

## PODIZANJE VOĆNJAKA NA NAGNUTIM TERENIMA (TERASIRANJE)

U našim tipično voćarskim rajonima postavlja se često puta problem podizanja savremenih voćnih plantaža na više ili manje nagnutim terenima. Do sada smo na terenima najčešće primjenjivali sistem sadnje voćaka po izohipsama bez nekih posebnih regulacionih radova i to naročito onda kada nisu bili u pitanju neki jači nagibi. Već samim tim načinom možemo donekle ublažiti razorno djelovanje erozije.

Ipak za takav način sadnje dolaze u obzir samo neke voćne vrste prije svega one, koje ne traže neke redovite obrade zemljišta i zadovoljavaju se ledinom.

Razumljivo je da je kod sadnje navedenih vrsti voćaka potrebno voditi računa o izboru odgovarajućih vrsti podloga. U obzir dolaze one vrste podloga koje su otporne protiv suše, jer znamo da voćke na zaledinjenim zemljištima često oskudijevaju vlagom, iako ledina povoljno utječe na održavanje poželjne strukture u zemljištu. Međutim, u takvim voćnjacima ipak nailazimo na prilične poteškoće u pogledu izvođenja zaštitnih mjera pomoću prevoznih agregata kao i u pogledu transportnih radova. Isti je slučaj s podizanjem voćnjaka na strmim terenima po sistemu bankina, tj. pravljenjem uskih pojaseva u smjeru slojnica u cilju da se na njima zaustavlja voda. Bankine se obično moraju izrađivati ručno pa je zbog toga ovakva investicija i prilično skupa.

Zbog navedenih razloga u svim naprednim zemljama u svijetu, a u posljednjim godinama i kod nas, sve više pristupamo podizanju voćnjaka u nagnutim terenima po različitim sistemima terasiranja. Zadatak ovog referata je da iznese do sada stečena iskustva u tom pravcu bar u glavnim potezima. Moramo odmah konstatirati da terasiranje za nas ne predstavlja više neriješen problem, jer se taj sistem podizanja zasada zbog svojih velikih prednosti uvodi u praksu širom svijeta, i to u različitim poljoprivrednim granama (voćarstvo, vinogradarstvo, povrtlarstvo, šumarstvo itd). Jedino što kod terasiranja možemo smatrati kao predmet za diskusiju jest pronalaženje svrsishodnih načina i sistema izrade terasa za pojedine konkretne slučajeve.

Jedan od glavnih razloga, koji nas prisiljava na terasiranje zemljišta u nagnutim terenima jest borba protiv erozije koja predstavlja problem svjetskog značaja.

U borbi protiv erozije dolaze u obzir fitomeliorativne i hidromeliorativne mjere. Prve su mahom preventivnog značaja kao na primjer uvođenje odgovarajućeg plodoreda, upotreba organskih gnojiva sideracija, duboko oranje itd. Kao najefikasnija hidromeliorativna mjera dolazi u obzir terasiranje zemljišta, koje vršimo u nagnutim terenima sa preko 12—15% nagiba.

Pored toga što terasiranjem uspješno sprečavamo površinsku i dubinsku eroziju zemljišta, moramo ukazati i na ostale njegove prednosti :

- sprečavanje klizanja izrigovanih slojeva,
- zadržavanje potrebne vlage u zasadu,
- sprečavanje odnošenja hranjivih tvari po strmini,
- mogućnost uvođenja kompleksne mehanizacije i transporta,
- racionalizacija proizvodnih troškova,
- pravovremeno izvođenje proizvodnih procesa i
- uvođenje intenzivnih uzgojnih sistema na nagnutim terenima.

Za koji ćemo se sistem uređivanja odlučiti u nekom konkretnom slučaju zavisi o nagibu terena. Teren s blagim nagibom od 12—15% stvorit će se tokom vremena obradom prirodne terase. U kosim terenima sa 12—20% i u strmim s nagibom od 20—30% i više procenata, zemljište moramo terasirati ili eventualno u humidnim područjima izvršiti sistem sadnja po izohipsama s izradom terasnih puteva (bankete) između redova za prolaz strojeva.

