

MODEL RASPODELE KOMASACIONE MASE

Marko GOSTOVIĆ — Subotica, Aleksandar KOŠUTIĆ — Bor*

1. UVOD

Analizirajući raspodelu novih poseda u postupku komasacije zemljišta, uočava se da je to obiman posao koji treba obaviti u relativno kratkom vremenu. Radi se i o složenoj radnji, jer se odlučuje o mestu budućeg poseda; broju, veličini i obliku parcela; proizvodnim osobinama zemljišta i nizu drugih činioca odlučujućih za poljoprivrednu proizvodnju, pa i egzistenciju učesnika komasacije.

Izvođači geodetskih radova, članovi komisija za komasaciju i dr., na osnovu dosadašnjeg iskustva, smatraju da treba raditi na poboljšanju raspodele komasacione mase. Tu se, u prvom redu, misli na olakšanje posla komisiji, skraćivanje vremena raspodele i, što je posebno važno, pronalaženje načina za što pravilniju raspodelu. Ovaj rad predstavlja pokušaj u tom pravcu, sa željom da se istraživanja ubrzaju.

Cilj rada je postaviti model raspodele novih poseda koji bi se: a) mogao rešiti već poznatim analitičkim metodama operacionih istraživanja i b) koristio što pre u praksi — imajući u vidu važeće zakonske propise (pošlo se od zakonskih propisa za komasaciju u SAP Vojvodini).

Imajući u vidu izraze za nivo-detaljnost projektovanja, dati model spada u kategoriju idejnih rešenja. Raspodela komasacione mase ima, u osnovi, dve faze:

— izbor table u koju će biti raspoređeni posedi i

— određivanje mesta u tabli za pojedine posede.

Smatrajući da je prva faza daleko složenija, model rešava samo taj deo raspodele.

Radi još većeg uspeha komasacije, mislimo da je potreban novi pristup raspodeli. Stoga ćemo se u radu osvrnuti i na to, želeći da ukažemo na pravce razvoja ove faze komasacije.

2. DOSADAŠNJI NAČIN RASPODELE KOMASACIONE MASE

2.1. Zakonska osnova

Pri utvrđivanju vrednosti zemljišta unetog u komasaciju u obzir se uzimaju samo bonitet zemljišta (naročito: morfološke, fizičke i hemijske osobine,

* Adrese autora: Prof. dr Marko Gostović, Građevinski fakultet, Subotica, Aleksandar Košutić, dipl. inž., Institut za bakar — Bor.

vodni režim i konfiguracija terena — Zakon o izmenama i dopunama zakona o komasaciji i arondaciji, čl. 22 [9]. U deobi komasacione mase, svaki učesnik dobija, citiramo: »odgovarajuće zemljište približno iste ukupne vrednosti, a po mogućnosti istog boniteta i kulture i približno jednakog položaja s obzirom na obradu, približne udaljenosti od njegovog ekonomskog dvorišta i uticaja voda na iskorišćavanje zemljišta, kao i zemljišta koja je uneo u komasacionu masu (čl. 29. pomenutog Zakona).*

Za raspodelu novih poseda, postoje propisi (član 39 i 10 osnovnog zakona i član 31. dopune zakona):

- približna ukupna vrednost zemljišta dobijenog iz komasacione mase ne može biti niža od 90% a ni viša od 110% od ukupne vrednosti unete u komasaciju, ako se učesnik i komisija drugačije ne sporazumeju (Zakon o komasaciji i arondaciji, čl. 39.) i
- površina zemljišta koja se dobija iz komasacione mase ne može biti manja od 80% niti veća od 120% od ukupne površine unetog zemljišta, ako se učesnik i komisija drugačije ne sporazumeju (čl. 10. osnovnog Zakona i čl. 31. dopune Zakona).

2.2. Tehnika raspodele

Pošto se izvrše prethodne radnje, pristupa se tehničkim i organizacionim pripremanjima za održavanje rasprava i samoj raspodeli komasacione mase.

U načelima komasacije se navode table namenjene za grupisanje društvenog poseda i, ako postoji mogućnost, udruženih zemljoradnika, staračkih domaćinstava, vlasnika čije je mesto stalnog boravka u susednim katastarskim opštinama i dr. Utvrđuje se, po pravilu, redosled pozivanja stranaka, najčešće ovaj: korisnici društvene svojine, vlasnici salaša, učesnici iz susednih opština, udruženi zemljoradnici, staračka domaćinstva, pa ostali učesnici — prema različini poseda.

Komisija na raspravama radi sa svakim učesnikom pojedinačno. Upoznaje ga sa popisom poseda i procenom zemljišta i traži izjašnjenje o načinu grupisanja i mestu gde bi želio posed. U većini slučajeva, uz prisustvo učesnika odmah se odredi tabla i mesto u njoj gde će biti raspoređen, kao i vrednost koju dobija (ovi podaci se unose na preglednu kartu). Učesnik se izjašnjava da li pristaje na privremenu predaju zemljišta. Naredni učesnik se raspoređuje na mesta koja preostaju.

U nekim opštinama, komisije unose novine u raspodelu komasacione mase. Tako, na primer, radi se plan prethodne raspodele, polazeći od učesnika koji su uneli posed na jednom mestu, na dva mesta itd. Ovaj plan raspodele se saopštava učesnicima, koji iznose svoja mišljenja, i želje, vrše se potrebne izmene te se tako dobija konačna raspodela.

* Smatramo korisnim ukazati na izraz položaj zemljišta (parcele). Položaj parcele se ocenjuje sa gledišta:

— mogućnost pristupa parceli,

— položaj parcele obzirom na njenu udaljenost od ekonomskog dvorišta i

— položaj parcele u pogledu jednorodnosti i zemljišnih oblika [6].

