

Το πρόβλημα αφορά στην κατανομή υδάτινων πόρων και γης σε δύο καλλιέργειες (Δημητριακά / Εσπεριδοειδή).

Υπάρχουν δύο διαφορετικά αναπτυξιακά σενάρια: (1) Η κατανομή με σκοπό τη μεγιστοποίηση του κέρδους της Ιδιωτικής επιχείρησης, και (2) Η κατανομή με γνώμονα την μεγιστοποίηση της προστιθέμενης αξίας για την Οικονομία της Περιοχής.

Σενάριο 1ο: Κερδοσκοπική πολιτική

Στο σενάριο αυτό προβλέπεται η μεγιστοποίηση των συνολικών κερδών από την εκμετάλλευση των γαιών

Το κέρδος της ιδιωτικής επιχείρησης ($\max Z_1=357.000$ χιλ. δρχ) μεγιστοποιείται με την καλλιέργεια 700 εκταρίων Εσπεριδοειδών, τη μη καλλιέργεια Δημητριακών, την εξάντληση της ετήσιας παροχής νερού και την απασχόληση 88, περίπου, εργαζομένων πλήρους απασχόλησης.

Πίνακας 1

ΧΔ: εκτάρια Δημητριακών ΧΕ: εκτάρια Εσπερ/δών	ΧΔ	ΧΕ		(max) Z1	
	0	700	εκτ.	357.000	χιλ. δρχ
C_i	53	510			
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ					
Καλλιεργήσιμη έκταση	1	1	700	<=	1000 εκτ.
Διαθέσιμο νερό	6	20	14000	<=	14000 χιλ μ3
ΕΡΓΑΣΙΑ	0,25	0,125	87,5	>=	80 εργαζόμενοι

Σημειώνεται ότι για να είναι συμφέρουσα για την ιδιωτική επιχείρηση η καλλιέργεια Δημητριακών (δηλ. η καλλιέργεια Δημητριακών να γίνει ανταγωνιστική και συνεπώς εκμεταλλεύσιμη για την επιχείρηση) θα πρέπει ο συντελεστής της εν λόγω καλλιέργειας ($C_{i\Delta}$) να υπερδιπλασιαστεί (από 53 σε πλέον του 153, όπως συνάγεται από το «Μειωμένο Κόστος =-100» του Πίνακα 2).

Πίνακας 2

Όνομα	Τελικό Τιμή	Μειωμένο Κόστος	Στόχος Συντελεστής	Επιτρεπτό Αύξηση	Επιτρεπτό Μείωση
ΧΔ	0	-100	53	100	1E+30
ΧΕ	700	0	510	1E+30	333,3333333

