

LIFE ENVIRONMENT STRYMON

Ecosystem Based Water Resources Management to Minimize Environmental Impacts from Agriculture Using State of the Art Modeling Tools in Strymonas Basin

LIFE03 ENV/GR/000217



Task 4. Water Resources Management Planning

Ελληνική Έκδοση (in Greek)

Testing and suggestions of optimum water resources management plans in Strymonas Basin



THE GOULANDRIS NATURAL HISTORY MUSEUM
GREEK BIOTOPE / WETLAND CENTRE



The present work is part of the 4-years project: “Ecosystem Based Water Resources Management to Minimize Environmental Impacts from Agriculture Using State of the Art Modeling Tools in Strymonas Basin” (contract number LIFE03 ENV/GR/000217). The project is co-funded by the Goulandris Natural History Museum - Greek Biotope/Wetland Centre (EKBY), the Prefecture of Serres – Directorate of Land Reclamation of Serres (DEB-S), the Development Agency of Serres S.A. (ANESER S.A.) and the Local Association for the Protection of Lake Kerkini (SPALK).

Η πλήρης αναφορά στην εργασία αυτή έχει ως εξής:

Χαλκίδης, Η., Δ. Παπαδήμος. 2007. Τεχνική έκθεση αξιολόγησης διαχειριστικών σχεδίων και επιλογής των βέλτιστων. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων (EKBY). Θέρμη, 13 σελ.

This document may be cited as follows:

Chalkidis, I., D. Papadimos. 2007. Technical report. Testing and suggestions of optimum water resources management plans in Strymonas Basin. Greek Biotope/Wetland Centre (EKBY). Thermi, Greece. 13 p. (In Greek).

Τεχνική έκθεση αξιολόγησης διαχειριστικών σχεδίων και επιλογής των βέλτιστων

Έπειτα από την οικονομική ανάλυση της γεωργικής παραγωγής στη λεκάνη του Στρυμόνα, που αποτέλεσε τη δράση 3 του έργου LIFE –Strymon, ακολούθησε η διερεύνηση βέλτιστων σχεδίων αναδιάταξης των καλλιεργειών στη λεκάνη του Στρυμόνα με σκοπό την αύξηση του ακαθάριστου κέρδους των γεωργών αλλά και την ταυτόχρονη μείωση των εισροών σε νερό και αγροχημικά. Εφόσον οι παράμετροι των οποίων επιζητούμε την αριστοποίηση τους είναι πολλοί και αντικρουόμενοι, εφαρμόζεται η μέθοδος της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Οι αντιστρόφως ανάλογοι παράμετροι του προβλήματος δεν επιτρέπουν την εξαγωγή μιας βέλτιστης λύσης αλλά δίνουν ένα πλήθος λύσεων που βελτιστοποιούν ή απλά βελτιώνουν μια ή ορισμένες από τις παραμέτρους του προβλήματος. Το συγκεκριμένο πρόβλημα επιλύεται στο πλαίσιο του έργου και τα αποτελέσματα του παραθέτονται στο τεύχος με τίτλο «Τεχνική έκθεση επεξεργασίας των βέλτιστων διαχειριστικών σχεδίων προκειμένου να μεγιστοποιηθεί το γεωργικό εισόδημα και ταυτόχρονα να ελαχιστοποιηθεί η χρήση νερού και αγροχημικών» και με αγγλικό τίτλο “Elaboration of optimum management plans in terms of maximize gross margin versus minimizing the use of water and agrochemicals in Strymonas Basin”. Το αποτέλεσμα αυτής της τεχνικής έκθεσης αφορά μια σειρά εφικτών διαχειριστικών σχεδίων για την περιοχή. Η κατάρτισή τους στηρίζεται στη διατήρηση των επικρατούντων κλάδων παραγωγής στην περιοχή και στη διερεύνηση των δυνατοτήτων αναδιάρθρωσης τους, χωρίς τη μεταβολή των γεωργικών πρακτικών.

Σε κάθε διαχειριστικό σχέδιο η έκταση στην οποία καλλιεργείται κάθε κλάδος μεταβάλλεται, τόσο στο σύνολο της έκτασης όσο και σε κάθε αρδευτικό δίκτυο. Κάθε σχέδιο καλλιέργειας συνεπάγεται μεταβολές στο οικονομικό αποτέλεσμα και στη χρήση συντελεστών παραγωγής. Η υποκατάσταση των υδροβόρων καλλιεργειών (π.χ. μηδική) από άλλες με χαμηλότερες απαιτήσεις (π.χ. ποτιστικό σιτάρι) συμβάλλει στην εξοικονόμηση νερού. Η επέκταση της βαμβakoκαλλιέργειας σε βάρος της έκτασης της καλλιέργειας αραβοσίτου, που αποτελούν και τις κύριες καλλιέργειες στην περιοχή, επιφέρει τη μείωση των χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων. Επίσης, η υποκατάσταση καλλιεργειών απαιτητικών σε γεωργικά φάρμακα (π.χ. βιομηχανική ντομάτα) από άλλες όπως π.χ. το ποτιστικό σιτάρι, οδηγεί και στη μείωση ανεπιθύμητων φυτοπροστατευτικών εισροών όπως τα εντομοκτόνα και τα μυκητοκτόνα.

Όλα τα σχέδια παραγωγής αποτελούν άριστες λύσεις του κάθε προβλήματος βελτιστοποίησης, δηλαδή σε κάθε περίπτωση οι διαθέσιμοι συντελεστές παραγωγής αξιοποιούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μεγιστοποιείται ή να ελαχιστοποιείται η τιθέμενη αντικειμενική συνάρτηση. Η επιλογή του καλύτερου ή των καλύτερων από αυτά τα σχέδια συναρτάται άμεσα με τις επιδιώξεις των μετόχων (stakeholders) της περιοχής. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων αυτών σε συναντήσεις με τους μετόχους, και η καταγραφή των απόψεων των ομάδων αυτών μπορεί να ιεραρχήσει τις επιδιώξεις τους, οι οποίες αποτελούν και το κύριο κριτήριο επιλογής των λύσεων εκείνων που θα περιορίσουν τις πιέσεις της γεωργικής δραστηριότητας στο τοπικό οικοσύστημα με τον ελάχιστο δυνατό αντίκτυπο στα εισοδήματα από τη γεωργία, ενώ θα συγκεντρώνουν και την αποδοχή των γεωργών της περιοχής.

Από τις αρχικές 144 λύσεις του προβλήματος εξαιρέθηκαν όσες διέφεραν ελάχιστα σε σύγκριση με άλλες και τελικά απέμειναν 25 εναλλακτικές λύσεις. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε και η μέθοδος του συμβιβαστικού προγραμματισμού (compromised

programming) οπότε προέκυψαν δύο επιπλέον εφικτές λύσεις (L_1 και L_∞) του προβλήματος.

Οι 27 λύσεις που αφορούν το σύνολο της λεκάνης του Στρυμόνα δίνονται στον πίνακα 1.

