

### Земљиште и вода у техници наводњавања

D. S. Kantakuzinos  
директор педолошке лабораторије  
Атина

Наводњавање је тјесно везано са топографским, хемиским и физичким особинама земљишта, јер оне одређују количине воде које земљиште може апсорбовати и задржати, количине које културе могу користити, као и губитке воде који могу настати.

Исте ове особине имају знатан утицај на врсту културе, на боље или слабије искоришћавање земљишта, број наводњавања као и на избор методе наводњавања.

Ефекти ових чинилаца на методе наводњавања су следећи:

#### **ЗЕМЉИШТЕ И НАВОДЊАВАЊЕ**

##### **Топографија и наводњавање**

Топографија, тј. површинска конфигурација земљишта, његов нагиб и ситуација, има директан утицај на наводњавање, јер од ње зависи могућност наводњавања, систем наводњавања који треба примијенити, могућност довода воде за наводњавање, коштање извођења мелиорационих радова, припрема земљишту и губици воде отицањем.

Лако је и јевтино довести воду, ако је земљиште, које се жели наводњавати, у благом нагибу и равно, док је тешко и скупо наводњавати неједнако и неравно земљиште.

Методе наводњавања, степен подложности земљишта ерозији

и припрема земљишта су у директном односу са нагибом земљишта.

Наводимо, узгредно, да услови наводњавања не могу бити исти код земљишта са благим, средњим и јаким нагибом.

Земљиште са благим нагибом може бити еродирано, али не захтијева никакву нарочиту претходну припрему. Напротив, земљишта са јаким нагибом не могу се наводњавати без претходних радова и скупог нивелисања.

Отицање је врло слабо на благим нагибима, а знатно на јаким.

Мјесто игра врло велику улогу код наводњавања: у многим случајевима врло плодна земљишта не могу бити рентабилно наводњавана, било с тога што су ситуарна далеко од резерви воде било што се налазе на великој висини те би за њихово наводњавање требало подизати воду.

**Физичке карактеристике земљишта и наводњавања**

Физичке карактеристике земљишта су у директном основу са наводњавањем јер од њих зависи продуктивност земљишта, врста културе која ће се гајити, количина воде која биљка може користити, садржај ваздуха, губици воде свих врста и евентуално дренирање подземним каналима.

Основе физичке карактеристике земљишта су дубина, структура, ретенциона моћ за ваздух, укупна апсорпциона моћ за воду и количина воде коју биљка може користити.

Од дубине земљишта зависи дебљина слоја у којему се коријен биљака може развијати, количина воде коју земљиште може задржати и садржај хранљивих елемената. Код једнаких осталих услова, уколико је оранични слој дубљи, утолико ће биљке располагати са више простора за развијање коријена као и са више воде и хранљивих материја. Према томе, дубока земљишта су плоднија од плитких и мање су изложена суши. Плитка земљишта имају слабу ретенциону моћ за воду те их због тога треба наводњавати са мањим количинама воде у крајним временским размацима. И обратно, пошто дубока земљишта имају већу ретенциону моћ за воду, количина воде треба да буде већа, али наводњавање треба обављати у дужим интервалима. Код плитких земљишта, нивелисање, које је нужно ради обезбјеђења редовне дистрибуције воде, отежано је, а често га је и немогуће извршити, док се код дубоких земљишта ова операција може реализовати чак и на јаким нагибима.

