

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)

**Assessment of the potential effectiveness of
agro-environmental measures, in reducing
the use of water and agrochemicals 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:

Ψυχουδάκης, Α., Α. Ράγος, Α. Θεοδωρίδης. 2007. Τεχνική έκθεση για τις πιθανές επιδράσεις των μέτρων για τη μείωση χρήσης νερού και αγροχημικών. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων (EKBY). Θέρμη, 25 σελ.

This document may be cited as follows:

Psychoudakis, A., A. Ragos, A. Theodoridis. 2007. Assessment of the potential effectiveness of agro-environmental measures, in reducing the use of water and agrochemicals in Strymonas Basin. Greek Biotope/Wetland Centre (EKBY). Thermi, Greece. 25 p. (In Greek)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	1
1. Αποτελέσματα	2
1.1. Pay – off Πίνακας	2
1.2. Προγραμματισμός πολλαπλών στόχων	2
1.3. Goal Programming	8
1.4. Αποτελέσματα προγραμματισμού πολλαπλών στόχων – Αρδευτικά δίκτυα	10
2. Συμπεράσματα	23

Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσας τεχνικής έκθεσης είναι η εκτίμηση του εύρους κατά το οποίο είναι δυνατόν να μειωθεί η χρησιμοποιούμενη ποσότητα αρδευτικού νερού, η εφαρμοζόμενη ποσότητα αζώτου και η αξία των χρησιμοποιούμενων γεωργικών φαρμάκων, με την αναδιάρθρωση των κύριων υφιστάμενων κλάδων παραγωγής και των ίδιων γεωργικών πρακτικών. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης γίνεται για ολόκληρη την περιοχή, αλλά και για κάθε αρδευτικό δίκτυο χωριστά. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στη συνέχεια της έκθεσης βασίζονται στην εφαρμογή της μεθόδου προγραμματισμού πολλαπλών στόχων.

1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1.1. Pay – off Πίνακας

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται ο pay-off πίνακας. Πρόκειται για τα αποτελέσματα εφαρμογής γραμμικού προγραμματισμού, με διαφορετική κάθε φορά αντικειμενική συνάρτηση και τον ίδιο πίνακα περιορισμών εδάφους, εργασίας και μεταβλητού κεφαλαίου. Για κάθε λύση παρουσιάζονται τόσο η άριστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης που τίθεται, όσο και οι τιμές των άλλων τριών μεγεθών.

Τα στοιχεία της διαγωνίου του Πίνακα 1 (που είναι ένας 4X4 πίνακας) αποτελούν την ιδανική λύση, για την οποία ελαχιστοποιούνται η χρησιμοποιούμενη ποσότητα αζώτου, η αξία των γεωργικών φαρμάκων και η ποσότητα του αρδευτικού νερού και μεγιστοποιείται το ακαθάριστο κέρδος. Έτσι, η ελάχιστη ποσότητα αζώτου είναι 4,05 εκ. kg N (7,07 kg N/στρ.), η ελάχιστη αξία γεωργικών φαρμάκων 5,18 εκ.€ (9,04 €/στρ.) και η ελάχιστη ποσότητα νερού 374,3 εκ. m³ (653,37 m³/στρ.).

Πίνακας 1. Pay-off πίνακας

Λύσεις	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)	Νερό (10 εκ. κ.μ.)
1. Ακαθάριστο κέρδος	67,58	6,00	12,72	44,80
2. Ποσότητα αζώτου	47,32	4,05	12,21	43,17
3. Αξία γεωργικών φαρμάκων	38,20	10,87	5,18	43,07
4. Ποσότητα αρδευτικού νερού	33,77	13,02	10,64	37,43

1.2. Προγραμματισμός πολλαπλών στόχων

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα εφαρμογής της μεθόδου προγραμματισμού πολλαπλών στόχων, όπου η αντικειμενική συνάρτηση αντιπροσωπεύει το ακαθάριστο κέρδος και ο πίνακας περιορισμών εδάφους, εργασίας και μεταβλητού κεφαλαίου είναι ο ίδιος με αυτόν του πίνακα γραμμικού προγραμματισμού. Οι υπόλοιπες τρεις αντικειμενικές συναρτήσεις τίθενται ως περιορισμοί. Ακολουθούν τρεις εφαρμογές της μεθόδου, όπου κάθε φορά αλλάζει ο μεταβαλλόμενος συντελεστής, ο οποίος την πρώτη φορά είναι η χρησιμοποιούμενη ποσότητα αζώτου, τη δεύτερη η αξία των χρησιμοποιούμενων γεωργικών φαρμάκων και την τρίτη η χρησιμοποιούμενη ποσότητα νερού.

Το εύρος μεταβολής κάθε συντελεστή καθορίζεται από τις τιμές που παρουσιάζονται στον pay-off πίνακα, πρόκειται για τη διαφορά μεταξύ της ελάχιστης τιμής και της μέγιστης τιμής. Έτσι, η χρησιμοποιούμενη ποσότητα λιπασμάτων μειώνεται από 13,02 εκ. kg αζώτου (22,73 kg N/στρ.) σε 4,05 εκ. kg αζώτου (7,07 kg N/στρ.) (μεταβολή κατά 8,97 εκ. kg αζώτου ή 68,9%), η αξία των γεωργικών φαρμάκων μειώνεται από 12,72 εκ.€ (22,20 €/στρ.) σε 5,18 εκ.€ (9,04 €/στρ.) (μεταβολή κατά 7,54 εκ.€ ή 59,3%) και η ποσότητα του νερού μειώνεται από 448,00 εκ. m³ (782,18 m³/στρ.) σε 374,40 εκ. m³ (653,37 m³/στρ.) (μεταβολή κατά 73,6 εκ. m³ ή 16,4%). Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν την άποψη ότι η κατανάλωση νερού για άρδευση υπό τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες είναι σχεδόν ανελαστική.

