

VEŽBA 6: IZBOR STRUKTURE PROIZVODNJE U USLOVIMA NAVODNJAVANJA

U uslovima intenzivne poljoprivredne proizvodnje tj. prilikom planiranja iste je jako važno izabrati one useve čijom će se proizvodnjom ostvariti najveći dohodak na poljoprivrednom gazdinstvu. To je bitno jer proizvodnja useva tj. kultura u uslovima intenzivne poljoprivredne proizvodnje podrazumeva, pored ostalih faktora i primenu savremenih sistema za navodnjavanje čija eksploatacije po pravilu iziskuje velike troškove. Drugim rečima, izbor optimalne strukture proizvodnje predstavlja računski način utvrđivanja učešća pojedinih useva tj. kultura u ukupnoj poljoprivrednoj proizvodnji na određenom gazdinstvu.

Veoma je bitno da se prilikom izbora strukture proizvodnje u uslovima navodnjavanja vodi računa kako o agroekološkim uslovima proizvodnje tako i o troškovima izgradnje i eksploatacije sistema za navodnjavanje tj. o efektima koje će navodnjavanje kao agrotehnička mera imati na pojedine useve. Na primer, lokacija gazdinstva na kome će se izgraditi sistem za navodnjavanje i izvršiti izbor strukture proizvodnje u korist visoko intenzivnih kultura (šećerna repa, povrće, voće itd.) ima veoma značajnu ulogu. Tamo gde je suša evidentnija nego u drugim krajevima (u tzv. sušnim reonima) efektivnost sistema za navodnjavanje i rezultati proizvodnje će biti najveći. Može se zaključiti da efekat iskazan preko vrednosti povećanje poljoprivredne proizvodnje u uslovima navodnjavanja raste sa intenzivnošću useva.

Kod izbora strukture proizvodnje u uslovima navodnjavanja teži se ka tome da se postojeći kapaciteti na gazdinstvu, kao što su voda za navodnjavanje, mehanizacija, radna snaga, mogućnosti realizacije proizvoda, veza sa stočarstvom itd. što bolje iskoriste. Postoje više modela i metoda koji se koriste prilikom izbora optimalne strukture proizvodnje (Linearno, celobrojno, parametarsko programiranje, razlomljeno linearno programiranje, metod simulacije itd.).

Samo rešavanje modela primenom LP, odnosno određivanje optimalne strukture proizvodnje koja pod unapred zadatim ograničenjima obezbeđuje ekstremnu vrednost tj. MAX ili MIN ciljne funkcije sprovodi se u praksi SIMPLEX metodom¹. U praksi za rešavanje modela obično se koriste programski paketi i računarske tehnike.

Najčešće korišćen programski paket za rešavanje modela LP kod nas je LINDO² program, koji koristi linearno, celobrojno i kvadratno programiranje. Ovaj programski paket zahteva prvo unošenje funkcije kriterijuma tj. unosimo oznaku «MAX» ili «MIN» u zavisnosti da li želimo da ciljnu funkciju maksimiziramo ili minimiziramo. U nastavku se unosi sama funkcija kriterijuma. Po unošenju funkcije kriterijuma unosi se oznaka «ST» (subject to ili pod ograničenjima), što označava početak unošenja ograničavajućih uslova.

¹ Metod koji je prvi osmislio i primenio George Dantzig 1947 godine

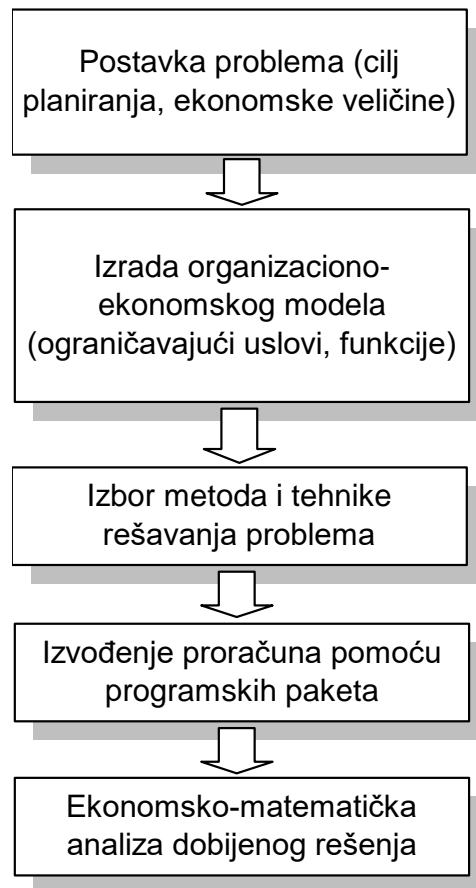
² Linear, Interactive and Discrete Optimizer