2.3. Analiza raspodele

Analizirajući dosadašnji način raspodele komasacione mase, iznose se problemi objektivne i subjektivne prirode [4], [5]:

1. Pri vrednovanju zemljišta obuhvata se samo deo pokazatelja, a neki važni izostavljaju ili se ne vodi dovoljno računa o njima. Zbog toga se ne dobija potpuno realna slika o vrednosti zemljišta.
2. Pošto komisija nema plan rasporeda, raspoređuje se posed po posed, težeći izaći u susret svim učesnicima. Naravno da je to nemoguće te oni kasnije raspoređeni imaju manju mogućnost izbora, pa bivaju i oštećeni. Ili, da se to ne bi desilo, od svakog učesnika se nešto »otkine« nastojeći da svi budu podjednako nezadovoljni.
3. Ukoliko u katastarskoj opštini vlada izrazita različitost proizvodnih osobina zemljišta, teško je izvršiti raspodelu.
4. Obzirom na predviđeno vreme i dinamiku pojedinih radova u postupku komasacije, za raspodelu se predviđa kratko vreme.
5. Komisija mora dosta vremena posvetiti pitanjima tehničke prirode, koja bi se mogla i drugačije rešiti.
6. Izvođači geodetskih radova, iz različitih razloga, dosta često prekorače dogovorene rokove i time skrate vreme raspodele; brzina u radu može da bude uzrok grešaka u raspodeli.
7. Članovi komisije najčešće se prvi put susreću s ovim složenim poslom te njihovo neiskustvo čini izvesne poteškoće u radu, a mogu se desiti i propusti.

Ova kratka analiza raspodele ukazuje da je potrebno, u skladu s važećim zakonskim propisima:

- a) pri vrednovanju zemljišta uzeti u obzir još neke pokazatelje, što bi doprinelo pravednijoj raspodeli,
- b) prikupiti potrebne podatke za raspodelu u obimu i obliku pogodnom za automatsku i integralnu obradu i automatski ulaz u model za raspodelu i
- c) postavi matematički model — pogodan za automatsku obradu podataka kako bi se dobila bolja i brža raspodela.

3. MODEL RASPODELE KOMASACIONE MASE

3.1. Korišćeni osnovni izrazi, oznake i indeksi

Nova parcela.

— Predstavlja jedinicu za raspodelu. Čini skup parcela jednog učesnika, koje je ovaj uneo u komasacionu masu. Obrazuje se na osnovu pravila koje

Tabla.

— Deo površine ograničen putevima, kanalima ili drugim granicama — prirodni ili veštačkim. Po pravilu, čini je zemljište ujednačenih proizvodnih osobina. Dobija se po izradi projekta putne kanalske mreže.

Posebne kategorije učesnika.

— Ovde se ubrajaju udruženi zemljoradnici, staračka domaćinstva, višegodišnji zakupci, vlasnici čije je mesto stalnog boravka u susednim opštinama, vlasnici salaša i dr. kategorije učesnika koje u raspodeli imaju poseban tretman.

Zona.

— Deo područja katastarske opštine namenjen za raspodelu društvenog sektora, posebne kategorije učesnika ili ostalih zemljoradnika čije ekonomsko dvorište se nalazi u delu naselja ka kojem gravitira određeni deo radne zone (atara).

utvrdi komisija, uz uslov da postoji tabla, ili deo, odgovarajućeg bonitetnog razreda i površine — u koju se može rasporediti.

Bonitetna zona.

— Transportni troškovi parcele na relaciji težište parcele — središte bloka kojem pripada ekonomsko dvorište vlasnika, i obratno. Transportni troškovi table na relaciji težište table — središte zone, i obratno.

Vrednost parcele

— Deo katastarske opštine sa ujednačenim proizvodnim osobinama zemljišta.

Centar zone.

— table. — Jednaka je proizvodu relativne vrednosti bonitetnog razreda i površine parcele — table.

Transportni troškovi parcele — table.

— Središnja tačka dela naselja, tj. grupe blokova, kojem pripada određeni deo radne zone.

Oznake i indeksi

a_i — vrednosni koeficijent nove parcele, koji pomnožen s promenljivom daje vrednost i — toj novoj parceli,

a_{zj} — vrednosni koeficijent table, koji pomnožen s promenljivom daje vrednost j -toj tabli u z -toj zoni,

c_{ij} — transportni troškovi za i -tu novu parcelu do j -te table,

c_{zj} — transportni troškovi za j -tu tablu u z -toj zoni,

C_z — ukupni transportni troškovi starih parcela učesnika za koje se obrazuje z -ta zona,

d_p — udaljenost parcele od središta bloka u kojem se nalazi ekonomsko dvorište učesnika,

$F(X)$ — funkcija cilja,

i — broj nove parcele ($1-n$),

j — broj tabele ($1-m$),

- k — broj iskaza, tj. lični broj učesnika komasacije (1—l),
- p — koeficijent pomoću kojeg se izražavaju relativni odnosi transportnih troškova po putevima različitog kvaliteta,
- q_z — koeficijent odnosa sume transportnih troškova tabli u z-toj zoni i ukupnih transportnih troškova starih parcela učesnika za koje se obrazuje ta zona,
- r — broj bonitetnog razreda (1—s),
- t — vreme utrošeno za transport,
- v_i — vrednost i-te nove parcele (u poenima),
- v_j — vrednost j-te table (u poenima),
- v_k — vrednost poseda k-tog učesnika komasacije (u poenima),
- v_z — vrednost z-te zone (u poenima),
- x_{zj} — promenljiva, celobrojna ili neprekidna, koja se odnosi na vrednost j-te table u z-toj zoni,
- x_{ij} — promenljiva, celebrojna ili neprekidna, koja se odnosi na vrednost i-te nove parcele u j-toj tabli,
- z — broj zone (1—f).

