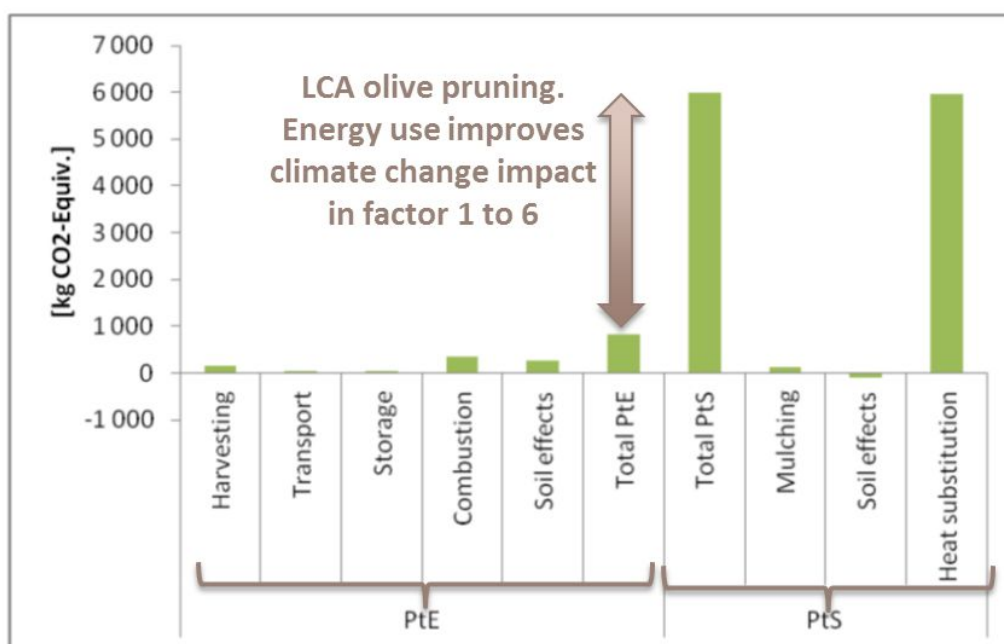
### 3.6.3 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου

Η χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες για την παραγωγή ενέργειας σε σύγκριση με τη χρήση της ως βελτιωτικό εδάφους θέτει ένα ερώτημα: είναι πράγματι μια φιλική προς το περιβάλλον λύση αν αναλογιστούμε την επίδρασή της στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, από άποψη κύκλου ζωής; Συνήθως υποστηρίζεται ότι η χρήση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες ως βελτιωτικό εδάφους ανακυκλώνει τις θρεπτικές ουσίες με την οργανική ύλη - και έτσι μειώνεται η χρήση συνθετικών λιπασμάτων. Από αυτή την άποψη, μπορεί να ειπωθεί πως όποτε η βιομάζα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας, χάνεται η ευκαιρία για μείωση της χρήσης λιπασμάτων.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) είναι μια μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για να συγκρίνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις διαφόρων προϊόντων ή υπηρεσιών, υπολογίζοντας όλη τη διάρκεια ζωής τους: από την εξαγωγή της πρώτης ύλης μέχρι την επεξεργασία, παρασκευή, διανομή, χρήση, επισκευή και συντήρηση, απόρριψη ή ανακύκλωση. Στην περίπτωση των κλαδεμάτων, μια αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε από το έργο EuroPruning [16], κάνοντας σύγκριση τον κύκλο ζωής των κλαδεμάτων-σε-ενέργεια με τα κλαδέματα-στο-έδαφος.

Τα αποτελέσματα του EuroPruning (βλ.Εικόνα 19) έδειξαν ότι αναφορικά με τις επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, η «οδός»: κλαδέματα-σε-ενέργεια είχε καλύτερη απόδοση. Αυτό συνέβη διότι

η «οδός»: κλαδέματα-στο-έδαφος περιλαμβάνει μια σειρά εκπομπών (όπως μετρήθηκαν από το EuroPruning σε αγροτεμάχια 3 χωρών). Στην περίπτωση των κλαδεμάτων-σε-ενέργεια είναι απαραίτητο να αντισταθμιστούν οι επιδράσεις στο έδαφος που θα υπήρχαν αν είχε εφαρμοστεί η εναλλακτική των κλαδεμάτων-στο-έδαφος. Όπως παρατηρείται, ο αντίκτυπος είναι χαμηλός, εφόσον η συμβολή θρεπτικών ουσιών στο έδαφος είναι χαμηλή, και ο ρυθμός αντικατάστασης των συνθετικών λιπασμάτων είναι εξίσου χαμηλός. Σε αντίθεση, το κλάδεμα-σε-ενέργεια οδηγεί στη μειωμένη χρήση ορυκτών καυσίμων και κατά συνέπεια στη σημαντική και άμεση μείωση των αερίων του θερμοκηπίου. Στην περίπτωση των κλαδεμάτων ελαιώνων, η χρήση τους για ενέργεια είναι 6 φορές αποδοτικότερη όσο αφορά στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, συγκριτικά με τη χρήση τους ως βελτιωτικό εδάφους. Με άλλα λόγια, από άποψη παγκοσμίων εκπομπών, η χρήση κλαδεμάτων για την παραγωγή ενέργειας είναι πολύ αποτελεσματική.



Εικόνα 19. Αποτελέσματα αντίκτυπου στην κλιματική αλλαγή από το EuroPruning για κλαδέματα ελαιώνων μέσω της μεθοδολογίας AKZ (προσαρμοσμένο από [16]). PtE: Κλαδέματα σε Ενέργεια. PtS: Κλαδέματα στο Έδαφος

### 3.6.4 Τελικές παρατηρήσεις για τη λήψη αποφάσεων

Η βιωσιμότητα της χρήσης βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες δεν μπορεί να απλοποιηθεί λέγοντας πως η καλύτερη χρήση της είναι ως οργανική εισροή στο έδαφος. Μια αποδοτική αύξηση της οργανικής ουσίας στο έδαφος απαιτεί αρκετές πρακτικές και δεν είναι ουδέτερη σε CO<sub>2</sub>. Πρέπει να εφαρμοστεί στις περιπτώσεις όπου αποτελεί την καλύτερη πρακτική από αγρονομικής άποψη και δεν ενέχει κινδύνους πολλαπλασιασμού ασθενειών.

Το uP\_running έχει αναπτύξει μια απλή μεθοδολογία για να πλαισιώσει τη χρήση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες για την παραγωγή ενέργειας. Το έγγραφο παρουσιάζει μια απλή αξιολόγηση των βιώσιμων συνθηκών εδάφους για την αφαίρεση υπολειμμάτων κλαδεμάτων και εκκρίσεων οπωροφόρων δέντρων, και μια μέθοδο λήψης αποφάσεων τύπου «φωτεινού σηματοδότη» [18]<sup>5</sup>. Αυτή η μέθοδος βασίζεται σε 4 παραμέτρους (περιεκτικότητα του εδάφους σε Οργανική Ουσία, κλίση, σύσταση του εδάφους και τοπικές κλιματικές συνθήκες) και δίνει ως αποτέλεσμα τη χρωματική κατηγοριοποίηση της προοπτικής των κλαδεμάτων-σε-ενέργεια (κόκκινη, πορτοκαλί και πράσινη) με τρόπο ανάλογο με εκείνου του φωτεινού σηματοδότη. Παράλληλα, η μεθοδολογία δίνει προτάσεις για τη συντήρηση των χαρακτηριστικών του εδάφους σε κάθε περίπτωση.

Από άποψη διαθεσιμότητας της βιομάζας, πρέπει να σημειωθεί ότι ο τεμαχισμός των κλαδεμάτων- προκριμένου να αφεθεί ως οργανική εισροή στα εδάφη των καλλιεργειών- σε πολλές περιπτώσεις εκτελείται από τους αγρότες μόνο και μόνο επειδή είναι το απλούστερο σύστημα διαχείρισης και απόρριψης της παραγόμενης βιομάζας. Με άλλα λόγια, δεν εκτελείται πάντα ως η βέλτιστη πρακτική, αλλά ως η πιο πρακτική και οικονομική μέθοδος. Για το λόγο αυτό, σε περιοχές της Ευρώπης όπου η τρέχουσα διαχείριση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες είναι η ενσωμάτωσή της ως βελτιωτικό εδάφους, η **αλλαγή των γεωπονικών τεχνικών από κλαδέματα-στο-έδαφος σε κλαδέματα-σε-ενέργεια είναι εφικτή**. Η μη διάθεση της υπολειμματικής βιομάζας για ενεργειακή χρήση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη μόνο στις περιπτώσεις όπου το έδαφος είναι φτωχό, όπου οι γεωργοί είναι πεπεισμένοι ότι η πρακτική αυτή δεν είναι αποδοτική ή όπου κάποιος κανονισμός καθιστά την ενσωμάτωση στο έδαφος υποχρεωτική.

