

STANJE, PROBLEMI I PERSPEKTIVE RAZVOJA NAVODNJAVANJA U CRNOJ GORI

Dr Lubomir PEJOVIĆ, Mr Mirko KNEŽEVIĆ
Biotehnički institut - Podgorica

REZIME

U radu je izvršena analiza rada sistema za navodnjavanje na teritoriji Crne Gore. Sistemi za navodnjavanje instalirani su u zasadima vinograda i voćnjaka na Čemovskom polju kod Podgorice. Prikazane su površine po pojedinim objektima navodnjavanih sistemom "kap po kap" i sistemom prenosnih kišnih krila, djelovi sistema kao i način njihovog funkcionisanja. Pored sistema za navodnjavanje na Čemovskom polju, koji zauzima površinu od 2000 ha, prikazani su i ostali manji sistemi za navodnjavanje koji nalaze na teritoriji Crne Gore.

Ključne riječi: navodnjavanje, kap po kap, kišenje, kapljači, fertirigacija

UVOD

U proteklom tridesetgodišnjem periodu na području Crne Gore ostvaren je značajan razvoj navodnjavanja i to kako na poljoprivrednim površinama društvenog tako i privatnog sektora. U intenzivnoj savremenoj biljnoj proizvodnji navodnjavanje ima veliki značaj, naročito pri gajenju visoko produktivnih kultura. Stabilne i redovne prinose nije moguće ostvariti bez primjene navodnjavanja. Navodnjavanje ispoljava pozitivne efekte i na kvalitet poljoprivrednih proizvoda (sadržaj suve materije, šećera itd.). Nedovoljna visina padavina i njihov nepravilni raspored u toku godine (posebno u južnom dijelu Crne Gore) imaju za posledicu da navodnjavanje postaje preduslov za razvoj uspješne poljoprivredne proizvodnje. Tehnike navodnjavanja poljoprivrednih kultura značajno su napredovale posebno u tehničko-tehnološkom smislu. U praksi navodnjavanja uporedo sa svim pozitivnim efektima i rezultatima pojavili su se i određeni problemi.

KLIMATSKE KARAKTERISTIKE

Potrebe za navodnjavanjem u Crnoj Gori kao mediteranskom regionu su značajne. Pokazatelji koji nam ukazuju na to su indeksi suše po De Martonne-u i dijagram po Walter-u, prikazani u tabeli 1. i grafikonima 1-8.

Indeks suše po De Martonne-u je određen na mjesečnom nivou na osnovu formule

$$I_m = (12 \times P_m) / (10 + T_m)$$

gdje je:

I_m - indeks suše pod De Martonne-u na mjesečnom nivou

P_m - srednje mjesečne padavine

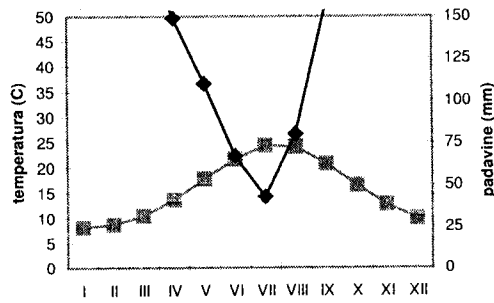
T_m - srednje mjesečne temperature

Klima dijagram po Walter-u je određena na osnovu prosječnih srednjih mjesečnih vrijednosti padavina i temperature vazduha u odnosu na 1: 3.

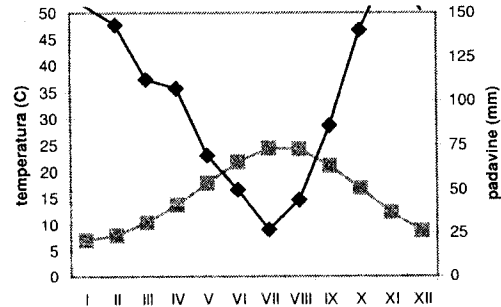
Na osnovu ovih pokazatelja zaključujemo da su jul i avgust mjeseci sa vršnim potrebama za navodnjavanje u južnom dijelu Crne Gore.

