

Dr inž. Petar Blašković
Viši savjetnik »Elektrosonda«
ZAGREB

METODE NAVODNJAVANJA I POTREBE NA VODI INTENZIVNIH PLANTAŽNIH NASADA

UVOD

Za postizavanje visokih prinosa sadržaj vlage u tlu mora približno odgovarati veličini poljskog kapaciteta. Vrijednost fiziološki korisne vode do tačke venuća, od oko 15 atmosfera potrebna je da razvitak i porast kulturnog bilja, ali za postizavanje visokih prinosa taj raspon količine vlage ne odgovara. Sadržaj vlage u tlu treba da se kreće od 65—80% od njezine fiziološke vrijednosti. Za visoke prinose vlaga u tlu treba da se nalazi bliže optimumu fiziološki aktivne vode. Kod opskrbe tla vodom putem navodnjavanja mora se voditi računa i o zračnom režimu, i ne smije se dozvoliti da padne ispod fiziološkog minimuma.

POTREBE ZA VODOM INTENZIVNIH PLANTAŽNIH VOĆNJAKA

U našim uvjetima više se poklanja pažnja odnosu tla i vode, nego odnosu biljke i vode. Međutim, u borbi za visoke prinose treba posvetiti pažnju poznavanju odnosa biljke i vode, jer se samo na taj način mogu očekivati visoki prinosi.

Za izgradnju jedinice suhe tvari sve voćke ne traže iste količine vode. Voćke koje podnose sušu troše male količine vode, dok one koje žive u vlažnim prilikama zahtijevaju više vode. U cilju postizavanja visokih prinosa, vlaga u tlu treba da se nalazi u toku čitavog vegetacionog perioda između poljskog kapaciteta i tačke venuća. Između tih dviju tačaka (fiziološki korisna voda) biljka ima dovoljno vode za svoj razvoj i donošenje plodova. Prema Kobletu, ako snabdijevanje biljke pristupačnom vodom radi manjka vlage postane otežano, onda će ona početi venuti. Ukoliko u tom razdoblju padne kiša, ili se provede navodnjavanje, biljka će se povratiti i produžiti svoj razvoj sa smanjenom fiziološkom sposobnošću. Prema Krameru korijenove dlačice mogu crpsti vodu iz tla, ako je njihov osmotski tlak za dvije do pet atmosfera veći od osmoskog pritiska u razvoju tla.

Rastopljena hraniva pristupačnija su korijenovom sistemu i ona utječu kod formiranja plodova na sadržaj pepela, bjelančevina, šećera, ulja i dr. Visoki prinosi plodova mogu se očekivati ako se uz ostale faktore primijene optimalne norme pri navodnjavanju.

OVISNOST POTREBE ZA VODOM RAZLIČITIH VOĆNIH KULTURA O OBORINSKIM UVJETIMA STANIŠTA I O METODAMA ČUVANJA VLAGE U TLU

U većini naših klimatskih područja kroz godinu padne dosta oborina. Međutim, njihov raspored nije takav, da bi zadovoljio potrebe bilja. U ljetnim mjesecima voćke rastu bujno, pa zahtijevaju mnogo vode, a pored toga pojačane temperature uvjetuju intenzivniju evaporaciju i transpiraciju, te je gubitak vlage veći nego obično.

Iskoristivost oborina od strane voćaka ovisi o površinskom oticanju vode njenom upijanju, evaporaciji i o načinu kako tlo zadržava vodu.

Za uspješan razvoj voćaka značajna je i visina zračne vlažnosti. Tako na primjer jabuke uspijevaju pri višoj vlažnosti zraka, dok se višnje razvijaju pri niskoj vlažnosti zraka.

Količina i raspored oborina preko godine utječe sa jedne strane na visinu prinosa, a sa druge o tom klimatskom faktoru ovisi izbor vrste i odlika voćaka. Takve odlike sa dugom vegetacionom periodom, kao što su kasne jabuke, kruške i šljive

ne podnose sušu, pa se njihov uzgoj preporuča u područjima sa dovoljno oborina ili tamo, gdje voćka ima na raspolaganju dosta vlage u tlu. Rano voće, kao što je trešnja, breskva, kajsijska, rana jabuka i kruška mogu se uzgajati i u krajevima s aridnim ljetom. Kasno voće radi suše formira sitne zelene plodove.

