

Επίδραση της κοπής στην περιεκτικότητα σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες της *Amorpha fruticosa* L.

Z.M. Παρίση, Σ. Δημητριάδου και Ε. Μπατάλα

Εργαστήριο Δασικών Βοσκοτόπων (236), Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, 541 24 Θεσσαλονίκη, pz@for.auth.gr

Περίληψη

Η κοπή του φυλλώματος έχει άμεση επίδραση στην ποσότητα του ενεργειακού αποθέματος των φυτών, το οποίο κυρίως αποτελούν οι ολικοί διαθέσιμοι υδατάνθρακες. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της κοπής κατά 60% του μήκους των ετήσιων βλαστών της *Amorpha fruticosa* στην περιεκτικότητα σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες των φύλλων και των βλαστών του σε σύγκριση με το μάρτυρα (0%). Η κοπή πραγματοποιήθηκε πρώτη φορά στα τέλη Μαΐου (περίοδος έντονης ανάπτυξης) και στη συνέχεια άλλες δύο φορές κάθε έξι εβδομάδες στα ίδια φυτά μέχρι το Σεπτέμβριο. Ο προσδιορισμός των υδατανθράκων έγινε χωριστά στα φύλλα και τους βλαστούς που συλλέχθηκαν κατά την πρώτη και την τελευταία κοπή (επαναύξηση). Στο τέλος της αυξητικής περιόδου (στάδιο ωρίμανσης των φυτών) κόπηκαν δείγματα από το μάρτυρα του πειράματος και προσδιορίστηκαν οι ολικοί διαθέσιμοι υδατάνθρακες. Οι βλαστοί είχαν σημαντικά υψηλότερη περιεκτικότητα ολικών διαθέσιμων υδατανθράκων συγκριτικά με τα φύλλα, τόσο στο χειρισμό κοπής όσο και στο μάρτυρα. Η κοπή κατά 60% στην περίοδο του Σεπτεμβρίου μείωσε σημαντικά τους ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες στα φύλλα και στους βλαστούς συγκριτικά με το μάρτυρα.

Λέξεις κλειδιά: Απόθεμα υδατανθράκων, θάμνοι, επαναύξηση.

Εισαγωγή

Τα κύρια θρεπτικά συστατικά που περιέχουν τα φυτά είναι: υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες, καθώς και ανόργανες ουσίες, βιταμίνες και νερό. Οι υδατάνθρακες διακρίνονται στους δομικούς και στους μη δομικούς ή ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες (total available carbohydrates), οι οποίοι αποτελούνται κυρίως από άμυλο, σάκχαρα και πηκτίνες (Nocek and Russell 1988). Οι ολικοί διαθέσιμοι υδατάνθρακες αποτελούν το ενεργειακό απόθεμα των φυτών, καθώς είναι δυνατό να κινητοποιηθούν και να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη και την παραγωγή των φυτών (Hassan and Krueger 1980, Τσιουβάρας 1986). Επίσης, αυτοί αποτελούν σημαντική παράμετρο της θρεπτικής αξίας των φυτικών ειδών και την κύρια πηγή κάλυψης των ενεργειακών αναγκών των ζώων (Webster et al. 2003).

Η παραγωγή των ολικών διαθέσιμων υδατανθράκων είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτών. Τα κύρια αποθηκευτικά όργανα των υδατανθράκων στα φυτά είναι οι ρίζες, οι βάσεις των βλαστών στα ποώδη είδη και τα κλαδιά στα ξυλώδη είδη (Briske and Richards 1995). Η αποκοπή του φυλλώματος με τη βόσκηση επηρεάζει τα αποθέματα των υδατανθράκων στο φυτό. Η επίδραση αυτή είναι συνάρτηση της έντασης, της συχνότητας και της εποχής βόσκησης (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επίδραση της κοπής των ετήσιων

βλαστών κατά 60% στην περιεκτικότητα σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες στα φύλλα και τους βλαστούς της *Amorpha fruticosa*.

