

# Εκτίμηση της παγκόσμιας παραγωγής υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών

**Δρ Γ. Μαντάνης, Δρ Γ. Νταλός και Γ. Αναστάσης**

Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου – Επίπλου  
Παράρτημα Καρδίτσας – Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας  
Τέρμα Μαυρομιχάλη, Τ.Κ. 43100, Καρδίτσα, Ελλάδα.  
Τηλ.. 24410 28499  
Fax 24410 28299  
Email: mantanis@teilar.gr

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη συνθετική αυτή εργασία έχει διεξαχθεί μια εκτενής έρευνα στην παγκόσμια διαθεσιμότητα των γεωργικών υπολειμμάτων. Τα αποτελέσματα έχουν δείξει ότι η παρούσα διαθεσιμότητα των δημητριακών (σιτάρι, κριθάρι, ρύζι, κ.λ.π.) υπερβαίνει τα 1.600 εκατομμύρια μετρικούς τόνους, ενώ άλλων υπολειμμάτων όπως το καλαμπόκι (αραβόσιτος), το βαμβάκι, το σόργο και το ζαχαροκάλαμο είναι περίπου 725, 90, 105 και 100 εκατομμύρια μετρικούς τόνους, αντίστοιχα. Ειδικά για το άχυρο σιταριού και ρυζιού, που στα πρόσφατα έτη έχει προσελκύσει το βιομηχανικό ενδιαφέρον για την παραγωγή προϊόντων ξυλοπλακών, η πραγματική διαθεσιμότητα είναι προφανώς μεγάλη, με τις ετήσιες ποσότητες να υπολογίζονται περίπου σε 710 και 673 εκατομμύρια μετρικούς τόνους παγκόσμια. Αυτό το γεγονός είναι ελπιδοφόρο λαμβάνοντας υπόψη τις νέες εξελίξεις των φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών, οι οποίες αναβαθμίζονται ώστε να μετατρέψουν αποτελεσματικά τα γεωργικά υπολείμματα όπως το άχυρο σε ποιοτικά και προστιθεμένης αξίας προϊόντα ξυλοπλακών.

**Λέξεις - κλειδιά:** Γεωργικά υπολείμματα, παγκόσμια διαθεσιμότητα, άχυρο.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πρόσφατα έτη, έχει υπάρξει μια αναγέννηση του ενδιαφέροντος στη χρήση γεωργικών ινών (agriwaste), που οφείλονται σε διάφορους οικονομικούς και περιβαλλοντικούς λόγους. Η πλειοψηφία των γεωργικών καλλιεργειών είναι εποχιακή και σε μερικές περιοχές γίνεται συγκόμιση ετησίως για μια περίοδο 100 ημερών. Χαρακτηριστικά, το ζαχαροκάλαμο συγκομίζεται δύο φορές το χρόνο στην Ινδία και το ρύζι τρεις φορές σε δύο έτη στις Φιλιππίνες.

Στις δεκαετίες του '50 και '60, κατασκευάστηκαν πολυάριθμες εγκαταστάσεις που παρήγαγαν σύνθετα προϊόντα, τα οποία βασίστηκαν στο λινάρι, την κάνναβη, και τη βγάσση (Berns και Caesar 1999). Σήμερα, το ενδιαφέρον έχει μετατοπιστεί προς τις ίνες φοινικιών και τα άχυρα δημητριακών, πρώτιστα από το σιτάρι και το ρύζι.