U praksi je dokazano, da voćke najbolje uspijevaju kod godišnje oborine od 800—200 mm, ukoliko od navedene količine padne za ljetnih mjeseci 200—400 mm. Trešnja i višnja trebaju najmanje vlage, te uspijevaju u krajevima iznad 400 mm oborina godišnje. Orah, kajsijska, šljiva džanarika, za uspješan razvoj troše 500 mm, dok šljiva bistrica, breskva, kruška i jabuka troše iznad 700 mm oborina godišnje.

Konzervacija vlage u tlu preko ljetnih mjeseci, veoma je važan faktor u borbi za visoke prinose. U voćarskoj praksi ona se provodi na razne načine :

1. Najpoznatiji način čuvanja vlage u tlu kod voćaka je : »Mulčiranje« ili kako ga kod nas zovu zastiranje. Sastoji se u tome, da se oko voćke u širini krune postavi rastresiti materijal debljine sloja oko 15 cm.

2. Obrada tla : Kod plantažnih voćnjaka obično se primjenjuje jedno duboko i jedno plitko oranje s potrebnim brojem prašenja. Dubokim oranjem konzervira se zimska vlaga u tlu. Iza svake jače kiše ili poslije navodnjavanja preporuča se prašiti tlo u cilju prekidanja kapilarnog uspona vode. Pored toga na čitavoj površini provodi se aeracija, a hraniva postaju pristupačnija korijenovom sistemu. Takav način čuvanja vlage u tlu s uspjehom se provodi na primjer u aridnim područjima Tunisa na plantažama naranči. Tamo iza svakog navodnjavanja praši se tlo u cilju konzervacije vlage. Taj način čuvanja vlage naročito je preporučljiv na težim zemljištima, gdje uslijed fine disperzne gradnje tla, postoji jači kapilaritet, a s time u vezi i pojačana evaporacija.

Vrijedno je spomenuti i konzervaciju vlage u tlu, koja se provodi kod stabala maslina u Tunisu. U sušnijim predjelima oko svake masline u nešto većoj širini od krošnje grade se od tla maleni nasipi. Svrha je tih nasipa, da kiši, koja padne na tlo ne dozvoli da oteče, već da se zadrži na dotičnoj površini unutar nasipa. Dan iza njenog poniranja u tlo, obradi se pliće površina i tako konzervira vlaga. To je, kako kažu, hiljadugodišnje iskustvo čuvanja zemljišne vlage.

U SSSR-u u području Uzbekistana, gdje vlada sušna klima, 24 sata iza svakog navodnjavanja voćnjaka, provodi se prašenje, radi konzervacije vlage u tlima, koja su teže teksturne grade.

3. Na kosim terenima, gdje bi obradom tla u cilju konzervacije vode moglo doći do erozije tla, dobro je između voćaka zasaditi trajne smjese trava s plitkim korijenjem. One sa jedne strane čuvaju tlo od erozije, a sa druge svojim zasjenjivanjem smanjuju evaporacione procese. Obradu tla preporučljivo je vršiti u konturnim pojasevima.

METODE NAVODNJAVANJA INTENZIVNIH PLANTAŽNIH VOĆNJAKA

Navodnjavanje voćnjaka provodi se u svijetu na tri načina :

1. površinsko navodnjavanje
2. podzemno navodnjavanje i
3. navodnjavanje umjetnom kišom

POVRŠINSKO NAVODNJAVANJE

Ima više načina površinskog navodnjavanja voćnjaka.

a) *Navodnjavanje infiltracijom u brazde.* To je vrlo ekonomičan način navodnjavanja. Njime se voda raspoređuje ravnomjerno i duboko, ne stvara se pokorica, a pravljenje brazdica može se provesti mehanizacijom. Između redova izvode se brazde širine 20—30 cm, dubine 30 cm, s razmakom 1,0—1,5 m. Prilikom navodnjavanja u te se brazde upušta voda. Broj brazdi ovisi o širini redova i veličini stabla. Pri razmaku redova od 12 m može biti izvedeno 6—10 brazdica. U praksi se uzima, da duljina brazde na lakim tlima iznosi do 80 m, a na teškim glinovitim do 200 m. Kod tog načina navodnjavanja nagib terena treba da se kreće između 3‰—5‰. Brazde se izvode pomoću (za to) udešenih specijalnih strojeva »brazdača«. Ukoliko postoji jači nagib terena preporučljivo je izvoditi brazde u »cik-cak« liniji ili pad ublažiti vođenjem brazde po manje nagnutoj strani.