Μέθοδοι και υλικά

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Το είδος που μελετήθηκε ήταν ο θάμνος *Amorpha fruticosa* L. (A.fr.) Την άνοιξη του 1991 φυτεύτηκαν 75 φυτάρια ηλικίας ενός έτους με φυτευτικό σύνδεσμο 1x1μ. σε τρεις ομάδες των 25 φυτών. Κάθε χειμώνα τα φυτά κόβονταν στα 80 εκ. από το έδαφος για να διατηρηθούν σε θαμνώδη μορφή. Τρία χρόνια μετά την εγκατάσταση των φυτών, σε 18 φυτά εφαρμόστηκε χειρισμός αποκοπής του μήκους της τρέχουσας αύξησης των βλαστών σε ένταση 60%, ενώ άλλα 18 φυτά, τα οποία δεν κόπηκαν (0%), αποτέλεσαν και το μάρτυρα του πειράματος. Ο χειρισμός κοπής επαναλήφθηκε στα ίδια φυτά στο τέλος Μαΐου-αρχές Ιουνίου (περίοδος της έντονης ανάπτυξης), στη συνέχεια άλλες δύο φορές, κάθε έξι εβδομάδες ως το Σεπτέμβριο. Τα φυτά προσημάνθηκαν με διαφορετικό χρώμα στον κορμό ανάλογα με την ένταση κοπής (60% και 0%), ώστε να εφαρμόζεται στο ίδιο φυτό η ίδια ένταση κοπής. Κατά την τελευταία κοπή το Σεπτέμβριο, κόπηκαν και τα φυτά του μάρτυρα για σκοπούς σύγκρισης.

Ο προσδιορισμός σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες πραγματοποιήθηκε σε δείγματα της πρώτης, της τελευταίας κοπής (επαναύξηση) και του μάρτυρα. Τα δείγματα χωρίστηκαν σε φύλλα και βλαστούς, ξηράθηκαν στους 60 °C και αλέσθηκαν σε μύλο με σίτα οπής 1 χλσ. Σ' όλα τα δείγματα προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες των φύλλων και των βλαστών. Για τον υπολογισμό των ολικών διαθέσιμων υδατανθράκων πραγματοποιήθηκε εκχύλιση σε 0,5 γρ. κάθε δείγματος με 0,2 N θειικού οξέος όπως περιγράφεται από το Smith et al. (1964) και αξιολογήθηκε με βάση το ισοδύναμο γλυκόζης με τη χρήση της ιωδομετρικής στοιχειομετρικής ανάλυσης, όπως έχει αναπτυχθεί από τους Heinze και Murneck (1940) με τις διαφοροποιήσεις των αντιδραστηρίων που προτάθηκαν από τον A.O.A.C. (1990).

Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 12.0 for Windows. Η διερεύνηση των διαφορών της περιεκτικότητας σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες μεταξύ των κοπών και των φυτικών μερών (φύλλα και βλαστοί), έγινε με ανάλυση της διακύμανσης (Φασούλας 1979, Steel and Torrie 1980). Για την εκτίμηση των διαφορών μεταξύ των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (Steel and Torrie 1980). Οι διαφορές μεταξύ των μέσων όρων θεωρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές για επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