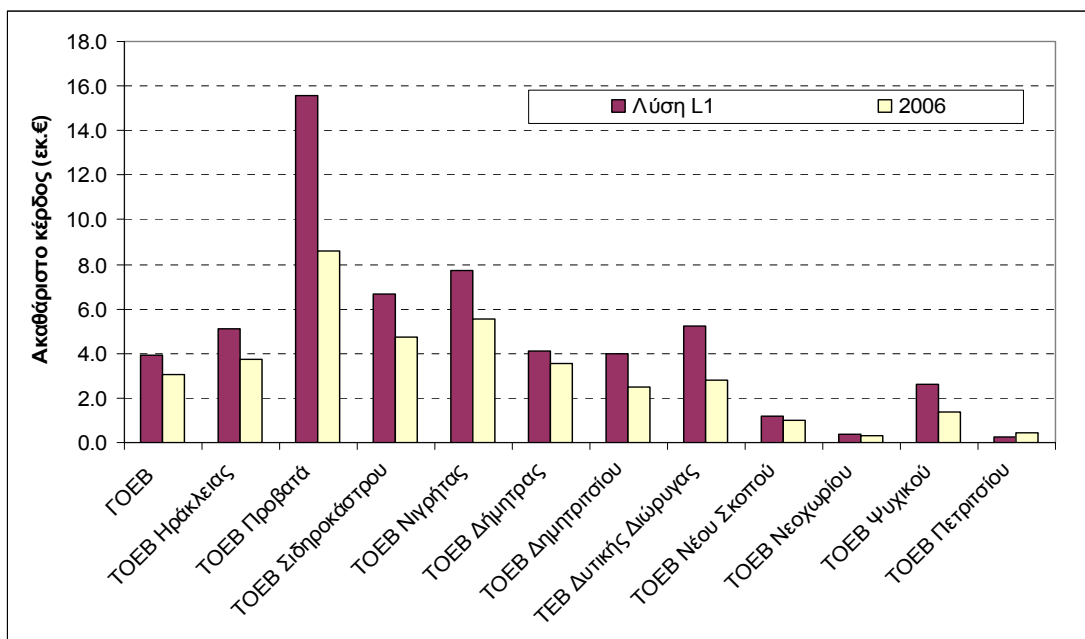
Πίνακας 1. Επιλεγμένα σχέδια παραγωγής για το σύνολο της περιοχής

Α/Α Λύση ς	Εκτάσεις κλάδων παραγωγής (χιλ.στρ.)								
	Βαμβάκι	Μηδική	Αραβόσιτο ς	Ρύζι	Τεύτλα	Καπνός	Βιομ. Τομάτα	Σιτάρι (ξ)	Σιτάρι (π)
1	0,2	0,0	416,4	17,1	0,0	21,3	56,9	4,0	56,9
2	58,7	0,0	357,9	17,1	0,0	21,3	56,9	4,0	56,9
3	99,3	0,0	317,3	17,1	0,0	21,3	56,9	4,0	56,9
4	147,2	0,0	269,4	17,1	0,0	21,3	56,9	4,0	56,9
5	245,6	0,0	171,1	17,1	0,0	21,3	56,9	4,0	56,9
6	87,8	142,2	264,9	17,1	0,0	0,3	0,0	4,0	56,5
7	284,9	0,0	131,7	17,1	0,0	21,3	56,9	4,0	56,9
8	290,3	2,7	123,6	17,1	0,0	21,3	56,9	4,0	56,9
9	400,5	117,9	0,0	20,2	2,2	21,0	0,0	4,0	7,1
10	392,8	125,6	0,0	20,2	2,2	21,0	3,0	4,0	4,1
11	392,8	133,1	0,0	20,2	2,2	17,6	3,0	4,0	0,0
12	103,2	142,2	243,0	17,1	15,0	0,3	14,0	4,0	33,9
13	267,0	49,5	77,9	17,1	22,5	21,3	56,9	4,0	56,6
14	251,1	53,3	88,1	17,1	31,1	21,0	56,9	4,0	50,2
15	131,1	142,2	204,0	17,1	15,0	0,3	29,0	4,0	30,1
16	374,1	139,5	0,0	17,1	2,2	12,8	23,2	4,0	0,0
17	117,3	142,2	203,9	17,1	15,0	0,3	49,0	4,0	24,0
18	340,6	139,5	0,0	17,1	20,7	12,8	38,1	4,0	0,0
19	122,4	142,2	173,7	17,1	50,1	0,3	49,0	4,0	14,0
20	221,9	134,6	39,2	17,1	43,9	21,3	56,9	4,0	33,9
21	114,1	142,2	164,3	17,1	78,9	0,3	52,0	4,0	0,0
22	187,6	142,2	36,8	17,1	85,6	16,6	56,9	4,0	26,0
23	198,7	142,2	36,8	17,1	95,0	11,2	56,9	4,0	10,9
24	194,5	142,2	32,4	17,1	125,4	0,3	56,9	4,0	0,0
25	189,8	142,2	31,0	17,1	125,4	6,4	56,9	4,0	0,0
L_1	273,5	124,7	44,9	17,1	0,0	0,3	51,3	4,0	56,9
L_∞	435,6	36,6	23,1	34,2	0,0	4,1	6,1	4,0	29,0

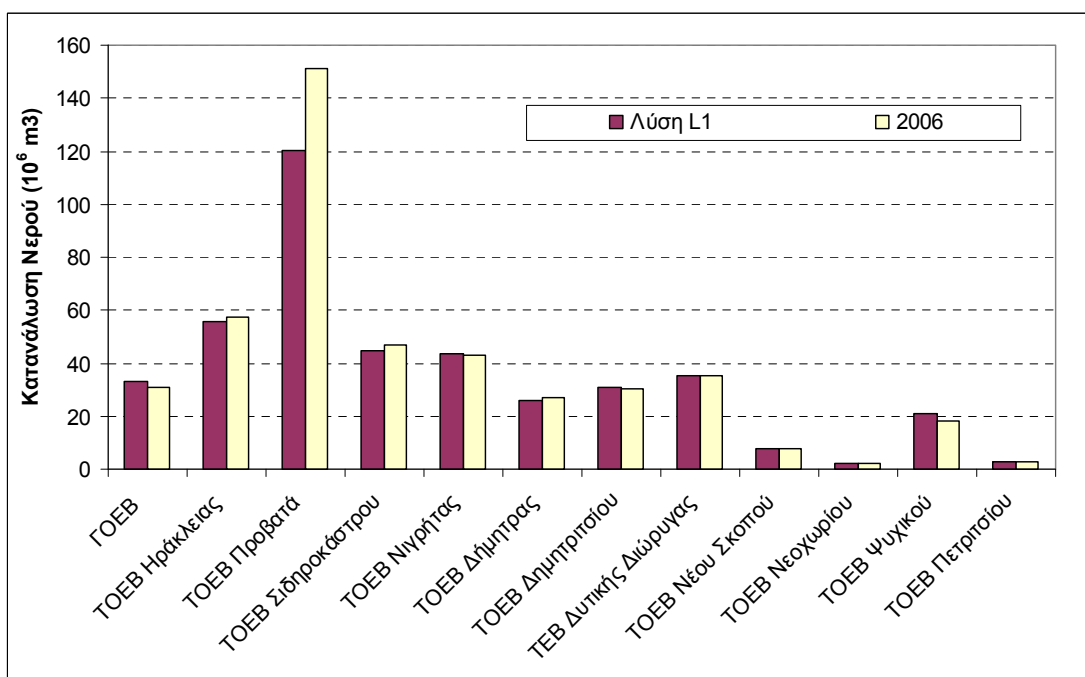
Αυτές οι λύσεις παρουσιάσθηκαν στις συναντήσεις διαβούλευσης με τους μετόχους της περιοχής. Τα πρακτικά των διαβουλεύσεων δίνονται στο παράτημα του συγκεκριμένου τεύχους.

