

Ing. BOGDAN LJUBENKOVIĆ, Beograd

## Značaj primene veštačke kiše pri navodnjavanju Libijske pustinje

### Stanje ishrane u svetu

Problemi ishrane u svetu su bez sumnje najvažniji problemi koji čekaju svoje rešenje. Interesovanje za ove probleme je veliko i kod nas i u svetu. To je razumljivo kada se ima u vidu poražavajuća činjenica da od ukupnog broja stanovnika na svetu, koji iznosi 2,5 milijardi, 60% ili 1,5 milijardi nema dovoljno prehranbenih sredstava nego hronično gladije. Pre rata ovaj procenat je bio daleko manji i iznosio je svega 38,6%.

Uzrok ovim prehranbenim poteškoćama različit je, ali se uglavnom svodi na nedovoljnu poljoprivrednu proizvodnju kao posledicu primitivnih metoda rada u poljoprivredi naročito privredno zaostalih zemalja u zavisnosti od prirodno istoriskih i socijalno-ekonomskih činilaca (agrarna i socijalna struktura, kulturni nivo masa, nadnica, cene i plasman poljoprivrednih proizvoda, razvoj industrije, saobraćaj, klima, voda, zemljište i drugo).

Nije čudo da ovogodišnja jednoglasno primljena rezolucija o Specijalnom fondu U.N. za ekonomski razvoj nerazvijenih zemalja, bazira na nužnosti međunarodne suradnje na bržoj privrednoj izgradnji slabo razvijenih zemalja.

### Stanje ishrane na Bliskom Istoku

Ova nezavisna privredna situacija koja se očituje na svim kontinentima sveta nije mimoišla ni zemlje Bliskog Istoka pa među njima i Egipat nekada »bogati Misir« i »dar Nila« sa dve žetve godišnje.

Ovo teško prehranbeno stanje najbolje ilustruje sledeća tabela potrošnje hrane u kalorijama po stanovniku na Bliskom Istoku:

Država period 1951/52 god.	Potrošnja kal. po stanovniku	Država period 1951/52 god.	Potrošnja kalorija po stanovniku
Egipat	2330	Sirijska	2020
Iran	1610	Turska	2560
Irak	1780	Libanon	2300

Iz ovoga se vidi da životni minimum od 2200 kalorija, Egipat jedva premašuje, dok su ostale zemlje Bliskog Istoka, sa izuzetkom Turske, koja najbolje stoji i Libanona, daleko ispod pomenutog minimuma.

### Egipat i problem agrarne prenaseljenosti

Egipat je poljoprivredna zemlja. Od današnjeg broja stanovnika koji iznosi 21.941.000, oko 5% zaposleno je u industriji, 3% u trgovini i 92% u poljoprivredi. Ukupni obradivi zemljišni fond iznosi 5,900.000 fedana ili 2,460.000 ha što po jednom stanovniku iznosi 0,27 fedana\* ili 0,11 ha. Ovo je manje nego nedovoljno i za skroman životni standard. U drugim zemljama on iznosi: Jugoslavija 0,41, Indija 0,15, Kina 0,27, Burma 0,47 ha.

Agrarna reforma, koju je sproveo Vojni revolucionarni komitet 1952 godine, nesumnjivo je velik korak napred i pretstavlja prvi korak ka rešenju postojećeg problema agrarne prenaseljenosti.

Današnje političko previranje i borbe imaju nesumnjivo svoju vezu sa ekonomskom situacijom u zemlji. Ma kakav bio ishod ove borbe problem ishrane ostaće ipak kao najaktuelniji.

