PRIKAZ RAZVOJA NAVODNJAVANJA TIJEKOM POVIJESTI

Tadić, Kristina

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:514732

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Kristina Tadić, apsolvent

Preddiplomski studij smjera Hortikulture

PRIKAZ RAZVOJA NAVODNJAVANJA TIJEKOM POVIJESTI

Završni rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Kristina Tadić, apsolvent

Preddiplomski studij smjera Hortikulture

PRIKAZ RAZVOJA NAVODNJAVANJA TIJEKOM POVIJESTI

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Jasna Šoštarić, predsjednik

2. doc. dr. sc. Monika Marković, mentor

3. mr. sc. Miroslav Dadić, član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	KRATAK OSVRT NA POVIJEST	2
3.	NAVODNJAVANJE PRIJE NOVE ERE	3
	3.1. Semiramidini viseći vrtovi	7
	3.2. Maye i Aszteci	9
	3.3. Kanat sustav	11
4.	SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE U DREVNOJ KINI	13
5.	SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE U VRIJEME RIMSKOGA CARSTVA	14
6.	NAVODNJAVANJE U NOVIJEM DOBU	17
7.	ZAKLJUČAK	18
8.	LITERATURA	19
9.	SAŽETAK	20
10.	SUMMARY	21
11.	POPIS SLIKA	22
	TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	23

1. UVOD

Navodnjavanje je u osnovi agrotehnička mjera u biljnoj proizvodnji kojom se tlu dodaju potrebne količine vode za optimalan rast i razvoj biljke u cilju ostvarenja što većega uroda. Voda se koristi iz raznih vodnih tokova, umjetnih jezera, izvora, podzemnih tokova ili iz pročišćenih otpadnih voda. Prema načinu pretvaranja toka vode u kapilarnu vodu u tlu, postoje tri metode: površinsko, podzemno i kišenje (orošavanje).

U osnovi biljne proizvodnje je poljoprivredno zemljište kao prirodno tijelo u kojem se odvijaju svi životni procesi kulturnih biljaka. Dobro uređeno tlo je temeljni proizvodni uvjet za dobru poljoprivredu i život čovjeka. Zemljište i voda su nerazdvojni i čimbenici su biljnog, životinjskog i ljudskog postojanja.

Poljoprivrednim zemljištima koja nemaju dovoljno vode za uzgoj poljoprivrednih kultura tijekom cijele vegetacije ili samo u određenom razdoblju rasta i razvitka, vodu dodajemo na umjetni način. Sve mjere i radovi kojima se svjesno i na umjetni način povećava sadržaj vode u tlu s ciljem uzgoja poljoprivrednih kultura nazivamo navodnjavanje (Madjar i Šoštarić, 2009.).

Navodnjavanje poljoprivrednih kultura je vrlo stara melioracijska mjera i praksa koju su koristile mnoge civilizacije u prošlosti. Prapočeci navodnjavanja su vjerojatno bili u Kini i Indiji, a poznati su sustavi u dolinama rijeka Eufrata i Tigrisa (današnji Irak). Tu su još u predbiblijska vremena živjeli Asirci, Babilonci i drugi narodi koji su već 4.000 - 6.000 godina prije Krista poznavali razne načine i tehnike navodnjavanja te ih koristili na svojim poljima. Razvijena civilizacija drevnoga Egipta vrlo uspješno je koristila vode rijeke Nila za navodnjavanje poljoprivrednih površina.

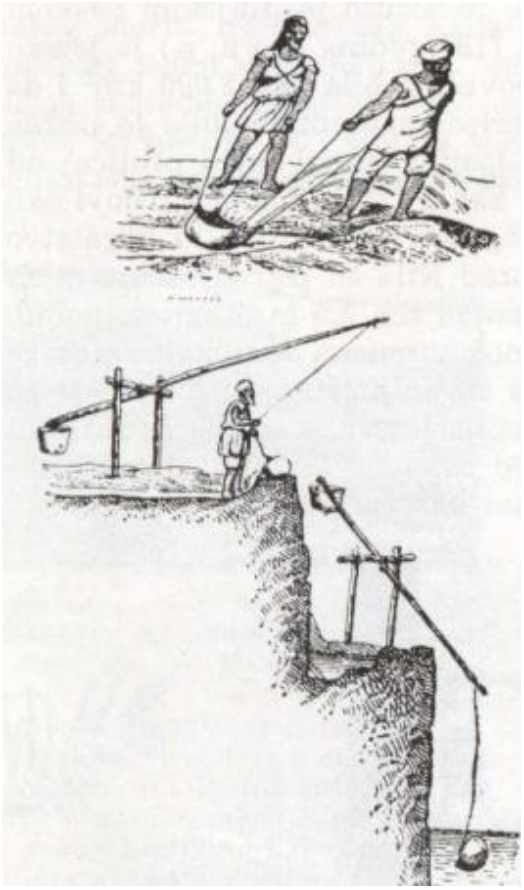
Od proteklih civilizacija navodnjavanje su koristili stari Grci i Rimljani. U srednjem vijeku izgrađivali su se također sustavi za navodnjavanje u Europi i Aziji.

Tehnike dovođenja vode su za današnjicu bile na nižoj razini, ali su učinci bili postizani. Da su civilizacije svoj razvoj i opstanak temeljile na vodi, danas postoje brojni zapisi iz starije i novije povijesti.

2. KRATAK OSVRT NA POVIJEST

Čovjek je u svim razdobljima svoje povijesti, u svim starim kulturama i civilizacijama ostavio tragove koji ukazuju na njegovu visoku svijest o vrijednostima i značaju vode kao neophodnom elementu života. Vrlo je rano prešao iz faze neposrednog u posredni odnos prema vodi. Postupno je učio i savladavao tehniku korištenja i zaštite od voda o čemu svjedoče brojni nalazi.