<sup>5</sup> Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε από το uP\_running κατά τη διαδικασία επιλογής των δικαιούχων που θα λάμβαναν υποστήριξη για την ανάπτυξη νέων πρωτοβουλιών από το έργο. Η μέθοδος ήταν χρήσιμη στον εντοπισμό πρωτοβουλιών που θα έθεταν σε κίνδυνο την ποιότητα του εδάφους.

# 4. Προτάσεις για τη δημιουργία μιας νέας αλυσίδας βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες

- 4.1 Οργάνωση των φορέων της αξιακής αλυσίδας: ενθάρρυνση συλλογικών σχέσεων και αμοιβαίων οφελών
- 4.2 Η άυλη αξία, βασικό συστατικό της επιτυχίας
- 4.3 Ποια η αγοραστική αξία της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες: η ποιότητα μετράει
- 4.4 Δεδομένα και προτάσεις για την εφαρμογή νέων αξιακών αλυσίδων βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες
  - 4.4.1 Οργάνωση εφοδιασμού βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες
    - 4.4.2 Συλλογή και επεξεργασία στο χωράφι: επιλέξτε το κατάλληλο μηχανήμα, όχι το "καλύτερο" της αγοράς
    - 4.4.3 Μεταφορά και αποθήκευση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες: προσοχή στη διατήρηση ποιότητας του προϊόντος
    - 4.4.4 Χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στην ενέργεια: συστήματα μετατροπής προσαρμοσμένα στα χαρακτηριστικά της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες



## 4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΜΙΑΣ ΝΕΑΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ, ΒΑΣΙΣΜΕΝΗΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΑΖΑ ΑΠΟ ΜΟΝΙΜΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Χάρη σε προηγούμενα έργα, που αφορούσαν τον εντοπισμό περιπτώσεων εφαρμογής μιας νέας αλυσίδας αξίας από αγροτικά κλαδέματα στην Ευρώπη και στις πρακτικές γνώσεις που αποκτήθηκαν πραγματοποιώντας πιλοτικές επιδείξεις, η κοινοπραξία του uP\_running έχει ήδη καταφέρει να εντοπίσει μερικούς παράγοντες κλειδιά για την επιτυχή ανάπτυξη νέων πρωτοβουλιών βασισμένων σε αυτού του είδους την υπολειμματική βιομάζα. Στις επόμενες παραγράφους, παρουσιάζονται συγκεκριμένες προτάσεις και μυστικά της επιτυχίας ώστε να γίνουν κατανοητά τα πιο κρίσιμα βήματα στο ξεκίνημα μιας νέας αξιακής αλυσίδας, βασισμένης στη βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες.

### 4.1 Οργάνωση των παραγόντων της αξιακής αλυσίδας: ενθάρρυνση συλλογικών σχέσεων και αμοιβαίων οφελών

Το πρώτο βασικό κομμάτι είναι η αναγνώριση ότι η διαχείριση των υπολειμμάτων από μόνιμες καλλιέργειες έχει κόστος, και αυτό από μόνο του σε κάποιες περιπτώσεις αποτελεί πρόβλημα για τον αγρότη. Όταν το δεδομένο αυτό γίνει αποδεκτό από τον παραγωγό, τότε ο φορέας αυτός είναι πιο πρόθυμος **να συνεργαστεί και να καλύψει μέρος του κόστους ή των προσπαθειών για να διευκολύνει την εξαγωγή τους**. Η δεύτερη προϋπόθεση αφορά τον προμηθευτή, αλλά και τους υπόλοιπους παράγοντες της αλυσίδας αξίας, οι οποίοι πρέπει να κατανοήσουν και να αντιληφθούν πως η **συνολική αποδοτικότητα της αλυσίδας είναι προσαρμοσμένη**. Σε αντίθεση με τους συμβατικούς μηχανισμούς αγοράς και πώλησης προϊόντων (πχ. για την αγορά υποδημάτων, κομπιούτερ ή τροφίμων), οι αξιακές αλυσίδες βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες συνήθως απαιτούν **συμφωνίες συνεργασίας μεταξύ των παραγόντων**, ιδιαίτερα για την οργάνωση των επιχειρήσεων κλαδέματος και εκρίζωσης από τη μια και των επιχειρήσεων συγκομιδής, από την άλλη.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι να οργανωθεί μια αλυσίδα αξίας βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, αλλά όλοι έχουν κάτι κοινό **-το αμφίπλευρο κέρδος** μεταξύ του προμηθευτή της πρώτης ύλης (πχ. τον αγρότη ή τον συνεταιρισμό) και του μεσάζοντα ή του καταναλωτή και αυτή **η σχέση αμοιβαίων συμφερόντων** δεν σημαίνει πάντα μια απλή οικονομική συναλλαγή.

Για αυτό το λόγο **η δυνατότητα εφαρμογής της είναι πιο περίπλοκη**. Η δημιουργία ζήτησης για βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες δεν διασφαλίζει και την αποτελεσματική μετακίνησή της. Είναι αναγκαίο να συντονιστούν όλοι οι εμπλεκόμενοι παράγοντες στα στάδια, από τη συλλογή μέχρι την κατανάλωση, πράγμα το οποίο απαιτεί εντατικές εργασίες σε τοπικό επίπεδο και αμφίπλευρες συναντήσεις.

#### Παράδειγμα

Ήδη υπάρχουσες μονάδες όπως οι “Pellets of La Mancha” ή εκείνες της “Valoriza Energía” στην Ανδαλουσία οι οποίες αποτελούν πρότυπο της αναγκαιότητας για σχέσεις συνεργασίας. Δεν υπάρχει μία και μοναδική αλυσίδα εφοδιασμού βιομάζας, για τον απλούστατο λόγο ότι ο κάθε αγρότης, ιδιοκτήτης ή συνεταιρισμός μπορεί να βρει έναν διαφορετικό τρόπο διαχείρισης των υπολειμμάτων από μόνιμες καλλιέργειες, ανάλογα με τα συμφέροντά του, τα διαθέσιμα μηχανήματα, το προσωπικό, κτλ. Οι μονάδες επεξεργασίας ξυλείας, οι οποίες καταναλώνουν

χιλιάδες τόνους κλαδεμάτων το χρόνο, εφοδιάζονται μέσω εταιριών παροχής αγροτικών υπηρεσιών που εδρεύουν στην περιοχή. Εκείνες διευρύνουν τις υπηρεσίες τους και προσφέρουν τη συλλογή των κλαδεμάτων στους αγρότες, οι οποίοι εξοικονομούν χρόνο και χρήμα. Όμως, οι αγρότες πρέπει επίσης, να προσαρμόσουν τον τρόπο που αφήνουν τα κλαδέματά τους στο έδαφος για να διευκολύνουν τη συλλογή τους. Παράλληλα, οι μονάδες επεξεργασίας βιομάζας δέχονται να λάβουν μεμονωμένες παρτίδες/φορτία βιομάζας, που έχει τεμαχιστεί ή θρυμματιστεί, ή είναι ακόμα ακατέργαστη, στοιβαγμένη στο αγρόκτημα από τρακτέρ και η οποία μεταφέρεται από τους ίδιους τους αγρότες στα ρυμουλκά τους, χωρίς την ανάγκη αγοράς μηχανημάτων. **Η κάθε αλυσίδα συνεπάγεται διαφορετικές συναλλαγές, κάποιες φορές έχουν τη μορφή πληρωμών και άλλες τη μορφή συνεισφορών.**

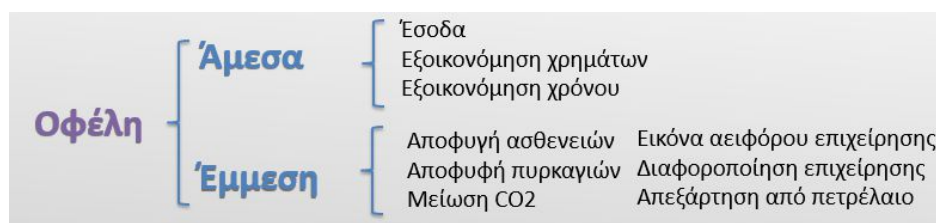
## 4.2 Η άυλη αξία, βασικό συστατικό της επιτυχίας

Το μικρό περιθώριο κέρδους των αξιακών αλυσίδων βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες συνήθως αντιμετωπίζεται ως ρίσκο από τους επιχειρηματίες, ως ένα ασθενές κίνητρο για το ξεκίνημα μιας νέας αλυσίδας αξίας. Γιατί να επενδύσεις σε βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες όταν άλλες πηγές βιομάζας, παρόμοιας ή ακόμη και καλύτερης ποιότητας, είναι διαθέσιμη τοπικά σε καλύτερη ή, έστω, λογική τιμή;

Υπάρχουν πολλοί τρόποι να οργανωθεί η αλυσίδα αξίας, όλοι όμως έχουν κοινό παρονομαστή το αμφίπλευρο κέρδος μεταξύ του αγρότη και του μεσάζοντα ή του καταναλωτή.