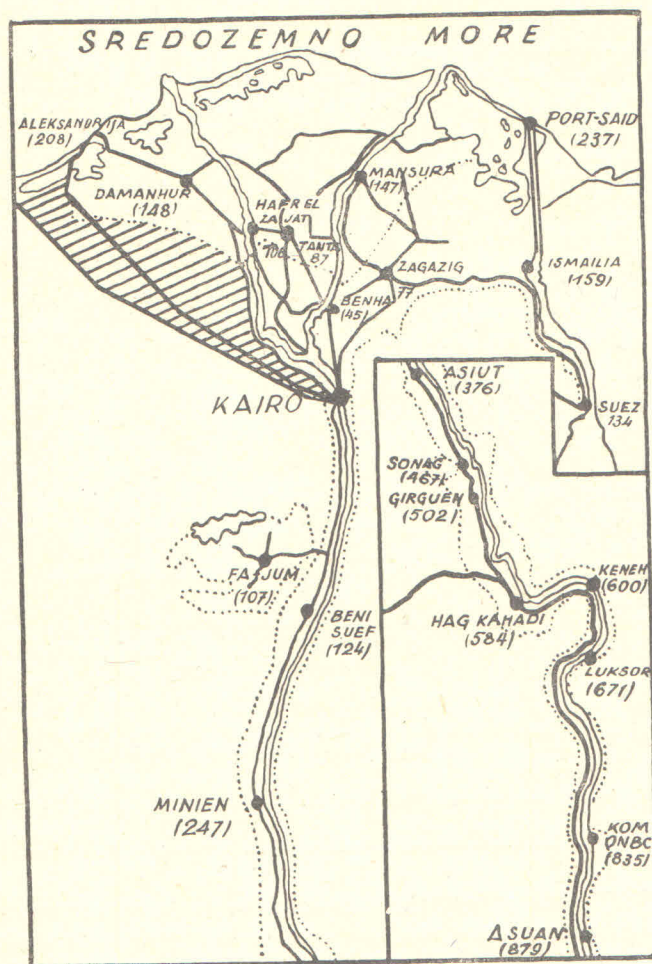
Oštrinu ove situacije pokazuje i činjenica da je stalan porast stanovništva u znaku rapidnog smanjenja zemljišnog standarda po stanovniku. Od početka novog veka do danas ovaj odnos pokazuje sledeća tabela:

Godina	Broj stanovnika	Fond obradivog zemljišta	
		Ukupno ha	Po jednom stanovniku ha
1820	2,460.000	840.000	0,33
1896	9,714.000	2,050.000	0,21
1906	11,287.000	2,260.000	0,20

\* 1 feddan — 0,42 ha.

Godina	Broj stanovnika	Fond obradivog zemljišta	
		Ukupno ha	Po jednom stanovniku ha
1927	14,217,000	2,330.000	0,16
1937	15,932.000	2,200.000	0,14
1947	19,902.000	2,380.000	0,13
1952	21,150.000	2,450.000	0,12
1953	21,941.000	2,460.000	0,11
1975	28,000.000	2,460.000 (3,080.000)	0,09 (0,11)

(Potrebna površina za očuvanje današnjeg stanja zemljišnog fonda po stanovniku).



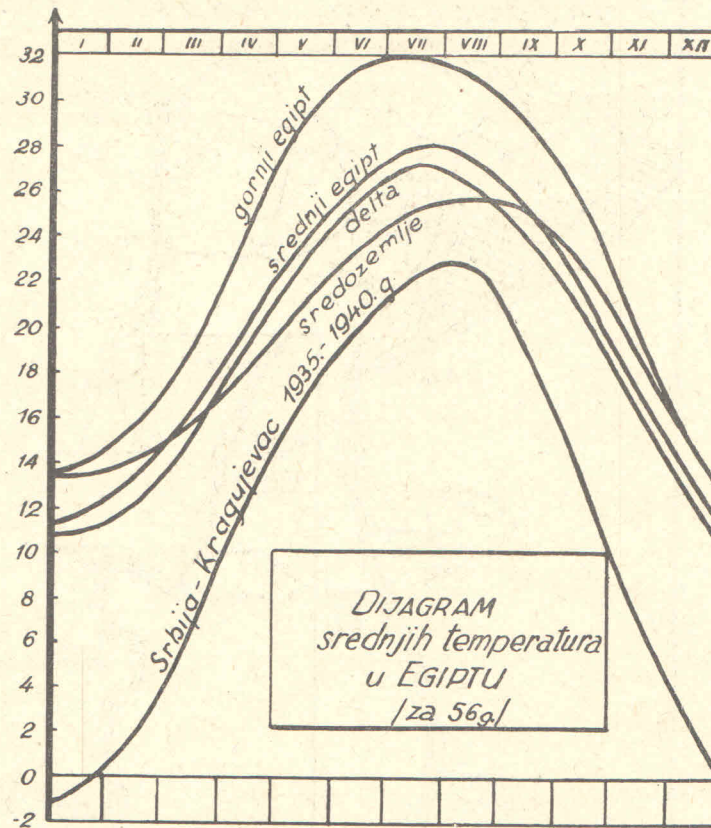
Brojke u zagradi označuju udaljenost pojedinih gradova u km od Kaira