Механички састав земљишта зависи у многоме од природе култура, степена његове обрадивости, пропустљивости, влажности и аерације. Лака земљишта задржавају мало воде, средња конзервирају довољну количину, а тешка врло много. Према томе, у првом случају наводњавања се морају обављати врло често, а у трећем рјеђе. Лака земљишта су врло пропусна, средња мање, а тешка мало или врло мало. Према томе, првима треба давати велике количине воде, а посљедњима мало. Губици воде, путем дубинске инфилтрације, су знатни код лаких земљишта, средњи код полутешких, а слаби код тешких. Слједећи подаци о губицима воде путем дубинске инфилтрације (утврђени од Etcheva-gu-Harding-a) веже за наводњавања у САД:

Губици дубинском инфилтрацијом у процентима у односу на укупно дату воду

лака зем	сред. зем.	тешка зем.
50—65	25—40	5—15

Најзад, механички састав игра важну улогу при изради канала и наталних бразда јер ће од њега зависити нагиб који треба дати странама кањала и количина воде коју треба дати, ради избјегавања деградације као и ради смањења трошкова одржавања.

Аерација земљишта стоји у тијесној вези са наводњавањем, с обзиром да је ваздух биљкама потребан за постизање њиховог максималног развоја. Лака земљишта имају довољно ваздуха, а тешко мало. Опћенито, кад је ретенциона моћ за ваздух слаба, нужно је дренирати земљиште подземним каналима ради активирања циркулације воде у земљишту као и постизања боље аерације. Земљишта која слабо задржавају ваздух морају бити чешће наводњавана мањим количинама ради добијања задовољавајућих резултата.

Под „укупном ретенционом моћи за воду“ подразумијева се количина воде коју оранични слој, нормално дрениран, може задржати.

Под „ретенционом моћи за корисну воду“ подразумијева се количина воде коју биљке могу искористити кад је земљиште засићено водом до границе његове укупне ретенционе моћи за воду у нормалним условима дренаже. Ретенциона моћ за корисну воду изражава се у мм воде, а у тијесној је вези са механичким саставом земљишта, његовим садржајем хумуса и његовом засићеношћу катионима измјенљивим у водоник.

Под појмом „пропусност“ подразумијева се могућност продирања воде и ваздуха кроз земљишну масу. У погледу пропусности педолошка служба САД (Soil Survey Service) класификације земљишта на сљедећи начин:

## Пропусност и инчима на час

Врло спора . . . . .	испод	0,05	
Спора . . . . .	0,05	—	0,20
Средње спора . . . . .	0,20	—	0,80
Средња . . . . .	0,80	—	2,50
Средња брза . . . . .	2,50	—	5,00
Брза . . . . .	5,00	—	10,00
Врло брза . . . . .	изнад		10,00

Пропусност земљишта је основни чинилац у наводњавању јер одређује методу наводњавања која ће се примијенити, запремину воде, трајање наводњавања, дубину до које земљиште треба да буде zasiћено водом и губитке воде из разних разлога.

При наводњавању врло попусних земљишта нужно је да проток воде буде брз, док слабо пропусних поток треба да је спор. Губици воде су високи у врло попусним земљиштима, а слаби у мање попусним. Пропусност земљишта је у тијесној вези са структуром и његовим физичко-хемијским саставом као и са садржајем органских материја. Код лаких земљишта пропусност је, обично, јака, код средњих нормална, код тешких слаба, а код земљишта са високим садржајем органских материја врло велика. Земљишта која садрже измјенљиви вишак **содиума** или водоника су слабо пропусна, а њихова пропусност се повећава додавањем гипса првима, а креча другима. Слабо пропусна земљишта требало би да су увијек дренажна подземним каналима ради убрзавања циркулације воде кроз њихову масу.

## Хемиско стање земљишта и наводњавање

Хемиско стање земљишта карактеришу, претежно, њихов рН садржај креча, степен zasiћености измјенљивим катионима, нарочито **содиум**, садржај соли топивих у води и садржај хранљивих елемената (N. P. K).

Природа култура је у уској вези са реакцијом земљишта и његовим садржајем креча. Извјесне

од њих траже кисела земљишта у којима се боље развијају, друге боље успијевају у алакалним или кречним земљиштима. Потребе у нагапаној води биљака које траже киселу или алакалну средину су врло различите, што значи да је количина корисне воде у земљишту различита.