Από τη διαβούλευση προέκυψαν δύο βασικά συμπεράσματα τα οποία αποτέλεσαν και τα βασικά κριτήρια επιλογής για τις βέλτιστες αποδεκτές λύσης αναδιάταξης των καλλιεργειών οι οποίες θα μπορούσαν να γίνουν αποδεκτές από τους γεωργούς. Το πρώτο και αναμενόμενο κριτήριο είναι η αύξηση του εισοδήματος τους, ενώ το δεύτερο συμπέρασμα ήταν ότι ορισμένες παραδοσιακές καλλιέργειες όπως ο αραβόσιτος δεν μπορούν να εκλείψουν.

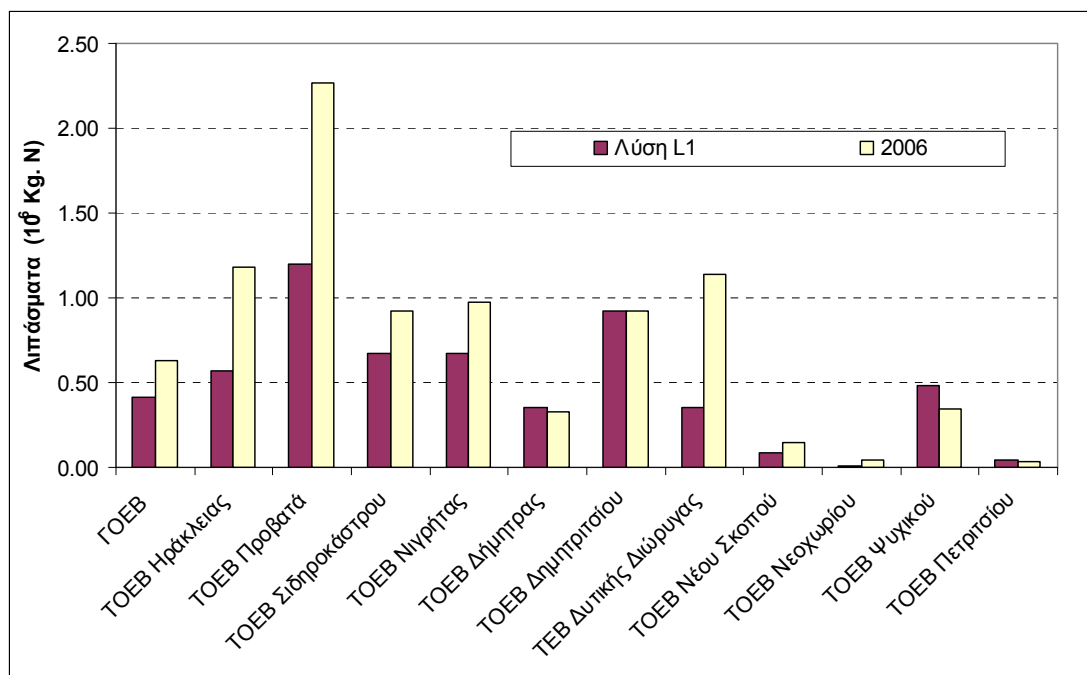
Λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια που τέθηκαν από τους μετόχους μέσω της διαβούλευσης, επιλέχθηκαν δύο εναλλακτικά σχέδια καλλιεργειών τα οποία διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους και θα μπορούσαν να περικλείουν και άλλες δυνατές λύσεις. Οι επιλεγμένες λύσεις είναι η λύση 6 του πίνακα 1 και η λύση L1 του συμβιβαστικού προγραμματισμού. Στη λύση 6 προτείνονται μεγάλες εκτάσεις καλλιέργεια αραβόσιτου και είναι ο λόγος που επιλέχθηκε, ενώ αντίθετα στη λύση L1 αντικαθιστάται ο αραβόσιτος με βαμβάκι και καλλιέργεια ντομάτας. Η L1 επιλέχθηκε διότι εμφανίζει υψηλό γεωργικό εισόδημα. Ταυτόχρονα και οι δύο λύσεις μειώνουν τις εισροές αγροχημικών σε σχέση με τα αποτελέσματα της έρευνας για το έτος 2006. Η σύγκριση των εναλλακτικών σεναρίων με το έτος 2006 επιλέχθηκε διότι είναι το έτος εφαρμογής της νέας κοινής αγροτικής πολιτικής (ΚΑΠ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπου καταργείται το καθεστώς των επιδοτήσεων που επικρατεί αυτό που θα ισχύει έως το 2013. Αναλυτικότερα οι συγκρίσεις των λύσεων παρουσιάζονται στα ακόλουθα σχήματα. Στα σχήματα 1 έως 4, παρουσιάζεται το ακαθάριστο κέρδος, η κατανάλωση νερού, λιπασμάτων και γεωργικών φαρμάκων κάθε αρδευτικού δικτύου της λεκάνης του Στρυμόνα με τη λύση L1 σε σύγκριση με τη διάταξη των καλλιεργειών όπως αυτή διαμορφώθηκε το έτος 2006. Είναι εμφανής η μεγάλη αύξηση του ακαθάριστου εισοδήματος των γεωργών για όλα τα αρδευτικά δίκτυα.