Prema ovome 1975 god. zemljišni standard ostao bi na svega 0,09 ha po stanovniku. Za održavanje sadašnjeg iako nedovoljnog standarda potrebno je osvajanje novih 600.000 ha. (1,500.000 fedana).

Ali gde i kako!?

### Ekonomski značaj reke Nila

Ovo je ekonomski i tehnički težak problem. Poznata je surova klima Egipta. U priloženom diagramu daje se prosek za 56 godina temperatura



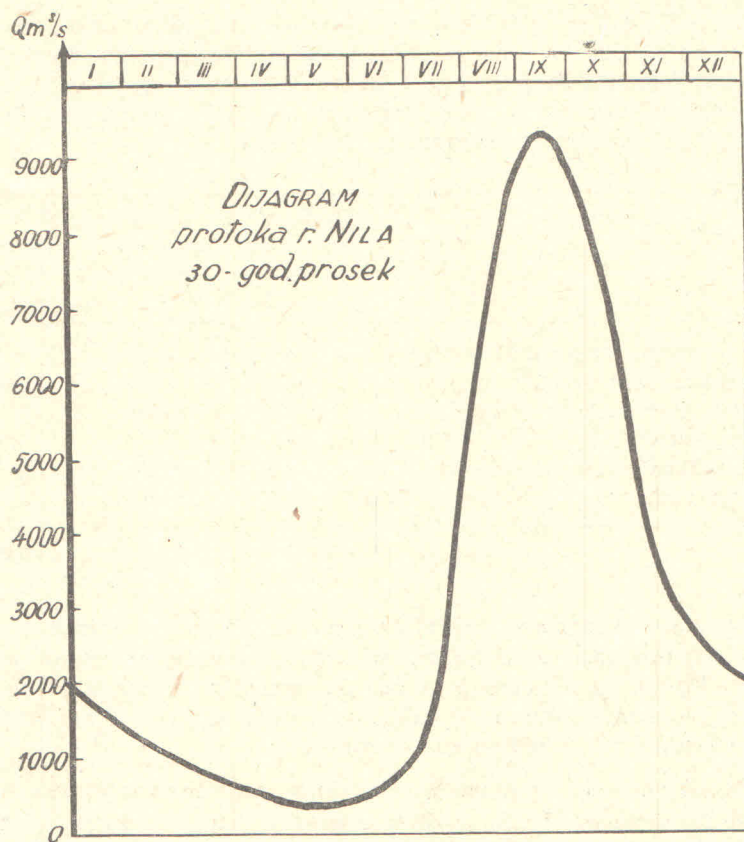
za teritoriju Egipta upoređujući sa prosekom temperature za Srbiju. Kiša skoro i nema a žarko sunce prži preko cele godine te vlada potpuna suša. Svaka stopa obradivog zemljišta mora da se navodnjava vodom jedine reke Nila.