Με την εφαρμογή του προγραμματισμού πολλαπλών στόχων στα τρία υποδείγματα που καταρτίστηκαν προκύπτουν συνολικά 144 λύσεις, οι οποίες και παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Είναι προφανές πως κάθε άριστη λύση ανταποκρίνεται σε διαφορετικό συνδυασμό των κλάδων παραγωγής, που αξιοποιούν σε διαφορετικό βαθμό τους διαθέσιμους συντελεστές παραγωγής.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
1	33,77	374,25	13,02	10,64
2	37,36	374,76	12,14	10,82
3	37,48	374,78	12,09	10,83
4	38,20	399,98	10,87	5,18
5	39,47	375,19	11,22	11,22
6	39,67	375,27	11,04	11,29
7	40,45	375,63	10,40	11,65
8	41,15	400,40	10,15	5,32
9	42,23	376,61	8,60	12,52
10	42,50	376,79	8,25	12,72
11	43,64	402,39	9,36	5,53
12	43,84	402,76	9,31	5,55
13	44,59	378,50	7,85	12,72
14	44,86	378,73	7,80	12,72
15	45,39	379,48	7,71	12,72
16	46,64	381,31	7,51	12,72

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
17	46,65	381,33	7,51	12,72
18	47,32	401,03	4,05	12,21
19	47,54	382,97	7,27	12,72
20	47,54	382,97	7,27	12,72
21	48,23	402,75	4,05	12,04
22	48,27	401,51	4,05	12,19
23	48,31	401,65	4,05	12,18
24	48,56	384,94	7,33	12,72
25	48,68	402,89	4,05	12,17
26	48,78	385,38	7,33	12,72
27	48,80	400,64	9,21	6,03
28	48,83	385,49	7,33	12,72
29	48,95	401,08	9,23	6,05
30	49,04	401,10	9,20	6,06
31	49,24	386,29	7,31	12,72
32	49,38	406,33	4,06	11,38
33	49,41	406,38	4,06	11,39
34	49,43	406,17	4,06	11,39
35	49,57	402,20	9,18	6,13
36	50,20	407,72	4,08	11,37
37	50,53	408,87	4,09	11,29
38	50,59	403,77	9,05	6,29
39	50,71	404,36	9,13	6,31
40	50,79	389,46	7,03	12,72
41	51,25	405,45	9,09	6,40
42	51,27	405,50	9,09	6,40
43	51,32	405,66	9,10	6,41
44	52,23	404,91	9,05	6,58
45	52,74	393,74	6,92	12,72
46	52,77	393,80	6,91	12,72
47	53,04	394,43	6,91	12,72
48	53,20	394,80	6,92	12,72

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
49	53,50	395,61	7,18	12,72
50	53,60	405,19	8,46	6,85
51	53,60	395,86	7,18	12,72
52	53,72	405,74	8,52	6,87
53	53,95	396,79	7,19	12,72
54	54,06	397,10	7,18	12,72
55	54,36	405,19	8,49	7,01
56	54,37	397,97	6,88	12,72
57	55,23	406,61	4,24	11,65
58	55,35	408,54	4,24	11,22
59	55,38	404,10	8,44	7,24
60	55,43	401,02	6,84	12,72
61	55,51	401,26	6,84	12,72
62	55,64	409,02	4,26	11,18
63	55,81	404,74	4,26	11,22
64	56,12	403,11	6,78	12,72
65	56,22	403,52	8,38	7,44
66	56,39	403,36	8,37	7,48
67	56,42	404,06	6,72	12,72
68	56,56	404,44	8,46	7,52
69	56,61	404,39	8,46	7,54
70	56,78	403,59	4,32	11,35
71	56,79	405,25	6,72	12,72
72	57,11	406,27	6,69	12,72
73	57,37	403,29	8,52	7,73
74	57,40	405,80	4,36	11,72
75	57,40	403,24	8,52	7,74
76	57,47	405,91	4,36	11,73
77	57,86	408,73	6,65	12,72
78	58,29	402,14	8,60	7,98
79	58,33	405,29	4,42	11,83
80	58,36	410,39	6,61	12,72

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
81	58,45	410,70	6,60	12,72
82	58,48	410,79	6,60	12,72
83	58,64	402,94	8,58	8,08
84	58,76	403,54	8,64	8,12
85	59,08	404,20	4,48	12,03
86	59,66	403,60	4,52	12,12
87	60,55	402,50	4,60	12,36
88	60,63	418,06	6,30	12,72
89	60,82	408,25	8,15	8,75
90	61,21	401,70	4,66	12,49
91	61,99	403,16	4,73	12,53
92	62,02	422,93	5,86	12,72
93	62,04	423,00	5,86	12,72
94	62,11	423,23	5,86	12,72
95	62,26	410,74	7,97	9,24
96	62,52	412,32	8,04	9,33
97	62,59	412,45	8,04	9,35
98	63,05	405,06	4,84	12,72
99	63,06	414,57	8,23	9,53
100	63,10	405,14	4,84	12,72
101	63,16	414,61	8,13	9,56
102	63,24	427,39	5,88	12,72
103	63,35	405,74	4,86	12,72
104	63,43	414,17	8,11	9,68
105	63,95	429,96	5,98	12,72
106	63,96	430,02	5,98	12,72
107	64,20	430,96	5,98	12,72
108	64,26	415,68	7,95	10,03
109	64,29	407,72	4,96	12,72
110	64,68	432,82	6,01	12,72
111	64,75	415,90	7,55	10,26
112	64,84	433,46	6,01	12,72