Το ενδιαφέρον για τη χρησιμοποίηση του άχυρου ως πρώτη ύλη για την παραγωγή ξυλοπλακών είναι αποτέλεσμα διάφορων παραγόντων. Το άχυρο είναι μια ελκυστική πηγή ινών, όπου η ξύλινη ίνα μπορεί να μην είναι διαθέσιμη επιπλέον μπορεί να επιτρέψει την μείωση σε δαπάνες σχετικά με το λιγυστό και ακριβό ξύλο. Σε διάφορες περιοχές του κόσμου, με πλεόνασμα σε άχυρο, η χρήση του προωθείται για περιβαλλοντικούς λόγους. Η καλλιέργεια άχυρου όμως δεν είναι βιώσιμη σε όλες τις περιοχές προκειμένου να διατηρηθεί η εδαφολογική ισορροπία. Η καύση του άχυρου, που ασκείται ευρέως σήμερα, δημιουργεί ατμοσφαιρική ρύπανση και είναι απαγορευμένη σε όλο και περισσότερες περιοχές (Mantanis et Al 2000, Bowyer και Stockmann 2001). Η κατασκευή ξυλοπλακών από το άχυρο θα συνέβαλλε ευνοϊκά στο πρόβλημα απόρριψης καθώς επίσης και στη γενική ισορροπία του CO<sup>2</sup>. Οι αγρότες μπορούν επίσης να αποκτήσουν ένα πρόσθετο εισόδημα, που είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την προώθηση της χρήσης των άχυρων (Mantanis και Berns 2001).

Ωστόσο, για αποδοτική βιομηχανική παραγωγή, η αποθήκευση επαρκών ποσοτήτων γεωργικών υπολειμμάτων πρέπει να εξεταστεί λεπτομερώς. Επιπλέον, η προστασία από τον καιρό καθώς επίσης και το έλεγχος της προσβολής από μύκητες πρέπει να ληφθούν υπόψη, κατά την αποθήκευση. Επιπρόσθετα, τα γεωργικά φυτά όπως τα δημητριακά (δηλ. σιτάρι, ρύζι, κριθάρι, βρώμη, σίκαλη) αυξάνονται φυσικά για τη συγκομιδή και όχι για τις ίνες. Επομένως, οι σύγχρονες τάσεις στη συγκομιδή όπως η χρήση χημικών ουσιών για να περιορίσουν τα ύψη άχυρου έρχονται σε αντίθεση στις απαιτήσεις εκείνων που απαιτούν το άχυρο για την κατασκευή ξυλοπλακών, πολύ

χαρτιού και εφαρμογές ηλεκτρικής παραγωγής. Ένας συμβιβασμός μπορεί να είναι απαραίτητος για να επιλύσει τα ανωτέρω, εκτός αν οι καλλιέργειες γίνονται συγκεκριμένα για βιομηχανικούς λόγους, ο οποίος μπορεί να χρειαστεί κάποια αναθεώρηση των κυβερνητικών κανόνων.

Η απόρριψη των γεωργικών αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής ή το κάψιμο των υπολειμμάτων άχυρου έχει θεωρηθεί απαράδεκτο για περιβαλλοντικούς λόγους. Η παρούσα νομοθεσία εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) είναι προς την απαγόρευση τέτοιων πρακτικών απόρριψης. Παραδείγματος χάριν, η Γερμανία έχει θεσπίσει ήδη έναν νόμο που απαγορεύει την απόρριψη των υλικών που περιέχουν οργανική ουσία περισσότερο από 5% μέχρι το έτος 2005 (*TA - Siedlungsabfall*) (Ntalos 2000). Είναι επομένως εμφανές ότι νέες εφαρμογές πρέπει να βρεθούν για τη χρησιμοποίηση των γεωργικών υπολειμμάτων.

Αν και οι προκαταρκτικές μελέτες έχουν παρουσιάσει ισχυρά τεχνικά στοιχεία αποτελεσματικά ώστε να κατασκευαστούν ξυλοπλάκες αποδεκτής ποιότητας (Zhengtian και Bingye 1992, Dalen και Shorma 1996, Mantanis et Al 2000, Mantanis και Berns 2001), η ερώτηση για την πραγματική διαθεσιμότητα αγροτικών υπολειμμάτων σε διάφορες περιοχές του κόσμου ισχύει ακόμα. Ο στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να υπολογιστεί η πραγματική διαθεσιμότητα των γεωργικών υπολειμμάτων παγκοσμίως.