Dve žetve u Egiptu obezbeđuje poznati dobro izgrađeni hidrosistem odvodnjavanja i navodnjavanja u bazenu reke Nila. Može se slobodno reći da je Nil izvor života, prosperiteta i hrane Egipta.

Današnje obradivo zemljište u stvari je nekadašnje poplavno područje reke Nila. Rezervnog zemljišta u dolini Nila gotovo i nema, osim nešto zaslanjenog i močvarnog zemljišta u delti Nila.

Ostaje kao jedina mogućnost osvajanje pustinjskog zemljišta na istoku i zapadu od doline Nila. Navodnjavanje na istoku vršilo bi se vodom reke Jordana (o čemu se danas vode pregovori između zainteresovanih zemalja) i na zapadu vodom reke Nila.

Egipat se orijentisao prvenstveno na osvajanje zemljišta na zapad, u Libiskoj pustinji.



Navodnjavanje se danas vrši za vreme 6 meseci poplavnog perioda vodom iz reke Nila i u letnjem periodu, kada je Nil mali, iz izgrađenih

akumulacija brane Asuan, Gebel Awlia i drugih sa 7 milijardi m<sup>3</sup> vode. Karakterističan protok Nila u proseku za 30 godina dat je u priloženom diagramu.

### Ograničene mogućnosti reke Nila

Protok Nila ceni se na 65—130 milijardi m<sup>3</sup> vode godišnje. Međutim bilo je godina kada je iznosio svega 45 milijardi m<sup>3</sup> (1913—1914). U letnjem periodu protok se ceni od 5—26 milijardi m<sup>3</sup> vode što zajedno sa akumulacijama iznosi 13—34 milijardi m<sup>3</sup>. Kada poplavi talas Nila zakašni, akumulacije se isprazne i nastaje »suša«.

Do 1957 godine predviđa se izgradnja navodnjavanja na novih 600.000 ha (1,500.000 fedana). U daljoj budućnosti na 1,000.000 ha (2,500.000 fedana). Za prvu etapu izgradnje potrebno je izgraditi akumulacije od 9 milijardi m<sup>3</sup> za letnji period na reci Nilu prema sledećem programu Min. javnih radova Egipta iz 1950 god.:

Objekat	Koštanje u mil. Egip. funti	Godina završetka gradnje	Neto voda kod Asuana brane u mil. m <sup>3</sup>
Brana na jezeru Viktoriji (Uganda)	4,5	1955	
Brana Kioga (Uganda)	4,0	1962	5,0
Brana na jezeru Albert (Uganda)	9,0	1959	
Razvodni kanali	27,5	1975	
Brana na Tana jezeru (Abisinija)	8,0	1954	1
Brana blizu Merova na I katarakti Nila	20,0	1955	3,0
Svega:	73		9,0

Poteškoće ekonomske i tehničke prirode, jer se ovi objekti treba da rade na teritorijama tuđih država omeli su ovaj program izgradnje. Zato je vlada Egipta odlučila pre 2 godine da izgradi novu branu 7 km. južno od postojeće Asuan brane sa 5 milijardi m<sup>3</sup> akumulacije i 6 milijardi kWh elektroenergije, a čiji radovi su u toku.

Ova akumulacija obezbediće mogućnost navodnjavanja oko 240.000 ha (600.000 fedana). Dalje proširenje navodnjavanja u Egiptu i drugim zemljama u području Nila zahtevaće neminovnu izgradnju daljih brana i akumulacija i za višegodišnje izravnjanje. Skupa izgradnja ovih objekata i druge teškoće oko njihove realizacije nesumnjivo nameće štedljivu i ekonomičnu upotrebu vode reke Nila.

## Izgradnja navodnjavanja u Libiskoj pustinji

Revolucionarna vlada u Egiptu, dosledna svojim obećanjima, prišla je energično rešenju ovog problema. Već prošle godine pristupilo se izvođenju radova na osvajanju zemljišta Libiske pustinje na potezu između pustinjske autostrade Kairo — Aleksandrija i levog rukava delte Nila — Behera kanala. Zasada na samo 12.000 ha od predviđenih 240.000 ha (u slici br. 1 ošćenjena površina).