Pozitivne strane toga načina navodnjavanja voćnjaka su u tome, što se tlo ne zbjija, zatim evaporacija vode je malena, a pored toga tlo se brzo navodni i može se iza navodnjavanja uskoro obrađivati. Posao oko provođenja navodnjavanja teče dosta brzo. Loše strane navedenog načina navodnjavanja su, što se tlo neravnomjerno natopi po čitavoj dužini brazde i što iziskuje dosta radne snage.

b) *Preplavno navodnjavanje* izvodi se tako, da se cijela površina voćnjaka ili pojedini dijelovi preplave i puste neko vrijeme, dok se voda ne upije u tlo. Preplavlivanje se provodi oko jedne voćke i grupe voćaka. Prilično loša strana toga načina navodnjavanja je što se tlo pod utjecajem vode zbjija i sporije suši, radi čega se za-kašnjava s obradom. Taj je način navodnjavanja preporučljiv kod terena sa slabijim padom, (do 3‰) prilično je skup i teže izvodljiv, a preporučljiv je kod voćnjaka bez međukultura.

c) *Navodnjavanje u krugove*: Oko pojedine voćke u širini krošnje prave se zemljišni kružni nasipi tanjurastog izgleda dubine 25—30 cm. Oni su spojeni sa glavnim dovodnim kanalom, koji prolazi sredinom redova voćnih stabala. Kad voda ispari, površina kruga se opraiši. Obrada tla među redovima vrši se neovisno od navedene radnje.

Taj način navodnjavanja preporučljiv je na strmim terenima, gdje u voćnjacima nije moguće izvoditi navodnjavanje brazdama.

PODZEMNO NAVODNJAVANJE VOĆNJAKA

Spomenuti način navodnjavanja provodi se sistemom podzemnih kanala od glinenih ili cementnih cijevi, koje se postavljaju obično na dubinu od 40 cm. Kroz te cijevi voda dospijeva do aktivnog sloja tla. Tim načinom navodnjavanja omogućena je obrada čitave površine u voćnjaku. Osim toga izbjegavaju se troškovi izvođenja brazdica i kanala. Navodnjavanje voćnjaka podzemnim kanalima spada među najsavršeniiji način navodnjavanja.

NAVODNJAVANJE UMJETNOM KIŠOM

Princip navodnjavanja kišenjem sastoji se u tome, da se voda dovodi pod tlakom do mjesta upotrebe. Cijevi se rasporede po voćnjaku i na njih se postavljaju rasprskivači.

Kišenjem se štedi voda, a pored toga kapljice se pravilno raspoređuju. Osim toga može se regulirati pravovremeni nadolazak vode i spriječiti njeno brže gubljenje u donje slojeve tla. Kišenjem se sprečava zamočvarivanje i zaslanjivanje tla, a troškovi niveliranja otpadaju i tlo se brzo navlaži.

Postoje fiksni i pokretni uređaji za navodnjavanje umjetnom kišom. Zajednička karakteristika bilo kojeg uređaja je potiskivanje vode pod tlakom kroz otvore sitnog promjera. Na tim otvorima vrši se raspršivanje vode u fine malene kapljice, koje padaju na tlo u obliku kiše i polako ga vlaže.

Umjetna kiša ima i svojih nedostataka :

1) Za vjetrovite krajeve njena primjena nije najpovoljnija, naročito ako je brzina vjetra veća od 5 m/sek. U vjetrovitim područjima treba provoditi tzv. sektorsko navodnjavanje.

2) Vodene kapljice, koje prolaze kroz suhi zrak, a posebno njihovim zadržavanjem na lišću dolazi do evaporacije. Radi toga se nekad moraju primjenjivati visoke norme jednako kao i kod površinskog navodnjavanja.

3) U našim uslovima kišni uređaji su skupi, što povećava troškove eksploatacije.

UTJECAJ OBORINSKIH UVJETA, RELJEFA I TEKSTURE TLA NA IZBOR METODA NAVODNJAVANJA PLANTAŽNIH VOĆNJAKA

Kod izbora sistema navodnjavanja voćnjaka valja biti na oprezu. Moramo se rukovoditi u prvom redu količinom vode, koja nam stoji na raspolaganju, poznavanju reljefa i mehaničkog sastava tla.