Postupno su ljudi naučili graditi sustave za snabdijevanje pitkom vodom, izvoditi brane i nasipe, regulirati riječna korita, primjenjivati natapanje i isušivati zemljište, što je omogućilo razvoj pojedinih civilizacija. Jedan od načina korištenja pitke vode prikazan je slikom 1.



Slika 1. Sustav za snabdijevanje pitkom vodom
(Izvor: www.grad.hr)

3. NAVODNJAVANJE PRIJE NOVE ERE

Stare kulture prema raspoloživim tragovima razvile su se već prije 4.000 godina na obalama velikih rijeka Nila (Egipat), Tigrisa i Eufrata (Mezopotamija), Inda (Indija) i Žute rijeke (Hoang Ce; Kina). Najviše spoznaja je o dolinama Nila, Tigrisa i Eufrata. Karakteristično je da su sve te civilizacije nastale uz velike rijeke s nestacionarnim režimom, u oblastima s malo oborina, ali izrazito vrućim ljetima. Ta su područja povoljna za poljoprivredu te su uz određene zahvate osiguravala osnovu za život većeg broja ljudi i za razvoj visoko organiziranog društva.

Prvi su sustavi navodnjavanja vjerojatno bili iskopani u četvrtom tisućljeću pr. Kr., a načinili su ih zemljoradnici na jugu današnje Rusije. Kanali su bili dugi do 2,5 km, duboki oko 1,2 m i široki do 3 m.

U drevnoj Mezopotamiji su snažno poljodjelstvo omogućili kanali prokopani od korita rijeka, koji su dovodili vodu u područja udaljena od rijeka. U početku, dok je pritisak na zemlju bio manji, branom na rijeci bi se navodnila okolna polja. Kasnije, kada je postao značajan uzgoj voća i povrća, postalo je nužno navodnjavanje tijekom čitave godine. Dijelovi prvog poznatog kanala u Mezopotamiji vide se i danas, a izvire iz Tigrisa. Dao ga je iskopati namjesnik sumerskog grada Lagaša još prije 2 500. pr. Kr. Bio je dug 150 kilometara, kao prvi u golemoj mreži kanala koji su preko četiri tisućljeća nastavili služiti kao okosnica trgovine i navodnjavanja.

Godine 690. pr. Kr. asirski kralj Sanherib je na rijeci Atrush sazidao kamenu branu, a zajaženu je vodu do njegove prijestolnice (Niniva) dopremao kanal dug 58 km, koji je rijeku Jerwan prešao akvaduktom dugim 350 m, a širokim 20 m, na pet lukova. Na Bliskom Istoku je bilo uobičajeno dovesti vodu iz izvora tunelima u grad (kanat), za slučaj opsade. Ostatci pokazuju da su nasipi oko Eufrata bili široki oko 30 m i dugi stotine kilometara, s jarcima koji su višak vode odvodili u rezervoare u pustinji.

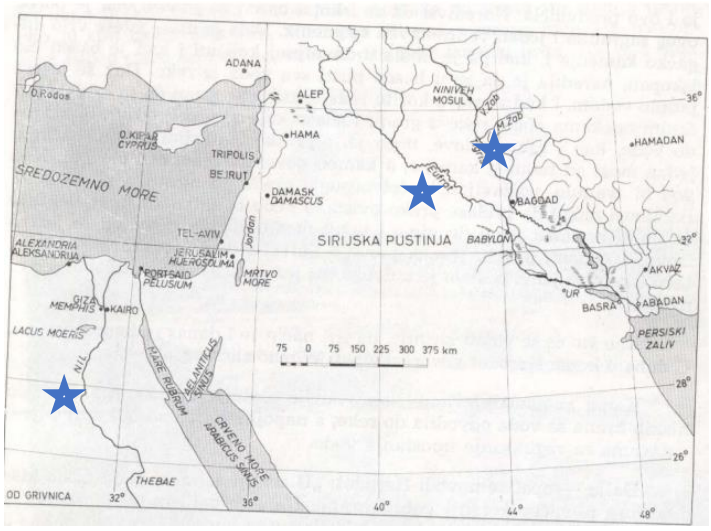
I u drevnom Egiptu i u drevnoj Mezopotamiji bila je u uporabi jednostavna naprava za podizanje vode, zvana šaduf (slika 2.) - duga motka na osovini koja se može vrtjeti na stalku, s kamenim utegom na jednom (kraćem) kraju i posudom za vodu obješenom na konopac na drugom. Ta je jednostavna naprava povećala učinkovitost navodnjavanja i u raznim oblicima ostala u uporabi stoljećima, a pojavila se oko 3 000 pr. Kr.



Slika 2. Uporaba šadufa u drevnom Egiptu

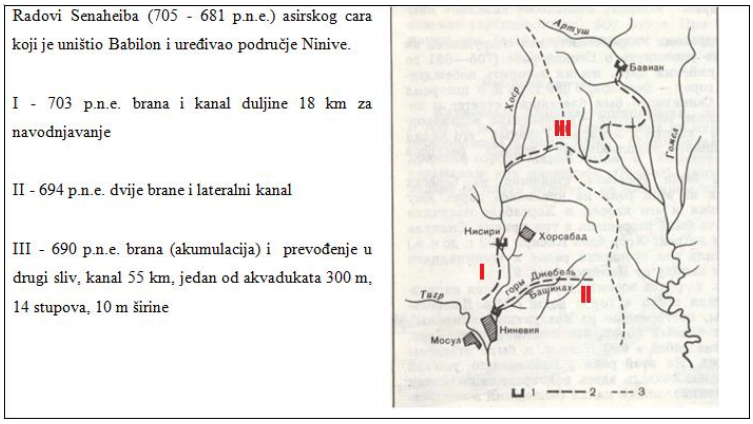
(Izvor: www.users.waitrose.com)