Zasiћеност земљишта измјенљивим **содиумом** има нарочит значај, јер од ње зависе могућности мелiorације и наводњавања. Већ је речено да су земљишта са вишком **измјенљивог содиума** релативно непропусна и тешка за наводњавање. Насупрот овоме, земљишта zasiћена измјенљивим калцијумом су нормално пропусна и могу се лако и ефикасно наводњавати. Ако се земљишта која садрже вишак **измјенљивог содиума** наводњавају прије додавања типса и уређења подземне дренажне мреже, она дегенеришу и постану неподесна за култивисање, због стварања содиумовог бикарбоната који је токсичан за биљке.

Садржај топивих соли у земљишту је, такође, важан за наводњавање јер се оне, уколико не постоји подземне дренаже неповољно државају на културе. У заслањеним земљиштима, систем наводњавања који се састоји у подизању подземног нивоа воде не смије се примјењивати јер осиромашује овакав тип земљишта. Земљишта чији доњи слој има превисок садржај соли топивих у води не смију се наводњавати без претходног постављања дренажног система, јер би у овом случају наводњавање могло бити катастрофално. Као што смо већ казали, у Грчкој има доста примјера брзог осиромашења обрадивих земљишта због примјене неодговарајућих начина наводњавања.

Треба такође водити рачуна, при наводњавању, о садржају хумуса и хранљивих материја јер они условљавају плодност земљишта. Земљишта са довољним садржајем хумуса и хранљивих елемената су обично врло плодна и могу давати врло високе приносе. Постоји врло тијесан однос између приноса и потрошње воде из чега

произилази да садржај земљишта у хранљивим елементима има утицаја на количину потрошње корисне воде у земљишту.

#### Вода и наводњавање

Ефикасност наводњавања је у директној размјери са садржајем соли у води. Неодговарајућа вода у крајној линији деградира земљиште.

Вода која садржи велику количину соли није за наводњавање као ни она која има ограничен садржај соли, а висок садржај содиума у односу на остале катионе (Са, Mg). Исто тако није за наводњавање ни вода која садржи више од 2,5 милиеквивалената по литру резидуалног содиумовог карбоната.

Уопште се сматра да је погодна за наводњавање вода чија је електрична спроводљивост (ЕЦХ 10° до 25°Ц) мања од 2.100 и чија је содиум мањи од шездесет. Вода чија је електрична спроводљивост од 2.100. до 3.000, а садржај содиума 60 до 80 може се употребљавати у извјесним условима, међу којима треба истаћи следеће:

— Треба је примјењивати код култура отпорних према солима, а наводњавање обављати на истом мјесту, сваке двије или три године.

— Првенство треба давати систему наводњавања са базенима. У овом случају нужно је земљиште довољно нивелисати да би се постигла равномјерна дистрибуција воде.

— Првенство треба давати једногодишњим биљкама које акумулирају мање соли у земљишту.

— Садржај бора у води је такође важан јер је он уколико се налази у великој количини, токсичан за биљке.

Вода грчких водених токова врло је добра за наводњавање, она је скоро увијек тврда, тј. садржи велике количине калцијума и магнезијума.

Многобројне анализе изворских вода су, такође, показале да већина од њих имају задовољајући хемиски састав. Исто тако анализе

вода из разних језера, међу којима можемо навести језера: Јањина и Илики, показале су да и оне одговарају за потребе наводњавања.

#### КЛАСИФИКАЦИЈА ЗЕМЉИШТА

Према предњем излагању види се да успјех наводњавања умногосте зависи од карактеристика земљишта, које треба добро проучити.

Служба којом рукује аутор овог саопштења усвојила је топографске методе Вироа за земљишта САД. Са гледишта наводњавања, земљишта су класифицирана по систему који се примјењује у Bureau of Reclamation USA. Овај се систем састоји у подјели појединих области на 6 категорија, према њиховом топографском изгледу и дренираности.