3.2. Faze raspodele

Prema modelu, raspodela se odvija u tri faze: 1. Podela katastarske opštine na zone; 2. Raspodela novih parcela unutar zone; 3. Raspodela novih parcela unutar table; Ovde će se dati, kao što je u uvodu istaknuto, rešenje za prve dve faze, jer su one složenije, a za treću već ima zadovoljavajućih rešenja u praksi.

3.2.1. Podela katastarske opštine na zone: vrši se iz tri osnovna razloga:

1. obezbediti raspodelu novih poseda, odnosno delova poseda, u delu katastarske opštine koji gravitira ka ekonomskom dvorištu svakog učesnika, bilo da se radi o društvenom sektoru ili zemljičarima.
2. postići povoljniju lokaciju društvenog poseda, poseda posebnih kategorija učesnika i ostalih zemljičara, kao i uzurpiranog zemljišta i dr. i
3. omogućiti rešenje problema — zavisno od korišćene metode i kapaciteta raspoložive kompjuterske tehnike.*

Zonu čini zemljište namenjeno za raspodelu društvenog poseda, posebne kategorije učesnika ili ostalih zemljičara čije ekonomsko dvorište se nalazi u delu naselja kojem pripada određen deo radne zone. Broj zona zavisi od veličine katastarske opštine, odnosno od broja učesnika.

Zona može biti sastavljena od jednog ili više delova:

- a) u slučaju društvenog poseda, broj delova je jednak broju ekonomskih dvorišta, tj. centara iz kojih se odvija poljoprivredna proizvodnja, s tim da grupisanje treba da je potpuno (sl. 1.);

* U SAP Vojvodini ima katastarskih opština veličine 15 000 ha, pa i više. Ako se uzme da društveni posed iznosi 5 000 ha, preostali deo otpada na 3 500 učesnika, sa ukupno 6 500 novih parcela. Istovremena raspodela ovako velikog broja parcela premašuje kapacitete raspoložive kompjuterske tehnike (videti poglavlje 5):

- b) zemljište namenjeno za posebne kategorije učesnika, a koje se raspoređuju uz društveni posed — isto čini zonu, jednu ili više, sastavljenu iz jednog ili više delova; table se u ovim zonama isto grupišu, poštujući pravilo da udaljenost novog poseda ne bude veća od udaljenosti starog i
- c) uzurpirana zemljišta, zemljišta dobijena kao naknada za troškove komasacije i sl., a koja koristi društveni sektor — lociraju se uz ovaj posed, bez obzira na udaljenost.

Prvi korak u obrazovanju zona je da komisija odredi broj zona, imajući u vidu već doneta načela komasacije i podelu naselja na delove. Zatim se za svaku zonu rade pregledi površina po bonitetnim razredima i suma transportnih troškova za zemljišta pojedinih bonitetnih razreda. Na osnovu ovih podataka o potraživanju učesnika zona, komisija radi orijentacionu raspodelu, odnosno na preglednoj karti označava delove katastarske opštine od kojih će se obrazovati pojedine zone. Pri tome se u početnom dopustivom planu za zonu uzima približno 1,5—2 puta više zemljišta nego što je neophodno, što znači da se zone preklapaju.

Primenom metode operacionih istraživanja, tražeći da se zona obrazuje tako da za svaku od njih suma transportnih troškova bude minimalna, istovremenim razmatranjem cele katastarske opštine, za komisiju se pripremi početni plan izbora tabli po zonama. Ovaj plan daje, poštujući data ograničenja, zone sastavljene od grupisanih tabli, ali ne potpuno, tj. zone nisu kompaktne.

Imajući ovaj početni plan, komisija obrazuje na području katastarske opštine kompleks društvenog poseda, vodeći računa o datim ograničenjima — izuzev rastojanja, koje može biti i veće. Komisija određuje i table naslounjene na društveni posed a namenjene za posebne kategorije učesnika (sl. 1.). Sa ovim predlozima, odnosno datim novim ograničenjima, radi se konačni raspored tabli po zonama: za društveni posed biće obezbeđene cele table, a za posebne kategorije učesnika dopušta se i dodela dela table.

Potrebno je istaći odlučujući značaj rada komisije u obrazovanju zona, jer se ovom prilikom ostvaruju načela komasacije, a dalja raspodela novih poseda unutar zone je posao tehničkog karaktera.

Podela katastarske opštine na zone rešava se metodom mešovitog programiranja, jer ima dve vrste promenljivih:

- a) celobrojne promenljive — mogu imati samo celobrojne vrednosti i to nula ili jedan — slučaj kad se zahteva da u zonu ulaze samo cele table, i
- b) neprekidne promenljive — mogu imati vrednost razlomka — slučaj kad se dozvoljava da u zonu ulaze i delovi tabli*.

U cilju opisa matematičkog modela, uvedimo sledeće oznake:

- α_j^z — transportni troškovi j-te tabele, koja ima r-ti bonitetni razred, u z-toj zoni
- c^z — transportni troškovi starih parcela učesnika za koje se obrazuje z-ta zona,

* Ako bi sve promenljive bile celobrojne — koristilo bi se nelinearno, celobrojno programiranje, a da su sve promenljive neprekidne — linearno programiranje.