Πέραν των οικονομικών λόγων, η **άυλη αξία της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες** ίσως είναι το κλειδί για το ξεκίνημα της υλοποίησης μιας νέας αλυσίδας. Δεν είναι τα πάντα χρήμα, και κάποιος μπορεί να θεωρήσουν ελκυστική την εξοικονόμηση χρόνου, την αποφυγή ενοχλητικών επιχειρήσεων για τη διαχείριση υπολειμμάτων, τη μείωση του κινδύνου πυρκαγιών, την επονομασία τους ως “πράσινους” και μεταξύ άλλων την συνεισφορά τους στον πλούτο της τοπικής κοινωνίας.

Οι άυλες αξίες είναι πολυποίκιλες, αλλά το μάθημα που αποκομίστηκε μέσω του uP\_running είναι πως σε όλες τις περιπτώσεις που αναλύθηκαν, τα άυλα οφέλη ήταν ικανή κινητήρια δύναμη για κάποιους φορείς και οδήγησε σε σταθερή και επιτυχημένη χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες. Παρατηρήθηκε, επίσης, ότι κάποιες πρωτοβουλίες βασισμένες στα οικονομικά, κόλλησαν και στράφηκαν σε εναλλακτικές πηγές βιομάζας όταν άλλαξαν οι συνθήκες της αγοράς. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα άυλα οφέλη ήταν υποθετικά. Μερικοί από αυτούς τους βασικούς παράγοντες παρουσιάζονται στην Εικόνα 20.



Εικόνα 20. Παραδείγματα υλικών και άυλων οφελών που μπορούν να παίξουν ρόλο στο ξεκίνημα νέων πρωτοβουλιών βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες

### 4.3 Ποια η αγοραστική αξία της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες: η ποιότητα μετράει

Η κατανόηση των αναγκών του τελικού καταναλωτή ως προς την ποιότητα του καυσίμου είναι θεμελιώδης στο σχεδιασμό προγραμμάτων εφοδιασμού βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες. Ιδανικά, στο μέλλον οι καταναλωτές θα επενδύουν σε εγκαταστάσεις καύσης που μπορούν να χειριστούν αυτού του είδους τη βιομάζα. Όμως, όταν πρόκειται να βάλεις τη βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες ως εναλλακτικό καύσιμο στην ήδη υπάρχουσα αγορά βιομάζας, η αξία που θα αγγίξει εξαρτάται από τις τιμές των πηγών βιομάζας που χρησιμοποιούνται αυτή την περίοδο από το στοχοθετημένο τμήμα της αγοράς (πχ. θρύμματα δασικής ξυλείας, άχυρο, κελύφη αμυγδάλου, κλπ.). Κάθε κομμάτι της αγοράς είναι ιδιαίτερο, και ενώ οι ιδιότητες της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες αποτελούν σε κάποιες περιπτώσεις μειονέκτημα, η τιμή της μπορεί να προσαρμοστεί ώστε να γίνει ανταγωνιστική. Η εύρεση αγοραστών βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί να είναι περίπλοκη, καθώς οι περισσότερες από τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις επεξεργασίας βιομάζας έχουν προδιαγραφές για το καύσιμο το οποίο καταναλώνουν και μπορεί να αποτύχουν στην προσπάθεια να κάψουν βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες (βλ. ενότητα 4.4.4), προκαλώντας τη λανθασμένη αντίληψη ότι αυτού του είδους η βιομάζα δεν μπορεί να μετατραπεί σε ενέργεια.

Η πρόκληση είναι να βρεθεί ένα σωστό ταίριασμα μεταξύ των χαρακτηριστικών της παραγόμενης αυτής βιομάζας και της ζητούμενης ποιότητας από τον τελικό καταναλωτή. Με άλλα λόγια, η εφοδιαστική οδός συλλογής, επεξεργασίας και μεταφοράς της υπολειμματικής βιομάζας πρέπει να ακολουθείται λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις του συστήματος που θα τη μετατρέψει σε ενέργεια. Δύο παράμετροι είναι οι πιο περίπλοκες: το μέγιστο μέγεθος των σωματιδίων και η μέγιστη περιεκτικότητα σε τέφρα που μπορεί να αντέξει ο λέβητας ή ο αντιδραστήρας πυρόλυσης. Η υγρασία που περιέχεται η συγκεκριμένη πρώτη ύλη δύναται επίσης, να θέσει περιορισμούς -όμως, υπάρχει η δυνατότητα εύρεσης εναλλακτικών χαμηλού ή μηδενικού κόστους για τη μείωση της περιεκτικότητας σε νερό του καυσίμου, πχ. αφήνοντας τις στοίβες των κλαδεμάτων στο χωράφι να στεγνώσουν πριν τη συγκομιδή.

#### Παράδειγμα

Μέσω του έργου EuroPruning D6.2[19], συλλέχθηκαν συνολικά 570 τόνοι κλαδεμάτων από οπωρώνες, αμπελώνες και ελαιώνες κατά τη διάρκεια πολλαπλών επιδείξεων στην Ισπανία, Γαλλία και Γερμανία. Στην Ισπανία συλλέχθηκαν συνολικά 380 τόνοι με τέσσερα διαφορετικά συστήματα και ύστερα από αποθήκευση 6 μηνών, διανεμήθηκαν σε επτά καταναλωτές. **Το μεγαλύτερο πρόβλημα εντοπίστηκε στην κατανομή του μεγέθους των σωματιδίων.** Πολλοί πιθανοί καταναλωτές απέρριψαν την πιθανότητα να χρησιμοποιήσουν την παραγόμενη βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες απλά και μόνο γιατί υπήρχαν υπερβολικά μακριά κομμάτια στις παρτίδες, τα οποία θα έφραζαν το τροφοδοτικό τους σύστημα, τα πλέγματα ή τους διανεμητές. Τα προβλήματα αυτά τα αντιλήφθηκαν ακόμα και μερικοί από τους ανθρώπους που έκαναν την επίδειξη οι οποίοι πραγματοποίησαν επιπρόσθετη άλεση ή κοσκίνισμα.

Είναι σημαντικό να υπογραμμιστεί ότι υπάρχουν πολλές οδοί εφοδιασμού και τρόποι συγκομιδής και επεξεργασίας της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες και καμία από αυτές δεν είναι η "καλύτερη". Κάθε οδός έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, συγκεκριμένο κόστος και διαφορετική ποιότητα του τελικού προϊόντος (όπως παρουσιάζεται στις ενότητες 3.3 και 3.4). **Η σωστή επεξεργασία είναι αυτή που επιτρέπει την βελτιστοποίηση του κόστους επιχειρήσεων και την παραγωγή ενός αποδεκτού προϊόντος από τον τελικό χρήστη ή τους μεσάζοντες.** Κατ' αυτή την έννοια, για κάποιες πρωτοβουλίες, ίσως είναι

**Η βιομάζα που συλλέγεται με τεμαχιστές είναι πιο δύσκολο να αποθηκευτεί και να διατεθεί απευθείας στην αγορά. Οι θρυμματιστές, ίσως, είναι προτιμότεροι για το σκοπό αυτό.**

προτιμότερο να πραγματοποιούνται πιο δαπανηρές καλλιεργητικές εργασίες και να αποφεύγονται προβλήματα αργότερα στην αλυσίδα (ζύμωση βιομάζας, επιπρόσθετο κοσκίνισμα, διάβρωση ή πυρκαγιές στους μύλους λόγω πετρών, κτλ.) - σε άλλες περιπτώσεις, ίσως είναι προτιμότερη η γρήγορη εργασία στο χωράφι με χαμηλό κόστος και η μετέπειτα επεξεργασία της βιομάζας σε διάμεση πλατφόρμα.