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
113	65,46	436,13	5,95	12,72
114	65,51	416,32	6,77	10,63
115	65,64	436,97	5,94	12,72
116	65,71	437,30	5,96	12,72
117	65,83	413,55	5,13	12,72
118	65,89	413,54	5,13	12,72
119	65,93	417,33	6,76	10,86
120	66,04	413,50	5,15	12,72
121	66,08	413,49	5,16	12,72
122	66,14	439,45	6,06	12,72
123	66,28	413,97	5,18	12,72
124	66,34	440,49	6,08	12,72
125	66,54	419,54	6,79	11,23
126	66,65	415,30	5,23	12,72
127	66,75	415,81	5,24	12,72
128	66,84	443,07	6,10	12,72
129	66,96	443,73	6,18	12,72
130	67,00	417,96	5,32	12,72
131	67,03	420,81	6,70	11,55
132	67,06	444,38	5,99	12,72
133	67,26	420,96	6,40	11,72
134	67,31	446,06	5,94	12,72
135	67,33	420,52	5,42	12,72
136	67,38	420,31	6,48	11,85
137	67,45	420,72	5,51	12,72
138	67,55	420,55	6,04	12,21
139	67,56	420,56	6,04	12,23
140	67,57	418,07	5,89	12,72
141	67,57	447,95	6,00	12,72
142	67,58	417,37	6,00	12,72
143	67,58	417,37	6,00	12,72
144	67,58	448,04	6,00	12,72

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 2 προκύπτουν οι ακόλουθες παρατηρήσεις:

1. Η χρήση λιπασμάτων είναι ιδιαίτερα αυξημένη προκειμένου για χαμηλά επίπεδα χρήσης νερού (ιδιαίτερα στις λύσεις 1-8). Το γεγονός αυτό οφείλεται στην επιλογή καλλιεργειών με χαμηλές απαιτήσεις σε αρδευτικό νερό, που όμως είναι ιδιαίτερα απαιτητικές σε άζωτο.

2. Το επίπεδο χρήσης γεωργικών φαρμάκων είναι το μέγιστο δυνατό σε 70 από τις 144 λύσεις (12,72 εκ.€). Στις περιπτώσεις αυτές το ακαθάριστο κέρδος κινείται μεταξύ 42,50 εκ.€ και 67,58 εκ.€.

3. Ορισμένες από τις λύσεις του Πίνακα 2 είναι σχεδόν παρόμοιες όσον αφορά το οικονομικό αποτέλεσμα και τη χρήση των συντελεστών παραγωγής. Αντίθετα, σε ορισμένες περιπτώσεις, διαφορετικοί συνδυασμοί των συντελεστών παραγωγής έχουν σαν αποτέλεσμα ελάχιστες διαφορές στο επιτυγχανόμενο ακαθάριστο κέρδος. Παράδειγμα της πρώτης κατηγορίας αποτελούν οι λύσεις 21 και 22, όπου υπάρχουν ελάχιστες μεταβολές των μεγεθών, ενώ της δεύτερης κατηγορίας αποτελούν οι λύσεις 27 και 28, όπου το ακαθάριστο κέρδος αυξάνεται κατά 0,06% με μείωση του νερού και του αζώτου κατά 3,8% και 20,4% αντίστοιχα και αύξηση της αξίας των γεωργικών φαρμάκων κατά 110,9%.

1.3. Goal Programming

Οι λύσεις του Πίνακα 2 σε ορισμένες περιπτώσεις διαφέρουν ελάχιστα μεταξύ τους, είτε ως προς το επίπεδο χρήσης συντελεστών παραγωγής είτε ως προς το επιτυγχανόμενο ακαθάριστο κέρδος. Θεωρείται εύλογα, λοιπόν, πως το πλήθος των πληροφοριών που παρέχεται είναι μεγάλο και ενδεχομένως μη αξιοποιήσιμο. Για το λόγο αυτό, στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται 25 επιλεγμένες λύσεις από τις 144 λύσεις του Πίνακα 2. Η επιλογή βασίζεται στην εφαρμογή μιας «φιλτραρίσματος» (filtering technique) που περιγράφεται από τους Romero et al. (1987). Η τεχνική προβλέπει την επιλογή των λύσεων εκείνων στις οποίες η τιμή μιας οποιασδήποτε από τις αντικειμενικές συναρτήσεις διαφέρει ουσιαστικά από τις τιμές της στις υπόλοιπες λύσεις. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή, το κριτήριο είναι το ακαθάριστο κέρδος και το επίπεδο μεταβολής του, που καταδεικνύει μια ενδιαφέρουσα μεταβολή, τίθεται σε 4%.

Πίνακας 3. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για το σύνολο της περιοχής (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
1	33,77	37,43	13,02	10,64
2	37,48	37,48	12,09	10,83
3	39,47	37,52	11,22	11,22
4	40,45	37,56	10,40	11,65
5	42,23	37,66	8,60	12,52
6	43,64	40,24	9,36	5,53
7	44,59	37,85	7,85	12,72
8	45,39	37,95	7,71	12,72
9	47,32	40,10	4,05	12,21
10	48,68	40,29	4,05	12,17
11	50,20	40,77	4,08	11,37
12	51,32	40,57	9,10	6,41
13	52,74	39,37	6,92	12,72
14	54,06	39,71	7,18	12,72
15	55,38	40,41	8,44	7,24
16	56,78	40,36	4,32	11,35
17	58,29	40,21	8,60	7,98
18	59,66	40,36	4,52	12,12
19	60,82	40,82	8,15	8,75
20	62,11	42,32	5,86	12,72
21	63,43	41,42	8,11	9,68
22	64,84	43,35	6,01	12,72
23	66,14	43,94	6,06	12,72
24	67,55	42,05	6,04	12,21
25	67,58	41,74	6,00	12,72
L1	56,72	42,25	5,76	9,35
L [∞]	39,97	43,45	5,29	11,33

Στον Πίνακα 3 παρατίθενται και οι λύσεις του compromise programming L1 και L[∞], που περικλείουν τις άριστες συμβιβαστικές λύσεις. Τα όρια που θέτουν για τη χρήση των εισροών είναι 422,5 εκ. m³ - 434,4 εκ. m³ (737,60 m³/στρ. – 758,40 m³/στρ.)