- $x_{zi}^{(r)}$ — promenljiva koja se odnosi na vrednost j-te table r-tog bonitetnog razreda u z-toj zoni,
- $x_{zi}^{(r)}$ $\left\{ \begin{array}{l} 1, \text{ ako se u z-toj zoni r-tom bonitetnom razredu dodeljuje j-ta ta-} \\ \text{bla,} \\ 0, \text{ u protivnom slu\u010daju,} \end{array} \right.$
- $a_{zi}^{(r)}$ — vrednosni koeficijent, koji pomno\u017een s promenljivom daje vrednost j-te table, ili njenog dela, koja ima r-ti bonitetni razred u z-toj zoni,
- $a_{zi}^{(r)}$ $\left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ ako se j-ta tabla ne mo\u017ee dodeliti r-tom bonitetnom razredu} \\ \text{z-te zone, ili se ta mogu\u0107nost \u017eli isklju\u010diti,} \\ 1, \text{ ako je } x_{zi}^{(r)} \text{ neprekidna promenljiva} \\ v_j \text{ ako je } x_{zi}^{(r)} \text{ celebrojna promenljiva,} \end{array} \right.$
- q_z — koeficijent odnosa izme\u0107u sume transportnih tro\u0161kova tabli u z-toj zoni i ukupnih transportnih tro\u0161kova starih parcela u\u0107esnika za koje se obrazuje ta zona,
- v_j — vrednost j-te table,
- $v_z^{(r)}$ — vrednost r-tog bonitetnog razreda u z-toj zoni.

Izbor tabli za zone vr\u0161i se preko funkcije cilja oblika

$$F(X) = \sum_{z=1}^f \sum_{j=1}^m c_{zi}^{(r)} x_{zi}^{(r)} \quad (r = 1, 2, \dots, s), \quad (1)$$

za koju se tra\u017ei minimum, uz ograni\u0107enja:

- a) da zbir vrednosti j-tih tabli r-tog bonitetnog razreda u z-toj zoni bude jednak ukupnoj vrijednosti r-tog bonitetnog razreda u toj zoni, tj.

$$\sum_{j=1}^m a_{zi}^{(r)} \cdot x_{zi}^{(r)} = v_z^{(r)} \quad \left(\begin{array}{l} z = 1, 2, \dots, f \\ r = 1, 2, \dots, s \end{array} \right), \quad (2)$$

- b) da zbir transportnih tro\u0161kova j-tih tabli r-tog bonitetnog razreda u z-toj zoni ne bude ve\u0107i od ukupnih tro\u0161kova transporta parcela za koje se obrazuje zona — pomno\u017eenih s koeficijentom q_z , tj.

$$\sum_{j=1}^m c_{zi}^{(r)} \cdot x_{zi}^{(r)} \leq q_z \cdot c_z^{(r)} \quad \left(\begin{array}{l} z = 1, 2, \dots, f \\ r = 1, 2, \dots, s \end{array} \right), \quad (3)$$

- c) da zbir vrednosti delova j-te table r-tog bonitetnog razreda iz z-te zone, ili ako cela tabla ulazi u zonu, bude jednak vrednosti table, tj.

$$\sum_{z=1}^f \sum_{r=1}^s a_{zi}^{(r)} \cdot x_{zi}^{(r)} = v_j \quad (j = 1, 2, \dots, m). \quad (4)$$

Pri ovome, treba da je

— za neprekidne promenljive

$$x_{zi}^{(r)} \geq 0 \quad \left(\begin{array}{l} r = 1, 2, \dots, s \\ z = 1, 2, \dots, f \\ j = 1, 2, \dots, m \end{array} \right)$$

— za celobrojne promenljive

$$x_{zi}^{(r)} \begin{cases} 1 & (r = 1, 2, \dots, s) \\ 0 & (z = 1, 2, \dots, r) \\ & (j = 1, 2, \dots, m) \end{cases}$$

— za vrednosne koeficijente

$$a_{zi}^{(r)} \begin{cases} 0 \\ 1 \\ v_j \end{cases}$$

— koeficijentat odnosa transportnih troškova

$$q_z \leq 1, \\ q_1 = q_2 = \dots q_r.$$

Uslovom (2) obezbeđuje se potrebna vrednost bonitetnog razreda za zonu, ograničenjem (3) se postiže da zone budu tako obrazovane da se posle omogući jednako povoljna raspodela u svakoj od njih, tj. koeficijenti q treba da su jednaki za sve zone, a uslovom (4) obezbeđuje se da jedna tabla bude raspoređena samo jedanput.

3.2.2. Raspodela novih parcela unutar zone

Raspodela poseda ima dva cilja:

- grupisati stare parcele svakog učesnika i
 - obezbediti povoljniju udaljenost poseda u odnosu na raniju.
- Pošto ima dva cilja čiji se efekti ne mere istom merom, jedan se rešava preko ograničenja, a drugi sa funkcijom cilja. U modelu se grupisanje ostvaruje pri obrazovanju novih parcela, a povoljnija udaljenost preko funkcije cilja.

U modelu se pošlo od sledećih postavki:

1. zbir vrednosti novih parcela u zoni jednak je ukupnoj vrednosti zone,
2. svaki učesnik, u načelu, dobija zemljište vrednosti jednake unetom u komasaciju, tj. tolerancija vrednosti Δv se samo izuzetno koristi,
3. površina zemljišta unetog u komasaciju i dobijenog raspodelom mogu se razlikovati za vrednost tolerancije ΔP ($\Delta P = \pm 20\%$ od površine unetog zemljišta),
4. udaljenost novog poseda ne sme biti veća od udaljenosti starog,
5. zemljište dobijeno raspodelom mora biti odgovarajućeg bonitetnog razreda i pripadati istoj bonitetnoj zoni kao i uneto zemljište,
6. parcela za raspodelu je nedeljiva i nepromenljive vrednosti, osim pojedinih parcela — namenjenih za popunu tabli; pri izboru parcela zahteva se:
 - da pripadaju učesnicima koji imaju bar dve parcele (kako bi u slučaju da se vrednost jedne smanji — druga mogla povećati, ili obrnuto),
 - veličina dela parcele koji se prenosi na drugu ne sme poremetiti uslov tolerancije površina; tolerancija površina se prevodi u vrednosne pene te se dobija tolerancija promene vrednosti parcele,

— površina izmenjene parcele mora biti takva da je omogućena racionalna poljoprivredna proizvodnja.