Ovde je kao način navodnjavanja primenjen površinski način, koji ustvari pretstavlja poznati egipatski način navodnjavanja. On se je pokazao kao dobar i ekonomičan u dolini Nila ali u uslovima pustinjskog peska nailazi se na teškoće i ekonomske i tehničke prirode.

Pre svega potrošnja vode se znatno povećala, po 1 ha zbog propustljivosti peska. Planiranje zemljišta iznosi i više stotina m<sup>3</sup>, dovodni i razvodni kanali moraju se graditi od betona i potrebna voda za snabdevanje sistema mora se veštački dizati crpkama na visinu od 10—20 m.

Ovo pretstavlja skoro dvostruku potrošnju vode po 1 ha u odnosu na postojeće navodnjavanje i višestruko povećanje koštanja investicija.

Ne manju poteškoću pretstavlja izgradnja naselja, komunikacija, elektrifikacije, vodovodi, kanalizacija i dr. na pomenutom pustinjskom zemljištu za koje u Egiptu nema prethodnog iskustva.

### Moj predlog rešenja problematike navodnjavanja Libiske pustinje

Prošle 1954 godine, boraveći službeno u Egiptu, kao inženjer projektnog zavoda »Energoprojekt« iz Beograda, i uvidevši ove poteškoće sa kojima se Egipćani bore, našao sam se pobuđen da predložim ekonomičniju i moderniju metodu navodnjavanja.

Svoj predlog u vidu studije, »The system of sprinkling irrigation and its importance for the economy and agriculture of Egypt« dostavio sam Savetu za nacionalnu proizvodnju Vlade Egipta. Predlog se sastoji u sledećem: kao metod navodnjavanja usvojio je veštačku kišu (prskanje, kišenje, kopljenje). Ovaj metod navodnjavanja je inače poznat stručnim inženjerskim krugovima u Egiptu (ima oko 900 hidrotehničkih inženjera).

Ovde treba imati u vidu da veštačka kiša nije uvedena u praksi kao sistem navodnjavanja u Egiptu. Sa njime se svega pre nekoliko godina počelo sa temeljitim eksperimentisanjem na pustinjskim terenima. Glavno znanje stručnih krugova u Egiptu počiva u površinskom načinu navodnjavanja koje je na velikoj visini.

Kod nas, u Jugoslaviji, uvođenje površinskog navodnjavanja pričinjava velike poteškoće i tehničkog i ekonomskog karaktera. Međutim, veštačka kiša na primer u Vojvodini uvedena pre 20 godina i iznosi 60% dosadašnjeg navodnjavanja, pokazala je u tom pogledu bolje rezultate. Studije ove problematike koju sam publikovao pod naslovom »Navodnjavanje i problemi ishrane« (»Tehnika« — Beograd br. 7; 1953 god.) kao i savremeni publikovani rezultati primene veštačke kiše u svetu, u mnogome su pomogli pri rešenju predmetne problematike navodnjavanja u Egiptu.

Detalji ovog proračuna sa hidrološkim, hidrauličkim agropedološkim i ekonomskim analizama i proračunima zbog opširnosti daće se u zasebnom članku.

Količina vode za navodnjavanje proračunata je sa 17.5 m<sup>3</sup> na dan po 1 fedanu, umesto 52,5 m<sup>3</sup> potrebnih za površinski način navodnjavanja. To znači ogromnu uštedu u vodi, odnosno sa istom količinom vode može se navodnjavati 3 puta veća površina. A voda u Egiptu vredi više nego zlato!

Troškovi investicija, godišnji troškovi pogona i održavanje po mojoj koncepciji projekta iznose znatno manje nego kod površinskog načina prema cenama već izvedenih radova u pustinji.