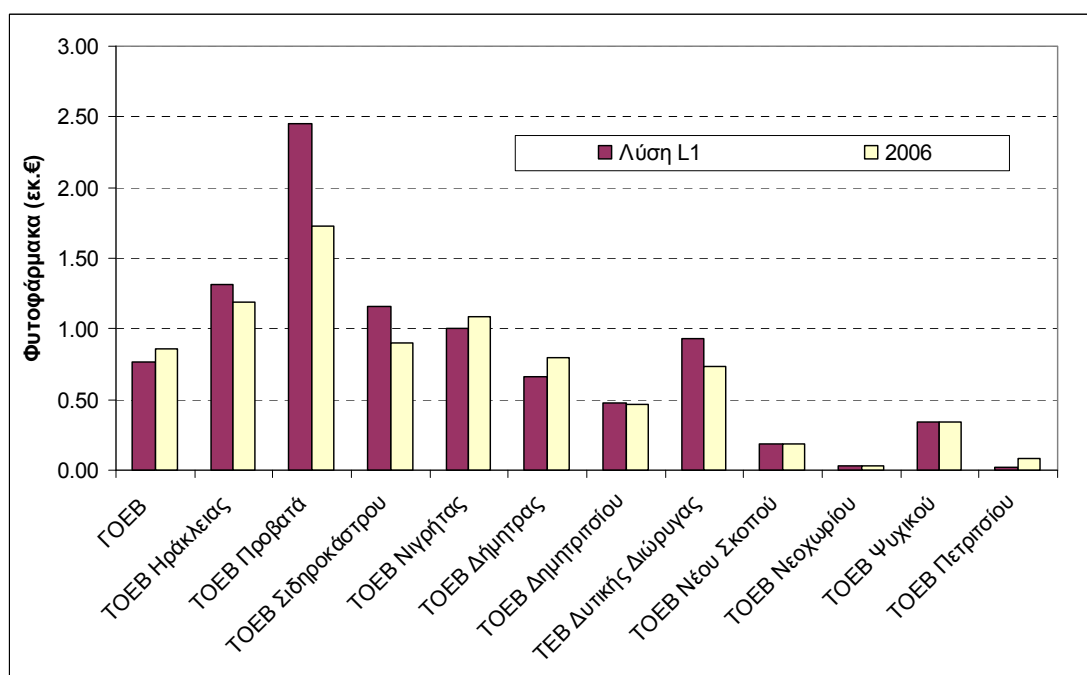
Σχήμα 1. Σύγκριση του ακαθάριστου κέρδους της λύσης του συμβιβαστικού προγραμματισμού με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.



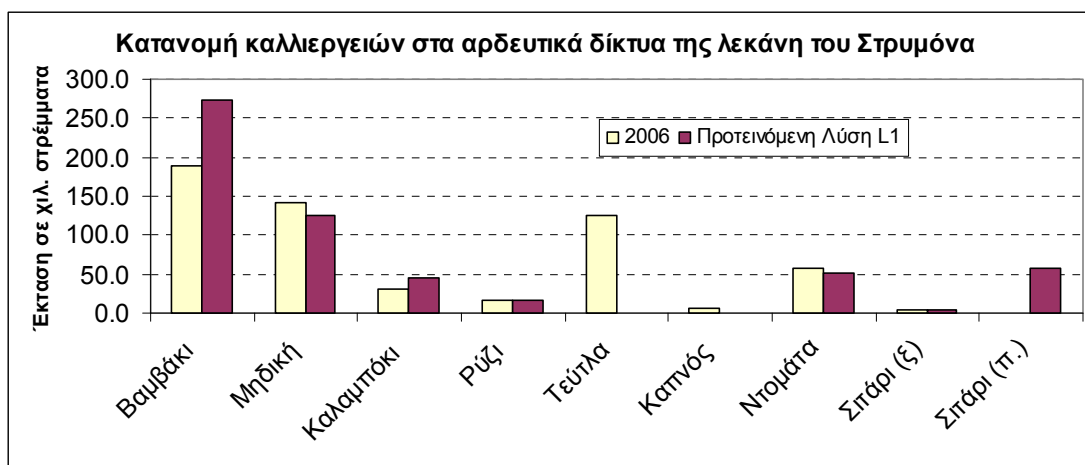
Σχήμα 2. Σύγκριση της κατανάλωσης νερού της λύσης L1 του συμβιβαστικού προγραμματισμού με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.



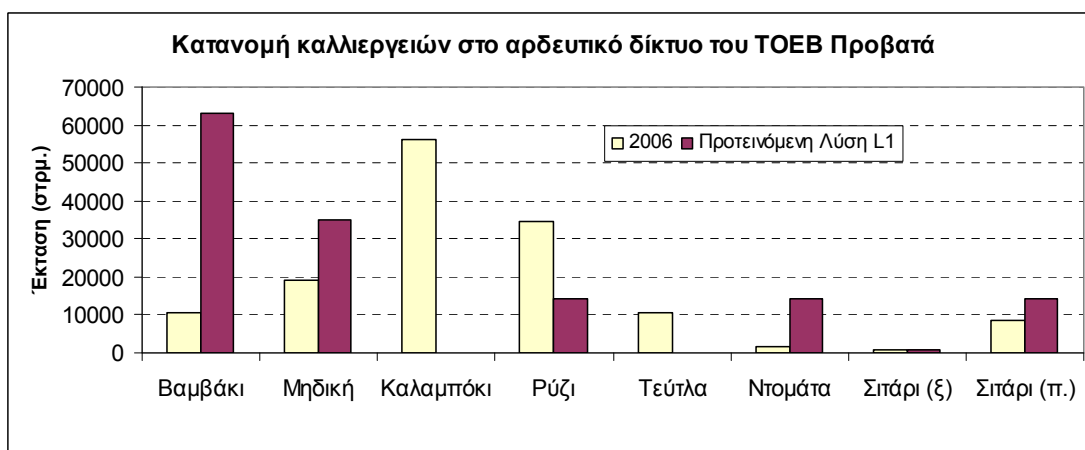
Σχήμα 3. Σύγκριση της εισροής λιπασμάτων της λύσης L1 του συμβιβαστικού προγραμματισμού με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.



Σχήμα 4. Σύγκριση της εισροής γεωργικών φαρμάκων της λύσης L1 του συμβιβαστικού προγραμματισμού με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.