Slika 3. prikazuje prve civilizacije nastale na plodnoj zemlji u blizini velikih rijeka u Aziji i Africi: Tigrisa (istočna) i Eufrata (zapadna) u Mezopotamiji i Nila u Egiptu. Rijeka se tada spominjala kao izvor života i razvoja. Izvorno ime Tigrisa je sumersko - *Idigna* ili *Idigina* - a moglo bi se protumačiti kao "brza rijeka" ili "tekuća rijeka", čime se Tigris razlikuje od mirnog Eufrata. Mnogi značajni historijski gradovi bili su na obalama ili u blizini ove rijeke. Među njih se ubrajaju: Niniva, Ktesifon, Seleukija, dok je do grada Lagaš voda stizala iz Tigrisa kanalom iskopanim oko 2.400 pr. Kr. Pretpostavlja se da ime Eufrat potiče iz staroperzijskog *Ufratu*, što znači pogodan za prijeći. Eufrat je bio izvor vode za područje koje je postalo jedna od prvih velikih civilizacija, ona sumerska, oko 4.000 pr. Kr. Mnogi važni drevni gradovi smjestili su se uz obale ove rijeke: Mari, Sipar, Nipur, Ur, itd. Nil je najduža rijeka u Africi. Nil je davao život staroegipatskoj civilizaciji, bio je žila kucavica egipatske kulture od kamenog doba.



Slika 3. Smještaj rijeka Nila, Eufrata i Tigrisa
(Izvor: www.grad.hr)

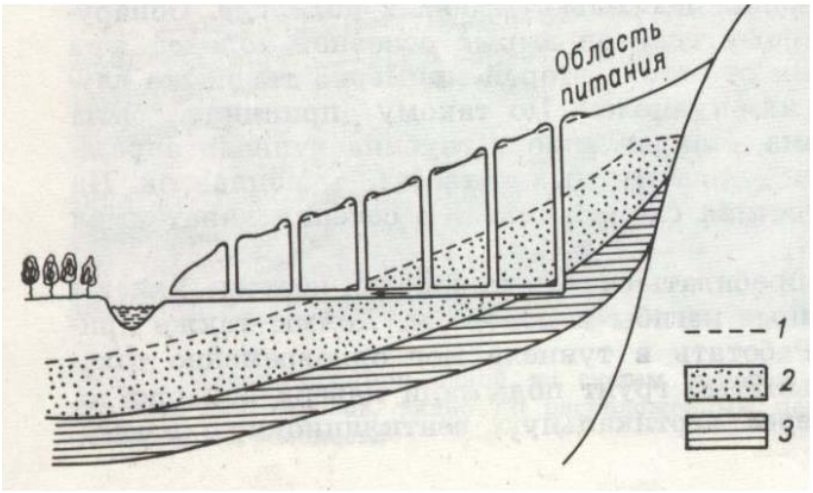
Suvremena istraživanja upućuju da je došlo do zbrke među antičkim izvorima i da su viseći vrtovi možda građeni u Ninivi za slavnoga asirskog kralja Sanheriba (705. - 681. pr. Kr.), poznatog po svojim graditeljskim pothvatima. Srušio je staru i izgradio novu palaču s vrtovima i navodnjavanjem iz prvoga poznatog vodovoda. Sanherib, nakon žestokih borbi osvaja Babilon, razara ga te ubija i iseljava sve stanovništvo iz grada. Za svoju prijestolnicu odabrao je Ninivu te je vodio njezinu opsežnu obnovu. Izgrađena je nova palača, a grad je nanovo utvrđen sasvim novim obzidem i gradskim vratima. Njegovi su graditelji ostvarili složeni sustav vodovoda i kanala kako bi u grad doveli vodu i omogućili navodnjavanje kraljevskih vrtova, a razvoj tog područja se može vidjeti na slici 4.



Slika 4. Područje Ninive i smještaj brana i kanala

(Izvor: www.grad.hr)

Uz niz izuzetnih rješenja zanimljivo je rješenje zahvata podzemnih voda bunarima i galerijom (područje Armenije i Irana); građeni su prije 5.000 godina, a i danas se slično izvode. Na slici 5. prikazan je zahvat podzemnih voda galerijom.



Slika 5. Zahvat podzemnih voda galerijom

(Izvor: www.grad.hr)

Razvoj starih civilizacija potakla je i uređivanje međusobnih odnosa te je vrlo rano započet razvoj pravne regulative. Najstariji poznati zakon koji između ostalog uređuje i odnose u vezi vode je Hamurabijev zakonik (slika 6.). Hamburi je bio babilonski vladar koji je vladao oko 1760. godine p.n.e. U to vrijeme već su izvođeni i korišteni složeni hidrotehnički sustavi.

Hamurabi je shvatio važnost kanala za navodnjavanje kao i nužnost transporta i komunikacije rijekama. Tigris i Eufrat su bujičine rijeke te je i složenija prognoza poplava (jedno od potencijalnih mjesta općeg potopa). Poznavali su gradnju nasipa i brana, a zanimanje za hidrotehničke građevine bilo je kao i za ratne pohode.



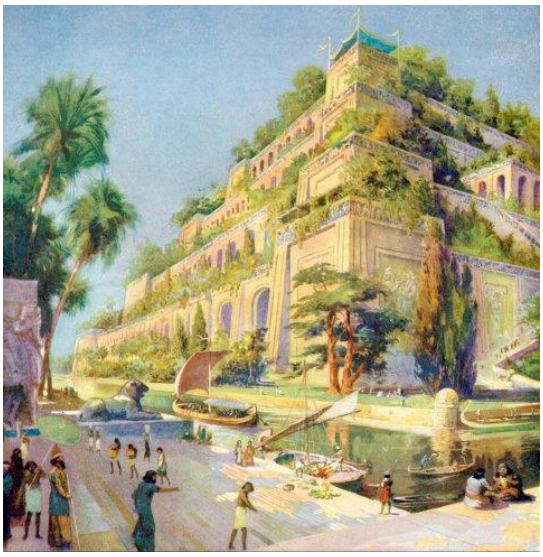
Slika 6. Hamurabijev zakonik

(Izvor: www.arthistoryproject.com)