## **ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

Η εργασία περιλαμβάνει τα αποτελέσματα μιας διεθνούς αναζήτησης στη διαθεσιμότητα γεωργικών υπολειμμάτων, η οποία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του χρηματοδοτημένου από την Ε.Ε. σχεδίου καινοτομίας IN20551I. Ο συγκεκριμένος στόχος ήταν να υπολογιστεί η παρούσα διαθεσιμότητα των υλικών γεωργικών υπολειμμάτων παγκοσμίως.

Οι εκτιμήσεις των ποσοτήτων γεωργικών υπολειμμάτων που παράγονται ετήσια παγκοσμίως βασίστηκαν στις εκτιμήσεις παραγωγής για το άχυρο και τους μίσχους καθώς επίσης και στις συνταγμένες εκτιμήσεις της παραγωγής σιταριού βασισμένες στις γεωργικές στατιστικές της Οργάνωσης για τη Διατροφή και την Υγεία των Ηνωμένων Εθνών (FAO 2003). Στις περισσότερες περιπτώσεις, μόνο τα στοιχεία παραγωγής σιταριού ήταν διαθέσιμα μέσω της βάσης δεδομένων του FAO. Για τις εκτιμήσεις των γεωργικών υπολειμμάτων μετά από ανασκόπηση ερευνητικών

εργασιών και συμβουλές ειδικών συγκομιδής, θεωρήθηκε ότι είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί η αναλογία του δείκτη συγκομιδής (Δ.Σ.) του σιταριού προς τη συνολική ποσότητα βιομάζας άνω του εδάφους για τις πιο κάτω απαριθμημένες εκτιμήσεις, όπως υποδεικνύεται στον πίνακα 1 (Στοιχεία από Rowell et al. 1997). Οι τιμές του δείκτη συγκομιδής μπορούν να ποικίλουν ανάλογα το περιβάλλον, τον τύπο συγκομιδής, την πυκνότητα φυτείας και το ύψος κοπής. Σε αυτήν την εργασία, οι ανωτέρω δείκτες χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να υπολογιστεί ο κατάλογος γεωργικών υπολειμμάτων παγκοσμίως (όπως στο έτος 2001).

### – Πίνακας 1 –

#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στον πίνακα 2 έδειξαν ότι υπάρχουν σήμερα τεράστιες αχρησιμοποίητες ποσότητες γεωργικών υπολειμμάτων, κυρίως άχυρου. Η παρούσα διαθεσιμότητα των δημητριακών (σιτάρι, κριθάρι, ρύζι, κ.λ.π.) υπερβαίνει τα 1.600 εκατομμύρια μετρικούς τόνους, ενώ αυτή άλλων υπολειμμάτων όπως το καλαμπόκι (αραβόσιτος), το βαμβάκι, το σόργο και το ζαχαροκάλαμο είναι περίπου 725, 90, 105 και 100 εκατομμύρια μετρικοί τόνοι, αντίστοιχα (πίνακας 2).

### – Πίνακας 2 –

Η κατ' εκτίμηση παγκόσμια διαθεσιμότητα του άχυρου σιταριού και ρυζιού σε διάφορες χώρες παρουσιάζεται στους πίνακες 3 και 4. Σύμφωνα με αυτό, η Κίνα, η Ινδία και οι Η.Π.Α. εμφανίζονται να είναι οι σημαντικότερες χώρες παραγωγής υπολειμμάτων άχυρου (κυρίως σιταριού και ρυζιού). Επιπλέον, είναι προφανές ότι το άχυρο σιταριού και το άχυρο ρυζιού είναι τα αφθονότερα υπολείμματα άχυρο-τύπων καλλιεργειών παγκοσμίως, ενώ το καλαμπόκι (αραβόσιτος) είναι αυτό των μίσχου-τύπων καλλιεργειών.