για την ποσότητα αρδευτικού νερού, 5,29 εκ. kg N – 5,76 εκ. kg N (9,24 kg N/στρ. – 10,06 kg N/στρ.) για την εφαρμοζόμενη ποσότητα αζώτου και 9,35 εκ.€ - 11,33 εκ.€ (16,32 €/στρ. – 19,78 €/στρ.) για την αξία των γεωργικών φαρμάκων. Για το ακαθάριστο κέρδος, τα σχετικά όρια είναι 39,97 εκ.€ (69,77 €/στρ.) και 56,72 εκ.€ (99,00 €/στρ.).

1.4. Αποτελέσματα προγραμματισμού πολλαπλών στόχων – Αρδευτικά δίκτυα

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικά ορισμένες από τις 25 λύσεις του Πίνακα 3 για κάθε αρδευτικό δίκτυο χωριστά. Σημειώνεται πως ο αριθμός στην πρώτη στήλη συμβολίζει τον αύξοντα αριθμό της λύσης του Πίνακα 3 στην οποία αντιστοιχεί η λύση του κάθε πίνακα.

Αρδευτικό δίκτυο ΓΟΕΒ Πεδιάδας Σερρών (49.288 στρέμματα)

Τα στοιχεία του Πίνακα 4 αποτελούν επιλογή μεταξύ των 144 λύσεων και αφορούν το αρδευτικό δίκτυο του ΓΟΕΒ Πεδιάδας Σερρών. Οι λύσεις παρουσιάζονται κατά αύξουσα σειρά με κριτήριο το ακαθάριστο κέρδος. Όπως φαίνεται, η ποσότητα νερού κυμαίνεται μεταξύ 29,0 εκ.μ³ και 34,9 εκ.μ³, δηλαδή οι δυνατότητες μείωσης ανέρχονται σε 16,9%. Το εύρος μεταβολής της ποσότητας του αζώτου είναι 0,39 εκ. kg N – 1,17 εκ. kg N, φαίνεται όμως πως η μείωση των εισροών αζώτου σε ορισμένες λύσεις συνοδεύεται από αύξηση (σε αρκετές λύσεις) του ακαθάριστου κέρδους. Η δυνατότητα μείωσης της αξίας των γεωργικών φαρμάκων είναι περίπου 58,3% (από 1,15 εκ.€ σε 0,48 εκ.€). Το εύρος των εισροών που περικλείουν οι λύσεις L1 και L_∞ είναι 30,6 εκ.μ³ – 33,0 εκ.μ³ για το αρδευτικό νερό, 0,41 εκ. kg N – 0,59 εκ. kg N για το άζωτο και 0,77 εκ.€ - 1,01 εκ.€ για την αξία των γεωργικών φαρμάκων.

Πίνακας 4. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΓΟΕΒ Πεδιάδας Σερρών (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
3	1,89	2,90	1,17	0,79
5	2,67	2,94	0,53	1,15
6	3,31	3,27	0,93	0,48
11	4,17	3,37	0,39	0,85
12	4,33	3,43	0,80	0,63
19	4,45	3,49	0,87	0,67
13	4,84	3,38	0,56	0,94
22	5,06	3,45	0,54	1,02
L1	3,95	3,30	0,41	0,77
L _∞	2,58	3,06	0,59	1,01

Αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Ηράκλειας (62.343 στρέμματα)

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι τιμές των εξεταζόμενων μεγεθών για τον ΤΟΕΒ Ηράκλειας, σε επιλεγμένες λύσεις του Πίνακα 3. Η ποσότητα του νερού κυμαίνεται μεταξύ 47,4 εκ. m³ και 59,2 εκ. m³ και η μείωση της συνεπάγεται μείωση του οικονομικού αποτελέσματος στις πιο πολλές περιπτώσεις. Οι δυνατότητες μείωσης χρήσης αζώτου ανέρχονται σε 70,7% (από 1,47 εκ. kg N σε 0,43 εκ. kg N), ενώ παρατηρείται μείωση των απαιτήσεων σε άζωτο με αύξηση της χρήσης νερού. Ουσιαστικές είναι και οι δυνατότητες μείωσης των γεωργικών φαρμάκων, καθώς είναι δυνατή μείωση της αξίας τους κατά 74,7% (από 2,17 εκ.€ σε 0,55 εκ.€), που όμως συνεπάγεται ουσιαστική μείωση του ακαθάριστου κέρδους. Το εύρος του της χρήσης των εισροών, όπως καθορίζονται από τις λύσεις L1 και L ∞ , αποκαλύπτει δυνατότητες μείωσης του αρδευτικού νερού κατά 0,5 εκ. m³, των λιπασμάτων κατά 0,12 εκ. kg N και των γεωργικών φαρμάκων κατά 0,23 εκ.€.