3.1. Semiramidini viseći vrtovi

Viseći babilonski vrtovi bili su jedno od sedam svjetskih čuda, a navodno ih je oko 600. godine pr. Kr. izgradio Nabukodonosor II. (630. - 561. pr. Kr.), najveći vladar Novobabilonskog Carstva. Legenda kaže da je izgradio Semiramidne viseće vrtove u Babilonu za svoju ženu Amitis da joj umanji čežnju za planinama i zelenilom svoje domovine Medije (Iran). Te su vrtove opširno opisali starogrčki povjesničari Strabon i Diodor sa Sicilije, ali je dosad nejasno jesu li bili unutar ili izvan kraljevske palače. Postoje manji arheološki dokazi na mjestu gdje je nekad bio Babilon, no oni su nedovoljni da bi u cijelosti potvrdili postojanje tako velikih i opsežnih vrtova. Čini se da su ležali na četverokatnoj kuli, a prema Strabonu svaka im je strana bila duga 4 pletara (stara grčka mjera za dužinu - 100 stopa, petina stadija ili približno 30 m). Na svakom su katu bili čvrsti svodovi od crijepa koji su se oslanjali na snažne i visoke stupove. Platforme su terasa bile izgrađene od masivnih kamenih ploča različitih oblika koje su bile pokrivene jednim slojem trske i potom zalivene asfaltom. Na to je nasut debeo sloj plodne zemlje koji je bio dovoljan da na njemu rastu čak i male šume. Gore su postavljeni strojevi za navodnjavanje, a vodnom mrežom je raspoređivana voda, dovođena iz Eufrata: s jedne strane u pravcu padine, a sa druge nagore, pomoću puža (slika 8.) koji predstavlja beskrajni vijak pod pritiskom akumulirane vode. Voda je vlažila korijenje biljki i orošavala lišće. Katovi

vrtova bili su povezani stubištem ukrašenim pločicama ružičaste i bijele boje. Stupovi su bili visoki i do 25 m što je davalo dovoljno svjetla za raslinje. Na zalijevanju vrtova cijeli je dan radilo stotinjak robova koji su vukli vodu iz Eufrata s pomoću sustava poluga i crpki.



Slika 7. Rekonstruirani izgled Semiramidnih visećih vrtova

(Izvor: www.vesti-online.com)



Slika 8. Arhimedov vijak kao pumpa za podizanje vode

(Izvor: www.gridclub.com)

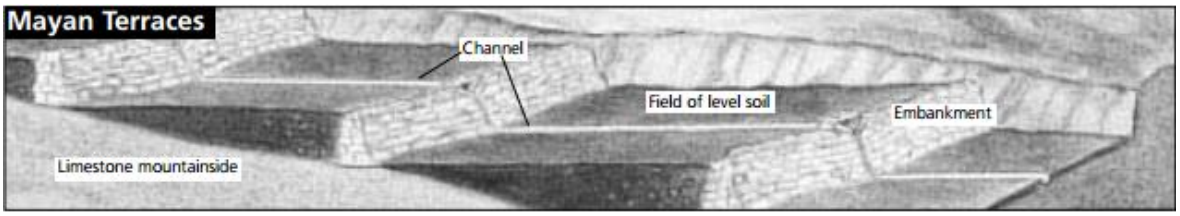
3.2. Maye i Aszteci

Carstvo Maja započelo je u centralnom Meksiku oko 400. godine. Kako je njihova populacija rasla, Maje su trebale povećati zalihe hrane. Kao rezultat, inovativni majanski farmeri razvili su drukčije tehnike uzgoja kako bi savladali različite geografske prepreke.

Prva ilustracija (slika 9.) ispod pokazuje kako su se Maje suočile sa brdovitim krajolikom. Gradili su terase - uske i produžene redove, ali u razini tla - na nagnutim stranama planine. Nasip od kamenja sprječavao je da se gornji sloj zemlje spusti nizbrdo i odvodni kanal navodnjavao je usjeve na svakoj razini.

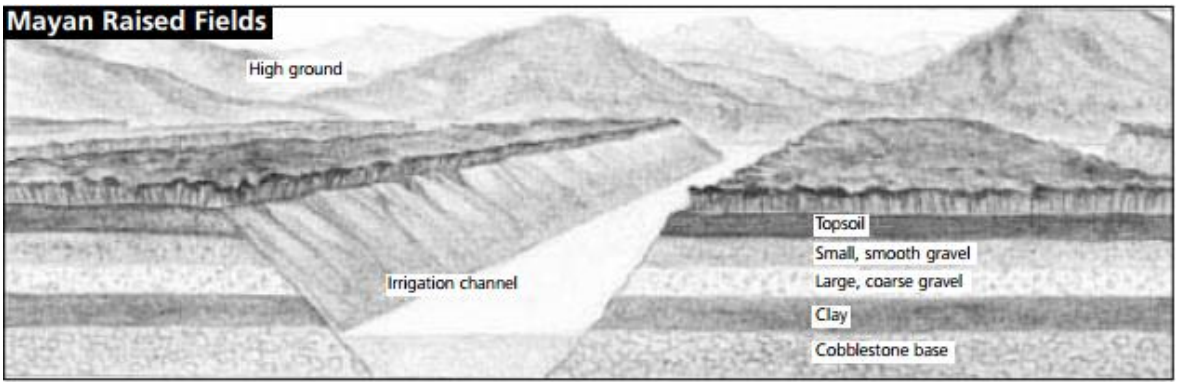
U vlažnim nizinama, otjecanjem vode niz planine često je dolazilo do poplava u poljima uništavajući tako njihove usjeve. Druga ilustracija (slika 10.) pokazuje kako su savladali poplave. Radili su na povišenom tlu kako bi omogućili da višak vode otječe u kanal. Zatim su koristili kanale za navodnjavanje kako bi kontrolirali gdje će voda ići i koliko vode žele koristiti za navodnjavanje. Često bi usmjeravali višak vode na područja koja su previše udaljena od planina da bi primila vodu. Maje su kupili zemlju sa dna kanala i širili je preko suhog područja kako bi napravili polja.