Από τον Πίνακα 2 συνάγεται ότι η βέλτιστη λύση (δηλ. $X_{\Delta}=0$ και $X_E=700$), που μεγιστοποιεί το **Κέρδος** της επιχείρησης, θα διατηρείται όσο ο συντελεστής (C_{Δ}) του ΧΔ παίρνει τιμές στο διάστημα **[0,153]**, υπό την προϋπόθεση ότι ο συντελεστής (C_E) του ΧΕ παραμένει σταθερός. Αντίστοιχα, ο συντελεστής (C_E) του ΧΕ στην αντικειμενική συνάρτηση μπορεί να παίρνει τιμές στο διάστημα **[176.67 , ∞]** χωρίς να μεταβάλλεται η βέλτιστη λύση. Επισημαίνεται ότι όσο ο συντελεστής (C_E) του ΧΕ αυξάνεται πάνω από την τιμή 510 το κέρδος θα αυξάνεται γραμμικά, ενώ όταν μειώνεται κάτω από το 510, το κέρδος θα βαίνει γραμμικά μειούμενο.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα των περιορισμών της σχετικής αντικειμενικής συνάρτησης (Πίνακας 3) διαπιστώνεται ότι εφόσον η φλέβα νερού είχε δυνατότητα να τροφοδοτήσει την προς αξιοποίηση καλλιεργήσιμη γη με 1 εκ. m³ νερού περισσότερα (δηλ. αντί για 14 εκ. m³, αν έδινε 15 εκ. m³), το κέρδος της επιχείρησης θα αύξανε κατά 25,5 εκ. δρχ, θα καλλιεργούντο 50 εκτ. Εσπεριδοειδών περισσότερα και θα απασχολούντο έξι (6) άτομα περισσότερα με πλήρη απασχόληση (δηλ. 94). Επειδή, η σκιώδης τιμή του νερού δεν μεταβάλλεται στο διάστημα [12.8 , 20] εκ. m³, για κάθε αύξηση κατά ένα (1) εκ.m³ παρεχόμενης ποσότητας και μέχρι τα 20 εκ. m³, θα αυξάνεται γραμμικά, κατά τα ανωτέρω ποσά, το κέρδος της επιχείρησης, η ποσότητα της καλλιεργήσιμης γης Εσπεριδοειδών και ο αριθμός των εργαζομένων. Στο άνω όριο (δηλ. στα 20 εκ. m³), το κέρδος της επιχείρησης θα ήταν, συνολικά, 510 εκ.δρχ, θα εξαντλείτο η διαθέσιμη καλλιεργήσιμη έκταση (δηλ. τα 1000 εκτάρια) με την καλλιέργεια Εσπεριδοειδών και θα απασχολούνταν συνολικά 125 άτομα πλήρους απασχόλησης.

Πίνακας 3

Περιορισμοί	Τελικό Τιμή	Σκιά Τιμή	Περιορισμός Δεξιά πλευρά	Επιτρεπτό Αύξηση	Επιτρεπτό Μείωση
έκταση γης	700	0	1000	1E+30	300
διαθέσιμο νερό	14.000.000	0,0255	14.000.000	6.000.000	1.200.000
εργαζόμενοι	87,5	0	80	7,5	1E+30

Με την υφιστάμενη χρησιμοποίηση των παραγωγικών συντελεστών που μεγιστοποιούν το αναμενόμενο κέρδος της ιδιωτικής επιχείρησης (Χλ=0, ΧΕ = 700 εκτ. γης, εκμετάλλευση 14 εκ. m³ νερού και 88 εργαζόμενοι πλήρους απασχόλησης), η **προστιθέμενη αξία** για την τοπική οικονομία ανέρχεται σε **409,5** εκ. δρχ.

Το συνολικό **κόστος επένδυσης** (κόστος διευθέτησης εδάφους + κόστος γεώτρησης) ανέρχεται σε **1.610 εκ. δρχ**, το **ετήσιο κόστος εκμετάλλευσης** (ετήσιο κόστος αποπληρωμής επένδυσης + ετήσιο κόστος ανάπτυξης καλλιεργειών + ετήσιο κόστος καθαρισμού νερού + ετήσιο κόστος μισθοδοσίας) αναμένεται να αρθεί στα **273 εκ. δρχ**, ενώ τα ετήσια **έσοδα** αναμένεται να είναι **630 εκ. δρχ**.

Πίνακας 4

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ		1.610.000
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΞΟΔΑ (ετήσιο κόστος εκμετάλλευσης)		273.000
ΣΥΝΟΛΙΚΑ (ετήσια) ΕΣΟΔΑ		630.000
Z1 (max)	ΚΕΡΔΟΣ	357.000
Z2	Προστιθέμενη Αξία	409.500
<i>Ποσά σε χιλ. δρχ</i>		

Με αυτά τα δεδομένα, και λαμβάνοντας υπόψη ότι το ετήσιο αναμενόμενο κέρδος της επιχείρησης (ετήσια έσοδα – ετήσιο κόστος εκμετάλλευσης) θα προσεγγίζει τις **357 εκ. δρχ**, η επιχείρηση θα αποσβέσει το κόστος της επένδυσης σε **4,5 έτη**.