Στην περίπτωση που η βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες διατεθεί στην συμβατική αγορά βιομάζας, η παραγόμενη πρώτη ύλη πρέπει να πληροί κάποια ποιοτικά κριτήρια τα οποία να επιτρέπουν την καύση της σε συμβατικούς λέβητες. Αυτό έχει άμεση σχέση με το μέγεθος της διανομής, όπως περιγράφηκε προηγουμένως (βλ. Εικόνα 21). Το πρόβλημα είναι ότι τα υπάρχοντα συστήματα κλαδέματος και συγκομιδής είναι κυρίως τεμαχιστές, οι οποίοι ήταν αρχικά σχεδιασμένοι για διαφορετικές χρήσεις, για να αφήνουν τα κλαδέματα στο έδαφος του χωραφιού είτε σε μορφή κομματιών ή σε μορφή λεπτών λωρίδων ξύλου. Τα τελευταία χρόνια, τα μηχανήματα αυτά έχουν τροποποιηθεί από τους κατασκευαστές για να προωθούν τα μικρά αυτά κομμάτια σε ένα κάδο αυτόματης φόρτωσης, ένα μεγάλο σάκο μεταφοράς ή σε ένα ρυμουλκούμενο αγροτικό αμαξίδιο, αντί να αφήνονται στο έδαφος. Η εργασία αυτή μπορεί να είναι ικανοποιητική σε απόδοση ανά εκτάριο, όμως, παράγει έναν τύπο βιομάζας ο οποίος δεν είναι συμβατός με τις περισσότερες υπάρχουσες εγκαταστάσεις καύσης, ακόμα και σε μονάδες μεγάλων καυστήρων, άνω των 10 MW (όπως επικυρώθηκε από τρεις επιδείξεις του EuroPruning σε Ισπανία και Γαλλία).



Εικόνα 21. Αριστερά: Ακανόνιστο θρυμματισμένο υλικό από κλαδέματα αμπελώνων (από θρυμματιστή Cobra Colina [10]), Δεξιά: Συμβατικά θρύμματα ξύλου από κορμό.

Παρόμοια είναι και η περίπτωση για τους τεμαχιστές που χρησιμοποιούνται για τις εκριζώσεις. Οι προδιαγραφές τους είναι για μεγαλύτερα κομμάτια ξύλου και έτσι το υλικό που παράγεται από αμπέλια, ελαιόδεντρα και οπωροφόρα δέντρα τείνει να έχει ετερογενές μέγεθος σωματιδίων. Το επιπλέον κόστος επεξεργασίας αυτής της βιομάζας μπορεί να είναι 5 - 10 €/τόνο, το οποίο μπορεί να αποβεί μοιραίο για την αποδοτικότητα της αλυσίδας.

Για αυτό το λόγο, όταν ο στόχος είναι η απευθείας διάθεση της παραγόμενης βιομάζας στην αγορά, μια εναλλακτική είναι η χρήση μηχανημάτων ικανών να παράγουν πιο ομοιογενή υλικό, σε ένα στάδιο. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με τεμαχιστές που συνδυάζουν σφύρες με ένα δεύτερο σύστημα κοπής και κόσκινο (υπάρχουν ήδη κάποια μοντέλα στην αγορά). **Ο θρυμματισμός είναι μια άλλη εναλλακτική.** Η καθαρή κοπή που παράγεται από τις λεπίδες του θρυμματιστή βελτιώνουν το σχήμα των σωματιδίων της βιομάζας. Η ομοιογένεια μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά, παρότι εξαρτάται και από το σύστημα κοσκινίσματος στο στόμιο εξόδου των συστημάτων τεμαχισμού και τα εσωτερικά κενά μεταξύ των λεπίδων και του κόσκινου. Οι στατικοί θρυμματιστές είναι διαθέσιμοι με τη μορφή μικρών μονάδων (συνδεδεμένοι στο δυναμοδότη του τρακτέρ ή με δική τους μηχανή), στους οποίους η τροφοδότηση γίνεται χειρωνακτικά. Οι μεγάλοι θρυμματιστές δασικής ξυλείας είναι διαθέσιμοι με προδιαγραφές για τον τεμαχισμό παχίων κορμών δασικής υλοτομίας. Φορητοί θρυμματιστές με ενσωματωμένο σύστημα συλλογής κλαδεμάτων είναι σπάνιοι και μόνο ορισμένα μοντέλα διατίθενται στο εμπόριο. Δυο Ιταλικές εταιρίες τα κατασκεύασαν πρόσφατα: η Nazzareno (Marev Alba) και η ONG-SNC (PC50) -και τα δυο μοντέλα κατασκευάστηκαν ως αποτέλεσμα εθνικών και Ευρωπαϊκών προγραμμάτων R&D, όπως το EuroPrunning [11], αποτυπώνοντας το βαθμό καινοτομίας τους σε σύγκριση με τους συμβατικούς τεμαχιστές.



Εικόνα 22. Δυο παραδείγματα καινοτόμων λύσεων για τη συγκομιδή ξυλείας από αγροτικά κλαδέματα που αναπτύχθηκαν μέσω του έργου EuroPruning: ο θρυμματιστής PC50 της ONG-SNC με δυνατότητα εκφόρτωσης σε μεγάλους σάκους, παράλληλα με ρυμουλκό, ή ενσωματωμένο κοντέινερ με σύστημα ανάκλησης κι εκφόρτωσης (αριστερά) - Κυλινδρική χορτοδετική μηχανή PIMR PC50 (δεξιά).

Τέλος, μια άλλη εναλλακτική για τη βελτίωση της ποιότητας της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες είναι η **δεματοποίηση** (βλ.Εικόνα 22). Μέχρι και 9 μοντέλα διατίθενται στην αγορά στην Ευρώπη, αν και στις πιο πρόσφατες καινοτομίες συμπεριλαμβάνονται οι κυλινδρικές χορτοδετικές μηχανές της Wolagri (Ιταλία) και της PIMR (Πολωνία) που παράγουν δεμάτια σταθερού μεγέθους (1.2 m πλάτος και διάμετρος). Επίσης, η κεφαλή T2400 της SERRAT (Ισπανία) συνδεδεμένη σε συμβατικές χορτοδετικές μηχανές παράγει τετράγωνα δεμάτια υψηλής

πυκνότητας. Μετά την αποθήκευση τα δεμάτια μπορούν να τεμαχιστούν ή να θρυμματιστούν για να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμο.

## 4.4 Δεδομένα και προτάσεις για την εφαρμογή νέων αξιακών αλυσίδων βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες

### 4.4.1 Οργάνωση του εφοδιασμού βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες

Η οργάνωση της αξιακής αλυσίδας είναι υψίστης σημασίας. Προϋποθέτει όχι μόνο πρακτικά μέσα και επιχειρήσεις (βλ. επόμενες ενότητες) αλλά και συμφωνία μεταξύ των φορέων. Από αυτή την άποψη, ο Πίνακας 5, συνοψίζει τις βασικές γνώσεις που αποκομίστηκαν από το uP\_running.

Πίνακας 5. Δεδομένα και προτάσεις για την οργάνωση αξιακών αλυσίδων βιομάζας

|   | Δεδομένα και Κίνδυνοι                                                                                                                                                                                                                                                              | ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Η βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες, επί του παρόντος, αντιμετωπίζεται ως υπόλειμμα. Η χρήση της για την παραγωγή ενέργειας προϋποθέτει μια αλλαγή στις υπάρχουσες πρακτικές απόρριψης.                                                                                             | Είναι σημαντικό να υπάρξει διάλογος με τους αγρότες για να βρεθεί ένας τρόπος διαχείρισης της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες ο οποίος να είναι επωφελής για τους αγρότες (μείωση κόστους, απλοποίηση εργασιών, χρόνος εκκένωσης)                                                  |
| 2 | Το βασικό προϊόν του αγρότη/ιδιοκτήτη φυτείας είναι το φρούτο, το σταφύλι, η ελιά. Τα υπολείμματα δεν αποτελούν βασική πρώτη ύλη και είναι επιτακτική ανάγκη η σωστή διαχείριση και απόρριψή τους.                                                                                 | Η νέα διαχείριση των υπολειμμάτων που επιτρέπει τη συλλογή βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες θα πρέπει να επιτρέπει την απρόσκοπτη εκτέλεση των εργασιών του αγρότη/ιδιοκτήτη καλλιέργειας. Ο διάλογος είναι υψίστης σημασίας πριν επιλεγεί οποιαδήποτε οργάνωση της αλυσίδας αξίας. |
| 3 | Κατά την οργάνωση του εφοδιασμού από πολλαπλές καλλιέργειες, ο κάθε αγρότης βρίσκει την καλύτερη επιλογή για την απομάκρυνση των κλαδεμάτων: πχ. κάποιοι προτιμούν να γίνει η συγκομιδή από εξωτερική εταιρία ενώ άλλοι προτιμούν να σπρώξουν τα κλαδέματα έξω από το χωράφι.      | Ελέγξτε τις προτιμώμενες επιλογές, διαπραγματευτείτε και συμπεριλάβετε τους αγρότες όσο περισσότερο γίνεται, αφήνοντας περιθώρια για διαφορετικές μεθόδους συγκομιδής, το οποίο και θα αυξήσει την ευελιξία του εφοδιασμού.                                                          |
| 4 | Ο συντονισμός του συγχρονισμού της συλλογής και ή των παράπλευρων εργασιών στο χωράφι είναι ένα πολύ σημαντικό θέμα. Την εποχή του κλαδέματος ή των εκριζώσεων οι κρατήσεις για υπηρεσίες/μηχανήματα για τη συλλογή βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί να είναι υπεράριθμες. | Είναι σημαντικό να οργανώνεται η συλλογή σε μια περιοχή με επαρκή μέσα για την αντιμετώπιση των περιόδων αιχμής. Οι διαφορετικές μέθοδοι συλλογής επιφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία στο συγχρονισμό και την οργάνωση του εφοδιασμού.                                                     |