Αποτελέσματα και συζήτηση

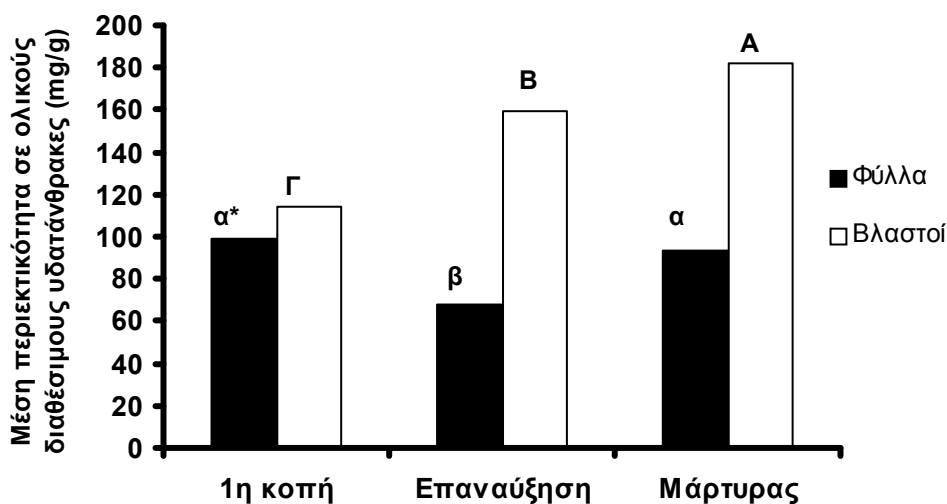
Η περιεκτικότητα σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες στους βλαστούς της A.fr. ήταν σημαντικά υψηλότερη από την αντίστοιχη στα φύλλα (Πίνακας 1). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι ολικοί διαθέσιμοι υδατάνθρακες μετά την παραγωγή τους στα φύλλα αποθηκεύονται στους βλαστούς, οι οποίοι αποτελούν ένα από τα κύρια αποθηκευτικά όργανα των ξυλωδών ειδών (White 1973, Τσιουβάρας 1984, Briske and Richards 1995), όπως είναι και η *Amorpha fruticosa*.

Πίνακας 1. Μέση περιεκτικότητα ολικών διαθέσιμων υδατανθράκων (mg/g) στα φύλλα και τους βλαστούς της *Amorpha fruticosa* ανεξάρτητα από κοπές.

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΟΥ	Ολικοί διαθέσιμοι υδατάνθρακες (mg/g)
Φύλλα	86,78a*
Βλαστοί	151,75b

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα διαφέρουν σημαντικά ($P \leq 0,05$)

Η περιεκτικότητα σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες στα δείγματα των φύλλων της πρώτης κοπής ήταν σημαντικά υψηλότερη συγκριτικά με εκείνη της επαναύξησης, ενώ δε διέφερε σημαντικά με του μάρτυρα (Εικόνα 1). Αντίθετα, στους βλαστούς η περιεκτικότητα σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες κατά την πρώτη κοπή ήταν σημαντικά χαμηλότερη σε σύγκριση με εκείνη της επαναύξησης (Εικόνα 1). Επιπρόσθετα στους βλαστούς, ο μάρτυρας είχε σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση υδατανθράκων συγκριτικά τόσο σε εκείνους της πρώτης κοπής όσο και σε εκείνους της επαναύξησης.



Εικόνα 1. Μέση περιεκτικότητα ολικών διαθέσιμων υδατανθράκων (mg/g) στα φύλλα και τους βλαστούς του *Amorpha fruticosa*. *Στήλες με το ίδιο χρώμα που ακολουθούνται από διαφορετικό γράμμα (μικρό ή κεφάλαιο αντίστοιχα) διαφέρουν σημαντικά ($P \leq 0,05$)

Από τα παραπάνω προκύπτει, ότι η συγκεκριμένη ένταση κοπής των φυτών σε τακτά χρονικά διαστήματα μέσα στην αυξητική περίοδο, είχε ως συνέπεια τη μείωση του αποθέματος των ολικών διαθέσιμων υδατανθράκων στα φύλλα και την αύξησή του στους βλαστούς της *A.fr.* Η αύξηση αυτή στους βλαστούς, πιθανό να οφείλεται στο γεγονός ότι τα φυτά έχουν υποστεί καταπόνηση λόγω της κοπής (Garza et al. 1994) και για το λόγο αυτό προσπαθούν να κλείσουν το βιολογικό τους κύκλο (Cook and Trlica 2004). Γενικά είναι αποδεκτό, ότι όταν τα φυτά πλησιάζουν στο τέλος του βιολογικού τους κύκλου, έχουν την τάση να αποθηκεύουν περισσότερους υδατάνθρακες στους βλαστούς, ώστε να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή φυλλώματος κατά τη νέα αυξητική περίοδο (van derHeyden and Stock 1996). Δεδομένης της αύξησης του αποθέματος σε υδατάνθρακες στους βλαστούς, ήταν αναμενόμενη η αντίστοιχη μείωση του στα φύλλα. Αυτό συμβαίνει διότι αφ' ενός μεν υπάρχει η μετακίνηση προς τους βλαστούς (Younger 1972, Latt et al. 2000) και αφ' ετέρου λόγω της κοπής μειώνεται η φωτοσυνθετική επιφάνεια του φυτού (van derHeyden and Stock 1996).