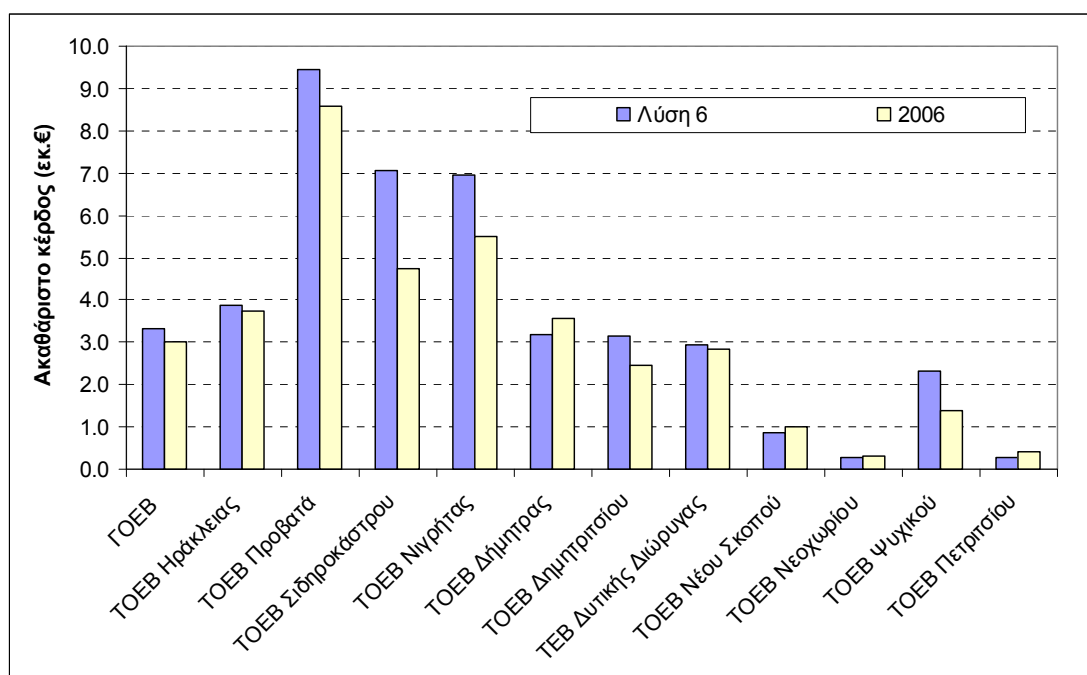


Σχήμα 5. Σύγκριση της έκτασης των καλλιεργειών της λύσης L1 του συμβιβαστικού προγραμματισμού με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.

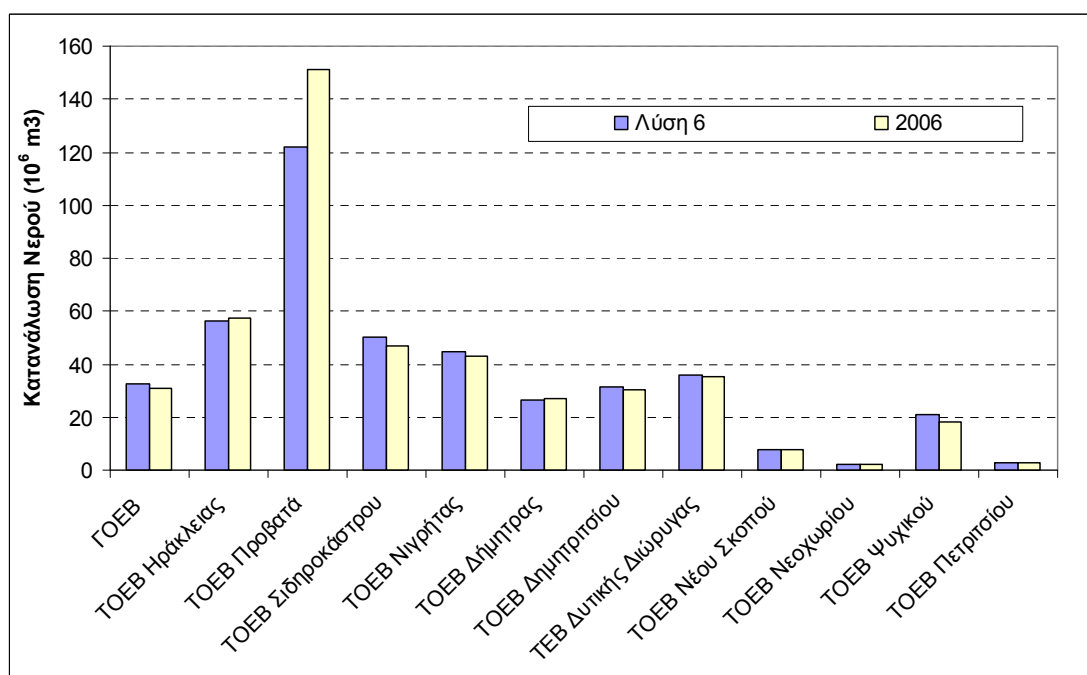


Σχήμα 6. Σύγκριση της έκτασης των καλλιεργειών του αρδευτικού δικτύου Προβατά της λύσης L1 του συμβιβαστικού προγραμματισμού με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.

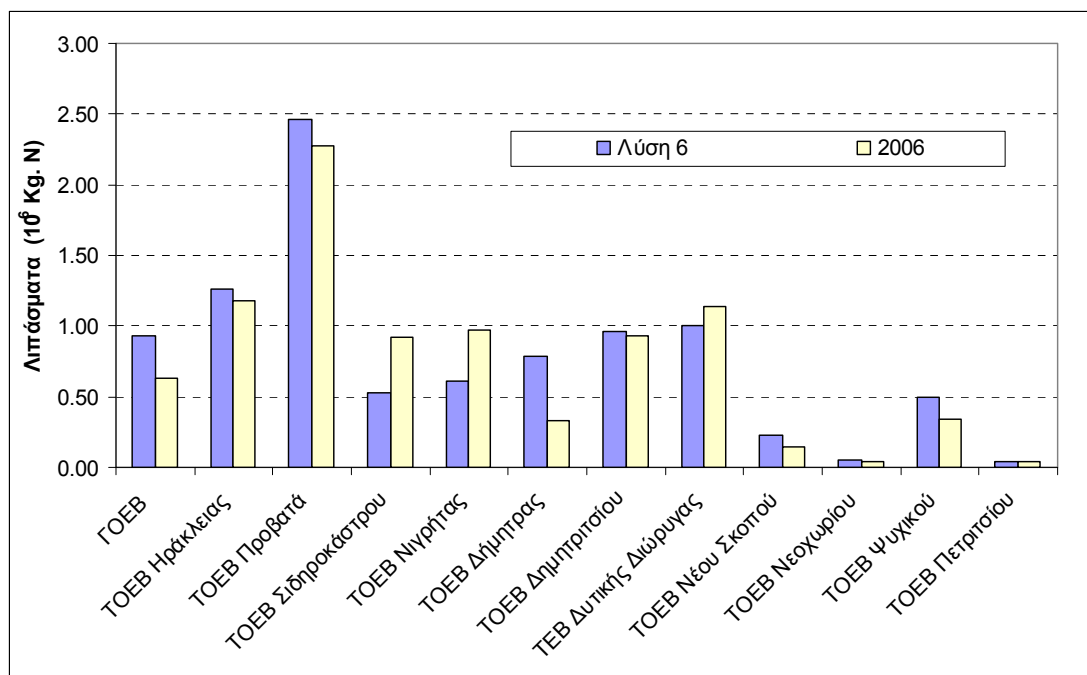
Ανάλογα συμπεράσματα με τη λύση L1, προκύπτουν και από την εφαρμογή της λύσης 6 του πολυπαραμετρικού προγραμματισμού όπως φαίνονται τα ακόλουθα σχήματα.