|   |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Η βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες από διασκορπισμένες φυτείες σε μια περιοχή και από πολλαπλούς ιδιοκτήτες δυσχεραίνει την οργάνωση.                                                                                   | Στην περίπτωση αξιακών αλυσίδων μεγάλης κλίμακας, η χρήση προηγμένων συστημάτων καταχώρησης των προμηθευτών, καταγραφής της κατάστασης της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες και της καταχώρησης αιτημάτων για υπηρεσίες μπορεί να διευκολύνει την οργάνωση μιας συγκεντρωτικής συλλογής βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες σε μια περιοχή. |
| 6 | Τα οφέλη του κάθε φορέα της αξιακής αλυσίδας είναι διαφορετικά. Στο ξεκίνημα μιας επιχείρησης βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί να υπάρξει δυσπιστία μεταξύ του παραγωγού των υπολειμμάτων και των άλλων φορέων. | Το επιχειρηματικό μοντέλο, οι δυσκολίες και η διαφάνεια στην επικοινωνία των οφελών του κάθε φορέα επιτρέπουν μια καλύτερη κατανόηση και εμπιστοσύνη.                                                                                                                                                                                      |
| 7 | Το περιθώριο κέρδους της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες είναι συνήθως μικρό. Οι επενδύσεις ενέχουν ρίσκο.                                                                                                            | Μη αναγκαίες εργασίες θα πρέπει να αποφεύγονται: όσο λιγότερα είναι τα στάδια στην αλυσίδα, τόσο χαμηλότερο είναι το κόστος. Το να παρέχει ένας τοπικός φορέας μια υπηρεσία με ένα υπάρχον μηχάνημα, μπορεί να αποβεί πιο οικονομικό από το στήσιμο μιας νέας υπηρεσίας και την πραγματοποίηση μιας νέας επένδυσης.                        |
| 8 | Οι αλυσίδες αξίας βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες είναι σχεδόν ανύπαρκτες και επικρατεί αβεβαιότητα σε ότι αφορά το κόστος, την ποιότητα της βιομάζας, την απόδοση ή τη διαχείριση της.                               | Δοκιμές πειραματικής κλίμακας των διαφόρων διαδικασιών που πρόκειται να υιοθετηθούν συνιστώνται πριν την έναρξη οποιασδήποτε επένδυσης.                                                                                                                                                                                                    |

#### 4.4.2 Συλλογή και επεξεργασία στο χωράφι: επιλέξτε το κατάλληλο μηχάνημα, όχι το "καλύτερο" της αγοράς

Οι διαφορετικοί τρόποι συλλογής αγροτικών κλαδεμάτων και εκριζώσεων έχουν αποτυπωθεί στις ενότητες 3.3 και 3.4, αντίστοιχα. Σε αυτή την ενότητα, δίνονται κάποιες πρακτικές συμβουλές στον Πίνακα 6, βάσει των γνώσεων που αποκτήθηκαν μέσω του uP\_running, όπως επίσης, και των αποτελεσμάτων από προηγούμενα έργα και εμπειρίες.

Πίνακας 6. Δεδομένα και Προτάσεις για επιχειρήσεις κλαδέματος και συγκομιδής στην άκρη του χωραφιού

| Δεδομένα και Κίνδυνοι |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | Η επεξεργασία της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες σε νέο-αναπτυχθέντα μηχανήματα φέρνει αβεβαιότητα. Κάθε είδος ξύλου είναι διαφορετικό, όπως και τα κλαδέματα και το σχήμα του δέντρου.                                                                                                                                                                              | <b>Χρησιμοποιείτε δοκιμασμένη τεχνολογία</b> στο ξεκίνημα μιας νέας επιχείρησης βιομάζας από κλαδέματα.                                                                                                                                                              |
| 2                     | Η απόδοση της επεξεργασίας (τόνος/ώρα ή εκτ/ώρα) και η ποιότητα της ξυλείας που λαμβάνεται εξαρτάται από πολλαπλούς παράγοντες. Συγκεκριμένα, για τη συγκομιδή ενσωματωμένων κλαδεμάτων και τον χειρισμό της διάταξης των καλλιεργειών, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη: η ποσότητα και το σχήμα των κλαδεμάτων, η στοίχιση των κλαδεμάτων και το κεφαλάρι του χωραφιού. | <b>Δεν υπάρχει η τέλεια μηχανή για όλες τις εργασίες.</b> Επιλέξτε τη λύση που προσαρμόζεται καλύτερα στη βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες και/ή στο χωράφι. Υπολογίστε την απαραίτητη επένδυση καθώς και τις επιχειρήσεις ανεφοδιασμού που απαιτούνται στην πορεία. |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Οι εργασίες συγκομιδής κλαδεμάτων ή η επεξεργασία ξυλείας στην άκρη του χωραφιού, συχνά ξεπερνούν το 50% του συνολικού κόστους για τον εφοδιασμό ξυλείας από μόνιμες καλλιέργειες.                                                                                                                    | <b>Δοκιμάστε τα μηχανήματα που έχετε επιλέξει</b> πριν επενδύσετε σε αυτά. Λάβετε υπόψη τα αποτελέσματα, τη μεταβλητότητα και τη μείωση της απόδοσης (χρόνος αδράνειας, επισκευές) ώστε να υπολογίσετε σωστά το επιχειρηματικό σας σχέδιο. Μη βασίσετε τα σχέδιά σας σε κατά προσέγγιση υπολογισμούς ή σε γενικές πληροφορίες (συνήθως δίνονται από τον πωλητή). |
| 4 | Τα μαχαίρια και οι σφύρες των μηχανημάτων επεξεργασίας υπόκεινται σε φθορές, ιδιαίτερα όταν η ξυλεία από μόνιμες καλλιέργειες περιέχει χώμα και ξύλα. Επηρεάζει την απόδοση και τον χρόνο ζωής άλλων υποσυστημάτων (π.χ. του δυναμοδότη του τρακτέρ).                                                 | <b>Η προληπτική συντήρηση</b> και ο σωστός χειρισμός μειώνουν το μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο κόστος και διασφαλίζουν την απρόσκοπτη συλλογή των κλαδεμάτων.                                                                                                                                                                                                   |
| 5 | Η προετοιμασία της ξυλείας από μόνιμες καλλιέργειες στην άκρη του χωραφιού πριν τη συγκομιδή/επεξεργασία, παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση της συλλογής μόνιμες καλλιέργειες. Η εργασία αυτή ενδέχεται να επιφέρει επιπρόσθετο κόστος.                                                              | <b>Μια συμφωνία μεταξύ της εταιρείας που αναλαμβάνει τη συγκομιδή/επεξεργασία της ξυλείας από μόνιμες καλλιέργειες και του αγρότη</b> είναι υψίστης σημασίας. Εφόσον οι αγρότες επιθυμούν να μειώσουν το κόστος διαχείρισης των υπολειμμάτων από μόνιμες καλλιέργειες, θα πρέπει να συμπεριληφθούν εν μέρει στη διαδικασία.                                      |
| 6 | Οι απώλειες στο χωράφι (% ξυλείας από μόνιμες καλλιέργειες που δεν συλλέγεται) σημαίνει οικονομικές απώλειες. Επίσης, οι αγρότες ίσως θεωρήσουν ότι η εργασία δεν έχει γίνει σωστά και ότι πρέπει να επενδύσουν περισσότερο χρόνο και χρήμα για διαχείριση του υλικού που έχει παραμείνει στο χωράφι. | Είναι απαραίτητο να συμφωνηθεί το μέγιστο ύψος των απωλειών. Στην περίπτωση της συλλογής κλαδεμάτων, προτείνεται η χρήση <b>μηχανών συλλογής με ρυθμιζόμενο ύψος και περιστροφή</b> . Στην περίπτωση των εκριζώσεων, προτείνεται η χρήση μηχανών συλλογής όλων των ειδών ξυλείας, που ταυτόχρονα συλλέγουν ελάχιστη ποσότητα από χώμα και πέτρες.                |
| 7 | Τα μικρά τεμάχια αλλά και τα μεγαλύτερα κομμάτια συνήθως προκαλούν προβλήματα στη διαχείριση, αποθήκευση και τελική χρήση. Οι επί τόπου εργασίες στο χωράφι δεν προσδίδουν πάντοτε την απαιτούμενη ποιότητα στη βιομάζα, κατά τα στάδια επεξεργασίας.                                                 | Επιλέξτε τον τύπο <b>εργασίας</b> που μπορεί να παράγει <b>την απαιτούμενη ποιότητα. Ή εναλλακτικά να εκτελεί απλές και χαμηλού κόστους εργασίες</b> στο χωράφι και να πραγματοποιείται μια δεύτερη επεξεργασία σε μία μονάδα επεξεργασίας.                                                                                                                      |
| 8 | Η παραγωγή δεματίων (από κλαδέματα) εξυπηρετεί τη διαχείριση και τη μακροχρόνια αποθήκευση. Όμως, με υψηλό κόστος.                                                                                                                                                                                    | Επιλέξτε <b>το δεμάτιασμα, ιδιαίτερα όταν ο τελικός καταναλωτής έχει καυστήρα δεματίων</b> . Ή εναλλακτικά, όταν η βιομάζα πρέπει να διατηρηθεί για καιρό στην άκρη του χωραφιού ή σε ανοιχτό χώρο.                                                                                                                                                              |
| 9 | Η ποιότητα επηρεάζεται από τις συνθήκες συγκομιδής-μεταφοράς της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες.                                                                                                                                                                                                   | Επιλέξτε τη μεταφορά της ξυλείας από μόνιμες καλλιέργειες από συστήματα που μπορούν να μειώσουν την πρόσμιξη χώματος και πετρών (δίκρανο, δαγκάνα αντί κουτάλας). Δουλέψτε σε συμπαγές έδαφος ή με κάλυψη πρασίνου. Αποφύγετε τις εργασίες κατά τη διάρκεια βροχών αλλά και μετά.                                                                                |

