

RAZMATRANJE VELIČINE PARCELE I PUTNE MREŽE U SISTEMU ZA VEŠTAČKU KIŠU

Marko GOSTOVIĆ — Novi Sad*

1. UVOD

Površine koje se navodnjavaju u našoj zemlji već su znatne a u budućnosti sve više će se povećavati. Organizacija teritorije ovih površina ima posebne karakteristike i potrebno joj je posvetiti pažnju. To se odnosi u prvom redu na veličinu parcele i putnu mrežu.

Uopšte gledano, veličina parcele ima gornju granicu. Boljem korišćenju traktorskog agregata više odgovara velika parcela. Međutim, time se uvećavaju rastojanja i obim transporta po parceli, što znatno poskupljuje poljoprivrednu proizvodnju. Veličina je ograničena i sa donje strane, jer male parcele iziskuju neracionalno ulaganje rada i korišćenje mehanizacije.

U ovim granicama treba odrediti optimalnu veličinu parcele. Kad se radi o navodnjavanjima površinama, javlja se još jedan važan činilac o kome se mora voditi računa: primenjeni način navodnjavanja. Ovde će biti reči o parceli u slučaju navodnjavanja veštačkom kišom, na koje se pretežno orijentišu naša velika poljoprivredna gazdinstva. Radi izlaganja problema, prvo će se dati osnovni pojmovi ovog načina navodnjavanja.

2. OSNOVNI POJMOVI O SISTEMU ZA VEŠTAČKU KIŠU

Sistemi za navodnjavanje veštačkom kišom imaju delove za zahvat vode, mrežu dovodnih i razvodnih cevovoda i naprave za ispuštanje vodnog mlaza iz mreže u polje (prskalice, kropila). Zahvat vode kojom se snabdeva sistem vrši se sa crpkama iz otvorenih i zatvorenih (bunari) izvorišta, ili pod gravitacijom.

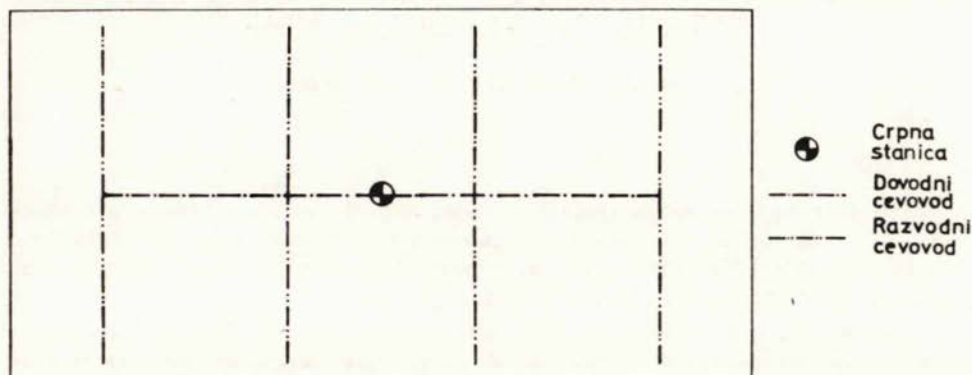
Za dovod i razvod vode po polju najčešće se upotrebljavaju metalne ili azbestcementne cevi. Ove druge se upotrebljavaju jedino za stalnu-ukopanu mrežu (magistralni, dovodni i razvodni cevovodi), dok su prenosne cevi (kišna krila) obično pocinkovane-čelične, aluminijske ili plastične cevi. Sistemi mogu biti:

- stacionarni (svi cevovodi su ukopani),
- polustacionarni (osnovni cevovodi su stacionirani, obično ukopani, a kišna krila su prenosna) i
- prenosni (celokupna oprema se prenosi pri eksploataciji).

Adresa: dr Marko Gostović — Novi Sad, Poljoprivredni fakultet.

Dispozicija celog sistema zavisi od veličine, oblika i načina korišćenja (gajene kulture) navodnjavane površine i njenog položaja prema izvoru vode.