Σενάριο 2ο: Κοινωνική πολιτική

Εδώ μεγιστοποιείται η συνολική προστιθέμενη αξία

Η μεγιστοποίηση της προστιθέμενης αξίας ($\max Z_2 = 421,3$ εκ. δρχ) για την τοπική οικονομία επέρχεται με την εξάντληση των διαθέσιμων εκταρίων καλλιεργήσιμης γης (ειδικότερα, 429 εκτάρια Δημητριακών και 571 εκτάρια Εσπεριδοειδών), της ετήσιας παρεχόμενης ποσότητας νερού (14 εκ. m^3) και με την απασχόληση 179 εργαζομένων πλήρους απασχόλησης (Πίνακας 5).

Πίνακας 5

	ΧΔ	ΧΕ		Z2		
Εκτ.	428,57	571,43		421.285,71	Χιλ. δρχ	
Ci	203	585				
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ						
Καλλιεργήσιμη έκταση	1	1	1000	<=	1000	Εκτ.
Διαθέσιμο νερό	6	20	14000	<=	14000	χιλ m^3
ΕΡΓΑΣΙΑ	0,25	0,125	178,57	>=	80	

Από τον κατωτέρω Πίνακα (Πίνακας 6) διαπιστώνεται ότι η τιμή του συντελεστή **ΧΔ**, της μεταβλητής απόφασης **ΧΔ** στην αντικειμενική συνάρτηση, μπορεί να πάρει τιμές στο διάστημα **[230.5 , 585]** χωρίς να αλλάξει η προαναφερόμενη βέλτιστη λύση, υπό την προϋπόθεση ότι ο συντελεστής της **ΧΕ** στην αντικειμενική συνάρτηση δεν θα μεταβληθεί. Αντίστοιχα, η τιμή του συντελεστή **ΧΕ** μπορεί να πάρει τιμές στο διάστημα **[203 , 676.6]** χωρίς να αλλάξει η προαναφερόμενη βέλτιστη λύση, υπό την προϋπόθεση ότι ο συντελεστής της **ΧΔ** στην αντικειμενική συνάρτηση δεν θα μεταβληθεί.

Πίνακας 6

	Τελικό Τιμή	Μειωμένο Κόστος	Στόχος Συντελεστής	Επιτρεπτό Αύξηση	Επιτρεπτό Μείωση
ΧΔ	428,57	0	203	382	27,5
ΧΕ	571,43	0	585	91,67	382

Από την ανάλυση ευαισθησίας (Πίνακας 7) διαπιστώνεται ότι η αύξηση της εκμεταλλεύσιμης γης κατά **10%** (δηλ. από 1000 σε 1100 εκτ.) θα αύξανε την αντικειμενική συνάρτηση (δηλ. την προστιθέμενη αξία στην τοπική οικονομία) κατά περίπου **1%** (δηλ. κατά 3,928 εκ.δρχ) και τις θέσεις πλήρους απασχόλησης κατά περίπου **17%** (δηλ. κατά 30), Πίνακας 8.

Αντίθετα, με την αύξηση της παρεχόμενης ποσότητας νερού κατά **10%** (δηλ. από 14 σε 15.4 εκ. m^3) αυξάνεται η αντικειμενική συνάρτηση κατά, περίπου, το ίδιο ποσοστό (ακριβέστερα κατά **9%**, δηλ. κατά **38.2 εκ. δρχ**), παρότι οι θέσεις πλήρους απασχόλησης θα μειώνονταν κατά περίπου **7%** (μείωση κατά 13 άτομα), Πίνακας 9.

Πίνακας 7

Περιορισμοί	Τελικό Τιμή	Σκιά Τιμή	Περιορισμός Δεξιά πλευρά	Επιτρεπτό Αύξηση	Επιτρεπτό Μείωση
Καλλιεργήσιμη έκταση	1000	39,28	1000	1333,33	300
Διαθέσιμο νερό	14000	27,2857143	14000	6000	8000
ΕΡΓΑΣΙΑ	178,57	0	80	98,57	1E+30

Πίνακας 8

εργαζόμενοι	Z2		
209	425.214	με αύξηση 10% της καλλιεργήσιμης έκτασης σε εκτ.	
179	421.285		
16,76%	30	3.929	0,93%