U sušnim predjelima gdje u toku vegetacije, a naročito u kritičnim ljetnim mjesecima (srpanj i kolovoz) padne razmjerno malo oborina, treba naročitu pažnju posvetiti vodozahvatu.

Vodotoci i izvori daju ljeti manje količine vode, pa se stoga u aridnim područjima mora dati prednost načinu navodnjavanja, kojim se s manjim količinama mogu navodniti veće površine. Nedvojbeno je, da je za sušne krajeve najpogodniji način navodnjavanja umjetnom kišom. Na kongresu u Bariju 1950. godine istaknuto je, da se navodnjavanjem u obliku kiše postizava ušteda vode od 40—70%. Prema tim podacima može se kišenjem navodniti 2—3 puta više površina nego navodnjavanjem u brazde. Kod kišenja su razmjerno niski gubici evaporacijom, za razliku od navodnjavanja otvorenim kanalima u brazde. Na kosim i valovitim terenima teže je provesti navodnjavanje otvorenim kanalima bez prethodnog planiranja tla. Ti su radovi obično dugotrajni i iziskuju velike investicije. Nakon planiranja uslijed eventualnog neodržavanja površine su izložene jačoj eroziji.

Primjenom umjetne kiše valovite terene nije potrebno planirati. Troškovi se odnose na nabavu kišnog uređaja, crpljenje vode, održavanje i radnu snagu. Vijek trajanja kišnog uređaja, računa se sa 10 godina.

Mehanički sastav tla uveliko diktira izbor sistema navodnjavanja. Na propusnim terenima radi velikih gubitaka poniranjem preporučljivo je dovodne kanale oblagati ili ih izvoditi iz betonskih dijelova. Mogu se uzeti u obzir i zatvorene cijevi (kao kod vodovoda), naročito ako se voda tlači prema višim terenima.

Na teže propusnim tlima nije potrebno dovodne kanale oblagati, jer su gubici poniranjem mali. Na propusnim terenima prvenstveno može doći u obzir kišenje, a manje navodnjavanje u brazde. Na težim tlima prednost dati navodnjavanju putem brazda. Smatra se da se kod navodnjavanja težih tala kišenjem kvari struktura tla i da se brzo stvara pokorica. Ta se pojava može ukloniti reguliranjem mlaza vode na mlaznicama čime dolazi do formiranja finijih kapljica koje prilikom padanja na zemlju ne narušavaju strukturu tla.

OVISNOST METODA NAVODNJAVANJA O VODOZAHVATIMA

Od vodozahvata i konfiguracije terena ovisi često izabrani sistem navodnjavanja.

U udolinama s velikim slivnim područjem moguće je na najpogodnijem mjestu (uski prostori) izgraditi branu i akumulirati vodu za navodnjavanje. Voda u akumulaciji vrlo povoljno djeluje na melioraciju zračnih masa, što je neobično važno za uspješan razvoj voćarstva.

Ukoliko se ispod akumulacionog jezera pružaju široke doline, može se voda gravitacijom dovesti do natapnih površina i provoditi navodnjavanje otvorenim kanalima u brazde. Ako su akumulacioni bazeni manjih dimenzija i ako je evaporacija velika, a žele se navodniti veće površine voćnjaka, onda je dobro dovoditi vodu na natapne površine zatvorenim cjevovodima i provoditi navodnjavanje kišenjem.

U uskim udolinama, koje su okružene višim terenima preporučljivo je iz vodozahvata (akumulacija, izvor, vodotok, bunar) koristiti vodu putem umjetne kiše. Padine brežuljaka s odgovarajućim položajima povoljne su za razvoj voćarstva. Troškovi eksploatacije, odnosno račun rentabiliteta, određuju granicu dizanja vode. U sjevernoj Italiji u području Verone, okolni brežuljci pod breskvama s uspjehom se navodnjavaju umjetnom kišom. Visokim prinosima pokrivaju se troškovi kišenja.

U širokim riječnim dolinama, gdje tla imaju pogodan pad, površine pod voćnjacima se mogu navodnjavati gravitaciono putem otvorenih kanala. Ukoliko su tereni propustljivi mogu se tla sistemom ustava i zapornica navodnjavati podzemnom bočnom infiltracijom.