Direktno navodnjavanje se vrši iz prskalica na kišnim krilima. Dispozicija kišnih krila zavisi i ovde od oblika i veličine navodnjavane površine, celokupne ili one koja se navodnjava sa jednog stajališta ili hidranta. Još utiče i vrsta prskalice, njen domet, kapacitet i dr., kao i raspoloživi pritisci i dimenzije primenjenih cevovoda.



Sl. 1. Polustacionarni sistem za navodnjavanje veštačkom kišom

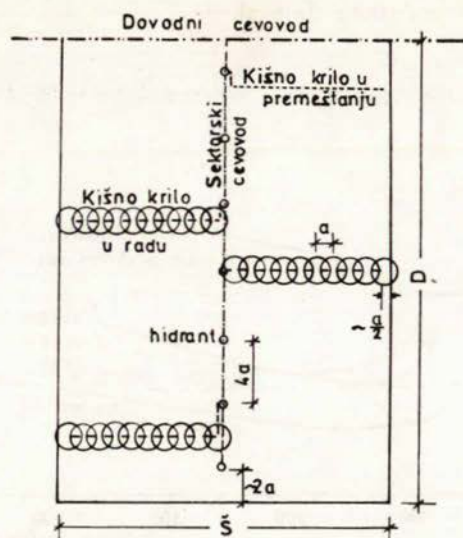
Ukupni godišnji utrošak vode na jedinicu površine pod nekim usevom zove se norma navodnjavanja ($m^3/ha/god.$). Navodnjavanje se vrši u vremenskim razmacima, tzv. turnusima, koji u našim prilikama iznose 6—18 dana. Svako takvo navođenje vode na polje zove se zalivanje, a količina vode koja se da jednom usevu na jedinicu površine je norma zalivanja (m^3/ha).

3. ANALIZA ELEMENATA SISTEMA I VELIČINA PARCELE

Za ovu svrhu koristićemo analizu izvršenu za najčešće primjenjivani polustacionarni sistem u normalnim uslovima (pod normalnim uslovima se podrazumeva ravnica i navodnjavanje ratarskih kultura. Analiza je izvršena za površinu jednog kišnog sektora — površinu koju snabdeva vodom jedna radna kišna garnitura. Nju čine četiri kišna krila, od kojih su tri u radu a četvrto se premešta — sl. 2.

Usvojeni su sledeći parametri sistema:

- dnevno radno vreme: $t=18$ čas.
- mesečna norma zalivanja: $1\ 100\ m^3/ha$
- turnus zalivanja: $T=15$ dana
- zalivna norma: $N=550\ m^3/ha$
- intenzitet kišenja: $i=10,15\ mm/čas$
- razmak prskalica i pozicija kišnog krila: $a=12, 18\ i\ 24\ m$
- broj prskalica duž kišnog krila: $n=4,6, 20$



Sl. 2. Prikaz kišnog sektora

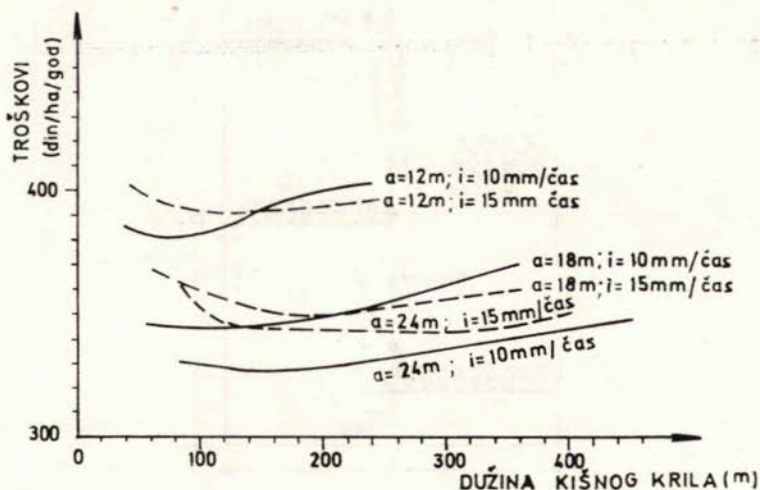
Analiza je rađena po kriterijumu ekonomičnosti, razmatrajući godišnje troškove navodnjavanja. Od rezultata analize korišćemo podatke o zavisnosti dužine kišnih krila od godišnjih troškova osnovnih elemenata (azbest-cementne cevi, kišne cevi i rad) — tab. 1.