Από την άλλη πλευρά, το απόθεμα των υδατανθράκων στα φυτά που κόβονταν επανειλημμένα μειώθηκε τόσο στα φύλλα όσο και στους βλαστούς συγκριτικά με τα φυτά που δεν κόπηκαν καθόλου μέσα στην αυξητική περίοδο (Εικόνα 1). Δηλαδή η επαναλαμβανόμενη απόληψη του φυλλώματος κατά την αυξητική περίοδο (Garza et al. 1994), είχε ως συνέπεια τη μείωση του αποθέματος των ολικών διαθέσιμων υδατανθράκων στα φυτά. Σε παρόμοια αποτελέσματα έχουν καταλήξει και οι Latt et al. (2000) μελετώντας τα είδη *Gliricidia sepium* (Jacq) και *Leucaena leucocephala* (Lam). Όπως προαναφέρθηκε, με τις επαναλαμβανόμενες κοπές μειώνεται η φυλλική επιφάνεια, επομένως και η φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών και κατά συνέπεια και η παραγωγή υδατανθράκων (van derHeyden and Stock 1996). Ταυτόχρονα όμως, τα φυτά ήταν αναγκασμένα να χρησιμοποιήσουν μέρος από το υπάρχον απόθεμα των υδατανθράκων, για την αντικατάσταση της φυλλικής επιφάνειας που είχε απομακρυνθεί με την κοπή για την επαναύξησή τους.

Ειδικότερα στα φυτά που δεν κόπηκαν οι βλαστοί τους, είχαν σημαντικά υψηλότερη περιεκτικότητα σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες στο στάδιο της ωρίμανσης ακόμη και συγκριτικά με την πρώτη κοπή. Τότε δηλαδή, που τα φυτά δεν είχαν υποστεί ακόμη την καταπόνηση της κοπής και βρίσκονταν στο στάδιο της έντονης ανάπτυξης. Αυτό οφείλεται προφανώς, στο ότι στο στάδιο ωρίμανσης τα φυτά έχουν σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση υδατανθράκων στους βλαστούς (Latt et al. 2001, Cook and Trlica 2004) συγκριτικά με το στάδιο της έντονης ανάπτυξης.

Συμπεράσματα

1. Η περιεκτικότητα σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες στους βλαστούς της Άμορφα ήταν σημαντικά υψηλότερη από την αντίστοιχη στα φύλλα, τόσο στο χειρισμό κοπής, όσο και στο μάρτυρα.
2. Η ένταση κοπής 60% των ετησίων βλαστών των φυτών, σε τακτά χρονικά διαστήματα μέσα στην αυξητική περίοδο, είχε ως συνέπεια τη μείωση του αποθέματος σε ολικούς διαθέσιμους υδατάνθρακες στα φύλλα και την αύξηση τους στους βλαστούς της Άμορφα.
3. Το απόθεμα των ολικών διαθέσιμων υδατανθράκων στα φυτά που κόβονταν στο 60% των ετήσιων βλαστών μειώθηκε τόσο στα φύλλα όσο και στους βλαστούς συγκριτικά με το μάρτυρα.

Βιβλιογραφία

- A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. p. 746.
- Briske, D.D. and J.H. Richards. 1995. Plant responses to defoliation: A physiological, morphological and demographic evaluation. In: D.J. Bedunah and R.E. Sosebbe (eds). Wildland Plants: Physiological and Developmental Morphology. Society of Range Management, pp. 635-710.
- Cook, W. and J. Trlica. 2004. The role of carbohydrate reserve in managing range plants. www.Cnr.colostate.edu.
- Garza, A.J.R., T. McIendon and L.D. Drawe. 1994. Herbage yield, protein content, and carbohydrate reserves in gulf cordgrass (*Spartina spartinae*). J. Range Manage., 47: 16-21.
- Hassan, E.B. and C.W. Krueger. 1980. Impact of Intensity and season of grazing on carbohydrate reserves of perennial ryegrass. J. Range Manage., 33:200-203.