U predjelima, gdje postoje arteške vode, kopanjem odnosno bušenjem bunara, one se mogu koristiti za navodnjavanje bilo površinsko ili umjetnom kišom. Kojem načinu navodnjavanja ćemo dati prednost ovisi o nizu faktora, kao i o izdašnosti bunara, konfiguraciji tla, navodnjavanjem kulturama i dr. Vidnu ulogu kod izbora načina navodnjavanja zauzima ekonomska računica odnosno rentabilitet zahvata

Navodnjavanje iz bunara sve više uzima maha u nekim zemljama svijeta. Ono nalazi široku primjenu naročito u pustinjским terenima, gdje bilju ne stoji dovoljno površinske vode na raspolaganju. Korištenju podzemne vode za navodnjavanje

posvećuje se posebna pažnja, u Tunisu, Egiptu, Siriji, Iranu, Indiji, Pakistanu, SSSR-u i dr. Tako na primjer u Tunisu nakon bušenja bunara i ustanovljenja količine vode za navodnjavanje niču plantaže naranača, limuna, datula i dr. Navodnjavanje se provodi gravitaciono putem tvornički izvedenih betonskih dijelova kanala polukružnog oblika.

TEMELJNI PRINCIPI ZA ODREĐIVANJE KOLIČINE VODE I HIDROMODULA ZA NAVODNJAVANJE PLANTAŽNIH VOĆNJAKA

Dosadašnja iskustva pokazuju, da se kod nas problemu navodnjavanja plantažnih voćnjaka nije posvećivala naročita pažnja. U tom pravcu ne postoje iskustva, koja bi nam mogla dati odgovor kolike količine vode treba dati nekoj voćnoj kulturi u toku vegetacije, koje norme pri tom upotrebiti kao ni kakav hidromodul primijeniti. To je zato što kod nas ne postoje pokusne stanice za navodnjavanje plantažnih voćnjaka. U pomanjkanju rezultata ovih stanica, moramo se služiti stranim iskustvima kod projektiranja sistema navodnjavanja plantažnih voćnjaka. Količine vode i hidromoduli stranih zemalja često puta ne odgovaraju našim prilikama.

U nedostatku vlastitih podataka, možemo se kod određivanja količine vode za navodnjavanje služiti metodama, koje su danas u svijetu priznate. Od svih metoda najviše se primjenjuje metoda transpiracionih koeficijenata i metoda konzumne potrošnje vode.

Metoda transpiracionih koeficijenata je starija metoda, i kod određivanja količine vode, treba poznavati niz faktora, a u prvom redu fizička svojstva tla. Prema tome ta metoda iziskuje dug analitički rad, da bi se mogli dobiti pouzdaniji pokazatelji o potrebnim količinama vode. Transpiracioni koeficijenti raznih autora variraju u širokim granicama. Na transpiracioni koeficijent utječe više faktora kao: temperatura, relativna vlaga zraka, intenzitet svjetlosti, plodnost tla, količina biljci pristupačne vode i hraniva i drugo.

Prema tome primjenom različitih transpiracionih koeficijenata mogu se dobiti količine vode za navodnjavanje, koje variraju u priličnim razmjerima. Kod te metode prirod je glavni elemenat o kome ovisi količina vode. Ta metoda polazi od pretpostavke: što veći prirod to veća potreba za vodom.

Američka metoda po Blaney—Cridleu kojom se vrši izračunavanje količine vode za navodnjavanje, našla je radi svoje jednostavnosti široku primjenu u svijetu. To je metoda konzumne potrošnje vode (Consumptive use of water). Prema toj metodi potrebe na vodi za određenu kulturu baziraju na srednjemjesečnim temperaturama, postotku dnevne svjetlosti, trajanju asimilacije i određenom koeficijentu. U stvari, ta se metoda temelji na linearnom odnosu ukupne topline i gubitka vode u vegetacionom periodu.

Množenjem srednje mjesečne temperature (t) s postotkom duljine dana (p) dobije se konzumni mjesečni faktor (f) potrošnje vode u mm. Množenjem mjesečnih konzumnih faktora s određenim koeficijentom (k) stvarne potrošnje vode za pojedine kulture po mjesecima izračunava se mjesečna konzumna potrošnja vode (Mu). Zbroj svih mjesečnih konzumnih potrošaka pruža sliku ukupne konzumne potrošnje vode (U) evapotranspiracionim procesima u toku vegetacionog perioda.