Πίνακας 5. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Ηράκλειας (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

Α/Α Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
1	3,57	4,74	1,47	1,38
6	3,86	5,65	1,26	0,55
11	4,24	5,91	0,43	1,78
13	4,43	4,89	1,36	1,67
15	4,88	5,54	1,19	0,79
14	5,01	4,99	1,29	1,87
17	5,06	5,65	1,27	0,83
16	5,38	5,37	0,49	1,94
20	6,40	5,48	0,85	1,87
21	6,50	5,90	1,09	1,32
24	6,67	5,92	0,66	1,69
25	6,70	5,60	0,62	2,17
L1	5,13	5,58	0,57	1,31
L ∞	3,70	5,53	0,69	1,54

Αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Προβατά (141.150 στρέμματα)

Το αρδευτικό δίκτυο Προβατά περιλαμβάνει τη μεγαλύτερη καλλιεργούμενη έκταση για την περιοχή. Σύμφωνα με τις επιλεγμένες λύσεις που παρουσιάζονται στον Πίνακα 6, τα επίπεδα χρήσης των εισροών σε νερό, άζωτο και γεωργικά φάρμακα δεν ακολουθούν κάποια συγκεκριμένη τάση, πάντως η διαμόρφωση του ακαθάριστου κέρδους στην ελάχιστη τιμή του συνοδεύεται από μείωση και των τριών εισροών. Οι δυνατότητες μείωσης εκτιμώνται για το αρδευτικό νερό σε 13,1% (από 127,0 εκ. m³ σε 110,3 εκ. m³), για το άζωτο σε 69,4% (από 3,20 εκ. kg σε 0,98 εκ. kg) και για τα γεωργικά φάρμακα σε 52,0% (2,96 εκ.€ - 1,42 εκ.€). Το εύρος μείωσης των εισροών που προσδιορίζουν οι λύσεις L1 και L[∞] είναι 13,52 εκ. m³ - 12,04 εκ. m³ για το νερό, 1,29 εκ. kg N - 1,20 εκ. kg N για το άζωτο και 2,55 εκ.€ - 2,45 εκ.€ για τα γεωργικά φάρμακα.

Πίνακας 6. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Προβατά (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
6	9,44	12,19	2,46	1,42
1	11,47	11,03	3,20	2,10
11	11,56	12,49	0,98	2,39
5	13,25	11,13	1,40	2,96
15	14,39	11,98	2,36	1,90
20	15,57	12,05	1,21	2,44
16	16,26	12,27	1,14	2,75
19	16,45	12,45	1,86	1,70
21	16,91	12,66	2,06	1,87
22	17,10	12,52	1,34	2,00
25	17,68	12,70	1,28	2,24
L1	15,54	12,04	1,20	2,45
L [∞]	7,62	13,52	1,29	2,55

Αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Σιδηροκάστρου (72.438 στρέμματα)

Οι αντιπροσωπευτικές λύσεις του προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Σιδηροκάστρου παρουσιάζονται στον Πίνακα 7. Η μείωση του χρησιμοποιούμενου αρδευτικού νερού συνεπάγεται και μείωση του ακαθάριστου κέρδους, αν και η τάση μεταβολής του δεν είναι μειωτική σε όλες τις περιπτώσεις. Πράγματι, υπάρχει ένα εύρος απαιτήσεων νερού μεταξύ από 53,7 εκ. m³ σε 44,3 εκ. m³ (δυνατότητες μείωσης κατά 17,5%). Το ίδιο περίπου ισχύει και για την αξία των γεωργικών φαρμάκων (1,52 εκ.€ - 0,84 εκ.€, δυνατότητες μείωσης κατά 44,7%), ενώ σχετική μείωση των εισροών αζώτου, που είναι ιδιαίτερα αυξημένες στην πρώτη λύση, προκαλεί αύξηση του ακαθάριστου κέρδους (εύρος 0,51 εκ. kg N – 1,56 εκ. kg N). Οι λύσεις L1 και L ∞ καθορίζουν ένα εύρος μείωσης του αζώτου και της αξίας των γεωργικών φαρμάκων κατά 0,15 εκ.kg και 0,23 εκ.€ αντίστοιχα και του νερού κατά 5,9 εκ.m³.

Πίνακας 7. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Σιδηροκάστρου (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
1	3,05	4,43	1,56	0,99
5	6,64	4,48	0,67	1,17
6	7,06	5,04	0,53	0,84
9	7,59	5,15	0,51	0,91
18	8,20	5,37	0,54	1,28
17	8,48	5,04	0,58	1,15
24	9,09	5,26	0,62	1,52
L1	6,67	4,48	0,67	1,16
L ∞	7,35	5,07	0,52	0,93

Αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Νιγρίτας (64.224 στρέμματα)

Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται αντιπροσωπευτικές λύσεις του προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για το αρδευτικό δίκτυο Νιγρίτας. Η μεταβολή των επιπέδων χρήσης των εισροών νερού, αζώτου και γεωργικών φαρμάκων έχει σημαντική επίδραση στο οικονομικό αποτέλεσμα που επιτυγχάνεται στην περιοχή. Το εύρος χρήσης εισροών είναι 35,2 εκ. m³ - 44,5 εκ. m³ για το νερό, 0,54 εκ. kg - 1,58 εκ. kg για το άζωτο και 0,80 εκ.€ - 2,13 εκ.€ για τα γεωργικά φάρμακα. Οι δυνατότητες μείωσης εκτιμώνται σε 20,9%, 65,8% και 62,4% αντίστοιχα. Οι λύσεις L1 και L ∞ καθορίζουν ένα εύρος 43,4 εκ. m³ - 44,7 εκ. m³ για το νερό, 0,58 εκ. kg - 0,67 εκ. kg για το άζωτο και 0,97 εκ.€ - 1,00 εκ.€ για την αξία των γεωργικών φαρμάκων.