Po završetku unošenja ograničavajućih uslova u poslednji red unosi se oznaka «END», što označava završetak unošenja modela. Rešenje modela se inicira naredbom «GO» posle koje programski paket nam štampa rezultate i to o:

- ekstremnoj vrednosti ciljne funkcije (minimumu ili maksimumu)
- broju koraka tj. postupaka koji je učinjen da bi se došlo do konačnog rezultata
- vrednosti nezavisno promenljivih u modelu

Pored ovih osnovnih podataka, dobijaju se i elementi za postoptimalnu analizu dobijenog rešenja tj. za senzitivnu analizu.

Sam postupak određivanja strukture proizvodnje u uslovima navodnjavanja mogao bi se predstaviti pomoću sledeće šeme:



Šema 1: Planiranje strukture proizvodnje

Praktično, funkcijom kriterijuma mi maksimiziramo neto-prihod koji će se ostvariti proizvodnjom odabranih poljoprivrednih kultura. Drugim rečima, računamo optimalna rešenja pojedinih načina korišćenja zemljišta u uslovima navodnjavanja (npr. pšenice na toliko ha, šećerne repe na toliko ha, voća na toliko ha, itd.), pri datim ograničenjima.

Ograničenja se u praksi javljaju najčešće kao:

- raspoloživa površina zemljišta (kako za ukupnu površinu tako i za navodnjavanu površinu)
- agrotehnička ograničenja (zahtevi plodoređa tj. maksimalne i minimalne površine pod pojedinim usevima)
- ograničenja u odnosu na potrošnju vode po pojedinim usevima (pojedini zahtevi useva za vodom m^3/ha se usklađuju sa ukupno raspoloživom vodom)
- ograničenja u odnosu na hidromodul navodnjavanja ($l/sec/ha$) koji se usklađuje sa kapacitetom odabranog sistema za navodnjavanje (l/sec)
- izbor uređaja za navodnjavanje (koji odgovara usevima sa jedne strane i kapacitetu sistema sa druge strane)
- ograničenja radne snage, mehanizacije
- ograničenja iz odnosa ratarske i stočarske proizvodnje (zadovoljenje stočarstva sa krmnom bazom)
- ograničenja u odnosu na mogućnost plasmana poljoprivrednih proizvoda
- ograničenja u odnosu na prerađivačke kapacitete

U nastavku je dat primer izračunavanja tj. određivanja optimalne strukture proizvodnje primenom računarskog programa LINDO.

PRIMER 1:

Poljoprivredno gazdinstvo raspolaže sa PS=1270 ha obradive površine na kojoj želi da organizuje poljoprivrednu proizvodnju. Ukupna količina vode sa kojom raspolaže gazdinstvo iznosi $QV=3.810.000m^3$ a kapacitet sistema za navodnjavanje iznosi $QS=635l/sec$.

Potencijalni usevi u strukturi proizvodnje su predstavljeni u sledećoj tabeli:

Aktivnosti	NP (din/ha)	Mašine (h/ha)	Radna snaga (h/ha)	Potrošnja vode (m^3/ha)	Hidromodul ($l/sec/ha$)	Prinos useva (t/ha)
x1 Pšenica	9.755	7.5	9.5	800	0	7
x2 Kukuruz	20.965	9.3	19.6	2.400	0.463	12
x3 Soja	10.200	6.5	13.8	1.600	0.463	3.2
x4 Šeć.repa	29.370	21.8	28.5	3.300	0.579	70
x5 Sem.kuk.	97.570	12.6	30.13	2.400	0.579	4
x6 Lucerka	11.300	10.6	18.60	3.200	0.694	14
x7 Grašak	11.800	12.9	11.3	1.000	0	8
x8 Boranija	16.100	18.3	19.9	1.600	0.992	12
x9 Paprika	207.500	22.3	29.5	2.800	1.240	30
x10 Paradajz	123.600	24.2	36.6	2.600	1.040	50
x11 Kupus*	160.000	14.1	21.8	1.600	0.990	60
x12 Soja*	6.200	5.9	8.3	1.400	0.694	2
x13 Kukuruz*	16.500	19.6	12.6	1.400	0.810	4
x14 Boranija*	8.600	13.8	17.8	1.200	0.990	8

*u postroj setvi

Zadatak:

1. Za konkretne prirodne i ekonomske uslove proizvodnje na gazdinstvu ispitati mogućnost izgradnje sistema za navodnjavanje koji će omogućiti racionalno korišćenje vode i ostalih proizvodnih faktora
2. Formirati ogranziono-ekonomski model pomoću kojeg se može izvršiti izbor sistema korišćenja zemljišta u uslovima navodnjavanja
3. Analizom osetljivosti ispitati uticaj pojedinih parametara na elastičnost dobijenih optimalnih rešenja
4. Za izabrani sistem korišćenja zemljišta prikupiti ili projektovati odgovarajuće tehničko-tehnološke koeficijente kao i ekonomske pokazatelje proizvodnje po pojedinim usevima koji će se koristiti kod formiranja potencijalne varijante
5. U zavisnosti od raspoloživih podataka i postavljenih ograničenja izabrati odgovarajući računarski program – metod pomoću kojeg će se izvršiti postupak optimizacije
6. Izvršiti ekonomsku analizu i interpretaciju dobijenih rezultata

Rešenje:

Problem rešavamo tako da najpre obrazujemo sistem ograničenja i ciljne funkcije u vidu jednačina tj. nejednačina, i to:

Funkcija cilja (kojom maksimiziramo ukupan neto-prihod gazdinstva)

$$9755x_1+20965x_2+10200x_3+29370x_4+97570x_5+11300x_6+11800x_7+16100x_8+207500x_9+123600x_{10}+160000x_{11}+6200x_{12}+16500x_{13}+8600x_{14} \rightarrow \text{MAX}$$

Ograničenja u zemljištu i zahtevi plodoreda

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10} \leq 1270$$

$$x_1+x_7 \leq 508$$

(40% od ukupno obradive površine)

$$x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14} \geq 300$$

(postrna setva)

$$x_4 \leq 254$$

(20% od uk. površine)

$$x_6 \geq 127$$

(10% od uk. površine)

$$x_8+x_9+x_{10} \leq 381$$

(30% od uk. površine)

Ograničenja u potrošnji vode

$$800x_1+2400x_2+1600x_3+3300x_4+2400x_5+3200x_6+1000x_7+1600x_8+2800x_9+2600x_{10}+1600x_{11}+1400x_{12}+1400x_{13}+1200x_{14} \geq 1905000 \quad (1500 \cdot 1270)$$

Ograničenja u odnosu na hidromodul navodnjavanja

$$0,463x_2+0,463x_3+0,579x_4+0,579x_5+0,694x_6+0,992x_8+1,24x_9+1,04x_{10}+0,99x_{11}+0,694x_{12}+0,810x_{13}+0,99x_{14} \leq 762$$

Ograničenja u radnoj snazi

$$9,5x_1+19,6x_2+13,8x_3+28,5x_4+30,13x_5+18,60x_6+11,3x_7+19,9x_8+29,5x_9+36,6x_{10}+21,8x_{11}+8,3x_{12}+12,6x_{13}+17,8x_{14} \geq 0 \quad (97 \text{ r} * 9 \text{ m} * 20 \text{ d} * 8 \text{ h})$$

Ograničenja u sredstvima mehanizacije (traktorima)

$$7,5x_1+9,3x_2+6,5x_3+21,8x_4+12,6x_5+10,6x_6+12,9x_7+18,3x_8+22,3x_9+24,2x_{10}+14,1x_{11}+5,9x_{12}+19,6x_{13}+13,8x_{14} \geq 0 \quad (76 \text{ t} * 9 \text{ m} * 20 \text{ d} * 8 \text{ h})$$

Ograničenja kombajna

$$4x_7 \leq 20 \text{ d} * 10 \text{ h}$$

Ograničenja tržišta plasmana i prerade poljoprivrednih proizvoda

$$\begin{aligned} 4x_5 &\leq 400 \\ 30x_9 &\leq 1000 \\ 70x_4 &\leq 15000 \\ 8x_7 &\leq 400 \end{aligned}$$

U nastavku se računarskim softverom LINDO unose svi ovi podaci i program izračunava u kojem postupku ili koraku je nađeno optimalno rešenje i štampa nam rezultat procesa optimiranja. Dobijamo rešene nepoznate od x_1 - x_{14} tj. broj hektara pojedinih useva u ukupnoj strukturi proizvodnje.

Optimalan rezultat je nađen u **11 koraku** procesa optimiranja sa rezultatom ciljne funkcije od **125.393.400 din** neto-prihoda i sledećim vrednostima promenljivih:

x1: 458ha
x5: 100ha
x6: 127ha
x7: 50ha
x9: 33,33ha
x11: 639ha