Tab. 1. Godišnji troškovi osnovnih elemenata*

n =	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	<i>a = 12m</i>								
<i>i = 10mm/čas.</i>									
»C«—din/ha/god.	385	380	382	385	388	395	399	401	403
<i>i = 15mm/čas.</i>									
»C«—din/ha/god.	401	395	392	390	390	392	392	394	395
	<i>a = 18m</i>								
<i>i = 10mm/čas.</i>									
»C«—din/ha/god.	345	344	345	347	348	353	358	363	368
<i>i = 15mm/čas.</i>									
»C«—din/ha/god.	367	360	353	349	350	352	353	356	358
	<i>a = 24m</i>								
<i>i = 10mm/čas.</i>									
»C«—din/ha/god.	331	327	327	334	337	342	344	344	350
<i>i = 15mm/čas.</i>									
»C«—din/ha/god.	360	344	344	343	342	343	346	$\phi > 150\text{mm}$	

* Azbestcementne cevi klase »B« se koriste za radne pritiske do 5 atm., a klasa »C« do 10 atm. Ovde je uzeta klasa »C« kao opšta.

Grafički prikaz ovih podataka daje sl. 3.



Sl. 3. Zavisnost dužine kišnog krila o godišnjim troškovima osnovnih elemenata (za azbestcementne cevi klase »C«)

Na osnovu ovog uzmimo da je optimalna dužina kišnih krila:

$$a = 12\text{m}; i = 10\text{mm}; l_{\text{opt.}} = 72 - 96\text{m}$$

$$i = 15\text{mm}; l_{\text{opt.}} = 96 - 192\text{m}$$

$$a = 18\text{m}; i = 10\text{mm}; l_{\text{opt.}} = 108 - 144\text{m}$$

$$i = 15\text{mm}; l_{\text{opt.}} = 144 - 288\text{m}$$

$$a = 24\text{m}; i = 10\text{mm}; l_{\text{opt.}} = 144 - 240\text{m}$$

$$i = 15\text{mm}; l_{\text{opt.}} = 144 - 336\text{m}$$

Širina kišnog sektora se računa po jednačini:

$$\check{S} = 2 \left(n \cdot a + \frac{a}{2} \right)$$

a dužina sektorskog cevovoda je:

$$d = \frac{15 \cdot T \cdot t \cdot a \cdot i^*}{N}$$

tako da je dužina kišnog sektora:

$$D = d + 2 \cdot a$$

Imajući podatak za $l_{\text{opt.}}$, odnosno za broj prskalica n , možemo sračunati širinu kišnog sektora, a zatim njegovu dužinu, površinu i odnos strana — tab.2.

* Karakteristično je u ovoj analizi da dužina sektorskog cevovoda ne zavisi od dužine kišnog krila — u jednačini ne figuriše broj n .

Tab. 2. Širine, dužine, površine i odnos strana kišnog sektora

a (m)	i (mm/čas)	Š (m)	D (m)	P (ha)	Odnos Š:D
12	10	156 — 204	760	11,856 — 15,504	1 : 4,9 — 1 : 3,7
	15	204 — 396	1128	23,011 — 44,669	1 : 5,5 — 1 : 2,9
18	10	234 — 306	1140	26,676 — 34,884	1 : 4,9 — 1 : 3,7
	15	306 — 594	1690	51,714 — 100,386	1 : 5,5 — 1 : 2,8
24	10	312 — 504	1520	47,424 — 76,608	1 : 4,9 — 1 : 3
	15	312 — 696	2260	70,512 — 157,296	1 : 7,2 — 1 : 3,3

Ove rezultate treba posmatrati i sa stanovišta uređenja zemljišta. U tu svrhu treba poći od parcele i njenih elemenata: veličine, dužine i odnosa strana.*

Imajući u vidu organizaciju poljoprivredne proizvodnje, veličina parcele u ratarstvu treba da omogući:

— potpuno iskorištavanje svih raspoloživih sredstava poljoprivredne radne organizacije, prvenstveno zemljišta i sredstava rada i

— veću produktivnost primenjenih sredstava i rada.