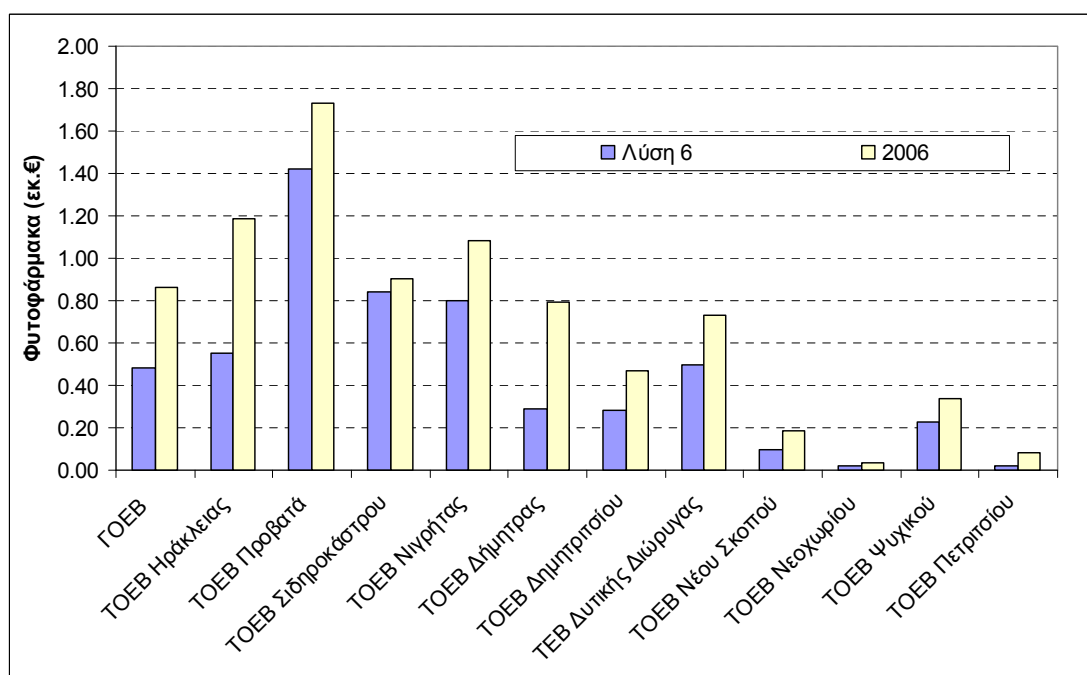
Σχήμα 7. Σύγκριση του ακαθάριστου κέρδους της λύσης 6 με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.



Σχήμα 8. Σύγκριση της κατανάλωσης νερού της λύσης 6 με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.



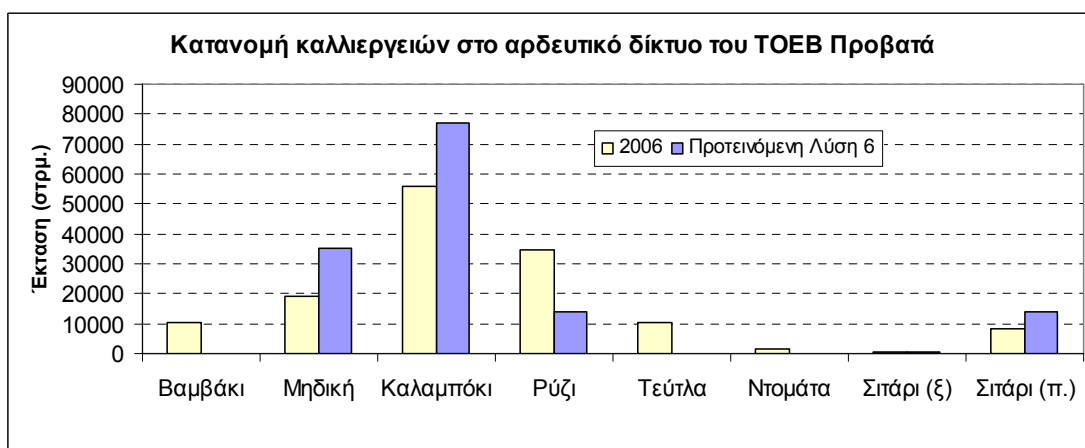
Σχήμα 9. Σύγκριση της εισροής λιπασμάτων της λύσης 6 με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.



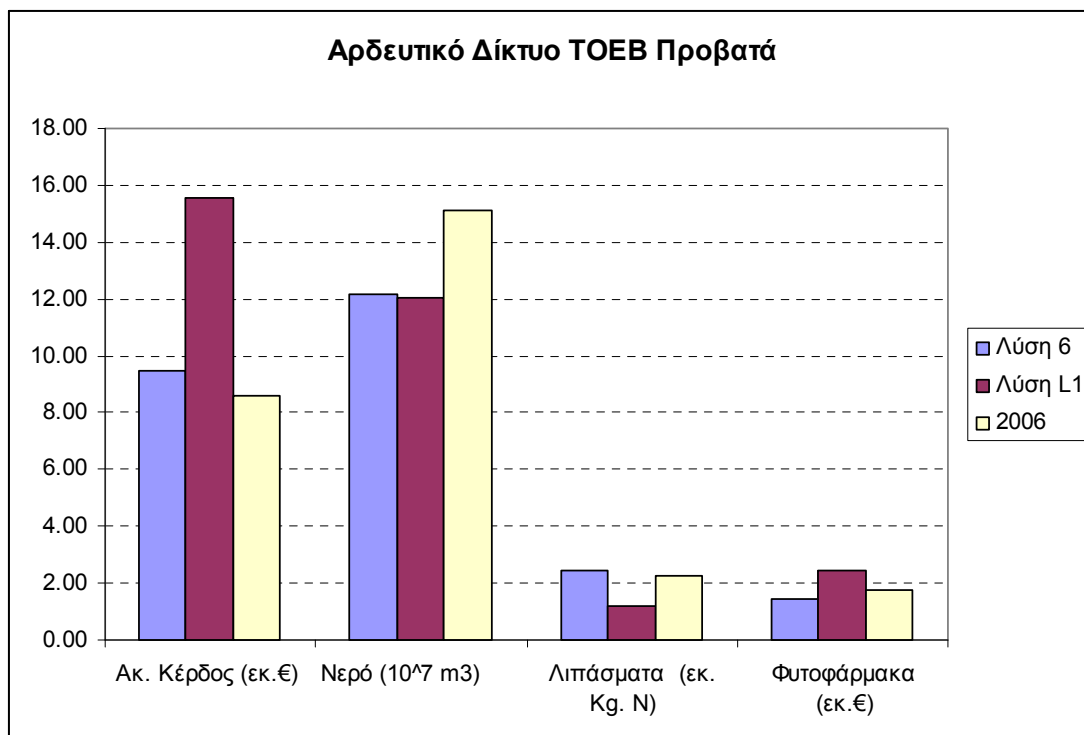
Σχήμα 10. Σύγκριση της εισροής γεωργικών φαρμάκων της λύσης 6 με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.



Σχήμα 11. Σύγκριση της έκτασης των καλλιεργειών της λύσης 6 με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.



Σχήμα 12. Σύγκριση της έκτασης των καλλιεργειών του αρδευτικού δικτύου Προβατά της λύσης 6 με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006.