To se odnosi kako na troškove izgradnje pumpnih stanica i glavnog dovoda tako i detaljne mreže za navodnjavanje sa pokretnim uređajima za veštačku kišu.

U niže navedenoj tabeli dat je uporedni iznos troškova investicija za veštačku kišu u tri varijante i površinskog načina navodnjavanja u egipatskim funtama po 1 fedanu.

Način navodnjavanja	Troškovi investicija po 1 fedanu u egipatskim funtama								
	I varijanta			II varijanta			III varijanta		
	Glavni dovod	Det. mreža	Ukupno	Glavni dovod	Det. mreža	Ukupno	Glavni dovod	Det. mreža	Ukupno
Veštačka kiša	7,2	47,24	54,44	7,2	42,75	49,95	7,2	36,30	43,50
Površinski način	23,50	70,00	93,50	23,50	50,00	73,50	23,50	40,00	63,50
Razlika u korist veš. kiše	+16,30	+22,76	+39,06	+16,30	+7,25	+23,55	+16,30	+3,70	+20,00

Varijante eksploatacione mreže su sledeće:

I za veoma brežuljkast teren

II za srednje brežuljkast teren

III za ravan teren.

U troškove investicija obuhvaćena je izgradnja naselja, komunikacija, vodovoda, kanalizacije i elektrifikacije i dr.

U niže navedenoj tabeli dati su uporedni godišnji troškovi pogona i održavanja za veštačku kišu i površinski način navodnjavanja.



Godišnji troškovi pogona i održavanja po 1 fedanu u egipatskim funtama:

Način navodnjavanja	Godišnji troškovi pogona i održavanja po 1 fedanu u egipatskim funtama								
	I varijanta			II varijanta			III varijanta		
	Glavni dovod	Det. mreža	Ukupno	Glavni dovod	Det. mreža	Ukupno	Glavni dovod	Det. mreža	Ukupno
Veštačka kiša	2,5	8,3	10,8	2,5	10,5	13,0	2,5	10,4	12,9
Površinski način	7,8	12,0	14,8	7,8	12,0	19,8	7,8	10,0	17,8
Razlika u korist veš. kiše	+5,3	+3,7	+9,0	+5,3	+1,5	+6,8	+5,3	-0,4	+4,9

### Značaj primene veštačke kiše

Prema ovim proračunima u troškovima investicije najmanje ušteda iznosi 20 EL a u godišnjem trošku pogona i održavanja oko 5 EL po 1 fedanu.

Što znači to za površine od više stotina hiljada fedana nije potrebno isticati. Tu su uštede milioni funti, odnosno milijarde dinara.

Pomenuta ušteda u vodi ima takođe svoj ogromni ekonomski i tehnički značaj.

Posebno je značajno da je ovaj način navodnjavanja tipično industrijska metoda rada u poljoprivredi i pri izgradnji i pri eksploataciji. To znači osim ekonomičnosti veću brzinu građenja irigacionih sistema i još nešto više a to je oslobođenje egipatskog seljaka, felaha, od vekovnog rada motikom pod vrelim afričkim suncem. Revolucionarna Vlada oslobodila je felaha eksploatacije veleposednika i inženjeri primenom moderne tehnike treba da ga oslobode i mučnog rada, koji ga je pritiskivao od pamtiveka.

### Realna mogućnost saradnja i pomoći malih država

U predmetnoj studiji se predlaže da projektovanje i građenje izvrše »jugoslovenski« inženjeri u tesnoj saradnji sa egipatskim stručnjacima i firmama.

Ovde bi se mogli koristiti kapaciteti jugoslovenskih projektnih organizacija, istražne službe, industrije metalne, elektroenergetske i građevinske i dr.

Pumpe, elektromotori, uređaji za veštačku kišu, građevinski elementi, vodovodni, kanalizacioni materijal i dr.