Imajući u vidu da za područja gdje su vrijednosti indeksa suše manji od 20 navodnjavanje je neophodno izuzev za neke jako otporne kulture a da se za vrijednosti od 20-30 primjenjuje kao dopunska mjera zaključujemo da na području Podgorice i primorskog dijela navodnjavanje u ljetnim mjesecima neophodno za uspješno gajenje poljoprivrednih kultura dok se na području sjevernog dijela Crne Gore može primjenjivati kao dopunska mjera. Istovremeni zaključci se mogu izvesti i na osnovu klima dijagrama po Walter-u. Ovdje treba naglasiti da se radi o višegodišnjem prosjeku te da u godinama ispod prosjeka značajne potrebe za navodnjavanjem se javljaju i u sjevernom dijelu Crne Gore.

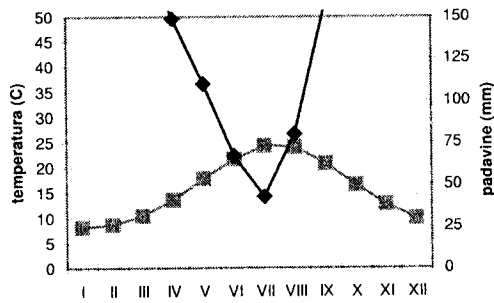
Klima dijagram po Walter-u za H. Novi



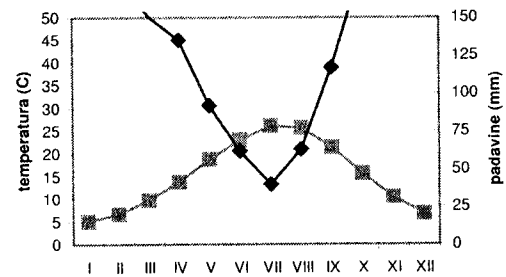
Klima dijagram po Walter-u za Ulcinj



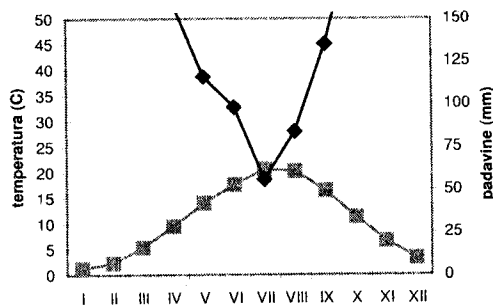
Klima dijagram po Walter-u za H. Novi



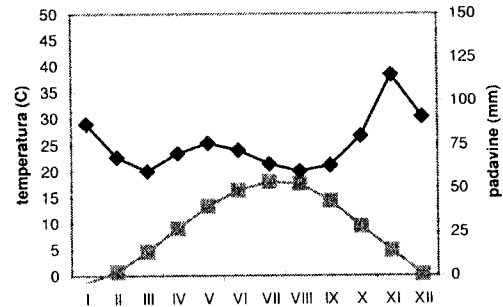
Klima dijagram po Walter-u za Podgoricu



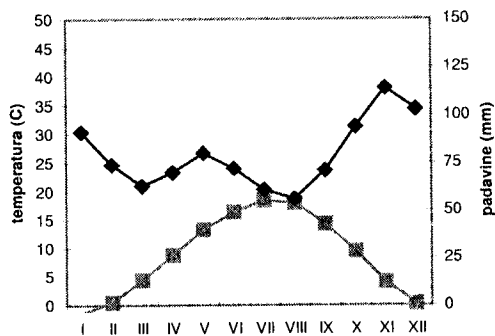
Klima dijagram po Walter-u za Nikšić



Klima dijagram po Walter-u za B. Polje



Klima dijagram po Walter-u za Berane



Klima dijagram po Walter-u za Plevlja

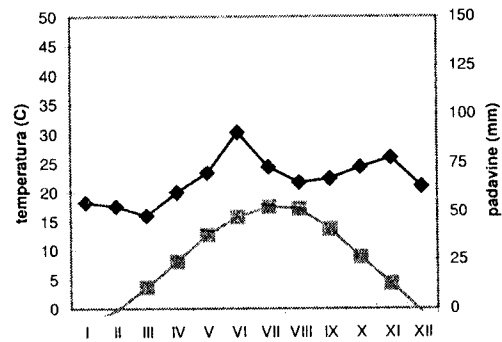


Tabela 1. Vrijednosti indeksa suše po De Martonne-u

	V	VI	VII	VIII	IX
Bar	40.4	22.6	12.9	17.6	43.0
Ulcinj	29.8	18.9	9.4	15.4	33.2
H. Novi	47.3	25.4	15.0	28.2	61.2
Podgorica	38.3	22.5	13.3	21.2	44.6
Nikšić	57.8	42.5	22.0	33.3	61.4
B. Polje	39.1	32.9	27.5	26.2	31.2
Berane	41.4	32.7	25.8	24.1	35.2
Pljevlja	37.0	42.5	31.9	28.7	33.9

STANJE I PROBLEMI NAVODNJAVANJA U ZASADIMA A.D. "PLANTAŽE"

U Crnoj Gori najveće površine pod sistemom za navodnjavanje nalaze se na Čemovskom polju gdje se navodnjavanja oko 2.000 ha vinograda i voćnjaka.

Prilikom podizanja vinograda i voćnjaka na Čemovskom polju (1978.god.) izgrađen je i sistem za navodnjavanje, pri čemu je odabran način navodnjavanja kišenjem.

Projektnim rješenjem koje je realizovano voda se obezbjeđuje iz dubljih bunara različite izdašnosti i kapaciteta ugrađenih pumpi (tab. 2).