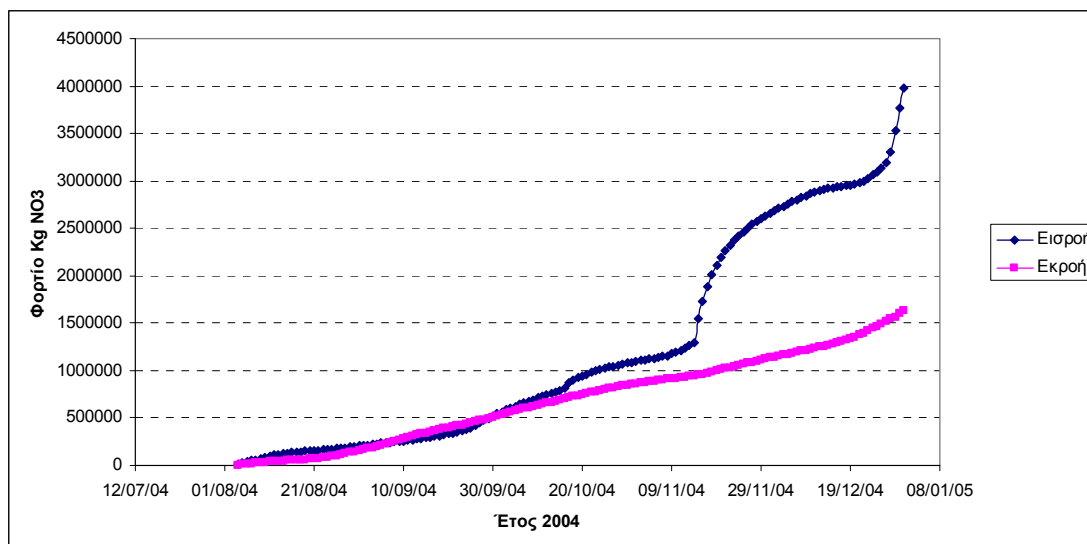


Σχήμα 13. Σύγκριση όλων των παραμέτρων του προβλήματος των λύσεων, L1 και λύσης 6 με την πραγματική διάταξη των καλλιεργειών του έτους 2006 του αρδευτικού δικτύου Προβατά.

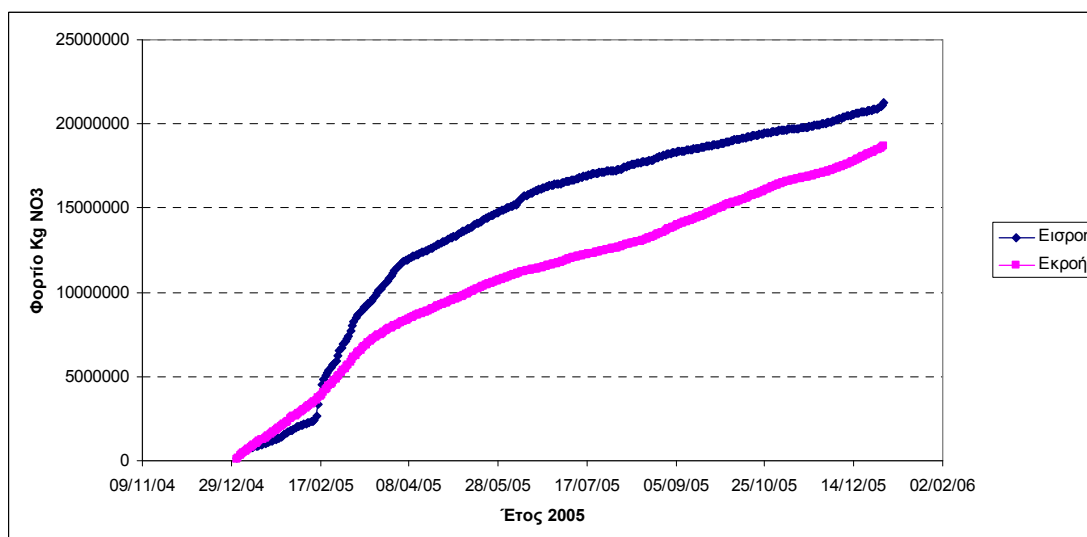
Ιδιαίτερα από το Σχήμα 13 είναι φανερή η υπεροχή των εναλλακτικών λύσεων που προτείνονται στο πλαίσιο του έργου σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση.

Όσον αφορά τις πιέσεις που ασκούνται στην λεκάνη του Στρυμόνα από τα νιτρικά και φωσφορικά άλατα υπολογίσθηκαν τα αθροιστικά φορτία που εισρέουν και εκρέουν από τη λεκάνη του Στρυμόνα και παρουσιάζονται στα σχήματα 14 έως 19. Χαρακτηριστικά είναι τα αποτελέσματα του έτους 2006 όπου η εφαρμογή της νέας ΚΑΠ πιθανώς να επέφερε αύξηση των εισροών σε λιπάσματα στη γεωργία. Αυτό πιθανός να έγινε από το γεγονός ότι η μοναδική δυναμική καλλιέργεια που απέμεινε για τους αγρότες είναι η καλλιέργεια του καλαμποκιού που είναι απαιτητική σε εισροές λιπασμάτων και νερού.

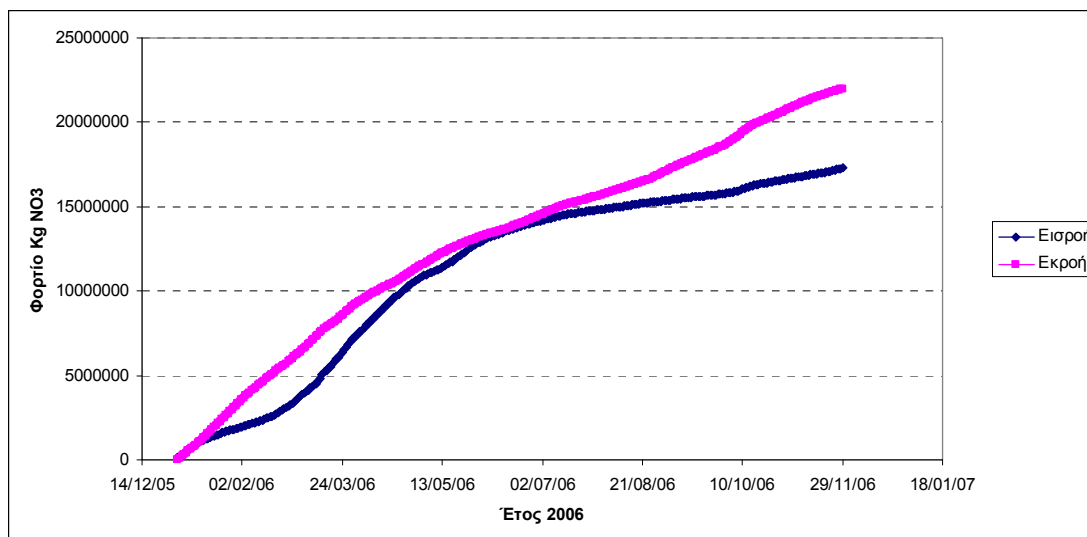
Συνεπώς θα ήταν δυνατό να ισχυριστούμε ότι η αναδιάταξη των καλλιεργειών είναι απαραίτητη και για τη στήριξη του εισοδήματος των γεωργών αλλά και για το οικοσύστημα στο οποίο ζουν και δραστηριοποιούνται.