- Heinze, P.H. and A.E. Murneck. 1940. Comparative accuracy and efficiency in determination of carbohydrates in plant material. Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 314.
- Latt, C.R., P.K.R. Nair and B.T. Kang. 2000. Interactions among cutting frequency, reserve carbohydrates, and post-cutting biomass production in *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*. Agroforestry systems, 50: 27-46.
- Latt, C.R., P.K.R. Nair and B.T. Kang. 2001. Reserve carbohydrate levels in the boles and structural roots of five multipurpose tree species in a seasonally dry tropical climate. Forest Ecology and Manage., 146:145-158.
- Nocek, J.E. and J.B. Russell. 1988. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. J. Dairy Sci., 71:2070.
- Παπαναστάσης, Β. και Β. Νοϊτσάκης. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη, σελ. 243.
- Smith, D., G.M. Paulsen and C.A. Raguse. 1964. Extraction of total available carbohydrates from grass and legume tissue. Plant Physiol., 39:960-962.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd edn. McGraw-Hill, New York. pp.481.
- Τσιουβάρας, Κ.Ν. 1984. Επίδραση διαφόρων εντάσεων κοπής του πουρναριού (*Quercus coccifera* L.) στην παραγωγή και θρεπτική αξία της βοσκήσιμης ύλης του. Διδακτορική Διατριβή. Θεσσαλονίκη, σελ. 120.
- Τσιουβάρας, Κ.Ν. 1986. Μεταβολή αποθησαυρισμένων υδατανθράκων στις ρίζες του πουρναριού σε σχέση με το στάδιο ανάπτυξεως και την ένταση κοπής των βλαστών του. Επετ. Δασολογικής Σχολής Α.Π.Θ. Τόμος ΚΘ: 423-433.
- Φασούλας, Α.Κ. 1979. Στοιχεία Πειραματικής Στατιστικής. Θεσσαλονίκη, σελ. 255.
- VanDerHeyden F. and W.D. Stock. 1996. Regrowth of a semiarid shrub following simulated browsing: The role of reserve carbon. Functional ecology, 10:647-653.
- Webster, A.J.F., S. Kaya, D.S. Djouvinov, M.A. Kitcherside and E.F. Glen. 2003. Purine excretion and estimated microbial protein yield in sheep fed diets differing in protein degradability. Animal Feed Sci. and Techn. 105:123-134.
- White, L.M. 1973. Carbohydrate reserves of grasses: a review. J. Range Manage., 26:13-18.
- Younger, V.B. 1972. Physiology of Defoliation of Regrowth. In Younger V.B. and Mc Kell C.M. (eds). The biology and utilization of grasses. Academic press. p. 292-303.

Effect of clipping on total available carbohydrates of *Amorpha fruticosa* L.

Z. M. Parissi, S. Dimitriadou and E. Batala

Laboratory of Range Management (236), School of Forestry and Natural Environment,
Aristotle University, 541 24 Thessaloniki, pz@for.auth.gr

Summary

Defoliation had a direct impact on energy reserves which mainly consist of total available carbohydrates of the plant species. The effect of a 60% clipping of the current growth (leaves and twigs) of *Amorpha fruticosa* to the total available carbohydrates compared to the control (0%) was investigated. Clipping was initiated the last part of May, and then was repeated every six weeks until September at which time the control was clipped. Total available carbohydrates were determined in leaves and twigs of the samples from the first clipping in May, and the last clipping in September. For comparative purposes samples clipped from the control were analyzed. Total available carbohydrates of twigs were significantly higher than that of leaves, from clipped or unclipped plants. Total available carbohydrates of leaves and stems of clipped plants were lower compared to the control.

Key words: Carbohydrates reserves, shrubs, regrowth.