Πίνακας 8. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Νιγρίτας (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
5	3,44	3,52	1,53	1,60
7	5,80	3,71	1,58	2,13
8	6,13	3,73	0,68	1,82
6	6,95	4,45	0,61	0,80
11	7,26	4,27	0,54	1,51
13	7,47	4,05	0,64	1,62
12	7,49	4,56	0,57	0,89
14	8,01	4,16	0,60	1,71
23	8,21	4,40	0,62	1,19
24	8,25	4,45	0,63	1,09
L1	7,71	4,34	0,67	1,00
L ∞	7,18	4,47	0,58	0,97

Αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Δήμητρας (37.550 στρέμματα)

Οι δυνατότητες μείωσης των εισροών νερού, αζώτου και γεωργικών φαρμάκων στο αρδευτικό δίκτυο Δήμητρας παρουσιάζονται στον Πίνακα 9. Στις περισσότερες λύσεις, παρατηρείται μείωση των λιπασμάτων και των γεωργικών φαρμάκων, που συνεπάγεται μείωση του ακαθάριστου κέρδους. Το εύρος δυνατοτήτων μείωσης του νερού, των λιπασμάτων και των γεωργικών φαρμάκων είναι 27,8 εκ. m³ -20,9 εκ. m³, 0,83 εκ. kg N - 0,26 εκ. kg N, 0,29 εκ.€ - 1,64 εκ.€ αντίστοιχα. Σύμφωνα με τις λύσεις L1 και L ∞ , το εύρος χρήσης των εισροών όπου συμβιβάζονται οι αντικρουόμενοι αντικειμενικοί σκοποί είναι 26,1 εκ. m³, 0,35 εκ. kg N, 0,66 εκ.€ και 23,3 εκ. m³, 0,28 εκ. kg N και 1,46 εκ.€. για την ποσότητα του αρδευτικού νερού, για την ποσότητα αζώτου και την αξία των γεωργικών φαρμάκων αντίστοιχα.

Πίνακας 9. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Δήμητρας (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (10 εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)
10	1,97	2,18	0,26	1,47
5	2,15	2,09	0,83	1,26
8	2,62	2,16	0,79	1,24
6	3,19	2,64	0,79	0,29
11	3,44	2,68	0,28	0,67
16	3,74	2,72	0,30	0,63
14	3,77	2,34	0,71	1,17
15	3,95	2,64	0,83	0,45
13	4,03	2,36	0,37	1,36
18	4,32	2,66	0,34	0,73
23	4,55	2,53	0,46	1,64
25	4,67	2,78	0,43	0,94
L1	4,14	2,61	0,35	0,66
L ∞	2,74	2,33	0,28	1,46

Αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Δημητρίσιου (47.570 στρέμματα)

Ο Πίνακας 10 περιλαμβάνει επιλεγμένες λύσεις του προγραμματισμού πολλαπλών στόχων που αφορούν τον ΤΟΕΒ Δημητρίσιου. Οι δυνατότητες μείωσης των εισροών στο δίκτυο είναι 6,4 εκ.μ³ ή 19,7% για το νερό, 0,81 εκ. kg N ή 75,7% για το άζωτο και 1,33 εκ.€ ή 82,6% για τα γεωργικά φάρμακα. Το εύρος μείωσης που καθορίζουν οι λύσεις L1 και L ∞ είναι 2,1 εκ.μ³ για το νερό, 0,53 εκ kg N για το άζωτο και 0,60 εκ.€ για τα γεωργικά φάρμακα

Πίνακας 10. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Δημητρίσιου (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
9	2,07	2,88	0,26	1,61
5	2,41	2,61	1,07	1,04
11	2,97	3,05	0,26	1,44
16	3,09	3,25	0,26	1,02
6	3,16	3,16	0,96	0,28
12	3,28	3,22	1,04	0,30
13	3,85	2,91	0,81	1,00
14	3,86	2,92	0,82	0,96
18	3,95	3,18	0,32	1,12
17	4,11	3,16	1,00	0,50
20	4,68	3,06	0,64	1,35
23	4,82	3,25	0,75	0,84
25	4,94	3,31	0,83	0,86
L1	3,99	3,10	0,92	0,48
L ∞	1,52	2,89	0,39	1,08

Αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Δυτικής Διώρυγας (50.751 στρέμματα)

Οι αντιπροσωπευτικές λύσεις για το αρδευτικό δίκτυο Δυτικής Διώρυγας παρουσιάζονται στον Πίνακα 11. Η μεταβολή των τριών εισροών στις δύο αυτές λύσεις είναι 31,5 εκ. m³ – 37,6 εκ. m³ για το νερό (δυνατότητες μείωσης κατά 16,2%), 0,28 εκ. kg N - 1,31 εκ. kg N για το άζωτο (δυνατότητες μείωσης κατά 78,6%) και 0,50 εκ.€ - 1,20 εκ.€ για την αξία των γεωργικών φαρμάκων (δυνατότητες μείωσης κατά 58,3%). Οι λύσεις L1 και L[∞] καθορίζουν ένα εύρος 32,7 εκ. m³ – 35,2 εκ. m³ για το νερό, 0,35 εκ. kg N – 0,49 εκ. kg N για το άζωτο και 0,93 εκ.€ - 1,03 εκ.€ για τα γεωργικά φάρμακα.

Πίνακας 11. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Δυτικής Διώρυγας (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
2	2,53	3,15	1,31	0,82
6	2,93	3,56	1,00	0,50
8	4,52	3,19	0,44	1,21
11	4,90	3,68	0,28	0,91
20	5,15	3,40	0,39	1,20
15	5,21	3,52	0,35	0,93
19	5,56	3,60	0,33	1,03
21	5,82	3,76	0,40	1,12
L1	5,21	3,52	0,35	0,93
L [∞]	3,61	3,27	0,49	1,03

Αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Νέου Σκοπού (10.864 στρέμματα)

Στο αρδευτικό δίκτυο Νέου Σκοπού οι τάσεις μεταβολής του επιπέδου των χρησιμοποιούμενων εισροών είναι παρόμοιες με τα προηγούμενα δίκτυα (Πίνακας 12). Οι δυνατότητες μείωσης των εισροών στο δίκτυο είναι 1,4 εκ.μ³ ή 17,1% για το νερό, 0,20 εκ. kg N ή 80,0% περίπου για το άζωτο και 0,12 εκ.€ ή 54,5% για τα γεωργικά φάρμακα. Σύμφωνα με τις λύσεις L1 και L ∞ καθορίζεται το εύρος των δυνατοτήτων μείωσης της ποσότητας αρδευτικού νερού και της αξίας των γεωργικών φαρμάκων σε 7,2 εκ.μ³, 0,21 εκ.€ και 7,5 εκ.μ³, 0,19 εκ.€ αντίστοιχα, ενώ η ποσότητα αζώτου παραμένει περίπου σταθερή στις 0,09 εκ. kg N.