- I категор.: Области које се дају врло добро наводњавати.
- II „ : Области које се дају добро наводњавати.
- III „ : Области које са средњом способношћу за наводњавање.
- IV „ : Области са слабом способношћу наводњавања (нужно је претходно извршити потребне економске и техничке студије да би се добијела одлука о наводњавању).
- V „ : Области које се могу наводњавати уз претходну асанацију сувишне влаге или заглашености.
- VI „ : Области врло слабе продуктивности које се не могу наводњавати, неподесне за култивисање.

Са економског гледишта, основне карактеристике за наведене категорије су следеће

Категорија	Продуктивност по јединици површине	Улагања по јединици површине	Рентабилитет по јединици површине
I	врло висока	врло ниска	одличан
II	висока	ниска	висок
III	средња	висока	средњи
IV	слаба	висока	слаб
V	врло висока до средња	висока до средња	средњи до висок

Послије ослобођења 575.326 ха равничког земљишта снабдјевеног водом било је топографски снимљено. Ова студија је показала да је од те површине 28.496 ха, 4,9% неподесно за наводњавање из разних неотклоњивих разлога. У проучаваним крајевима, земљишта која се могу наводњавати износе 546.830 ха или 95,1%. Од ових површина 116.671 ха или 20,4% могу бити класирани у I категорију, 219.544 ха или 40,1% у II и 130.573 ха или 14% у III категорију. Према томе од 546.830 ха површина земљишта која се да успјешно наводњавати износи 461.289 ха, или 84,5% зоне за наводњавање. Најзад, 85.041 (15,5%) земљишта припадајућег V категорији захтијевају претходно мелиорисање (дренирање, раслањивање и алкализацију) прије него би били способни за наводњавање.

Проучавана земљишта одговарају за велики број култура, у условима наводњавања. Тако, земљишта I категорије погодна су за велики број култура са дубоким коријеном као што су: луцерка, памук, воћке, поврће. Земљишта II категорије одговарају за кукуруз, рано поврће, кромпир, житарице и извјесне легуминозе. Земљишта III категорије, погодна су за дјетели-

ну, винову лозу, маслине и др. Земљишта V категорије, уколико су одвојена и раслањена, могу се користити, евентуално, за пиринач и за културе назначене за II и III категорију.

#### ИЗВОД ИЗ ДИСКУСИЈЕ

Може бити интересантно класифицирати земљишта по њиховој погодности за наводњавање према систему усвојеном од стране US Bureau of Reclamation, описаном од аутора. На овај начин добија се извјестан број општих података који могу бити корисни, нарочито у сљедећим случајевима:

а) код проучавања пројеката за наводњавање, б) код одређивања приоритета за радове наводњавања и инвестиција, в) код одређивања приоритета за земљишта која треба првенствено наводњавати, земљишта која треба наводњавати након извођења мелиорација, земљишта која не треба наводњавати, у крајевима гдје резерве воде дозвољавају опште наводњавање.

Класификација земљишта према њиховој способности за наводњавање може корисно послужити за одређивање рентабилитета инвестиције.

Ова класификација треба да буде праћена проучавањем: климатских, финансиских, демографских, социјалних и других чинилаца о

којима треба водити рачуна за реализовање пројекта наводњавања.

Није довољно познавати особине земљишта да би се одредио најбољи могући начин наводњавања, изузев у два случаја: а) кад се ради о сасвим пропусним земљиштима, у ком случају орошавање претставља најбољи начин наводњавања и б) кад се ради о алкалним и јако компактним земљиштима када је потапање најбољи начин наводњавања

У погледу односа између особина земљишта и система наводњавања, пажњу учесника привукла је привидна густина земљишта и његова отпорност према ерозији, што је нужно познавати за одређивање карактеристика земљишта, израчунавања количине воде којом треба наводњавати и капацитета дренажних канала.

Превео  
Б. М.