Najvažniji opšti činiooci o kojima se mora voditi računa pri određivanju veličine parcele su:

- veličina ukupne površine koja se uređuje,
- izjednačenost zemljišta u pogledu fizičkih i hemijskih osobina,
- zemljišni oblici područja,
- stepen intenzivnosti poljoprivredne proizvodnje i
- struktura raspoložive radne snage i kapacitet mehanizacije.

Ispitivanja pokazuju da bi veličina parcele u ratarstvu trebala da iznosi oko 75 ha (pri čemu bi dužina strana bila 500 i 1500m, a njihov odnos 1 : 3). Od ovog ne bi trebalo nikako uzimati veće površine, jer treba imati u vidu da se navodnjavanjem povećavaju prinosi a time i količina tereta koju treba prevesti po parceli.** Veći saobraćaj po parceli, opet, uzrokuje štetno gaženje oranice.

* Pored poznatog geodetskog stava o parceli postoji definicija i sa gledišta organizacije poljoprivredne proizvodnje. Po njemu, pod parcelom treba podrazumevati određenu (izmerenu) površinu zemljišta koja se u celosti može koristiti na istovetan način.

** Tako, npr., cena transporta prema vrsti i stanju puteva iznosi:

Vrsta i stanje puteva	Odnos u %
1. Savremeni put — u dobrom stanju	100
2. Zemljani put — suv	136
3. Zemljani put — raskvašen	300

Cena transporta po njivi je blizu kategoriji 3.

Kada je reč o navodnjavanjem površinama, empirijski je utvrđeno da je, sa gledišta eksploatacije sistema i upotreba mehanizacije, optimalna veličina parcele kod stacionarnih i polustacionarnih sistema 30—40 ha.

U pogledu dužine parcele, glavni razlog za njeno povećanje je bolje korišćenje traktorskog agregata (zbog smanjenja gubitaka na prazne hodove). Međutim, to ide samo do određene granice.* Osim toga, smatra se da prevelika dužina izaziva zamor pri izvođenju poljskih radova, pogotovo preciznijih. To zahteva češće odmore i time se smanjuje učinak rada. A nepreciznost u radovima, pogotovo pri sejanju, može da ima za posledicu veće uništenje useva pri premeštanju uređaja za veštačku kišu (naročito samohodnih).

Prema holandskim istraživanjima, ispitujući gubitke u prinosima za najčešće zastupljene kulture, dobijen je najpovoljniji odnos širine prema dužini pravougaone parcele 1 : 2,3. Prema nekim našim istraživanjima, taj odnos se kreće oko 1 : 4. Treba napomenuti da odnos Š : D sam po sebi nema značaja, već je on vezan za optimalnu dužinu parcele.

Na osnovu ovog razmatranja, usvojimo za parcelu ove parametre:

- dužina parcele treba da je manja od 1700 m,
- odnos strana treba da se kreće u granicama 1 : 2 — 1 : 4 i
- veličina treba da iznosi 30—75 ha.

(Veličine dobijene u tab. 2. koje se ne uklapaju u ove granice su podvučene). Uzevši u obzir podatke iz tab. 2. i usvojene parametre parcele, za optimalne vrednosti veličina parcela možemo uzeti:

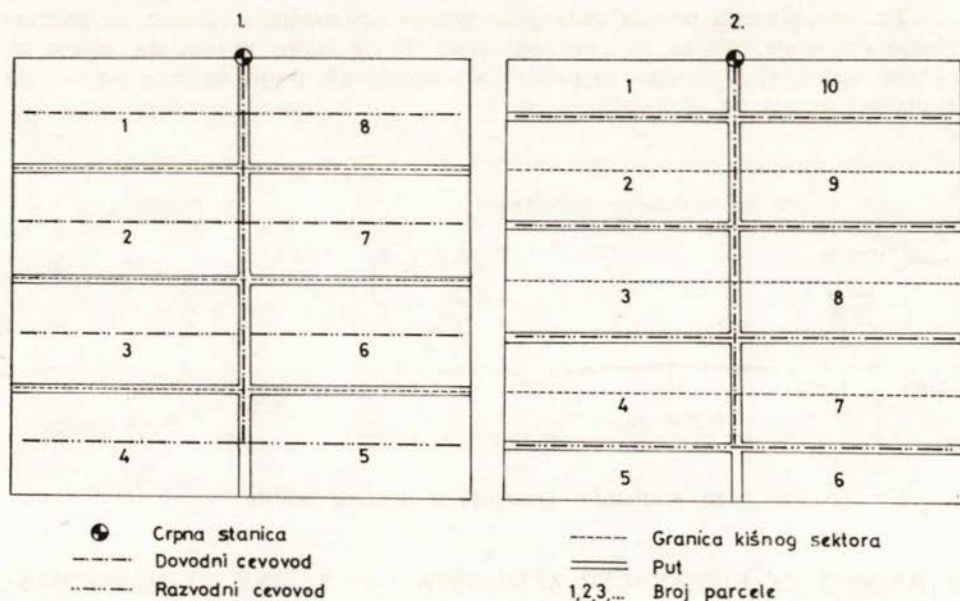
a = 12m; i = 10mm; P = —	
i = 15mm; P = 45 ha (400x1130); Š : D = 1 : 2,8	
i = 15mm; P = 45 ha (400x1130); Š : D = 1 : 2,8	
a = 18m; i = 10mm; P = 35 ha (310x1140); Š : D = 1 : 3,7	
i = 15mm; P = 72 ha (450x1600); Š : D = 1 : 3,6	
a = 24m; i = 10mm; P = 75 ha (500x1500); Š : D = 1 : 3	
i = 15mm; P = 75 ha (500x1500); Š : D = 1 : 3	

4. PUTNA MREŽA U ZALIVNOM SISTEMU

Glavni činilac za razmještaj putne mreže u sistemu je dispozicija cevovoda stacionarne mreže. Zavisno od toga, moguća su dva osnovna rešenja — sl. 4.

* Dužina parcele pri oranju ovako utiče na efikasnost rada:

Dužina parcele (m)	Učinak za 10 čas. (ha)
300	4,8
500	5,0
700	5,1
900	5,1
1300	5,2
1700	5,2
2100	5,2



Sl. 4. Rešenja putne mreže u sistemu

Oba rešenja imaju svoje dobre i loše strane. Prvo ima ove dobre osobine:

- parcelu čini jedan kišni sektor tako da je obezbeđena ujednačenost proizvodnih uslova u pogledu navodnjavanja, što je jedan od osnovnih uslova za obrazovanje parcele;
- sve parcele su iste veličine, a to je značajan činilac plodoreda;
- dužina puteva (m/ha) je manja.

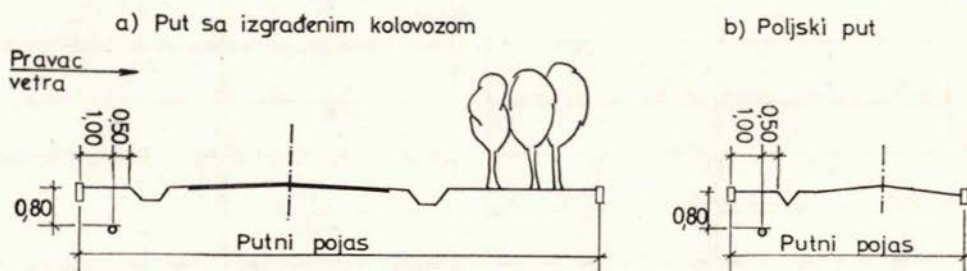
Negativne osobine ovog rešenja su:

- nadzemni uređaji na cevovodima (hidranti, vazdušni ventili) otežavaju obavljanje poljskih radova;
- moguća su oštećenja na mreži cevovoda (pogotovo u slučaju primene azbestcementnih cevi) usled prelaza poljoprivrednih mašina i agregata preko nadzemnih delova uređaja.