Πίνακας 12. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Νέου Σκοπού (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
3	0,77	0,68	0,25	0,16
6	0,87	0,76	0,23	0,10
5	0,97	0,68	0,07	0,24
11	1,01	0,75	0,05	0,22
12	1,12	0,82	0,20	0,13
17	1,29	0,80	0,19	0,17
14	1,31	0,79	0,10	0,19
25	1,39	0,81	0,10	0,21
L1	1,18	0,75	0,09	0,19
L ∞	0,85	0,72	0,09	0,21

Αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Νεοχωρίου (3.127 στρέμματα)

Οι αντιπροσωπευτικές λύσεις για τον ΤΟΕΒ Νεοχωρίου παρουσιάζονται στον Πίνακα 13. Η μείωση του χρησιμοποιούμενου αρδευτικού νερού σε ένα εύρος 1,7 εκ.μ³ – 2,2 εκ.μ³ συνεπάγεται μείωση του ακαθάριστου κέρδους, αν και η τάση μεταβολής του οικονομικού αποτελέσματος δεν είναι μειωτική σε όλες τις περιπτώσεις. Η αξία των γεωργικών φαρμάκων μεταβάλλεται σε ορισμένες μόνο από τις λύσεις σε ένα εύρος 0,02 εκ.€ - 0,06 εκ.€, ενώ η αύξηση του ακαθάριστου κέρδους επιτυγχάνεται με σχετική μείωση των εισροών αζώτου, που είναι ιδιαίτερα αυξημένες στην πρώτη λύση (εύρος 0,01 εκ. kg N – 0,07 εκ. kg N). Οι λύσεις L1 και L[∞] καθορίζουν ένα εύρος δυνατοτήτων μείωσης του νερού, του αζώτου και της αξίας των γεωργικών φαρμάκων κατά 1,0 εκ.μ³ , 0,02 εκ. kg και 0,02 εκ.€ αντίστοιχα περίπου.

Πίνακας 13. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Νεοχωρίου (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
1	0,22	0,17	0,07	0,04
6	0,26	0,20	0,05	0,02
9	0,29	0,21	0,01	0,04
5	0,33	0,18	0,02	0,06
10	0,32	0,22	0,01	0,04
14	0,36	0,18	0,02	0,06
12	0,37	0,21	0,01	0,04
17	0,41	0,20	0,02	0,05
L1	0,35	0,20	0,01	0,03
L [∞]	0,27	0,21	0,03	0,05

Αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Ψυχικού – Πεθελινού (30.000 στρέμματα)

Στον Πίνακα 14 παρουσιάζονται αντιπροσωπευτικές λύσεις του προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για το αρδευτικό δίκτυο Ψυχικού - Πεθελινού. Οι δυνατότητες μείωσης των εισροών στο δίκτυο είναι κατά 3,4 εκ. m³ ή 15,4% για το νερό, κατά 0,23 εκ. kg N ή 42,6% περίπου για το άζωτο και κατά 0,35 εκ.€ ή 60,3% για τα γεωργικά φάρμακα. Χαμηλά επίπεδα οικονομικού αποτελέσματος συνδέονται με υψηλές απαιτήσεις σε άζωτο, οι οποίες μειώνονται σημαντικά σε ορισμένες λύσεις. Οι λύσεις L1 και L[∞] καθορίζουν ένα εύρος 20,7 εκ. m³ – 21,4 εκ. m³ για το νερό, 0,31 εκ kg N – 0,53 εκ. kg N για το άζωτο και 0,23 εκ.€ - 0,59 εκ.€ για τα γεωργικά φάρμακα.

Πίνακας 14. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Ψυχικού - Πεθελινού (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

Α/Α Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
9	1,98	2,02	0,31	0,45
5	2,05	1,87	0,54	0,42
6	2,33	2,11	0,50	0,23
11	2,40	2,02	0,31	0,58
12	2,48	2,15	0,53	0,25
16	2,73	2,13	0,32	0,50
20	2,75	2,11	0,51	0,36
22	3,16	2,21	0,49	0,59
L1	2,59	2,07	0,48	0,34
L [∞]	2,35	2,14	0,31	0,44

Αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Πετριτσίου (3.500 στρέμματα)

Οι αντιπροσωπευτικές λύσεις του προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Πετριτσίου παρουσιάζονται στον Πίνακα 15. Υπάρχει ένα εύρος απαιτήσεων νερού μεταξύ 2,3 εκ. m³ και 2,8 εκ. m³ (δυνατότητες μείωσης κατά 17,5% περίπου). Για την αξία των γεωργικών φαρμάκων το εύρος είναι 0,02 εκ.€ - 0,08 εκ.€ (δυνατότητες μείωσης κατά 75,0% περίπου), ενώ αύξηση του ακαθάριστου κέρδους επιτυγχάνεται με σχετική μείωση των εισροών αζώτου (εύρος 0,03 εκ. kg N – 0,05 εκ. kg N). Οι λύσεις L1 και L[∞], που περικλείουν το σύνολο των συμβιβαστικών λύσεων, καθορίζουν ένα εύρος μείωσης του αζώτου και της αξίας των γεωργικών φαρμάκων κατά 0,01 εκ. kg N και 0,04 εκ.€ αντίστοιχα και του νερού κατά 1,0 εκ. m³.