Instalacioni kapaciteti obezbjeđuju hidromodul od 0,65 l/s/ha. Na osnovu tako realizovanih kapaciteta bunara izgrađena je stacionarna razvodna mreža do parcela i prenosna mreža kišnih krila za navodnjavanje.

Ovaj sistem je funkcionisao do stupanja vinograda i voćnjaka u punu rodnost. Stupanjem vinograda i voćnjaka u punu rodnost dolazi do izražaja neefikasnost sistema za navodnjavanje prenosnim kišnim krilima da zadovolji narasale potrebe biljaka za vodom.

Neefikasnost ovog sistema ogleda se u tome što se biljkama nije mogla obezbijediti dovoljna količina vode u vrijeme kad im je najpotrebnija. Zbog toga ovaj sistem za navodnjavanje postaje limitirajući faktor za ostvarivanje planirane proizvodnje grožđa i voća.

U cilju iznalaženja boljih rješenja navodnjavanja vinograda i voćnjaka na Čemovskom polju 1986. godine izgrađen je i pušten u eksploataciju sistem "kap po kap" na površini od 138 ha, pri čemu je upotrebljena kapaljka "Agrosef" proizvođača iz Lučana.

U tabeli 2 su prikazane površine pod pojedinim objektima na Čemovskom polju, broj pumpi tj. bunara, kapaciteti pumpi i površine koje su pod sistemima kap po kap i kišenjem.

Tabela 2. Karakteristike objekata na Čemovskom polju

Objekat	Povšina (ha)	broj pumpi (bunara)	kapacitet pumpi (l/s)	površina navodnjavana kišenjem (ha)	površina navodnjavana kap po kap (ha)
Dinoša	205	2	85	205	0
Bunar 4,12,13	314	3	85	0	314
Cijevna 9	157	2	85	157	0
Cijevna 7	221	2	85	160	61
Centar	240	2	85	103	137
Šipčanik	254	2	85	0	254
Tuzi	137	1	85	0	137
Aerodrom	180	1	135	180	0
Nikolj Crkva	250	4	2x85, 2x30	200	50
Breskve	96	1	85	40	56
	2054	20	1045	1045	1009

OPIS SISTEMA ZA NAVODNJAVANJE

Sistem za navodnjavanje, kao cjelina, sastoji se od postojećeg izvedenog dijela koji je do sada korišćen za navodnjavanje kišenjem, putem pokretnih kišnih krila, i novo-dograđenog dijela koji odgovara novom načinu navodnjavanja "kap po kap".

Sistem za navodnjavanje (postojeći i novi deo) čine sljedeći elementi:

1. bunar sa crpnom stanicom,
2. centralno filtersko postrojenje sa fertilizatorima,
3. primarni (glavni) razvodni cevovod,
4. razvodni čvorovi
5. distributivni čvorovi,
6. laterali sa kapaljkama ili mikrorasprskivačima.