Glavna prednost drugog rešenja je baš to da eliminiše obe negativne osobine prvog, ali istovremeno nedostatak mu je nemogućnost da obezbedi pozitivne strane prvog. Imajući sve ovo u vidu, prednost ipak možemo dati drugom rešenju, jer mu dobre osobine prevažu nad lošim.

Pošto se usvoji rešenja za postavljanje putne mreže, postavlja se pitanje putnog profila. Ne upuštajući se u određivanje širine profila zavisno od obima transporta, vrste prevoznih sredstava i dr., ukazaćemo samo na specifičnosti obzirom da se radi o zalivnom sistemu.

Pri određivanju profila puta potrebno je obezbediti i prostor za postavljanje cevovoda. Mesto za cevovod treba da je izvan pojasa na kojem se odvija saobraćaj i, ukoliko se predviđa postavljanje poljozaštitnog pojasa, na suprotnoj strani od drvoreda. — sl. 5.*



Sl. 5. Položaj cevovoda u putnom profilu

5. RADOVI NA KOMASACIJI ZEMLJIŠTA I POVRŠINE ZA NAVODNJAVANJE

Pri izboru površina za navodnjavanje treba se držati određenih kriterijuma, zavisno od predviđenog načina navodnjavanja. Uglavnom, to bi bili:

1. mogućnost snabdevanja vodom,
2. proizvodne osobine zemljišta,
3. zemljišni oblici,
4. uslovi za odvijanje unutrašnjeg i spoljašnjeg transporta,
5. položaj ekonomskog dvorišta, kao centra poljoprivredne proizvodnje i
6. pitanje agrarno-posedovnih odnosa.

Optimalni izbor površina za navodnjavanje, imajući u vidu ove kriterijume, može se izvršiti prilikom izvođenja radova na komasaciji zemljišta. Osim mogućnosti da se maksimalno zadovolje potrebni kriterijumi, u sklopu radova na komasaciji vrši se usaglašavanje projekta sistema za navodnjavanje sa projektom za uređenje celokupne teritorije komasacione gromade, a zatim se vrši njegov prenos na teren.

6. ZAKLJUČAK

Prilikom projektovanja sistema treba voditi računa i o parceli koja se dobija dispozicijom osnovne mreže (veličina, dužina, odnos strana, oblik), jer to može i treba da utiče na usvajanje pojedinih parametara sistema.

* Postavljanje poljozaštitnih pojaseva u zalivnim sistemima još nije izučeno. Sigurno je da se tu javlja još jedan važan činilac: visoka vrednost zemljišta, obzirom na visoke investicije.

Na osnovu usvojenih parametara i vodećih računa o elementima parcele, predlaže se da veličina parcele u sistemu koji se navodnjava veštačkom kišom iznosi 35—75 ha.*

Radi jednostavnijeg korišćenja kišnih krila i mogućnosti njihovog mehanizovanog premeštanja, duže strane parcele treba da su paralelne.

Putnu mrežu treba predvidjeti uporedo sa radom na projektu sistema, jer je to sastavni deo eksploatacije sistema. Mrežu puteva u sistemu treba tako obrazovati da parcelu čine dodirne polovine susednih kišnih sektora.

Komasacija zemljišta pruža mogućnost optimalnog izbora površina za navodnjavanje, naravno u granicama teritorije predviđene za uređenje. To je ujedno prilika da se projekat zalivnog sistema uklopi u organizaciju okolne teritorije i izvrši njegov prenos na teren.

Obzirom na predviđeni porast površina koje će se navodnjavati, u slučajevima da se komasacija pre izvodi, treba izvršiti takvu organizaciju teritorije (namena površina, putna mreža, lokacija ekonomskih dvorišta i dr.) koja će omogućiti pristupanje navodnjavanju bez većih naknadnih radova.