Za postavku modela koristiće se sledeće oznake:

- $c_{ij}^{(k)}$ — transparentni troškovi i-te nove parcele, k-tog vlasnika, do j-te tabele,
 $x_{ij}^{(k)}$ — promenljiva koje se odnosi na vrednosti i-te nove parcele, k-tog vlasnika, u j-toj tabeli,
 $x_{ij}^{(k)} \begin{cases} 1, & \text{ako se i-ta nova parcela, k-tog vlasnika, raspoređuje u j-tu tablu,} \\ 0, & \text{u protivnom slučaju,} \end{cases}$
 a_i — vrednosni koeficijent koji pomnožen s promenljivom daje vrednost i-te parcele,
 $a_i \begin{cases} 0, & \text{ako se ta nova parcela ne može rasporediti u j-toj tabli, li se to ne želi*,} \\ 1, & \text{ako je } x_{ij}^{(k)} \text{ neprekidna promenljiva,} \\ v_j & \text{ako je } x_{ij}^{(k)} \text{ celobrojna promenljiva,} \end{cases}$

već se ova ograničenja uzimaju u obzir, preko koeficijenata a_i , pri obrazovanju polaznog dopustivog rešenja.

- v_i — vrednost i-te nove parcele,
 v_k — vrednost poseda k-tog učesnika.

Izbor table u kojoj će biti raspoređena nova parcela vrši se preko funkcije cilja, odnosno ukupnih transportnih troškova svih parcela u zoni, tj.

$$F(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij}, \quad (5)$$

za koje se traži minimum, pri uslovima:

- a) da zbir vrednosti i-tih parcela koje se raspoređuju u j-tu tablu bude jednak vrednosti te table, tj,

$$\sum_{i=1}^n a_i x_{ij} = v_j \quad (j = 1, 2, \dots, m), \quad (6)$$

b)

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (7)$$

- c) da zbir vrednosti i-tih novih parcela k-tog učesnika bude jednak ukupnoj vrednosti njegovog poseda, tj.

* Zbog smanjenja dimenzija problema, ne postavljaju se posebna ograničenja za:

- rastojanje (da rastojanje nove parcele ne može biti veće od prosečnog rastojanja starih parcela od kojih je obrazovana nova),
- bonitetni razred (slično kao i za rastojanje),
- transportne troškove (slično), i dr.,

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij}^{(k)} = v_k \quad (k = 1, 2, \dots, 1). \quad (8)$$

Pri tome, treba da je:

— za neprekidne promenljive

$$x_{ij}^{(k)} \geq 0 \quad \left(\begin{array}{l} k = 1, 2, \dots, 1 \\ i = 1, 2, \dots, n \\ j = 1, 2, \dots, m \end{array} \right),$$

— za velobrojne promenljive

$$x_{ij}^{(k)} \in \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 0 \end{array} \right. \quad \left(\begin{array}{l} k = 1, 2, \dots, 1 \\ i = 1, 2, \dots, n \\ j = 1, 2, \dots, m \end{array} \right),$$

— va vrednosne koeficijente

$$a_i \in \left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 1 \\ v_i \end{array} \right. \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

Uslovom (7) se obezbeđuje za celebroyne promenljive da svaka nova parcela može biti raspoređena samo u jednu tablu, a uslovom (8) se postiže za neprekidne promenljive da zbir vrednosti parcela učesnika a koje menjaju svoju vrednost — bude jednak vrednosti poseda tog učesnika.

Ovakvo dobijen plan optimalne raspodele služi komisiji kao čvrst osnov za raspodelu novih poseda. Komisija može menjati plan — ako ima posebnih razloga. Naravno, mora se voditi računa, što je stvar komisije, da se uzimaju u obzir samo opravdani prigovori i da se zahtevima za izmenu ne smeju oštetiti drugi učesnici komasacije. Ukoliko se donese odluka da se u raspodelu unese neki novi element, koji izaziva brojne promene, sa datim novim ograničenjima radi se novi plan.

3.3. Polazni podaci za model

Dati model raspodele može se primeniti ako mu prethodi odgovarajuća priprema. Pošto se već raspolaže sa:

- preglednom kartom stanja pre komasacije,
- iskazima zemljišta za sve učesnike komasacije,
- knjigom komasacionog fonda,
- projektom putne i kanalske mreže,
- načelima komasacije i dr.

veći deo potrebnih podataka za model već postoji; treba ih samo dopuniti i prilagoditi modelu. Tako, na primer, u iskaze zemljišta treba, pored ostalog, još uneti

- posebne zahteve za obrazovanje novih parcela,
- vrednost novih parcela,
- rastojanje svake stare parcele od središta bloka kojem pripada ekonomsko dvorište učesnika,
- pripadnost posebnoj kategoriji učesnika,
- pripadnost bonitetnoj zoni,

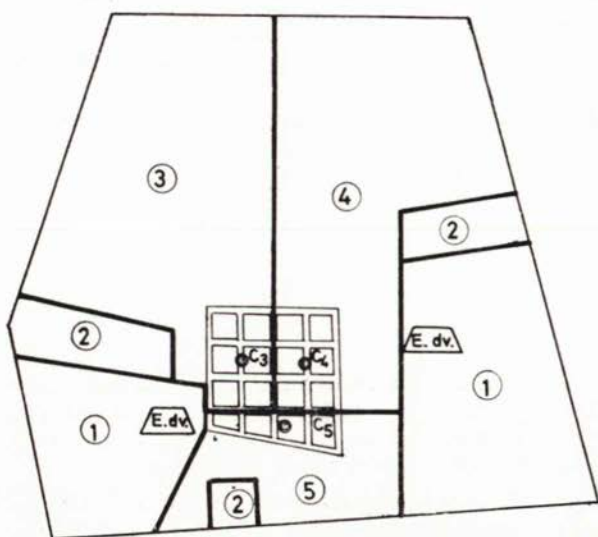
a zatim:

- šifrirati sve podatke za integralnu obradu,
- prilagoditi obrazac za automatsku obradu podataka,
- numerisati iskaze prema pripadnosti blokovima, itd.