#### 4.4.3 Μεταφορά και αποθήκευση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες: προσοχή στη διατήρηση ποιότητας του προϊόντος

Κατά τη μεταφορά και αποθήκευση, υπάρχει ο κίνδυνος υποβάθμισης και μόλυνσης της βιομάζας λόγω λανθασμένης φόρτωσης/εκφόρτωσης, ανεπαρκούς μεγέθους σωματιδίων κατά την αποθήκευση, κλπ. Αυτό μπορεί να έχει **μεγάλο αντίκτυπο στην ποιότητα του προϊόντος** και, κατά συνέπεια, **στη βιωσιμότητα** της αξιακής αλυσίδας. Σε κάποιες περιπτώσεις, η υποβάθμιση και/ή μόλυνση της βιομάζας μπορεί ακόμα και να "σκοτώσει" την οικονομική αποδοτικότητα της πρωτοβουλίας. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις εργασίες που εκτελούνται κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και αποθήκευσης της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες. Στον Πίνακα 7, συνοψίζονται μερικές προτάσεις και οι γνώσεις που αποκτήθηκαν, βασισμένες σε εμπειρίες μέσω του uP\_running και προηγούμενων έργων όπως το EuroPruning [19-21].

Συγκεκριμένα, οι εμπειρίες έδειξαν πως μία αξιακή αλυσίδα βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί να πετύχει μόνο όταν όλοι οι φορείς έχουν ενεργή συμμετοχή και κατανοούν το ρόλο και τις ευθύνες τους. Από την πλευρά τους οι αγρότες πρέπει να κατανοήσουν ότι, ίσως, να χρειαστεί να εκτελέσουν κάποιες εργασίες με διαφορετικό τρόπο απ' ό,τι συνήθως, ιδιαίτερα όταν αυτές τείνουν να μολύνουν τη βιομάζα (πχ. το τσουγκράνισμα, τη στοίχιση, ή τη προετοιμασία της βιομάζας). Στην πορεία, εάν οι υλικοτεχνικές εργασίες δεν έχουν οργανωθεί καλά ή εάν οι φορείς δεν εκτελούν τις εργασίες με σωστό τρόπο, η ποιότητα της βιομάζας μπορεί να υποβαθμιστεί. Κατ' αυτό τον τρόπο, τίθεται σε κίνδυνο η πιθανή αγοραστική αξία της ή το κατά πόσο θα είναι ικανοποιημένος ο τελικός χρήστης.

Πίνακας 7. Δεδομένα και προτάσεις για τη μεταφορά και αποθήκευση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες.

|   | Δεδομένα και Κίνδυνοι                                                                                                                                                                                                                      | ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Το κόστος διαχείρισης είναι άμεσα συνυφασμένο με τη δομή της βιομάζας που παράγεται στην άκρη του χωραφιού και την οργάνωση της αλυσίδας αξίας. Κάθε εργασία φόρτωσης, εκφόρτωσης και αποθήκευσης έχει κόστος.                             | Επιλέξτε τη χύμα βιομάζα για μεγάλες εκτάσεις. Τους μεγάλους σάκους αποθήκευσης για αυτοκατανάλωση και τα δεμάτια για αποθήκευση μακράς διάρκειας ή κατανάλωση σε καυστήρα.                                                                |
| 2 | Η εναπόθεση της βιομάζας στο έδαφος μπορεί να προκαλέσει απώλεια ξηράς ύλης περίπου 10% και αυξάνει την εισροή σωματιδίων και πετρών (η επίδραση στην περιεκτικότητα σε τέφρα ποικίλλει από 1-2 % σε ξηρά βάση έως 10% ή περισσότερο).     | Πρωθίστε την εκφόρτωση των κάδων βιομάζας απευθείας σε κοντέινερ, τρέιλερ ή ασφαλτοστρωμένα εδάφη για να μειωθεί ο χρόνος διαχείρισης, οι απώλειες και η μόλυνση.                                                                          |
| 3 | Η υγρή βιομάζα σε μορφή πλακιδίων ξύλου ή σχίζας τείνει να αποσυντίθεται κατά την αποθήκευση. Όσο πιο ξηρή είναι η βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες, τόσο ευκολότερα αποσπώνται φύλλα και σκόνη κατά τη διαχείριση και επεξεργασία.        | Αφήστε την ξυλεία από μόνιμες καλλιέργειες ακατέργαστη στο χωράφι ή στην άκρη του για να στεγνώσει φυσικά πριν την επεξεργασία στο χωράφι.                                                                                                 |
| 4 | Οι στοίβες υγρής ξυλείας από μόνιμες καλλιέργειες που περιέχουν μικρά τεμάχια και κομμάτια διαφορετικού μεγέθους (σχίζα) τείνουν να συμπιέζονται και να μειώνουν τον εσωτερικό αερισμό, με αποτέλεσμα να προκαλείται βιολογική αποσύνθεση. | Αποφύγετε την αποθήκευση της ξυλείας από βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες σε μορφή σχίζας. Πρωθίστε την μείωση της υγρασίας από πριν ή εναλλακτικά, προβλέψτε τον συχνό αερισμό των στοιβών διαλύοντάς τα με φυτάρια τις πρώτες εβδομάδες. |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Η ξυλεία που αποθηκεύεται σε υπαίθριο χώρο είναι εκτεθειμένη στις καιρικές συνθήκες. Οι βροχές και η έκθεση στον αέρα και τον ήλιο προκαλούν αποσύνθεση και απώλειες στην ποιότητα και την ύλη.                                                | Αποθήκευση υπό σκέπη, σε αποθήκες χωρίς τοίχους. Όταν αποθηκεύετε σε ανοιχτό χώρο, ετοιμάστε μεγαλύτερες στοίβες σε υγρά κλίματα (το εξωτερικό μέρος προστατεύει το εσωτερικό της στοίβας).                                                      |
| 6 | Στην εξέλιξη της αλυσίδας αξίας, η βιομάζα μπορεί να μολυνθεί με πλαστικά, σύρματα, σκουπίδια κλπ. εάν τα οχήματα μεταφοράς, οι αποθηκευτικοί χώροι κλπ. έχουν χρησιμοποιηθεί για άλλους σκοπούς.                                              | Κάθε ένας από τους συμμετέχοντες πρέπει να διασφαλίσει τη χρήση σωστών μεθόδων διαχείρισης/μεταφοράς. Συγκεκριμένα, να αποφύγει τη μεταφορά με φορτηγό που έχει μεταφέρει άλλα υπολείμματα.                                                      |
| 7 | Η ανάμιξη βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες με άλλες πηγές βιομάζας (όπως η δασική ξυλεία) δύναται να βελτιώσει την ποιότητα του υλικού.                                                                                                       | Κατά την προετοιμασία του εφοδιασμού, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη εάν η μίξη με άλλη βιομάζα μπορεί να διευκολύνει τη διείσδυση της ξυλείας από μόνιμες καλλιέργειες στην αγορά. Αυτό μπορεί να κάνει τη διαφορά.                                 |
| 8 | Η ξυλεία από μόνιμες καλλιέργειες είναι φυσικό ξύλο, παρότι η ποιότητά της είναι συνήθως χαμηλότερη ή διαφορετική από άλλα συνήθη ξυλοκαύσιμα. Μπορεί, όμως, να είναι καλύτερη σε σχέση με άλλα καύσιμα χαμηλού κόστους και χαμηλής ποιότητας. | Η μίξη βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες με άλλο καύσιμο για τη βελτίωση της ποιότητας είναι μία καλή στρατηγική. Όμως, πρέπει να ελέγχεται για την αποφυγή προσμίξεων με υπολείμματα μη-βιομάζας όπως ξυλεία κατεδαφίσεων ή εμποτισμένη ξυλεία. |