Ove tehnike omogućavale su Majama da uzgajaju na gotovo svim vrstama tla. Kao rezultat, živjeli su na bogatoj prehrani od kukuruza, graha, avokada, lubenica, tikva.



Slika 9. Terase

(Izvor: www.weebly.com)

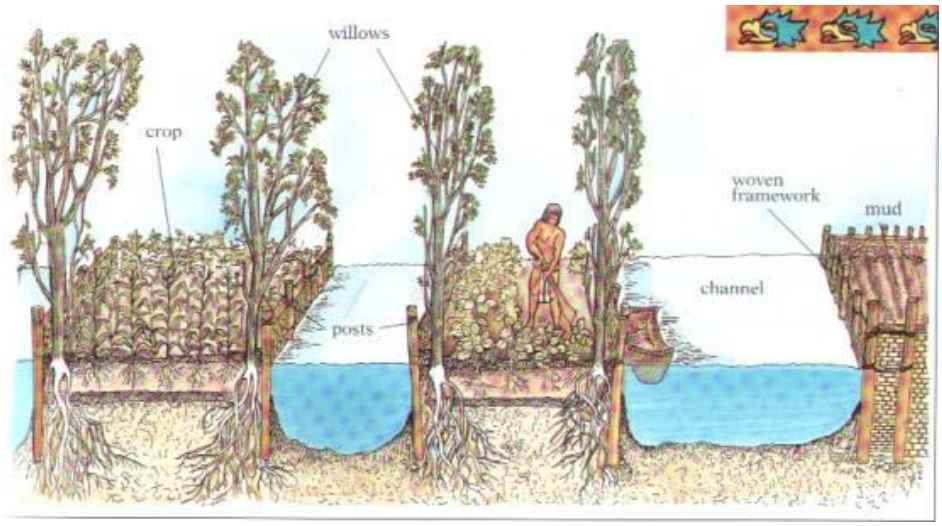


Slika 10. Podignuta polja

(Izvor: www.weebly.com)

Poljoprivreda Asteka postala je najpoznatija zbog genijalnih plovećih vrtova (chinampas), na kojem su seljaci uzgajali razne kulture (slika 11.). Između chinampasa nalazili su se plovni kanali kojima se roba u čamcima mogla dopremati. Građeni su na plitkom jezerskom sloju na kojem su stavljali šiplje u obliku pravokutnika koje je služilo kao ograda. Ograđeni prostor je zatim bio pokriven blatom, jezerskim talogom i raspadajućom vegetacijom. Često su stabla poput vrbe i čempresa sađena na rubovima da služe kao zaštita povećim vrtovima. Chinampas nisu bili jedini način uzgoja koji su se koristili. Bilo je i usjeva na kopnu, kao i u vrtovima, i mali osobni vrtovi i veliki eksperimentalni vrtovi. Vrtovi su bili uobičajena pojava u kućama vladajuće klase. Ljudi su također sakupljali prirodno rastuću hranu, kao što su alge u vodi.

Farme su uključivale usjeve poput kukuruza, graha i tikve. Rajčica i chili su također bili popularni usjevi. No, vrtovi i posebno chinampas bili su korišteni za uzgoj velikog broja cvijeća, čineći asteška poljoprivredna zemljišta još bujnijim i šarenijim mjestom.

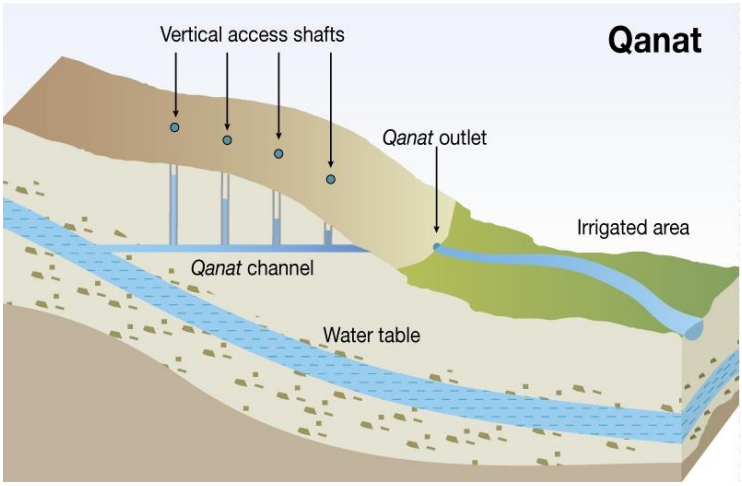


Slika 11. Chinampas (ploveći vrtovi)

(Izvor: www.midwestpermaculture.com)

3.3. Kanat sustav

Prije otprilike 2.500 godina, Perzijanci su izmislili niz metoda iskorištavanja, očuvanja i pohrane površinskih i podzemnih voda. Jedna od tih tehnika za upravljanje vodama, kanat, tehnološki je i napredni sustav za eksploataciju vode koji je pokazao tijekom stoljeća sposobnost ljudi u sušnim područjima da transformiraju surovi okoliš u naseljeno područje. Kanat je u biti horizontalan, međusobno isprepleten niz podzemnih tunela koji prikupljaju i pružaju podzemnu vodu iz izvora planinskog područja, uzduž vodonosnika (podzemna geološka formacija koja sadrži vodu i kroz koju u prirodnim uvjetima mogu protjecati znatne količine vode), i do naselja. Na slici 12. vidljivo je kako se pomoću okomitih otvora učinkovito crpe velike količine svježe vode iz podzemlja na površinu, bez potrebe za pumpanjem. Protok vode vrši se gravitacijom, a odredište je niže od izvora, koji je najčešće brdski vodonosnik. Kanatom se omogućuje protok vode na velikim udaljenostima gdje je klima suha i vruća, bez gubitaka velikog dijela zaliha vode koje nastaju uslijed curenja i isparavanja.