Πίνακας 9

εργαζόμενοι	Z2		
166	459.485	με αύξηση 10% της παρεχόμενης ποσότητας νερού	
179	421.285		
-7,26%	-13	38.200	9,07%

Από τα ανωτέρω στοιχεία μπορεί να υποστηριχθεί ότι η αυξομείωση της **Προστιθέμενης αξίας** στην τοπική οικονομία από την εν λόγω επένδυση είναι ευθέως ανάλογη της αυξομείωσης της παρεχόμενης ποσότητας νερού. Αντιθέτως η Προστιθέμενη Αξία δεν είναι τόσο ευαίσθητη στις μεταβολές (αυξομειώσεις) της καλλιεργήσιμης έκτασης, παρότι η Σκιά Τιμή της «καλλιεργήσιμης έκτασης» είναι μεγαλύτερη από αυτή του «διαθέσιμου νερού». Η Σκιά Τιμή της καλλιεργήσιμης έκτασης (σε εκτάρια) δεν μεταβάλλεται στο διάστημα **[700 , 2333.33]**, ενώ του διαθέσιμου νερού (σε χιλ. m³) στο διάστημα **[6.000,20.000]**.

Αξιοσημείωτο στοιχείο αποτελεί η παρατήρηση ότι η γραμμική αύξηση της Προστιθέμενης Αξίας πάνω από την τιμή βελτιστοποίησης, προκαλεί μείωση του εργατικού δυναμικού πλήρους απασχόλησης.

Συγκριτική Αποτίμηση

Συγκρίνοντας τις βέλτιστες λύσεις (Πίνακες 10 και 11) από την ανάθεση της εκμετάλλευσης της φλέβας στις δύο εναλλακτικές (Πολιτεία Vs Πολυεθνική Επιχείρηση), διαπιστώνεται ότι ενώ το Συνολικό Κόστος Επένδυσης, τα Συνολικά Ετήσια Έσοδα και τα έτη απόσβεσης της επένδυσης είναι περίπου ίδια στις δύο εναλλακτικές, η **Πολιτεία** για την αξιοποίηση της επένδυσης δίνει βαρύτητα στη μείωση της ανεργίας της τοπικής Οικονομίας, επιβαρύνοντας έτσι το ετήσιο κόστος εκμετάλλευσης της επένδυσης κατά, περίπου, 55 εκ. δρχ και μειώνοντας το αναμενόμενο ετήσιο κέρδος κατά, περίπου, 43 εκ. δρχ, ενώ αντίθετα η πολυεθνική επιχείρηση δίνει βαρύτητα στη μείωση του ετήσιου κόστους εκμετάλλευσης προκειμένου να αυξήσει το συνολικό της ετήσιο κέρδος.

Πίνακας 10

Εκμετάλλευση της Φλέβας από την Πολιτεία		
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ		1.614.286
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΞΟΔΑ (ετήσιο κόστος εκμετάλλευσης)		328.714
ΣΥΝΟΛΙΚΑ (ετήσια) ΕΣΟΔΑ		642.857
Z1	ΚΕΡΔΟΣ	314.143
Z2 (max)	Προστιθέμενη Αξία	421.286
	έτη απόσβεσης επένδυσης	5,14
Εργαζόμενοι πλήρους απασχόλησης		179
<i>Ποσά σε χιλ. δρχ</i>		

Πίνακας 11

Εκμετάλλευση της Φλέβας από Ξένη Πολυεθνική Επιχείρηση		
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	1.610.000
	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΞΟΔΑ (ετήσιο κόστος εκμετάλλευσης)	273.000
	ΣΥΝΟΛΙΚΑ (ετήσια) ΕΣΟΔΑ	630.000
Z1 (max)	ΚΕΡΔΟΣ	357.000
Z2	Προστιθέμενη Αξία	409.500
	έτη απόσβεσης επένδυσης	4,51
	Εργαζόμενοι πλήρους απασχόλησης	88
		<i>Ποσά σε χιλ. δρχ</i>