U vezi određivanja postotka duljine dana odnosno trajanja fotosinteze u satima za pojedine mjesece primjenjuju se astronomski podaci, koji vrijede za 33—47° sjeverne širine.

Koeficijent »K« označava iskorištavanje vode po kulturama, a isti korigira mjesečni konzumni faktor F . Taj je faktor za različito bilje varijabilan. On ovisi o kulturi i fazi njenog razvoja.

Po američkim autorima formula konzumne potrošnje izgleda ovako:

$$U = K \cdot F = \sum k \cdot f$$

U navedenoj formuli:

U = konzumna potrošnja jedne kulture

K = empirijski koeficijent za vegetacioni period

F = suma mjesečne vrijednosti faktora potrošnje

k = mjesečni koeficijent

f = mjesečni faktor potrošnje vode, koji se izračuna po slijedećoj formuli:

$$f = \frac{t \cdot p}{100}$$

gdje je :

t = srednja mjesečna temperatura

p = postotak duljine dnevnog osvjetljenja za određeni mjesec.

Na jednom primjeru prikazat ćemo način izračunavanja potrebe vode.

Potreba za vodom i hidromodul navodnjavanja

Mjesec	kultura	V	V	VI	VII	VIII	IX	Ukupno
Pula — srednje mjes. temp u °C		13,3	17,5	21,6	22,9	23,6	20,6	
Postotak dnev. osvjetlj. 45° geograf. šir.		9,08	10,33	10,46	10,56	9,75	8,41	
Evapotranspiracija za voće (breskve)		78	103	119	121	117	90	628
Pula — srednje mjes. oborine		42	58	41	31	35	85	292
Deficit u mm za voćke		36	45	78	90	82	5	336
Potrebe vode uz iskorišt. 80% u mm (kod kišenja)		43	54	94	108	98	6	403
Mjes. hidromodul 1/sek/ha 0,20		0,20	0,25	0,44	0,50	0,46	0	

U gornjem primjeru evapotranspiracija je određena na bazi nomograma Guyona. U tom monogramu prikazan je korekциони faktor (K) za klimatske prilike Francuske, koje se mogu uzeti, da su donekle slične našima. Taj faktor za voćnjake iznosi 0,60 a za agrume 0,50.

Iz navedenih podataka izlazi da mjesečni maksimalni hidromodul iznosi 0,50 1/sek uz radno vrijeme od 20 sati (za srpanj). Prosječni hidromodul kroz vegetaciono razdoblje od travnja do početka rujna je 0,37 1/sek.

Za navedeni voćnjak u Puli kroz vegetaciono razdoblje treba osigurati oko 4000 m³/ha. Kako smo naš račun potreba vode bazirali na površini od 100 ha, znači, da za natapnu površinu valja imati na raspolaganju kroz vegetaciono razdoblje 400.000 m³ vode.

Potrebe na vodi za voćnjak date su u neto i bruto količinama (sa gubicima pri navodnjavanju). Približno se može uzeti, da se neto vrijednosti kod kišenja trebaju povećati za 10—20%, a kod površinskog navodnjavanja za 20—30%, što ovisi o kvaliteti izvedbe sistema navodnjavanja i o ekološkim uvjetima odnosnog područja. Mi smo u našim računima neto vrijednosti povećali za 20% obzirom na klimu Pule.

UTJECAJ TEHNIČKIH RJEŠENJA U PROJEKTU NA NAČIN PRIPREMA TLA

U nizinskim terenima, koji trpe od suvišne vlage primarna je mjera u njihovim melioracijama provesti tzv. »baulaciju« terena. Tim načinom naročito na teže propusnim tlima doprinosi se bržim oticanjem površinske vode u odvodne kanale.

Na terenima sa mikrouzvisinama, gdje se provodi navodnjavanje u brazde potrebno je radi ravnomjerne raspodjele vode planirati teren, imajući u vidu da natopna voda dopre do svih površina i da pri tome ne dođe do zamočvarivanja tla. Na zemljištu težeg mehaničkog sastava, gdje površine predviđene za navodnjavanje nisu pravilno planirane često puta u mikrodepresijama navodnjavanje dovodi do zamočvarenja i zaglejavanja horizonta tla bližih površini.