Slika 12. Dijagram tipičnog kanata

(Izvor: www.mei.edu)

4. SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE U DREVNOJ KINI

Tehnologija drevne Kine započinje s razvojem njihove civilizacije, a prvi razvoj civilizacije se opaža duž rijeke Huang He (Žuta rijeka). Do 2.500. godine p. n. e. se tisuće kasnoneolitičkih sela proširilo duž rijeke, a kad je uvedeno poljodjelstvo s navodnjavanjem nastala su kraljevstva. Veliki Shun, navodni utemeljitelj prve dinastije Xia je legendaran u Kini kao vladar koji je kontrolirao vode. Dinastija Shang (oko 1600. godine p. n. e. do oko 1046. godine p. n. e.), koja označava dokumentirane početke kineske civilizacije je zagospodarila dolinom Žute rijeke zahvaljujući širokom sustavu navodnjavanja. Kasnije su tehnike navodnjavanja prenesene južnije, do rijeke Jangce. Uzgoj riže se iz južne Kine proširio prema sjeveru i također je uključivao kontrolu vode. Tijekom cijele kineske povijesti je jedna od uloga vlasti bila graditi i održavati sustav navodnjavanja. Rezultat toga su mnogi kanali, nasipi, brane i umjetna jezera širom Kine.

Osim poljodjelstva, sljedeća temeljna tehnologija koja je podupirala kinesku civilizaciju bilo je navodnjavanje. Premda su mnogi kanali i nasipi već postojali u Kini iz ranijih vremena, prvi elementi prema unutrašnjosti usmjerenog sustava kanala na razini carstva su se pojavili oko 70. godine. Godine 608. inženjeri su dovršili gotovo 700 kilometara dug kanal od Luoyanga do Pekinga, a do 12. stoljeća u Kini je bilo oko 50 000 kilometara plovnih vodenih putova i kanala. Samo se je Veliki kanal, dovršen 1327., protezao duž 2000 kilometara, od Hangzhoua na jugu do Pekinga na sjeveru. Kad je na vlast došla dinastija Ming (1368.), vlada je popravila 40 987 spremnika (rezervoara) i pokrenula golemi pothvat pošumljavanja, sadeći milijardu stabala da bi spriječila eroziju tla i osigurala izvor drva za mornaricu.

Takvi dojmljivi pothvati nisu bili mogući bez središnje vlasti koja je organizirala gradnju, prikupljala poreze i raspodjeljivala ratarske viškove. Kanali su omogućili da se riža brodovima prevozi od plodnih područja do političkog središta na sjeveru. Jedan izvještaj navodi da se u 11. stoljeću godišnje prevozilo 400 000 tona zrnja. U doba dinastije Ming je po vodenim putovima unutar Kine plovilo 11 700 brodova sa 120 000 moranara. Očigledno je bilo potrebno uložiti zamašan trud u održavanje i jaružanje (odmuljavanje), što je izvođeno putem tlake (prisilnog rada), a zanemarivanje hidrauličkih sustava je nužno vodilo do gladi i političkih nemira.

5. SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE U VRIJEME RIMSKOGA CARSTVA

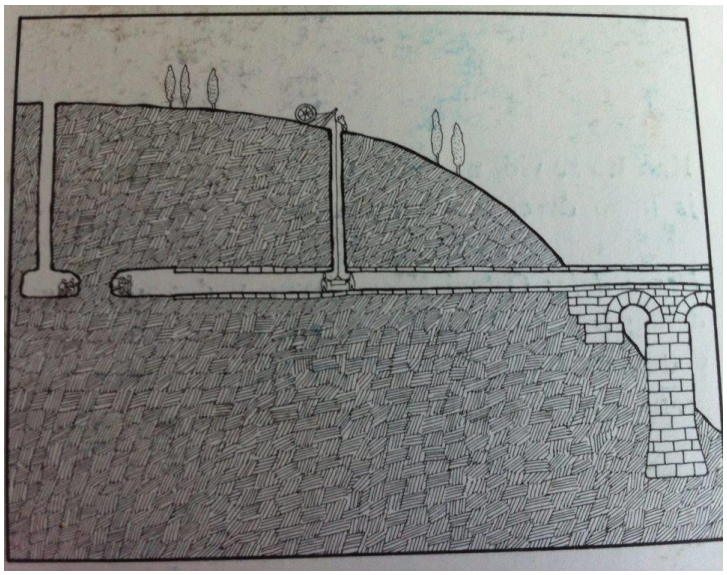
Kad je Rim bio osnovan, potrebe grada za vodom potpuno su zadovoljavali mesni izvori i bunari. Kako se, međutim, broj stanovništva povećavao i potrošnja vode se povećavala; to se naročito osjetilo kad su se počela otvarati mnogobrojna kupatila: za njih je trebalo obezbijediti dovoljno vode.

Apije Klaudije je prvi podigao vodovod 312. godine p. n. e. Taj vodovod, kao i vodovod njegovog nasljednika, koji je projektirao Anio Vert, 272. godine p. n. e., bio je podzemni kanal. Prvi nadzemni vodovod, *Aqua Marcia,* podigao je Kvint Marcije Reks između 144. i 140. godine, kojim je doveo vodu iz rijeke Anio u centar grada. Prvi put je tada vodovodni kanal, pokriven velikim kamenim pločama i obložen čvrstim malterom koji je sadržavao istucanu ciglu, sproveden visoko iznad zemlje i to pomoću lukova. Tako je započeta izgradnja akvadukta koja će se raširiti po cijelom Rimskom Carstvu.