### – Πίνακες 3, 4 –

Τελικά, τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι ουσιαστικά λαμβάνοντας υπόψη τις μελλοντικές πιθανές επενδύσεις σε παραγωγή ξυλοπλακών βασισμένες σε γεωργικά υπολείμματα και επομένως πρέπει να ληφθούν υπόψη όσον αφορά τη θέση των εγκαταστάσεων και της ιδιαίτερης αγοράς.

### **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η οικονομική συμβολή της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων αναγνωρίζεται ιδιαίτερα. Τα αποτελέσματα της εργασίας έχουν παραχθεί μέσω του χρηματοδοτημένου από την Ε.Ε. σχεδίου καινοτομίας IN20551I με τίτλο "*Καινοτόμος τεχνολογία για την κατασκευή ξυλοπλακών από ίνες αγροτικών υπολειμμάτων*".

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Berns, J., Caesar, C., 1999. Practical experiences in the production of panels using agricultural based fibers. In: Proceedings of the Forest Products Society Eastern Section Meeting, 10-12 May 1999, Winnipeg, Canada.
- Bowyer, J., Stockmann, V., 2001. Agricultural residues: An exciting bio-based raw material for the global panels industry. For. Prod. J. 51 (1), 10-21.
- Commission of European Communities, 2001. Final Report. Innovation Project IN20551I 'Innovative Technology for Panel Manufacture from Fiberised Agriwaste', Brussels, Belgium.
- Dalen, H., Shorma, T., 1996. The manufacture of particleboard from wheat straw. In: Proceedings of the 30<sup>th</sup> International Particleboard/Composite Materials Symp., Washington State University, Pullman, Washington, pp.191-196.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003. FAOSTAT Database. In: Internet site: <http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl?Production.Crops.Primary&Domain=SUA>.
- Mantanis, G., Nakos, P., Berns, J., Rigal, L., 2000. Turning agricultural straw residues into value-added composite products: A new environmentally friendly technology.

- In: Proceeding of the 5<sup>th</sup> International Conference on Environmental Pollution, 28-31 Aug. 2000, Aristotelian University, Thessaloniki, Greece, pp.840-848.
- Mantanis, G., Berns, J., 2001. Strawboards bonded with urea-formaldehyde resins. In: Proceedings of the 35<sup>th</sup> International Particleboard/Composite Materials Symp., Washington State University, Pullman, Washington, pp.137-144.
- Ntalos, G., 2000. Utilization of agricultural straw residues for the production of composite panels. Ph.D. thesis. Aristotelian University, Thessaloniki, Greece, pp. 241 (in Greek with English abstract).
- Rowell, R., Young, R., Rowell, J., 1997. Paper and Composites from Agro-Based Resources. Lewis Publishers, CRC Press, New York, pp.14-15.
- Zhengtian, L., Bingye, H., 1992. Technology of rice straw particleboard bonded by urea-formaldehyde resin modified by isocyanates. In: Proceedings of Pacific Rim Bio-Based Composites Symp., 9-13 Nov. 1992, Rotorua, New Zealand.

# **Estimate of global production of remains of agricultural cultures**

**Dr G. Mantanis, Dr G. Ntalos και G. Anastasis**

Department of Furniture Design and Wood Technology

Annex Karditsa – Technological Educational Institute of Larissa

Terma Mavromichali Str., 43100, Karditsa, Greece.

Tel. +30 24410 28499

Fax +30 24410 28299

Email: mantanis@teilar.gr

## **Abstract**

In this work, an extensive investigation on the global availability of agricultural residues has been carried out. The results have shown that the present availability of cereals (wheat, barley, rice, etc.) exceeds 1,600 million metric tons, while that of other residues such as corn (maize), cotton, sorghum and sugarcane is at around 725, 90, 105 and 100 million metric tons, respectively. Especially for wheat and rice straw, which in the recent years have attracted industrial interest for the production of panel products, the real availability is apparently big, with annual quantities estimated at around 710 and 673 million metric tons, globally. This fact is promising in light of new developments of environmentally friendly technologies, which are being scaled-up for efficiently turning agricultural residues like straws into quality and value-added panel products.