REZIME

Površine koje se navodnjavaju već su znatne i stalno se povećavaju. Organizacija teritorije ovih površina ima posebne karakteristike. U radu je razmatrano pitanje veličine parcele i razmeštaja puteva za slučaj navodnjavanja veštačkom kišom.

Koristeći analizu za najčešće primenjivan polustacionarni sistem u normalnim uslovima (navodnjavanje ratarskih kultura u ravnici) i vodeći računa o osnovnim parametrima parcele — veličina, dužina i odnos strana — predlaže se da:

- prilikom projektovanja sistema treba voditi računa i o parceli koja se dobija dispozicijom osnovne mreže, jer to može i treba da utiče na usvajanje pojedinih parametara samog sistema,
- veličina parcele treba da se kreće u granicama 35—75 ha,
- putnu mrežu treba predvideti paralelno s radom na projektu sistema, jer je ona sastavni deo sistema i
- mrežu puteva treba obrazovati tako da parcelu čine dodirne polovine susednih kišnih sektora (sl. 4).

ZUSAMMENFASSUNG

Flächen, die bewässert werden, sind bedeutend und vermehren sich allmählich. Die Organisation des Territoriums dieser Flächen hat besondere Eigenschaften. In dieser Arbeit wird die Frage der Grösse der Parzelle und die Zergliederung der Wege im Falle der Bewässerung durch künstlichen Regen betrachtet.

* Sa gledišta ovde iznetih razmatranja, može se smatrati da su parcele veličine 128 i 150 ha (800x1600, odnosom, 1000x1500), koje se obrazuju pri komasacijama za zalivne sisteme sa veštačkom kišom u SAP Vojvodini (Ada, Mol) — prevelike.

Bei der Anwendung der Analyse für das am meisten angewandte Halbstationiersystem in Normalbedingungen (Bewässerung der Landkulturen in der Ebene) und in Hinsicht der Grundeigentümlichkeiten der Parzellen — Grösse, Länge und Verhältnis der Seiten — wird vorgeschlagen:

- gelegentlich des Systementwurfes die durch Zergliederung des Grundnetzes entstandene Parzelle in Betracht nehmen, denn sie kann und soll einen Einfluss auf die Genehmigung einzelner Eigentümlichkeiten des Bewässerungssystems selbst haben;
- die Grösse der Parzelle sie zwischen 35—75 ha;
- das Netz der Wege gleichlaufend mit der Arbeit am Systementwurf vorsehen und
- das Netz der Wege so aufstellen, dass die berührenden Hälften der benachbarten Regensektoren die Parzelle bilden (Bld. 4).

Literatura:

1. Marjanov, Stojšić i Sević, Neka razmatranja o izboru elemenata sistema za veštačku kišu, *Vodoprivreda*, br. 6—8, Beograd, (1970).
2. Vučić, N., *Navodnjavanje poljoprivrednih kultura*, Novi Sad, (1976).
3. Segedinac, M., *Ekonomika melioracija*, Novi Sad, (1976).
4. Bogavac, M., *Uticaj veličine parcele istog oblika na učinak traktorskog agregata*, Simpozijum agroekonomista, Zemun, (1973).
5. Slani, F., *Organizacija poljoprivrednog poduzeća*, II, Novi Sad, (1966) (skripta).
6. Rapajić, V., *Polustacionarni kišni sistem — ekonomska analiza dužine kišnih krila i dispozicije stacionarne mreže*, *Vodoprivreda*, br. 9, Beograd, (1971).
7. Finci, Z., i Bajčetić, B., *Organizacija poljoprivrednih gazdinstava*, Sarajevo, (1967) (skripta).
8. Sprik, J. B., Kester, J. A., *Kantverliezen op rechhoekige en onregelmatig gevormde akkerouwpercelen*, Wageningen, (1972).
9. Mirić, S., *Savremena poljoprivredna proizvodnja i njen uticaj na selo*, *Save-tovanje o prostornom planiranju, uredenju i izgradnji seoskih područja i sela*, Niš, (1972).
10. Fekete, I., Dobos, A., *Az öntözés mezőgazdászagi és műszaki tervezése*, Budapest, (1972).