#### 4.4.4 Χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στην ενέργεια: συστήματα μετατροπής προσαρμοσμένα στα χαρακτηριστικά της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες

Η χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί να γίνει σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις έστω και αν αυτές δεν έχουν σχεδιαστεί για τη χρήση αυτή. Εναλλακτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εγκαταστάσεις σχεδιασμένες ειδικά για τη συγκεκριμένη βιομάζα. Η διείσδυση σε μία συμβατική αγορά βιομάζας δεν είναι εύκολη υπόθεση, καθώς τα χαρακτηριστικά της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες διαφέρουν σε σχέση με εκείνα των άλλων βιομαζών που χρησιμοποιούνται ήδη. Η ανάμειξη βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες με άλλους τύπους βιομάζας είναι μια εναλλακτική λύση. Μία άλλη λύση είναι η προσφορά μίας σημαντικής έκπτωσης στον εφοδιασμό της βιομάζας, η οποία θα εξισορροπεί το κόστος μιας τροποποίησης που ενδέχεται να χρειαστεί να πραγματοποιήσει ο τελικός καταναλωτής. Επίσης, ο κατασκευαστής του λέβητα ή η υπηρεσία συντήρησης θα πρέπει να συμφωνήσουν να τηρήσουν την εγγύηση του προϊόντος και της παρεχόμενης υπηρεσίας.

Όταν ένας καινούριος καταναλωτής αποφασίσει να υιοθετήσει την χρήση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, συνιστάται ένθερμα η χρήση ώριμων και δοκιμασμένων τεχνολογιών που επιτρέπουν τη χρήση βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες με τη μορφή ετερογενούς υλικού, καθώς θα οδηγήσει στη μείωση του κόστους εργασιών στο χωράφι και στην άκρη του χωραφιού και, κατ' επέκταση, στη μείωση του τελικού κόστους εφοδιασμού μόνιμες καλλιέργειες. Είναι σημαντικό να κατανοηθούν οι διαφορετικές ιδιότητες που καθορίζουν την συμπεριφορά της βιομάζας, όπως συνοψίζονται στον Πίνακα 8. Όπως διαφαίνεται σε προηγούμενες ενότητες, η υπολειμματική βιομάζα χαρακτηρίζεται από μια ευρύτερη κατανομή μεγέθους σωματιδίων, ακόμα και με την παρουσία κάποιων μακρών κομματιών, όπως επίσης, και από υψηλότερη περιεκτικότητα σε τέφρα. Άρα, για να προσαρμοστούν σε αυτές τις ιδιότητες τα συστήματα

καύσης αυτής της βιομάζας, χρειάζονται βελτιώσεις σε τρία βασικά μέρη: στο **σύστημα τροφοδοσίας** ώστε να μπορεί να σπάει τα μεγαλύτερα κομμάτια, στο **σύστημα καύσης** (συνήθως σταθερό ή κινούμενο **πλέγμα**) ώστε να μπορεί να επεξεργάζεται ετερογενή βιομάζα και στο **σύστημα καθαρισμού τέφρας** ώστε να μπορεί να λειτουργεί με βιομάζα υψηλής περιεκτικότητας σε τέφρα.

Πίνακας 8. Θερμοχημικές και φυσικές παράμετροι της βιομάζας και επιδράσεις στην μετατροπή της σε ενέργεια

| Παράμετρος Βιομάζας           | Χαρακτηριστικά                 | Επίδραση                                                                                                              |
|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Χημικές παράμετροι</b>     | Στοιχειακή ανάλυση             | Καθορίζουν τη συμπεριφορά της βιομάζας κατά τη διάρκεια της καύσης /αεριοποίησης                                      |
|                               | Άμεση ανάλυση                  |                                                                                                                       |
|                               | Σύσταση τέφρας                 |                                                                                                                       |
|                               | Θερμοκρασία τήξης τέφρας       |                                                                                                                       |
| <b>Ενεργειακές παράμετροι</b> | Θερμαντική αξία                | Καθορίζει τη μέγιστη ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί                                                            |
| <b>Φυσικές παράμετροι</b>     | Πυκνότητα μάζας και σωματιδίων | Καθορίζουν την επιλογή των συστημάτων τροφοδοσίας, την αναγκαιότητα για προ-επεξεργασία και τη συμπεριφορά μετατροπής |
|                               | Περιεκτικότητα σε νερό         |                                                                                                                       |
|                               | Μέγεθος και σχήμα              |                                                                                                                       |

Πρώτον, είναι σημαντικό το σύστημα τροφοδοσίας να μπορεί να λειτουργεί συνεχώς με ετερογενή τεμάχια χωρίς να φράζει. Για αυτό το λόγο, τα συστήματα με κοχλίες και περιστροφικές βαλβίδες είναι πιο ισχυρά από τα συμβατικά και είναι ειδικά σχεδιασμένα για να σπάνε τα μακρύτερα κομμάτια. Δεύτερον, ο θάλαμος καύσης πρέπει να έχει αυτόματη ρύθμιση του πρωτεύοντος και δευτερεύοντος αέρα και σύστημα καύσης που να μπορεί να κάψει τα μεγαλύτερα σωματίδια (στην περίπτωση των πλεγμάτων, επαρκή χώρο και χρόνο ζωής). Τέλος, το σύστημα απομάκρυνσης τέφρας στον λέβητα πρέπει να επιτρέπει την εκκένωση των σχετικά υψηλών ποσοτήτων υπολειμμάτων καύσης, στα οποία μπορεί να περιλαμβάνονται συσσωματώματα ή πέτρες. Ο κάδος τέφρας, ο οποίος συνήθως βρίσκεται δίπλα στον λέβητα, πρέπει να έχει επαρκή όγκο για τη διασφάλιση της αυτονομίας του συστήματος.

Μερικές προτάσεις βασισμένες σε εμπειρίες του uP\_running , σε αποτελέσματα του EuroPruning [18] και στην τεχνογνωσία των CIRCE και CERTH (συγγραφείς) παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.

Πίνακας 9. Δεδομένα και προτάσεις για την ποιότητα και τη χρήση της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες.

|          | Δεδομένα και Κίνδυνοι                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ                                                                                                                                                                                  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Η ξυλεία από μόνιμες καλλιέργειες μπορεί να έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε τέφρα σε ποσοστό 1-2 %, πχ. στην περίπτωση μεγάλων κλαδιών που προέρχονται από κλάδεμα ανανέωσης. Παρόλα αυτά, στις περισσότερες περιπτώσεις η περιεκτικότητα σε τέφρα της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες είναι μεγαλύτερη του 4% (βάρος σε | Το ISO17225-4 θέτει το όριο στο 3 % για λιγότερο περιοριστικές κατηγορίες θρύμματος ξύλου (B2). Η εμπορία των κλαδεμάτων δεν πρέπει (εξ ορισμού) να «υπόσχεται» αυτά τα επίπεδα ποιότητας. |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ξηρή βάση).                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2 | Τα συστήματα τροφοδοσίας είναι συνήθως η "αχίλλειος πτέρνα" της χρήσης βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στις υπάρχουσες εγκαταστάσεις.                                                                                                         | Οι αξιακές αλυσίδες ξυλείας από μόνιμες καλλιέργειες πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε να μπορούν να τροφοδοτήσουν πιο ανομοιογενές πλακίδιο ξύλου απ' ότι συνήθως. Η ανάμιξη βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες με άλλους τύπους βιομάζας μπορεί να ρυθμίσει το πρόβλημα και να επιτρέψει τη σωστή λειτουργία. |
| 3 | Η ετερογενής βιομάζα συνήθως δυσχεραίνει τον μεταφορέα και το σύστημα τροφοδοσίας μπορεί να παρουσιάσει βλάβη                                                                                                                                   | Χρησιμοποιήστε ισχυρά κοχλιωτά τροφοδοτικά (ανθεκτικότερο και πυκνότερο υλικό), μεταφορείς με ράουλα, υδραυλικούς τροφοδότες αντί για συμβατικούς κοχλιωτούς.                                                                                                                                                  |
| 4 | Οι τελικοί καταναλωτές πληρώνουν συνήθως λιγότερο για θρύμματα από μόνιμες καλλιέργειες απ' ότι για εκείνα της δασικής ξυλείας. Οι εγκαταστάσεις μεσαίου μεγέθους ενδέχεται να πληρώσουν υψηλότερη τιμή από τις εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας. | Η στόχευση μέσων καταναλωτών που είναι πρόθυμοι να μειώσουν το κόστος της βιομάζας ή να καταναλώσουν τοπική βιομάζα ίσως, είναι μια στρατηγική για την οικονομική βιωσιμότητα της αξιακής αλυσίδας μόνιμες καλλιέργειες.                                                                                       |
| 5 | Η πελλετοποίηση μετατρέπει τα μόνιμες καλλιέργειες σε μία πιο ομοιογενή βιομάζα, παρότι δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε λέβητες μικρού –μεσαίου μεγέθους με προδιαγραφές για πέλλετ EN-Plus.                                                  | Η παραγωγή πέλλετ αποτελεί επιλογή μόνο όταν οι λέβητες έχουν προδιαγραφές για βιομηχανικά πέλλετ. Σε αυτή την περίπτωση η εμπορική τιμή εξαρτάται από την τιμή της βιομάζας που χρησιμοποιείται.                                                                                                              |
| 6 | Η ξυλεία από μόνιμες καλλιέργειες παρουσιάζει μεγάλη περιεκτικότητα σε τέφρα, η οποία μπορεί να συντήξει το πλέγμα.                                                                                                                             | Χρησιμοποιήστε υδρόψυκτο, κινούμενο πλέγμα. Το επενδυτικό κόστος είναι υψηλότερο, αλλά το κόστος λειτουργίας και συντήρησης θα είναι χαμηλότερο και το πλέγμα θα έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.                                                                                                                |
| 7 | Η ξυλεία από μόνιμες καλλιέργειες παρουσιάζει μεγάλη περιεκτικότητα σε τέφρα, η οποία προκαλεί αγκίστρωση των επιφανειών των εναλλακτών θερμότητας (και μειώνουν την αποδοτικότητα)                                                             | Διαλέξτε τεχνολογίες που αυξάνουν τη συχνότητα του καθαρισμού των αγωγών καυσαερίου και της εκφόρτωσης του κάδου τέφρας.                                                                                                                                                                                       |