**Keywords:** Agricultural residues; global availability; straw.

## Πίνακας 1

Δείκτης συγκομιδής ανά τύπο γεωργικών υπολειμμάτων<sup>1</sup>

Είδος γεωργικού υπολείμματος	Δείκτης συγκομιδής (%)
Κριθάρι, ρύζι, σίτος (άχυρο)	43
Καλαμπόκι (αραβόσιτος)	42
Βρώμη, σίκαλη	40

<sup>1</sup> Στοιχεία από Rowell et al. (1997)



## Πίνακας 2

Κατ' εκτίμηση παγκόσμια διαθεσιμότητα γεωργικών υπολειμμάτων  
(όπως στο έτος 2001)

<b>Καλλιέργεια</b>	<b>Είδος γεωργικού υπολείμματος</b>	<b>Κατ' εκτίμηση ποσότητα</b> (εκατομμύρια μετρικοί τόνοι)
<b>Δημητριακά</b>		
Κριθάρι	άχυρο	167.9
Βρώμη	άχυρο	36.1
Ρύζι	άχυρο	673.3
Σίκαλη	άχυρο	31.8
Σιτάρι	άχυρο	709.2
<b>Καλαμπόκι</b> (αραβόσιτος)	μίσχος	725.9
<b>Βαμβάκι</b>	χνούδι σπόρων βαμβακιού	18.3
	χνούδι μετά την εκκόκκιση	2.7 68.0
<b>Σόργο</b>	μίσχος	104.7
<b>Ζαχαροκάλαμο</b>	βαγάσση	100.2

### Πίνακας 3

Κατ' εκτίμηση διαθεσιμότητα των υπολειμμάτων άχυρου σιταριού σε χώρες μεγάλης παραγωγής (όπως στο έτος 2001)

Ήπειρος	Χώρα	Κατ' εκτίμηση ποσότητα (εκατομμύρια μετρικοί τόνοι)
<i>Ευρώπη</i>	Γαλλία	47.8
	Ρωσία	32.3
	Γερμανία	23.8
	Αγγλία	19.5
<i>Ασία</i>	Κίνα	132.0
	Ινδία	79.2
	Τουρκία	25.2
	Πακιστάν	22.4
	Ιράν	14.4
<i>Αφρική</i>	Αίγυπτος	7.4
<i>Αμερική</i>	Η.Π.Α.	83.3
	Καναδάς	29.3
	Αργεντινή	12.1
<i>Ωκεανία</i>	Αυστραλία	26.1
Παγκόσμια		709.2

#### Πίνακας 4

Κατ' εκτίμηση διαθεσιμότητα των υπολειμμάτων άχυρου ριζιού σε χώρες μεγάλης παραγωγής (όπως στο έτος 2001)

Ήπειρος	Χώρα	Κατ' εκτίμηση ποσότητα (εκατομμύρια μετρικοί τόνοι)
<i>Ευρώπη</i>	Ιταλία	1.7
<i>Ασία</i>	Κίνα	231.5
	Ινδία	146.6
	Ινδονησία	55.5
	Μπαγκλαντές	33.8
	Βιετνάμ	33.1
	Ταϊλάνδη	27.8
	Ιαπωνία	15.1
	Φιλιπίνες	12.0
<i>Αφρική</i>	Αίγυπτος	6.6
<i>Αμερική</i>	Η.Π.Α.	9.8
	Βραζιλία	9.3
<i>Ωκεανία</i>	Αυστραλία	1.6
Παγκόσμια		673.3