Već u prvom vijeku p. n. e. bio je dobro poznat postupak dovođenja vode. Arhitekt Vitruvije objašnjava da se mogu koristiti tri metode: zidani kanali, olovne cijevi i keramičke cijevi.

Rimsko Carstvo je ozgradilo mnogo vodovoda koji su velike gradove snabdijevali vodom, ali nijedan od njih se ne može mjeriti s veličanstvenim akvaduktom u rimskoj Kartagini. Dugačak gotovo osamdeset kilometara, on se pruža od planine Zaguan pa do velikog postrojenja cisterni koje su snabdijevale grad vodom.

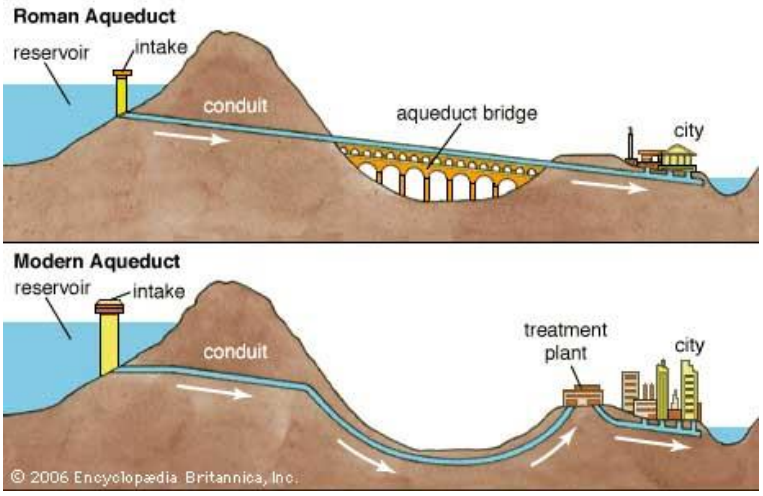
Vodovodi su morali prolaziti preko rijeka i dolina, a ponekad i kroz brda. Crtež na slici 13. prikazuje rimsku metodu izgradnje tunela; na razmacima od dvadeset metara iskopavani su u brdu vertikalni prokopi do određene dubine. S dna prokopa radnici su kopali tunele u oba pravca.



Slika 13. Rimska metoda izgradnje tunela

(Izvor: Rimsko Cartvo: narodi i civilizacija)

Na slici 14. vidljivo je da se današnji način navodnjavanja ne razlikuje puno od navodnjavanja u vrijeme Rimskog Carstva. Jedino što se promijenilo od tadašnjeg vremena što se voda do naseljenih područja dostavlja isključivo podzemnim putem.



Slika 14. Usporedba navodnjavanja u vrijeme starih Rimljana i u današnjem vremenu

(Izvor: www.crystalinks.com)



Slika 15. Rimski akvadukt

(Izvor: www.crystalinks.com)

Raspadom rimskog carstva stvara se niz manjih feudalnih posjeda, na kojima se polaže pravo na vodu. Na vodotocima ima mnoštvo gospodara, koje nije moguće ujediniti niti silom u održavanju i korištenju voda. To dovodi do propadanja složenih hidrotehničkih sustava i postupnog nestajanja dijela tih građevina. Također pojava ljudi koji nisu imali iskustva s tim složenim sustavima i hidrotehničkim građevinama pogodovala je zaostajanju odnosa prema vodi. U to vrijeme u muslimanskom svijetu voda je i dalje imala poseban značaj.

6. NAVODNJAVANJE U NOVIJEM DOBU

U današnje vrijeme navodnjavanje je svuda prisutno, kako za održavanje vrtova i okućnica, tako za poboljšanje kvalitete plodova i količine prinosa u biljnoj proizvodnji.

Osim automatiziranog sustava navodnjavanja postoji i ručno navodnjavanje (slika 16.). Iako ručno navodnjavanje ne uzrokuje velike troškove, potrebno je puno više vremena za takav oblik navodnjavanja te su zbog toga automatizirarni sustavi puno praktičniji.

Za razliku od ručnog, automatizirani sustavi imaju prilagođeni tajmer koji omogućava navodnjavanje bez našeg prisustva. Moderniji sustavi lagani su za postavljanje no jedina briga kod njih je veliki utrošak ugradnje, što se s vremenom promijenilo dolaskom lakših materijala, time se smanjio i spomenuti trošak. Iako ugradnja stvara veliki trošak, pravilno postavljeni automatizirani sustav će osim pravilne distribucije vode donijeti i uštedu novčanih sredstava.



Slika 16. ručno zalijevanje

(Izvor: www.cvijece.com)

7. ZAKLJUČAK

Navodnjavanje je stara melioracijska mjera kojom se tlu na umjetan način dodaju optimalne količine vode potrebne za rast i razvoj biljaka. Navodnjavanje je dovelo do razvoja agrarnih civilizacija i do povećanja broja stanovnika na pojedinim područjima, odnosno kako se razvijao sustav za navodnjavanje čovjek je napuštao sakupljačko-lovački način života i započinjao se baviti intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom u dolinama velikih rijeka.

Tijekom povijesti čovjek je razvio različite mehaničke strojeve koji su u početku bili pokretani ljudskom i životinjskom snagom, a kasnije je iskorištavao energiju voda tekućica i vjetra za navodnjavanje poljoprivrednih površina.

Navodnjavanje poljoprivrednih površina izuzetno je važno za prehranu sve većeg broja stanovništva. Možemo zaključiti da bez navodnjavanja svijeta ne bi bilo. Današnje navodnjavanje se ne razlikuje u velikoj mjeri od prijašnjeg, što nam ukazuje koliko su prethodni narodi bili pametni, inovativni i vješti u izradi novih strojeva i sustava koji su omogućili lakše dovođenje vode na suha mjesta.

Vodom su se navodnjavala polja sa kojih su se kasnije ubirali hranjivi plodovi. Kao osnovno pomagalo za održavanje higijene voda je od davnina bila dopremana u zatvornene prostore, kako javne (kupališta, terme) tako i privatne (domovi).