Kao što se vidi, radi se o poznatim podacima, pa će se samo ukazati na osnovi podataka modela — obrazovanje novih parcela. Za svaku katastarsku opštinu usvaja se donja granica poseda koji je u postupku komasacije ne može deliti. Ta granica zavisi od prosečne veličine poseda i parcele, kao i ujednačenosti proizvodnih osobina zemljišta u katastarskoj opštini [8].

Nova parcela se obrazuje na osnovu podataka iz iskaza zemljišta, nastojeći da se izvrši što potpunije grupisanje — spajanjem starih parcela, a vodeći računa o njihovim bonitetnim razredima i mogućnostima raspodele. Za novu parcelu se računa vrednost-jednaka zbiru proizvoda površina parcela i relativnih vrednosti bonitetnih razreda.

Za svaku staru parcelu se računa udaljenost. Najbolje bi bilo meriti je od ekonomskog dvorišta učesnika. Međutim, to bi bio obiman posao, jer bi trebalo raspolagati i sa udaljenostima tabli u zoni od svakog ekonomskog dvorišta učesnika. Da bi se olakšao posao, kao i da se smanji poljoprivredni transport naseljskim saobraćajnicama — naselje se deli, zavisno od veličine, na nekoliko delova — rejona. Rejon je sastavljen od više blokova, približne veličine tabli (više manjih blokova čini jedan). Za svaki blok i rejon se određuje središnja tačka, središte rejona je ujedno i centar pripadajuće zone. — sl. 1.



Broj zone	Namena
1	Društveni posed
2	Posebne kategorije učesnika
3,4,5	Ostali zemljoradnici
C_i	Centar zone
E.dv.	Ekonomsko dvorište

Sl. 1. Podela katastarske opštine na zone

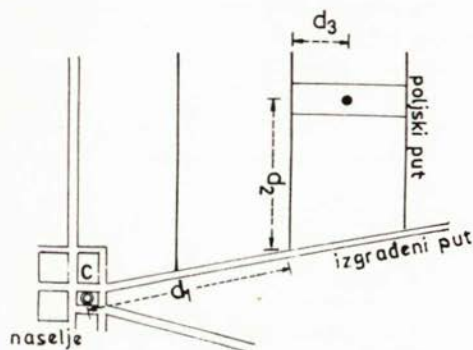
Udaljenost od središta bloka do težišta stare parcele se računa idući najkraćim i najboljim putem, a vodeći računa o koeficijentima koji izražavaju transportne troškove u zavisnosti od kvaliteta puta, tj.

$$d_p = p_1 d_1 + p_2 d_2 + p_3 d_3, \quad (9)$$

gde je

d_1, d_2, d_3 — dužine puteva različitog kvaliteta. (sl. 2),

p_1, p_2, p_3 — relativni odnosi transportnih troškova po putevima različitog kvaliteta.



Sl. 2. Udaljenost parcele

(Ovaj način računanja udaljenosti uzima u obzir i položaj parcele u odnosu na izgrađeni put, što je važan činilac)

U modelu je oba puta funkcija cilja postavljena na osnovu transportnih troškova; jednom za tabele, a drugi put za parcele.*

U ovom razmatranju je uzeto da transportni troškovi zavise od:

- vremena utrošenog za transport, odnosno vremena utovara i istovara; brzine kretanja transportnog sredstva pod teretom i bez tereta i udaljenosti [2],
- vrednost parcele — table, odnosno od površine i proizvodnih osobina zemljišta.

Prema tome, transportni troškovi se računaju u opštem slučaju po jednačini:

$$c = t \cdot v \quad (10)$$

gde je

t — vreme utrošeno za transport,

v — vrednost parcele — table.

Ukoliko je zemljište, posmatrajući celu katastarsku opštinu, izrazito različitih proizvodnih osobina, recimo »visoki« i »niski« tereni — katastarska opština se deli na bonitetne zone. O ovome se mora voditi računa pri obrazovanju novih parcela, koje dobijaju i oznaku bonitetne zone.

Nova parcela dobija, ako pripada posebnoj kategoriji učesnika, i oznaku pripadnosti. U ovu grupu spadaju i parcele vlasnika salaša, koje se moraju rasporediti oko salaša.

* Transportni troškovi su različiti za razne kulture, pa treba uzeti u obzir prosečnu strukturu setve na komasacionom području i računati prosečne transportne troškove.

4. PRAVCI RAZVOJA RASPODELE KOMASACIONE MASE

Glavni cilj komasacije jeste postizanje što većeg ekonomskog efekta poljoprivredne proizvodnje na komasiranom području. U sklopu toga se postavlja i pitanje optimalne raspodele komasacione mase.