U brdovitim terenima, gdje erozija uzima maha, valja tehničkim i agrotehničkim mjerama provoditi konzervaciju tla od erozije. Agrotehničkim mjerama povezanim s tehničkim melioracijama (kanali, nasipi, drenovi, jarci i dr.) može se pridodati da znatne količine oborinske vode prodru u tlo i magazioniraju se za doba vegetacione periode.

Specijalnim strojevima (traktori, buldožeri i dr.) može se brdovitom terenu dati jednoličan pad. Tom radnjom poboljšavaju se uslovi obrade, sadnje voćaka, gospodarenje vlagom, regulacija oticanja vode i dr. Odvodnjom putem otvorene i zatvorene kanalske mreže, malim nasipima, pregradama, bankinama i dr. utječe se na

hidrološke prilike brežuljkastih terena. Sijanjem travnih smjesa u pojasevima između oranica, sadnjom voćaka u redovima i na položajima većeg pada, poprečnim oranjem stabilizira se tlo od erozije.

Strme terene valja terasirati, jer je u protivnom slučaju teško na takvim zemljištima voditi racionalnu obradu tla.

Uske udoline između dva brijega sistematiziraju se tako, da se buldožerima dovlači zemlja u doline u cilju kolmacije.

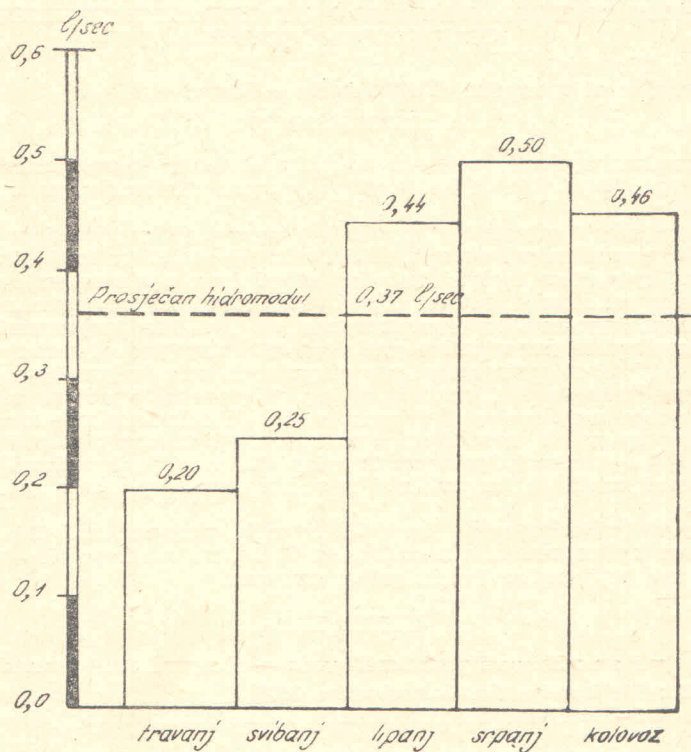
Kod sistematizacije terena valja nastojati da voda što jednoličnije otiče po površini. Stoga je preporučljivo, da se prave jarci poprečni na glavni pad brežuljka.

Poprečna obrada tla na padinama važan je faktor zadržavanja vode. Svaka brazda predstavlja mjesto zadržavanja vode, jer ne teče u smjeru glavnog pada.

Kod rješavanja sruđenja vodnih odnosa u tlu može pomoći i biološka drenaža s odgovarajućim hidrofilnim kulturama.

U pravilu strmine s manjim padom odnosno njihove terase mogu se upotrijebiti za ratarsku proizvodnju, dok veće strmine valja koristiti za voćnjake, vinograde i uzgoj trava.

Mjesečni grafikon hidromodula za navodnjavanje voćnjaka kod Pule (na bazi 20^h)