Postojeći elementi sistema su: bunar sa crpnom stanicom i primarna razvodna mreža koja se i dalje koristi za navodnjavane kišenjem.

Navodnjavanje kišenjem izvodi se po kvadratnoj šemi 18x18 m istovremeno radi pet kišnih krila pojedinačne dužine 168 m. Intenzitet kišenja je 19 mm/h, da bi se postigla zadata norma od 40 mm kišna krila su u funkciji od 2 do 2,5 h.

Rasprskivači su prije instaliranja sistema "kap po kap" bili postavljani u kvadratnoj šemi 24 x 24 m što nije moglo da zadovolji u periodu vršnih potreba zbog podcijenjenog hidromodula od 0,65 l/sec/ha. Instaliranjem sistema kap po kap kišna krila se sa tih površina su premještena na preostale sisteme pod kišenjem. Sada pored gušćeg rasporeda rasprskivača postoji i 10 kišnih krila po objektu tako da dok su pet u funkciji drugih pet se premještaju što omogućuje osam premještanja u toku dana i zalivanje površine od oko 12 ha. Prilikom projektovanja jedna pumpa od 85 l/sec. je predviđena na 100 ha tako da se na cjelokupnoj površini izvrši navodnjavanje u roku od 8 dana. Nedostaci ovog načina navodnjavanja su karakteristički za cijeli mediteranski region, a to je pojava vjetrova koji su na ovom području u ljetnjem periodu skoro svakodnevni što značajno remeti uniformnost navodnjavanja. Problem predstavlja i ljudski faktor, zastoji u radu često se ne otklanjaju blagovremeno šta ima za posledicu da se ne postigne zadata zalivna norma.

Novi sistem "kap po kap" koristi vodu iz postojećeg hidrosistema i ovaj deo sistema se u potpunosti zadržava. Nisu potrebne nikakve rekonstrukcije, osim podešavanja pojedinih uređaja na sistemu (kontaktni manometri) radi prilagođavanja novom režimu rada čitavog sistema i omogućavanja priključenja novih elemenata.

Novi elementi sistema su:

1. centralno filtersko postrojenje sa fertilizatorima,
2. distributivni vodovi,
3. razvodne glave sa filterima i regulatorima pritiska,
4. lateralni vodovi,
5. kapaljke,
6. mikrorasprskivač.

Centralna filterska postrojenja

Za svaki bunar postoje posebna filterska postrojenja. Ukupni ih ima pet. Data su dva tipa: tip (1) odnosi se na bunare kapaciteta 85 l/s i tip (2) za bunare kapaciteta 135 l/s.

Filtersko postrojenje koncipirano je tako da se na potisni cjevovod iz crpne stanice pojedinačno priključuju filterske jedinice. Filtersko postrojenje tip (1) sastoji se od šest baterija pješčanih filtera, hidrocikona, potrebnog broja armature i fazonskih komada.

Filtersko postrojenje (2) sastoji se od osam (8) baterije pješčanih filtera i ostale opreme kao za tip (1). Uz filtersko postrojenje predviđena je stanica za doziranje rastvorljivih đubriva - fertilizatorska stanica.

Distributivni vodovi

Distributivni vodovi - nosači laterala, priključuje se na postojeću ukupnu primarnu mrežu koja je izvedena od azbest-cementnih cijevi AC-klase "C". U pojedinim slučajevima priključuju se po četiri distributivna voda na jedno mjesto. Vodovi su od plastičnih cijevi odgovarajućeg prečnika. Postavljeni su po čitavoj dužini parcele sa lateralima na razmaku zavisno od razmaka zasada. Prečnik je različitih i prema hidrauličkom proračunu kreće se od 75 mm do 110 mm.

Spajanje sa postojećim AC-cijevima izvršeno je liveno-gvozdanim fazonskim komadima. Ovi vodovi ukopani su u teren na potrebnoj dubini.

Razvodne glave - čvorna mjesta

Razvodne glave postavljene su na mjestima gde se obavljaju određene manipulacije sistemom. U razvodnim čvorovima (glavama) vrši se odvajanje distributora. Zavisno od broja odvajanja, postoji više tipova razvodnih glava.