Obzirom na naše uvozne potrebe iz Egipta ova saradnja na ekonomskom polju mogla bi dati obostrano povoljne rezultate pogotovo kada postoje i svi uslovi za njenu brzu realizaciju. I još nešto: saradnja malih država nema nikakve druge pretenzije do međusobne pomoći.

### Očekivane koristi od navodnjavanja Libiske pustinje

Postavlja se pitanje šta pruža Egiptu Libiska pustinja pod uslovima navodnjavanja. Izvedeni eksperimenti navodnjavanja veštačkom kišom u pomenutoj pustinji dali su veoma povoljne rezultate. Na pr. krompira se dobija 20 t. po 1 ha. Visoki prinosi su i ostalih kultura: žita, voća, povrća, bostana i dr. Sve to stvara neslućene perspektive obilja hrane i prosperiteta Egipta.

Vekovima neplodne pustinje postaju izvor hrane i života miliona ljudi i pružaju mogućnost stvaranja ogromnog tržišta za industrijske proizvode.

Dobitnik Nobelove nagrade za probleme ishrane lord Bojd-Or, poznati stručnjak za probleme ishrane, sa punim pravom smatra da »sama činjenica da održavanje ljudskog zdravlja počinje sa ishranom mora doprijeti naglom razvoju svetske privrede«.

Egipat odlučno korača napred i treba ga u tom pomoći. Slično je sa ostalim zemljama Bliskog Istoka gde napore u rešenju problema ishrane treba pomoći međusobnom saradnjom i velikih i malih.

### Re z i m e

Egipatska vlada odlučila je da poveća fond obradivog zemljišta navodnjavanjem Libiske pustinje vodom reke Nila. Tu se prišlo primeni površinskog načina navodnjavanja inače poznatog i udomaćenog načina u Egiptu. On se pokazao kao dobar i ekonomičan u dolini Nila ali u pustinjskom pesku njegova primena stvara poteškoće i tehničke i ekonomske prirode. Autor članka boraveći u Egiptu i uvidevši ove poteškoće predlaže navodnjavanje Libiske pustinje veštačkom kišom. On je svoj predlog sastavio u vidu studije pod naslovom »The system of sprinkling irrigation and its importance for the economy and agriculture of Egypt« i dostavio Savetu za nacionalnu proizvodnju vlade Egipta. Ovaj način troši 3 puta manje vode, znatno manje iznose investicije i god. troškovi pogona, održavanja i brzina građenja je znatno veća. Ušteda u vodi je činjenica koja se ne može ignorisati kada su poznate teškoće i problema-tika snabdevanja vodom iz reke Nila.

#### LITERATURA:

- 1) »Irrigation and Drainage in Egypt« 1950 Egyptian Government — Ministry of Public Works
- 2) »Irrigation Engineering« Budge, London 1952
- 3) »Irrigation practice and Engineering« Etclevary and Hardings, New York 1933
- 4) »Moisture Requiramento in Agriculture« Roe Harry Burges, New York 1950
- 5) »Irrigation by Sprinkling« Cristiansen J. E., California USA 1942
- 6) »Irrigation Principles and Practices« Israelsen O. V., New York 1950
- 7) »Sprinkler Irrigation of Tree Fruits and Vegetables in British Columbia« Wilcox J. O. Ottawa 1953
- 8) »Sprinkler Irrigation« Bureao of Reilamation, 1949
- 9) »Humid Area Soils and Moisture Factors for Irrigation Desugn« Fred H. Larson and M. Asce, New York, 1954
- 10) »Sprinkler Irrigation in Montana« Monson O. W. Montana 1952
- 11) »Hidrosistem Grahovsko Polje« Dr. Ing. B. Rajčević i Ing. B. Ljubenković, Beograd 1952
- 12) »Uporedni projekat navodnjavanja veštačkom kišom 450 ha na potezu Kula — Vrbas Ing. Ljubenković 1951
- 13) »The System of Sprinkling Irrigation and its Importance for the Economy and Agriculture of Egypt« Ing. B. Ljubenković, Kairo 1954