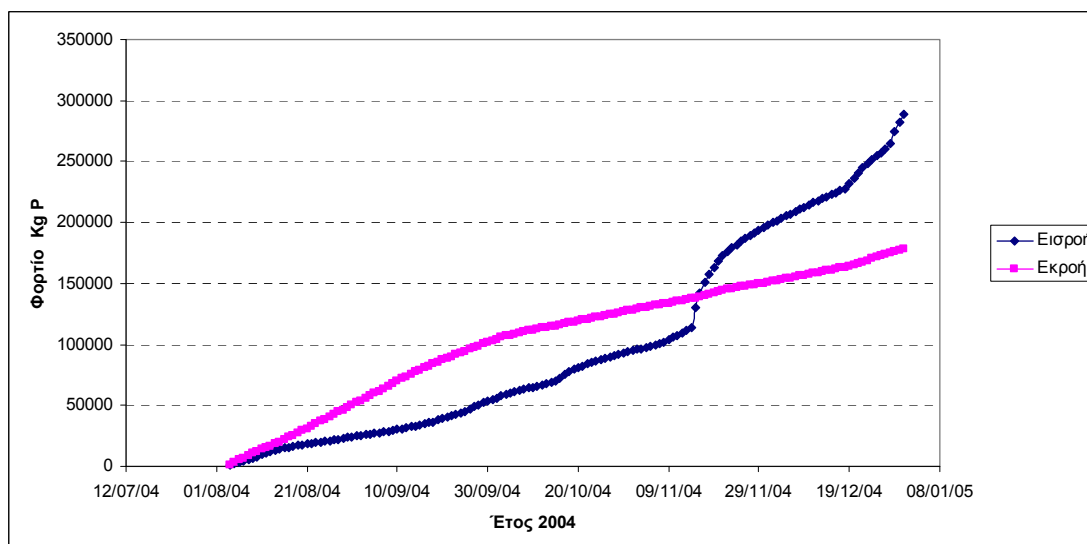
Σχήμα 14. Εισροή και εκροή φορτίου νιτρικών στη λεκάνη του Στρυμόνα για το έτος 2004.



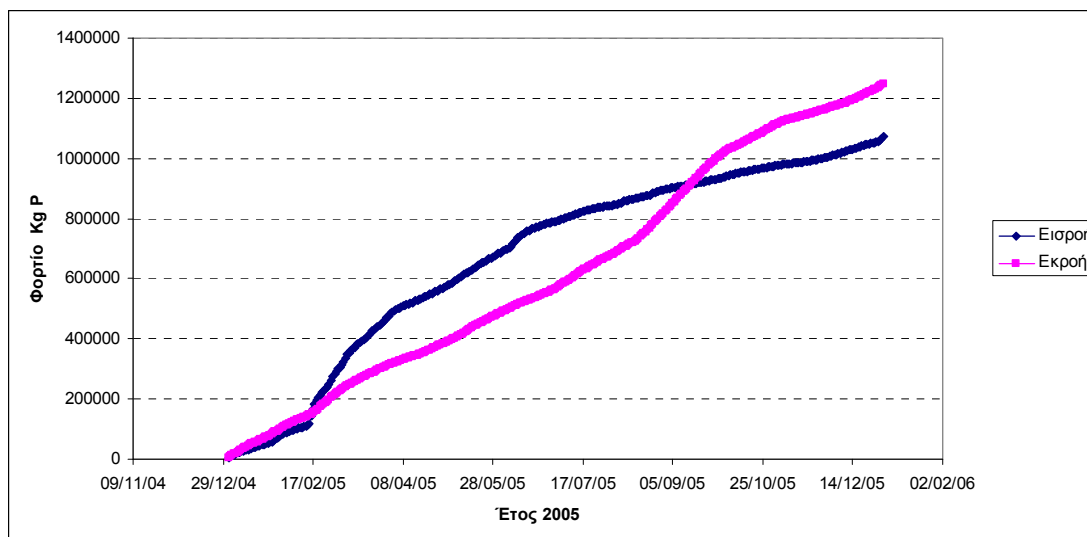
Σχήμα 15. Εισροή και εκροή φορτίου νιτρικών στη λεκάνη του Στρυμόνα για το έτος 2005



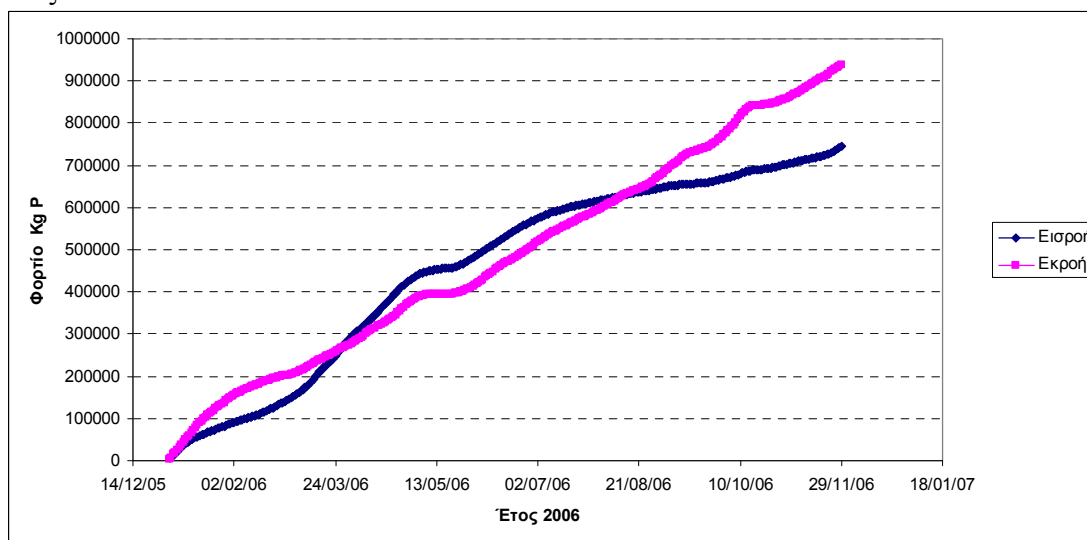
Σχήμα 16. Εισροή και εκροή φορτίου νιτρικών στη λεκάνη του Στρυμόνα για το έτος 2006.



Σχήμα 17. Εισροή και εκροή φορτίου φωσφορικών στη λεκάνη του Στρυμόνα για το έτος 2004.



Σχήμα 18. Εισροή και εκροή φορτίου φωσφορικών στη λεκάνη του Στρυμόνα για το έτος 2005.



Σχήμα 19. Εισροή και εκροή φορτίου φωσφορικών στη λεκάνη του Στρυμόνα για το έτος 2006.