Svaka razvodna glava ima sljedeću opremu:

- deonične filtere (mrežaste).
- regulator pritiska,
- ostalu potrebnu armaturu i fazonske komade.

Na ovim mjestima vrši se uključanje ili isključanje pojedinih parcela (odnosno delova parcela), zavisno od datog rješenja. Reduktor pritiska ili mikro-filter zajednički su za čitavu sekciju navodnjavanja. Deonički filteri služe za sekundarnu filtraciju vode. Ugrađivanje ovih filtera je obavezno, jer se na taj način izbjegava zapušavanje pojedinih elemenata sistema. Snabdjeveni su filterskim uloškom od plastične materije sa potrebnom performacijom. Radi kontrole zaprljavanja snabdjeveni su diferencijalnim manometrom koji omogućava mjerenje pada pritiska. Ako je pad pritiska veći od normalno dozvoljenog, vrši se čišćenje filtera. Filteri su različitog kapaciteta u zavisnosti od protoka. Odabrani su filteri kapaciteta od 11,0 l/s i 20-25 l/s. Manji filteri su kod vinograda, a veći kod voćnjaka. Postoji mogućnost ugradnje više manjih filtera u bateriji gde je to potrebno, njihovim međusobnim spajanjem prirubicama. U svim razvodnim čvorovima poslije mikro-filtera a pre račvanja distributora, ugrađeni su regulatori pritiska. Oni služe za smanjivanje i prekidanje pritiska u dovodima. Neophodna je njihova ugradnja u sistemu "kap po kap" gdje regulišu pritisak na upotrebljiv i prošetaju potrebnu količinu vode. Pojedinačno omogućavaju smanjenje pritiska do 3,0 bara. Za veće smanjenje koriste se regulatori u serijskoj vezi.

Lateralni vodovi

Lateralni vodovi sa kapljačima čine nadzemni deo ovog sistema. Priključuju se na podzemne

distributivne vodove. Razmak laterala kod vinograda je 2,6 m, a kod voćnjaka 4,5 m. Svaki red ima svoj lateral koji počinje sa priključenjem na distributer i ide do polovine dužine reda. S druge strane ide drugi lateral za drugu polovinu.

Dužin laterala sa jedne strane je do polovine dužine parcele. Za standardnu dužinu to je 84 m. Dozvoljena dužina laterala je različita za pojedine kapaljke. Ima kapaljki koje i kod većih dužina postižu dozvoljenu uniformnost. Međutim, većina proizvođača ove opreme preporučuje da se sa lateralima ne ide preko 100 m dužine. Taj uslov je i ovdje ispunjen.

U vinogradima laterali su snabdjeveni kapaljkama na svakih 80 cm.

Kapaljke

Svakako da su kapaljke najosetljiviji element ovog sistema. Od njihovog ispravnog funkcionisanja upravo zavisi uspjeh čitavog sistema. Zbog malih dimenzija otvora kapaljke su izložene zapušavanju, pa je zato ovom elementu poklonjena posebna pažnja. Kod nas i u svijetu postoje razni tipovi kapaljki. Za uslove Čemovskog polja odabrana je kapaljka koja ispunjava sljedeće uslove: uniformnost u protoku, minimalnu mogućnost začepljenja i samočišćenje u slučaju začepljenja. Kapacitet odabrane kapaljke je 2 l/h.

Uzimajući u obzir kapacitete pumpi od 85 l/sec a sa druge strane da pri ovako projektovanom sistemu imamo približno 5.000 kapaljki po ha što predstavlja protok od 10.000 l/h ili 2,77 l/sec. tako da se sa jedne pumpe istovremeno zaliva 30 ha. U zavisnosti od dužine zalivanja koja se prilagođava klimatskim i tehničkim uslovima i traje 12, 24 ili 30 časova zalivna norma je respektivno 12, 24 ili 30 mm. U julu mjesecu ukupne količine vode po ha koje se dodaju vinovoj lozi iznose 1.200 m³ ili 120 mm vodenog stuba.