# 5. Συμπεράσματα



## 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το έγγραφο αυτό παρουσίασε το καθεστώς των αλυσίδων αξίας βασισμένων σε βιομάζα από μόνιμες καλλιέργειες σε Ευρωπαϊκό επίπεδο και περιέγραψε τις απαραίτητες διαδικασίες για την εξαγωγή βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες και την χρήση της για την παραγωγή ενέργειας. Επιπλέον, συγκεκριμένες προτάσεις διατυπώθηκαν σχετικά με τις νέες αλυσίδες αξίας βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, με επικέντρωση στις επιχειρήσεις της αλυσίδας εφοδιασμού, την οργάνωση, το διάλογο και τις ανάγκες των διαφόρων φορέων των αξιακών αλυσίδων, και τη σημασία του λαμβάνονται πάντα υπόψη τα θέματα ποιότητας σε κάθε στάδιο της αλυσίδας.

Επίσης, παρουσιάστηκαν εν συντομία, τα υπάρχοντα εμπόδια στην επέκταση των αλυσίδων μετατροπής βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες σε ενέργεια, τα οποία είναι κυρίως μη τεχνικά, πχ. σχετίζονται με κοινωνικές πλευρές, οικονομικά πλαίσια, υπάρχοντες κανονισμούς και ενεργειακές, περιβαλλοντικές και αγροτικές πολιτικές.

Πέραν του άρθρου αυτού, το uP\_running, μέσω μιας σειράς δράσεων, συνεχίζει την προσπάθεια για την αντιμετώπιση μερικών από τους μη τεχνικούς φραγμούς και να ξεκλειδώσει την προοπτική της βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες στην Ευρώπη (περισσότερες πληροφορίες στον ιστότοπο του uP\_running, <http://www.up-running.eu/>). Δύο επιπλέον μονογραφίες που πρόκειται να εκδοθούν από το έργο θα εμβαθύνουν περισσότερο στους φραγμούς, τις ευκαιρίες και τις στρατηγικές για την προώθηση της χρήσης βιομάζας από μόνιμες καλλιέργειες, αλλά και στις υπάρχουσες ιστορίες επιτυχίας και τα μαθήματα που λήφθηκαν από αυτές.

# 6. Πηγές



## 6 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] García-Galindo, D., Rezeau, A. et al. 2016. “Setting up and running sustainable supply of woody biomass from agrarian pruning”. European Biomass Conference and Exhibition. Σελίδες: 1760 – 1765. Άμστερνταμ: 6-9 Ιουνίου 2016.
- [2] EuroPruning, “Mapping and analysis of the pruning biomass potential in Europe”, Προϊόν αναφοράς D3.1, 2014, διαθέσιμο στο: [www.europ pruning.eu](http://www.europ pruning.eu)
- [3] uP\_running deliverable D2.1, “Sector Analysis and Action Plan for the Demo Regions”, 2017, διαθέσιμο στο: <http://www.up-running.eu/project-materials/>
- [4] uP\_running deliverable D2.2, “Sector Analysis and Strategic Plan at national and EU level”, 2018, διαθέσιμο στο: <http://www.up-running.eu/project-materials/>
- [5] uP\_running, “Observatory map of biomass from agrarian pruning and plantation removal”, 2017, διαθέσιμο στο: <http://www.up-running-observatory.eu/>
- [6] García-Galindo, D., Gómez-Palmero, M., et al. 2016. “Agricultural pruning as biomass resource: generation, potentials and current fates. An approach to its state in Europe”. European Biomass Conference and Exhibition. Pages: 1579– 1595. Άμστερνταμ: 6-9 Ιουνίου 2016.
- [7] EuroPruning, 2016. Internal results. Unpublished data.
- [8] S2biom, 2016. “Explanatory note accompanying the database for standardized biomass characterization (and minimal biomass quality requirement for each biomass conversion technology)”. Annexes. Παραδοτέο D2.4. Διαθέσιμο στο: <http://www.s2biom.eu/>
- [9] Biomasud Plus, 2018. “Selected biofuels characterization results and quality assessment report”. Παραδοτέο D3.2. Διαθέσιμο στο: <http://biomasudplus.eu>
- [10] Life project Vineyard4heat, 2015-2017. Available at: <http://vineyards4heat.eu/>
- [11] EuroPruning, 2015. “Current and innovative technologies for harvesting agricultural pruning wood”. Παραδοτέο D3.4. Διαθέσιμο στο: [www.europ pruning.eu](http://www.europ pruning.eu)
- [12] uP\_running, 2017. “Report on collected Observatory data”. Deliverable report D6.2. Διαθέσιμο στο: <http://www.up-running.eu/project-materials/>
- [13] uP\_running, 2017. “Flagship success cases update (first release)”. Deliverable report D6.3. Διαθέσιμο στο: <http://www.up-running.eu/project-materials/>
- [14] EuroPruning, 2016. “Report with recommendation for wood prunings utilisation for sustainable soil management”. Παραδοτέο D7.3. Διαθέσιμο στο: [www.europ pruning.eu](http://www.europ pruning.eu)
- [15] EuroPruning, 2016. “Best practice brochure for a sustainable and sound utilization of wood prunings as biomass feedstock”. Παραδοτέο D8.4. Διαθέσιμο στο: [www.europ pruning.eu](http://www.europ pruning.eu)
- [16] EuroPruning, 2016. “Report on environmental evaluation of the supply chain”. Deliverable report D8.1. Διαθέσιμο στο: [www.europ pruning.eu](http://www.europ pruning.eu)

- [17] S2biom, 2017. "A spatial data base on sustainable biomass cost-supply of lignocellulosic biomass in Europe - methods & data sources". Παραδοτέο D1.6. Διαθέσιμο στο: <http://www.s2biom.eu/>
- [18] uP\_running, 2016. "Sustainable soil conditions to remove fruit tree residues from pruning and uprooting operations". Διαθέσιμο στο: <http://www.up-running.eu>
- [19] EuroPruning, 2016. "Results with conclusions of each demonstration (by zone and step)". Παραδοτέο D6.2. Διαθέσιμο στο: [www.europ pruning.eu](http://www.europ pruning.eu)
- [20] EuroPruning, 2016. "Characterization results of biomass after demo". Deliverable report D2.3. Διαθέσιμο στο: [www.europ pruning.eu](http://www.europ pruning.eu)
- [21] EuroPruning, 2016. "Scientific report with the analysis of results and conclusions of the storage process". Παραδοτέο D4.3. Αδημοσίευτο (περιορισμένη πρόσβαση)



Το έργο αυτό έχει λάβει χρηματοδότηση από το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης Ορίζοντα 2020 (αριθμός συμβολαίου 691748).

Έργο uP\_running:

Ξεκινώντας βιώσιμες  
εφοδιαστικές αλυσίδες ξυλώδους  
βιομάζας από αγροτικά  
κλαδέματα και εκριζώσεις

**[www.up-running.eu](http://www.up-running.eu)**