Grafikon 1

ZAKLJUČAK

Svjetska moderna poljoprivreda čini goleme napore radi postizavanja visokih žetvenih prinosa. Jedna od važnih komponenata za postignuće tog cilja je voda. U borbi za visoke prinose vlaga u tlu treba da se nalazi bliže optimumu fiziološki aktivne vode. Odnosu biljke i vode treba posvetiti punu pažnju, jer o tome ovisi najvećim dijelom visina prinosa. Različite voćne kulture za svoj razvoj traže izvjesne količine vode. Potrošnja vode ovisi o vrsti kulture, sastavu tla, o oborinskim uvjetima, o metodama čuvanja vlage i dr. Manjak vlage u tlu nadoknađuje se putem navodnjavanja kao površinskim odnosno podzemnim navodnjavanjem ili umjetnom kišom. Na izbor načina navodnjavanja utječe niz faktora, a u prvom redu oborinske prilike, reljef i tekstura tla. Potrebne količine vode određuju se direktnim mjerenjem na terenu (pokusne stanice) odnosno metodom transpiracionih koeficijenata ili metodom evapotranspiracije. Metoda evapotranspiracije uveliko se danas primjenjuje u svijetu, jer je jednostavna i daje prilično pouzdane pokazatelje. Tom metodom na primjeru Pule, izračunali smo potrebne količine vode za plantažni breskvik, kao i hidromodul navodnjavanja. Po toj metodi maksimalni hidromodul za spomenuti voćnjak iznosi 0,50 l/sek/ha (na bazi 20 sati) za umjetnu kišu, a potrebe na vodi 4000 m³ po hektaru.

Kod većine načina navodnjavanja valja pripremiti tlo za navodnjavanje, a ta priprema ovisi često o konfiguraciji terena, o posjedovnim odnosima i dr. Tehnička rješenja također diktiraju način pripreme tla za navodnjavanje.

Uzimajući u obzir sve navedeno, moguće je provesti pravilno navodnjavanje i dodati voćki optimum vode. Time se uz ostale faktore mogu očekivati visoki prinosi voća, što je konačni cilj osnivanja plantažnih voćnjaka.

METHODS OF IRRIGATION AND DUTY OF WATER OF INTENSIVE COMMERCIAL ORCHARDS

Dr. ing. Petar Blašković

Higher counsellor of enterprise »Elektrosond« — Zagreb

SUMMARY

The modern agriculture of the world, undertakes enorms efforts to realise high harvest yieldings. One of the important components for the realisation of such object is water.

The humidity shortness in the soil is compensated by irrigations as: surface, namely underground irrigations or artificial rain. The selection fo the irrigation way is influenced by various factors, and first of all by the atmospheric precipitation conditions, the relief and texture of soil. The quantities of water necessary for irrigation are determined by measurements on the site (experimental stations) namely by method of transpiration coeficient or the method of consumptive use of water. The method of consumptive use of water is actualy greatly applied in the world, because of its simplicity and its giving rather reliable indicators. By this method for instance, we have on the exmple of Pula calculated the necessary water quantities for the peach plantation, as well as the hydromodulus of irrigation. By this method the maximal hydromodulus for the mentioned orchard amounts to 0,50 l/m (based on 20 h) for artificial rain, the necessary water quantities being 4000 m³/Ha.

For most irrigation ways the soil has to be prepared and this preparation depends often on possession circumstances. Technical solutions also are dictating the aay of soil preparation for irrigation purposes.

LITERATURA

- 1) Abramov i dr.: Zahvati podzemnih voda — Beograd 1959 (prevod)
- 2) Bella S.: Melioracije tla, Jastrebarsko 1935.
- 3) Blašković P.: Hidropedološka studija doline donjeg toka rijeke Mirne, Zagreb 1953.
- 4) Čerkasov S. S.: Melioracije i snabdijevanje poljoprivrednih gazdinstava vodom (preveo s ruskog Homenko L.) — Beograd 1950.

- 5) Gardner V.: The fundamentals of fruit production — New York — 1952.
- 6) Kostjakov A. N.: Osnovi melioracij — Moskva 1960.
- 7) Mirković M.: Poljoprivreda Italije — Zagreb 1956.
- 8) Pratolongo U.: Biljna i poljoprivredna hidrologija — Bolonja 1948. (preveli sa talijanskog: Milković I. i Blašković P.)
- 9) Richard H.: Productivité' de la terre Paris — 1959.
- 10) Setinski V.: Vodno graditeljstvo u poljodjelstvu i šumarstvu — Zagreb 1942.
- 11) Schröder C.: Landwirtschaftlicher Wasserbau — Berlin 1937.
- 12) Todorović D.: Voda kao vegetacioni činilac (Vodoprivreda Jugoslavije br. 1) — Beograd 1958.
- 13) Vladisavljević Ž.: Hidrotehničke melioracije — Beograd 1957.
- 14) Williams C.: Southern California country — New York — 1946.