Da bi se raspodela ovako posmatrala, potrebno je njeno dalje izučavanje. Istraživanja, smatramo, treba da se odvijaju u dva glavna pravca:

A) Pronalaženje objektivnog i sveobuhvatnog načina vrednovanja zemljišta, parcela i poseda učesnika komasacije. U ovom trenutku teško je sagledati parametre tog vrednovanja; pokušaćemo ukazati na neke:

- a) Parametri vrednovanja zemljišta
 - 1. Prirodna svojstva zemljišta.
 - 2. Način korišćenja zemljišta (prirodna vegetacija).
 - 3. Kulturno stanje zemljišta,
 - 4. Mogućnost odvodnjavanja.
 - 5. Mogućnost navodnjavanja.
 - 6. Zemljišni oblici.
 - 7. Udaljenost od ekonomskog dvorišta.
 - 8. Udaljenost od izgrađenog puta.
- b) Parametri vrednovanja parcela
 - 8. Oblik i veličina parcele.
 - 9. Orijehtacija parcele u odnosu na strane sveta.
- c) Parametri vrednovanja poseda
 - 10. Broj parcela.
 - 11. Veličina pojedinih parcela.
 - 12. Rastojanje između pojedinih parcela.

Svi ovi parametri mogu se pojedinačno izraziti relativnim odnosima, slično proceni zemljišta. Međutim, tu nastaje glavna poteškoća: treba sve parametre izraziti istom merom — realnim troškovima poljoprivredne proizvodnje, ili — što je još bolje — pomoću čistog dohotka, a to traži drugačiji pristup vrednovanju pojedinih pokazatelja. Na primer, kod vrednovanja oblika parcele treba ceniti troškove proizvodnje za različite dužine parcela, uzimajući u obzir i širinu parcele, tj. gubitke zbog međa. Vrednovanja zemljišta, parcela i poseda je složen posao i zahteva učešće stručnjaka različitih profila.

B) Postavljanje matematičkog modela koji bi, za razliku od iznetog imao ove karakteristike:

- sve nove parcele su — naravno, ukoliko učesnik ima bar dve parcele — neprekidne promenljive, tj. mogu menjati svoju vrednost (u dozvoljenim granicama), vodeći računa o ukupnoj vrednosti poseda,
- svaka nova parcela menja svoju vrednost prema a) mogućnostima raspoređivanja u pojedine table i b) prema zahtevu da se dobije optimalna raspodela.

Analitička metoda za rešavanje ovako postavljenog modela je vrlo složena i, koliko nam je poznato, još nema rešenja za slične zadatke (ne sme se ipustiti iz vida masovnost podataka u komasaciji).

5. OSVRT NA PROBLEME VEZANE ZA RAČUNSKU OBRADU MODELA

Raspodela komasacione mase, sa gledišta korišćenja računarske tehnike, predstavlja podsistem integralnog sistema postupka komasacije. Primena modela za raspodelu moguća je praktično samo ako je podsistem za obrazovanje komasacione mase automatizovan i prilagođen potrebama raspodele. Veliki broj potrebnih podataka za raspodelu zahteva automatizovan ulaz u model. Šifarski sistem i šifriranje treba da budu jedinstveni, sveobuhvatni i da omoguće brzo i jednostavno selektiranje, grupisanje, kontrolu i promenu podataka.

Vreme potrebno za stvaranje automatizovanog ulaza u model uglavnom zavisi od kvaliteta i organizacije podataka iz kojih se obrazuje ulaz, kao i od obima podataka i raspoložive tehnike. Ovo vreme je znatno kraće od vremena potrebnog za obrazovanje komasacione mase, pod uslovom da datoteke komasacione mase omogućuju direktno stvaranje automatizovanog ulaza u model; u protivnom, stvaranje ulaza u model može da traje i više meseci. Oblik ulaza zavisi od programskog rešenja koji se koristi za obradu modela.

Za obradu datog modela postoji više programskih rešenja, počev od programa napisanih na nekoliko stranica i koji se mogu naći u stručnoj literaturi, pa do programskih paketa velikih mogućnosti (za koje su uputstva napisana na više stotina strana). Raspodela zahteva korišćenje programskog paketa prilagođenog potrebama modela sa velikim brojem ograničenja, kao i potrebama integralne obrade. U cilju ilustracije jednog programskog paketa, koji bi mogao da zadovolji potrebe raspodele, navode se neke karakteristike paketa ICL LP—400:

- mogućnost rešavanja problema vezanih za linearno, separabilno i mešovito programiranje,
- paketom se formira program čija struktura se prilagođava potrebama rešavanja određenog tipa problema, korišćenjem određenih procedura,
- minimum memorija za rešavanje problema koji se sastoji od 1000 ograničenja i 1000 promenljivih je 220 K unutrašnje memorije,*
- maksimalan broj vrsti u matrici je 3000, s tim što se za probleme sa više od 1600 vrsta preporučuje poseban postupak,
- vreme obrade na optimalnoj konfiguraciji sistema ICL 4—50 za izabrane primere iznosi (podaci se odnose na linearno programiranje):

Za generisanje programa mogu se koristiti više od 40 procedura, čije su funkcije: ulaz podataka i kreiranje datoteke problema; dodeljivanje donje i gornje granice i analiza promenljivih; inverzija matrica; optimizacija celobrojnih problema; optimizacija problema pri vrariranju određenog tipa para-

* Pri obrazovanju zona u ovom modelu je uzeto da u zoni bude do 1000 novih parcela za raspodelu, tj. 1000 ograničenja i isto toliko nepoznatih, radi postizanja stabilnosti rešenja.

Broj ograničenja	Broj nepoznatih	Broj elemenata = 0	Broj iteracija	Vreme (u minut.)
307	789	6090	1726	32
902	2396	13120	1881	50
427	996	8988	1994	64
315	458	3280	1443	29

metra; analiza početne baze i njeno preuređenje; optimizacija celobrojnih problema; optimizacija problema pri variranju određenog tipa parametra; analiza osetljivosti rešenja; generisanje izvrštaja i razne konverzije; formiranje vektora i slobodnih članova iz linearnih kombinacija itd. Ulaz može biti kartični ili sa trake i unose se samo elementi različiti od nule. Izlaz se može prilagoditi potrebama dalje obrade.