Πίνακας 15. Αποτελέσματα εφαρμογής προγραμματισμού πολλαπλών στόχων για τον ΤΟΕΒ Πετριτσίου (Αντιπροσωπευτικές λύσεις)

A/A Λύσης	Ακαθάριστο Κέρδος (εκ.€)	Νερό (εκ. m ³)	Λιπάσματα (εκ. kg N)	Γεωργικά φάρμακα (εκ.€)
5	0,23	0,23	0,05	0,04
6	0,28	0,27	0,04	0,02
9	0,30	0,27	0,03	0,06
13	0,31	0,24	0,05	0,07
17	0,34	0,26	0,04	0,04
18	0,37	0,28	0,03	0,07
14	0,40	0,27	0,04	0,06
24	0,42	0,27	0,04	0,06
25	0,42	0,28	0,04	0,08
L1	0,27	0,26	0,04	0,02
L [∞]	0,21	0,25	0,03	0,06

2. Συμπεράσματα

Στην παρούσα έκθεση παρουσιάζεται μια σειρά εφικτών συνδυασμών των αντικρουόμενων αντικειμενικών σκοπών για το σύνολο της υδρογεωλογικής λεκάνης και για κάθε αρδευτικό δίκτυο χωριστά, μέσω των οποίων φαίνονται και οι δυνατότητες μείωσής τους. 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, όπως αυτές καταγράφηκαν στα υπόλοιπα Υποέργα του Έργου. Σε κάθε διαχειριστικό σχέδιο η χρησιμοποιούμενη ποσότητα νερού, η εφαρμοζόμενη ποσότητα αζώτου και η αξία των χρησιμοποιούμενων γεωργικών φαρμάκων μεταβάλλονται σε εύρος που αντικατοπτρίζει τις δυνατότητες μείωσης του επιπέδου χρήσης τους, καθώς μεταβάλλεται το σχέδιο καλλιέργειας της περιοχής ή του αρδευτικού δικτύου.

Στον Πίνακα 16 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης, που δείχνουν τις δυνατότητες μείωσης των εισροών αρδευτικού νερού, αζώτου και γεωργικών φαρμάκων, ως τη ποσοστιαία διαφορά μεταξύ των τιμών των αντίστοιχων αντικειμενικών συναρτήσεων μεταξύ των λύσεων όπου αυτές μεγιστοποιούνται και ελαχιστοποιούνται.

Όλα τα σχέδια παραγωγής αποτελούν εφικτές 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, όπως προβλέπεται στη σύμβαση ανάθεσης του έργου, 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.

Πίνακας 16. Δυνατότητες μείωσης των εισροών αζώτου, γεωργικών φαρμάκων και νερού στην υδρογεωλογική λεκάνη του ποταμού Στρυμόνα

Αρδευτικά δίκτυα Εισροές	Ποσότητες εισροών και ακαθάριστο κέρδος ¹		
	Μέγιστη	Ελάχιστη	Μεταβολή %
Σύνολο	67,58 ¹	33,77	-50,0
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	13,02	4,05	-68,9
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	12,72	5,18	-59,3
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	44,80	37,43	-16,5
ΓΟΕΒ Πεδιάδας Σερρών	5,06	1,89	-62,6
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	1,17	0,39	-66,7
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	1,15	0,48	-58,3
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	3,49	2,90	-16,9
ΤΟΕΒ Ηράκλειας	6,70	3,57	-46,7
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	1,47	0,43	-70,7
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	2,17	0,55	-74,7
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	5,92	4,74	-19,9
ΤΟΕΒ Προβατά	17,68	9,44	-46,6
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	3,20	0,98	-69,4
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	2,75	1,42	-48,4
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	12,70	11,03	-13,1
ΤΟΕΒ Σιδηροκάστρου	9,09	3,05	-66,4
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	1,56	0,51	-67,3
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	1,52	0,84	-44,7
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	5,37	4,43	-17,5
ΤΟΕΒ Νιγρίτας	8,25	3,44	-58,3
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	1,58	0,57	-63,9
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	2,13	0,80	-62,4
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	4,56	3,52	-22,8
ΤΟΕΒ Δήμητρας	4,67	1,97	-57,8
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	0,83	0,26	-68,7
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	1,64	0,29	-82,3
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	2,78	2,09	-24,8
ΤΟΕΒ Δημητρισίου	4,94	2,07	-58,1
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	1,07	0,26	-75,7

Αρδευτικά δίκτυα Εισροές	Ποσότητες εισροών και ακαθάριστο κέρδος ¹		
	Μέγιστη	Ελάχιστη	Μεταβολή %
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	1,61	0,28	-82,6
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	3,31	2,61	-21,1
ΤΟΕΒ Δυτικής Διώρυγας	5,82	2,53	-56,5
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	1,31	0,28	-78,6
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	1,21	0,50	-58,7
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	3,76	3,15	-16,2
ΤΟΕΒ Νέου Σκοπού	1,39	0,77	-44,6
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	0,25	0,05	-80,0
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	0,24	0,10	-58,3
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	0,82	0,68	-17,1
ΤΟΕΒ Νεοχωρίου	0,41	0,22	-46,3
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	0,07	0,01	-85,7
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	0,06	0,02	-66,7
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	0,22	0,17	-22,7
ΤΟΕΒ Ψυχικού - Πεθελινού	3,16	1,98	-37,3
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	0,54	0,31	-42,6
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	0,59	0,23	-61,0
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	2,21	1,87	-15,4
ΤΟΕΒ Πετριτσίου	0,42	0,23	-45,2
1. Λιπάσματα (εκ.κg.N)	0,05	0,03	-40,0
2. Γεωργικά Φάρμακα (εκ.€)	0,08	0,02	-75,0
3. Νερό (10 εκ. κ.μ.)	0,28	0,23	-17,9

¹Οι αριθμοί δίπλα στα ονόματα των αρδευτικών δικτύων αντιπροσωπεύουν το ακαθάριστο κέρδος (σε εκ.€) και τις μεταβολές του