Prednost sistema "kap po kap" u odnosu na sistem kišenja nije potrebno obrazlagati, ovdje treba naglasiti da pojava depresivnosti u fiziološkim procesima kod biljaka prilikom prelaska na navodnjavanje "kap po kap" nije zapažena i da se

vinova loza izuzetno efikasno prilagodila na novonastalim uslovima. Problemi za začepljavanjem kapaljki i nakon više od 10 godina rada pojedinih sistema su minimalni, ali se pojavljuje jedan problem povezan sa ljudskim faktorom, naime, "Plantaže" svake godine naručuju 20.000 spojnice za laterale koji nesavjesni radnici kidaju, tako da ovi prekidi izazivaju poremećaje u pravilnom radu sistema za navodnjavanje.

Mikrorasprskivač

Mikrorasprskivači su bili predviđeni za zalivanje voćnjaka. Odabrani su bili rasprskivači kapaciteta 30,0 l/h, čiji je radijus prskanja 2,5 m. Kačenje je bilo direktno na lateral, a vertikalnost, što je vrlo bitno za ispravan rad rasprskivača, postizala se uvršćenjem laterala i samog rasprskivača na žicu koja prati lateral. Mikrorasprskivači su bili izrađeni su od plastičnog materijala.

Međutim, iako se u ogleđima koji su izvedeni na Čemovskom polju ovaj sistem pokazao najpogodnijim kako za voćnjake tako i za vinograde mikrorasprskivači se trenutno ne koriste. Razlozi zbog kojeg je došlo do njihovog uklanjanja prije svega su nemogućnost sprečavanja lomljenja i otuđivanja rasprskivača, na mjestima gdje su uklonjeni rasprskivači problematično je postaviti novi. Na objektu u Tuzima prvobitno je bila zasadena višnja i navodnjavanje je bilo regulisano potpuno automatski, postojalo je 100 elektromagnetnih ventila ali zbog elektiričnih praznjenja (grmljavine) sistem nikad nije funkcionisao pravilno te je postojao veliki problem ručnog otvaranja i zatvaranja 100 ventila. Zbog bolesti višnje ona je iskrčena i ovdje je podignut vinograd i prešlo se na navodnjavanje "kap po kap". Na zasadima breskve zbog istih problema prešlo se na sistem "kap po kap", ovdje su postavljeni dva laterala po jednom redu, a razmak između redova je 4,5 m.

Fertirigacija

Na zasadima plantaža do sada nije primjenjivana fertirigacija. Trenutno je u toku nabavka 5 dozatora koji će omogućiti ubrizgavanje od 500-1200 l/h rastvora đubriva u sistem za navodnjavanje. Pri

postojećem režimu navodnjavanja to će omogućiti primjenu od 200-250 kg đubriva u toku 1 časa rada sistema i koncentraciju od 0,07 do 0,08% đubriva u vodi za navodnjavanje. Fertirigacija će se sprovesti na 517 ha na objektima Tuzi, Šipčanik, Cijevna 7 i Bunar 4, 12, 13.

STANJE I POTREBE NAVODNJAVANJA NA OSTALIM LOKALITETIMA U CRNOJ GORI

Preostali sistemi za navodnjavanje su znatno manjeg kapaciteta i nijesu svi precizno evidentirani. Ovdje možemo navesti 25 ha ogleđnog polja Biotehničkog instituta gdje se vrši navodnjavanje kišenjem voćarskih i vinogradarskih kultura. Sistem za navodnjavanje u staklenicima u Golubovcima površine 6 ha gdje se primjenjuje navodnjavanje "kap po kap". Zatim mnogobrojni sistemi za privatnim gazdinstvima.

Površinsko navodnjavanje i navodnjavanje kišenjem su dva najzastupljenija načina navodnjavanja 400 ha citrusa (pretežno mandarina) na crnogorskom primorju. Lokalno kvašenje ("kap po kap" i mikrorasprskivači) je manje zastupljeno ali se primjećuje tendencija naglog povećanja, posebno u Ulcinjskom polju

Stari zasadi maslina na primorju koji se prostiru na oko 3.500 ha se ne navodnjavaju. Navodnjavanje maslina se primjenjuje samo kod mladih zasada koji od ukupnog broja od 400.000 sadnica čine 3-5%.