6. ZAKLJUČAK

Razmatrajući raspodelu komasacione mase, uočava se da je to složen i obiman posao koji, s jedne strane, ima bitan uticaj na uspeh komasacije i, s druge strane, pričinjava dosta poteškoća komisiji. Zbog toga se nastojalo postaviti model raspodele koji bi a) omogućio pravilniju raspodelu, b) olakšao posao komisiji i skratio vreme raspodele i c) bio prilagođen za automatsku obradu podataka.

Model u pogledu detaljnosti rešenja predstavlja idejni projekat. Njegove osnovne karakteristike su:

1. raspodela se rešava u dve faze — u prvoj se katastarska opština deli na zone, u koje ulaze određene grupe učesnika, a u drugoj se vrši raspodela unutar zone, tj. određuje se za svaku novu parcelu tabla u kojoj će biti raspoređena;
2. pri rešavanju zadatka učestvuje i komisija, čime se omogućava dosledno sprovođenje načela komasacije i
3. raspodela se izlaže učesnicima, koji mogu izneti svoje, opravdane, zahteve za izmenu, te se ne isključuje »ljudski faktor«.

Iznalaženje rešenja matematičkog modela vrši se metodom mešovitog programiranja. Predloženi model je potrebno proveriti na praktičnom primeru, što će omogućiti prelaz sa idejnog na detaljno rešenje. Ta provera zahteva razradu podsistema za obrazovanje komasacione mase, automatizovanog i prilagođenog potrebama raspodele — a za to su potrebna znatna finansijska sredstva.

LITERATURA

- [1] Fere E. i dr.: Posobie po eksploatacii mašinno-traktornogo parka, Moskva, 1971.
- [2] Finci Ž.: Organizacija poljoprivrednih gazdinstava, Sarajevo, 1965.
- [3] Petrić J.: Operaciona istraživanja, Beograd, 1976.

- [4] Pokrajinska uprava za imovinsko-pravne poslove: Sprovođenje komasacije u SAP Vojvodini (stanje i neki problemi), Novi Sad, 1978.
- [5] Pokrajinska uprava za imovinsko-pravne poslove: Da li je moguće, drugačijim načinom rada u raspodeli komasacione mase, obezbediti pravilniju raspodelu i potpunije ostvarenje svrhe komasacije, Novi Sad, 1978.
- [6] Slani F.: Organizacija poljoprivrednog preduzeća, Novi Sad, 1966.
- [7] Stanković D. i Ševarlić M.: Problemi transporta u poljoprivredi. Ekonomika poljoprivrede, br. 6. Beograd, 1968.
- [8] Rajkov B. i dr.: Komasaacija i organizacija poljoprivredne proizvodnje, Prvo jugoslovensko savetovanje o komasaciji zemljišta, Priština, 1978.
- [9] Zakon o komasaciji i arondaciji (»Službeni list SAP Vojvodine«, br. 27/72) i Zakon o izmenama i dopunama zakona o komasaciji i arondaciji (»Službeni list SAP Vojvodine«, br. 24/77).

REZIME

U radu je predložen jedan matematički model raspodele komasacione mase. Dati model ima karakter idejnog rešenja; u cilju dobijanja detaljnog modela, neophodna je njegova provera na jednom praktičnom primeru te na osnovu toga potrebna korekcija.

Prema modelu, raspodela komasacione mase obavlja se u dve faze:

- u prvoj, teritorija katastarske opštine deli se na zone namenjene za pojedine grupe učesnika komasacije i
- u drugoj, vrši se raspodela unutar zone, određujući tablu za svakog učesnika.

Određivanje mesta u tabli za učesnike nije tretirano jer u praksi već ima zadovoljavajućih rešenja za to. Zadatak je rešen metodom mešovitog programiranja, uz automatsku obradu podataka.

U radu je dat osvrt na dalje pravce razvoja raspodele komasacione mase, imajući u vidu: a) objektivnu i sveobuhvatnu procenu zemljišta, parcela i poseda učesnika komasacije i b) postavljanje novog modela, u kojem bi sve parcele bile neprekidne promenljive.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeit schlägt ein mathematisches Modell zur Verteilung der Komassationsmasse vor. Das gegebene Modell hat den Charakter ideeller Lösung; um ein detailliertes Modell zu gewinnen, ist seine Nachprüfung an einem praktischen Beispiel und darauffolgende Korrektur unbedingt nötig.

Die Verteilung der Komassationsmasse wird, gemäss des Modells, in zwei Phasen ausgeführt:

- in der ersten wird das Gebiet einer Katastergemeinde für einzelne Gruppen von Komassationsteilnehmern in bestimmten Zonen verteilt und
- in der zweiten wird die Verteilung der Zone mit der Bestimmung einzelner Tafel für jeden Teilnehmer verrichtet.

Die Bestimmung der Plätze in den Tafeln für die Teilnehmer ist hier nicht bearbeitet, da in der Praxis darüber zufriedenstellende Lösungen vorhanden

sind. Die Aufgabe ist mit der Methode gemischter Programierung nebst automatischer Bearbeitung der Angaben gelöst. Die Arbeit gibt einen Rückblick auf die weiteren Entwicklungsrichtungen zur Verteilung der Kommassationsmasse; es wurden in Betracht genommen: a) die objektive und allumfassende Wertschätzung des Grundes, der Parzellen und des Besitzes der Kommassationsteilnehmer und b) die Einstezung eines neuen Modells nach dem alle Parzellen ständig veränderlich waren.