Unatoč tome, navodnjavanje je stvorilo probleme, kao što su salinizacija tla (nakupljanje soli u tlu, tako da s vremenom zemlja postaje neplodna) i vodenih resursa, uzrokujući štete za društveno-ekonomske i kulturalne efekte te štete za okoliš.

8. POPIS LITERATURE

Cunliffe, B. (1978.): Rome and her empire, Engleska, 1978.

Madjar, S., Šoštarić, J. (2009.): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura, 2009.

Josipović, M., Šoštarić, J. (2013.): Priručnik o navodnjavanju, 2013.

Josipović, M., Madjar, S., Plavišić, H., Šoštarić, J., Marković M. (2009.): Učinkovitost i iskustva navodnjavanja na poljoprivrednim površinama. Dostupno na: http://www.poljinos.hr/pdf, 26.06.2016.

Milanović, M. (2014.): Sedam svjetskih čuda. Dostupno na: http://www.vesti-online.com

Roux, G. (1982.): Ancient Iraq. Dostupno na: https://hr.wikipedia.org/wiki/Novoasirsko_Carstvo, 17.07.2016.

Ward, P. (1968.): The Origin and Spread of Qanats in the Old World. Dostupno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Qanat, 15.09.2016., 11.13.

Zaninović, L. (2005.): Čovjek, voda i arhitektura. Dostupno na: http://www.ffzg.unizg.hr/antropologija/StudentskiRadovi/1Zaninovic, 15.09.2016,, 11:13.

Nadilo B. (2011.): Iz povijesti graditeljstva, sedam antičkih svjetskih čuda. Građevinar 63(2011): 377-388.

Internetske stranice:

Mayan Irrigation Techniques - http://chw3m1tiemersma.weebly.com/uploads/1/0/4/7/10479034/mayanirrigation.pdf

Asztec farming - http://www.aztec-history.com/aztec-farming.html

http://grad.hr/nastava/hidrotehnika/gf/hidrotehnicki_sustavi/HS_povijest.pdf, 25.06.2016.

https://en.wikipedia.org/wiki/Irrigation

https://hr.wikipedia.org/wiki/Ahemenidsko_Perzijsko_Carstvo

https://hr.wikipedia.org/wiki/Tehnologija_drevnih_civilizacija#Navodnjavanje

https://hr.wikipedia.org/wiki/Tehnologija_drevne_Kine#Navodnjavanje

9. SAŽETAK

Navodnjavanje je korišteno više od 6.000 godina u raznim dijelovima svijeta. Od izuzetne je važnosti za dobrobit svjetske populacije gdje igra veliku ulogu na lokalnoj, nacionalnoj razini te gospodarstvu. U završnom radu prikazan je razvoj navodnjavanja od vremena pr. Kr. do modernog doba. Veliku ulogu u razvoju melioracijske struke imali su stari Rimljani koji su bili izvrsni hidrotehničari i čije građevine još i danas mogu vidjeti u Eruopi i Aziji.

10. SUMMARY

Irrigation has been practised for more than 6.000 years in various parts of the world to feed an ever-growing population. Irrigation is vital to the wellbeing of the people in this world and plays a significant role in local, national and international growth and development. This paper gives review of irrigation development thru history, from time B.C. to modern age. Special attention is given to Roman Empire because of the significant impact of Romans to hydrotechnique. Some of the remains (aqueduct) could be seen in Europe as well as in Asia.

Popis slika

Red. br.	Naziv slike	Stranica
1. Slika 1	Sustav za snabdijevanje pitkom vodom	2
2. Slika 2	Uporaba šadufa u drevnom Egiptu	4
3. Slika 3	Smještaj rijeka Nila, Eufrata i Tigrisa	5
4. Slika 4	Područje Ninive i smještaj brana i kanala	5
5. Slika 5	Zahvat podzemnih voda galerijom	6
6. Slika 6	Hamurabijev zakonik	7
7. Slika 7	Rekonstruirani izgled Semiramidnih visećih vrtova	8
8. Slika 8	Arhimedov vijak kao pumpa za podizanje vode	8
9. Slika 9	Terase	9
10. Slika 10	Podignuta polja	10
11. Slika 11	Chinampas (ploveći vrtovi)	11
12. Slika 12	Dijagram tipičnog kanata	12
13. Slika 13	Rimska metoda izgradnje tunela	14
14. Slika 14	Usporedba navodnjavanja u vrijeme starih Rimljana i u današnjem vremenu	15
15. Slika 15	Rimski akvadukt	15
16. Slika 16	Ručno zalijevanje	17

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

PRIKAZ RAZVOJA NAVODNJAVANJA TIJEKOM POVIJESTI

OVERVIEW OF IRRIGATION THRU HISTORY

Kristina Tadić

Sažetak: Navodnjavanje je korišteno više od 6.000 godina u raznim dijelovima svijeta. Od izuzetne je važnosti za dobrobit svjetske populacije gdje igra veliku ulogu na lokalnoj, nacionalnoj razini te gospodarstvu. U završnom radu prikazan je razvoj navodnjavanja od vremena pr. Kr. do modernog doba. Veliku ulogu u razvoju melioracijske struke imali su stari Rimljani koji su bili izvrsni hidrotehničari i čije građevine još i danas mogu vidjeti u Eruopi i Aziji.

Ključne riječi: navodnjavanje, povijest, drevne civilizacije

Summary: Irrigation has been practised for more than 6.000 years in various parts of the world to feed an ever-growing population. Irrigation is vital to the wellbeing of the people in this world and plays a significant role in local, national and international growth and development. This paper gives review of irrigation development thru history, from time B.C. to modern age. Special attention is given to Roman Empire because of the significant impact of Romans to hydrotechnique. Some of the remains (aqueduct) could be seen in Europe as well as in Asia.

Key words: irrigation, history, ancient civilizations