Navodnjavanje "kap po kap" zastupljeno je na privatnim gazdinstvima gdje se odvija platenička proizvodnja. Preciznu evidenciju tome ima samo udruženje plateničara koje ima oko 90 članova sa 101 platenikom ukupne površine 5 ha. Navodnjavanje kap po kap instalirano je u 60 platenika u 30 imamo zalivanje iz brazdi i 12 orošavanjem. Trenutno je u toku projekat izgradnje još 5,5 ha platenika gdje će biti instalirani sistemi kap po kap. Za proizvođače koji nijesu članovi udruženja ne postoji precizna evidencija.

Problemi sa kojima se susrijeću individualni poljoprivredni proizvođači prije svega su nedovoljna informisanost, nepostojanje odgovarajućeg znanja,

visoke cijene opreme što onemogućava podizanje tehnike navodnjavanja na veći nivo.

Ministarstvo poljoprivrede Crne Gore je prethodnih godina pokrenulo akciju podizanja zasada malina na području sjevernog dijela Crne Gore. Na osnovu prethodno navedenih klimatskih pokazatelja navodnjavanje malina ovdje nije neophodno ali bi kao dopunska mjera značajno povećala visinu i sigurnost prinosa šta i dokazuju pojedinih proizvođači koji primjenjuju navodnjavanje u svojim zasadima.

Na površinama u središnjem i južnom dijelu Crne Gore gdje imamo poljoprivrdnu proizvodnju povrća na otvorenom polju, zatim krmnog bilja i ratarskih kultura primjenjuje se navodnjavanje ali o tome ne postoji precizna evidencija.

ZAKLJUČAK

Na osnovu činjenica izloženih u ovom radu mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Navodnjavanje u Crnoj Gori je neophodno u području Podgorice i Crnogorskog primorja dok se na sjeveru Crne Gore može primjenjivati kao dopunska mjera.
- Površine koje se navodnjavaju u Crnoj Gori su nedovoljne, čine 2-2,5% obradivih površina, iako posebno u Zetskoj ravnici vode ima u izobilju na 10-30 m dubine (u Pulja - Italija voda za navodnjavanje se koristi sa 300-400 m dubine).
- Najveće površine (2000 ha) po sistemima za navodnjavanje nalaze se na Čemovskom polju u vlasništvu A.D. "Plantaža".
- Polovina vinograda i voćnjaka na Čemovskom polju se navodnjava kišenjem, sistemom prenosnih kišnih krila, a druga polovina sistemom "kap po kap".
- Sistemom navodnjavanja "kap po kap" postižu se najbolji rezultati, kako količina tako i kvalitet prinosa, i ono postepeno potiskuje kišenje.

- I pored određenih problema sistemi funkcionišu na zadovoljavajućem nivou i omogućavaju stabilne prinose.
- U toku je instalacija pumpi za doziranje i tankova za fertirigaciju na 517 ha pod vinogradima.
- Na gazdinstvima samostalnim poljoprivrednih proizvođača u sve većem porastu je i izgradnja manjih sistema za navodnjavanje. Njihova glavna karakteristika je niži stepen tehničke opremljenosti i efikasnosti sistema.
- Postepeno se uviđa značaj i potreba za navodnjavanje tako da sve veći broj proizvođača, pogotovo citrusa posjeduje savremeno opremljene sisteme.
- Na brezskom terenu gdje nemamo dovoljnih količina vode za navodnjavanje samostalni poljoprivredni proizvođači sve više koriste sistem "kap po kap".
- U cilju povećanja površina pod navodnjavanjem neophodno je poljoprivrednim proizvođačima omogućiti nabavku opreme pod povoljnim uslovima i kreditnim linijama, obaviti edukaciju o značaju navodnjavanja i pravilnom rukovanju i efikasnom korišćenju sistema.

LITERATURA

- [1] Sričević Ružica: Projektovanje u melioracijama, Poljoprivredni fakultet - Beograd 2000
- [2] Dragović S.: Navodnjavanje. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 2000
- [3] Problemi navodnjavanja vinograda na Čemovskom polju - Titograd, (savetovanje), 1983
- [4] Navodnjavanje 138 ha sistemom "kap po kap", Izvođački projekat, 1986
- [5] Sistem "kap po kap" za 556 ha, Projekat, 1987
- [6] Sistem "kap po kap", Glavni projekat navodnjavanja 260 ha, 1995