S obzirom da terasiranje, iako ga vršimo strojevima, još uvijek predstavlja najskuplji način uređivanja zemljišta za zasade, postavlja se pred projektante vrlo odgovoran posao — izabrati najprikladniji a u isto vrijeme najekonomičniji — što znači najracionalniji sistem terasiranja. Danas svakako ručna izrada terasa uopće ne dolazi u obzir, iako moramo naglasiti da — oko 15—20% troškova praktično pri podizanju terasa još uvijek otpada na plaćanje ručne radne snage ako hoćemo, da terase pravilno uređimo. Ako uzmemo u obzir da je npr. pri nagibu od 40% za izradu 5 metara širokih terasa potrebno prebaciti preko 2000 m<sup>3</sup> zemlje, a kod 10 m širokih terasa čak i dvostruko više potpuno je razumljivo, da bi ručno izvođenje toga posla bilo suviše skupo. Moramo naglasiti da je razvoj tehnike terasiranja krenuo mnogo brže nakon uvođenja buldožerskih agregata.

### IZRADA PROJEKTA ZA TERASIRANJE

Za izradu projekta za terasiranje određenog kompleksa moramo imati na raspoloženju ove podatke :

- 1) geodetski tahimetrijski snimak terena u izmjeri 1 : 500 ili 1 : 1000 sa ekvivalentnim izohipsama od 1 metra,
- 2) meteorološke podatke dotičnog kraja,
- 3) agropedološku analizu zemlje s podacima o fizikalnoj strukturi,
- 4) podatke o kretanju podzemne vlage,
- 5) podatke o vrsti zasada, predviđenom sortimentu i vrsti podloge,
- 6) međuredno odstojanje i način uzgoja.

Projektant se pri izradi projekta terasa bilo kojeg sistema mora pridržavati slijedećih osnovnih principa :

- 1) terase moraju imati pravilan uzdužni nagib radi odvođenja suvišne vode, i to od 1 do 5%;
- 2) širinu i broj terasa diktira u prvom redu nagib terena, međuredno odstojanje i broj predviđenih redova na terasi; širina terase je funkcija nagiba terena;
- 3) već određenoj širini terase ne smije se nikada podrediti međuredno odstojanje; maksimalna visina terase kreće se do 1,7 a izuzetno i do 2,2 m;
- 4) širina terase može se po dužini mijenjati pod uslovom da je osigurana minimalna potrebna širina;
- 5) zahtjev da budu sve terase jednakih širina nužno vodi do stvaranja kontragnogiba koji su nepoželjni;
- 6) međuredno odstojanje mora biti konstantno, jer u protivnom slučaju nailazimo na velike poteškoće kod mehanizirane obrade;
- 7) nagib brežina (kosine, pokosa, obale, škarpe, zida, talusa) iznosi po pravilu prema horizontali 1 : 1, a može u izuzetnim slučajevima da bude i veći (1 : 1,5); u tom slučaju otpada na brežine toliko % površine koliko iznosi nagib u %; kosine moraju da se zatrave;
- 8) svaka se terasa mora izvesti na put, koji može imati najviše 10% nagiba; ovi putevi neka budu široki od 2,5 do 4 metra;
- 9) za odvod suvišne vode mora se izraditi mreža odvodnih kanala,
- 10) prije terasiranja preporučuje se pomoću sondaže utvrditi potrebu izvođenja drenaže i ispitati fizičku stabilnost zemlje kao i korišćenje podzemne vlage.

Projektant najprije mora za cio kompleks generalno riješiti pitanje sistema komunikacija i odvodnih kanala. Duljina terasa neka iznosi od 150—200 m. Na mjestima, gdje terase nemaju izlaza na put, treba da se predvide takozvani okretni pojasevi u kojima će se izgraditi okretnice. One treba da budu dovoljno široke — minimalno 5 m. Dalje, projektant mora predvidjeti ne samo odvod suvišne vode, kao što je spomenuto, nego i način snabdijevanja potrebnom vodom za zaštitna prskanja. U krajevima gdje nema blizu izvora koji bi dao dovoljne količine vode, treba da se predvide i gradnje cisterni sa sabirnim pločama.

U projektu moraju, dakle, biti predviđeni svi radovi koje moramo izvršiti, da bi zasad bio savremeno uređen, pa čak i oni radovi koje treba izvršiti prije terasiranja (krčenje, planiranje itd).

Sva potrebna planiranja moramo predvidjeti u situacionom planu s projektiranim (korigiranim) izohipsama.

Kad se govori o projektiranju terasa treba iznijeti još jednu interesantnu činjenicu. Investitori često traže od projektanata da projektiraju terase s najmanje dva reda u dubokom uvjerenju da će se na taj način zemljište mnogo bolje iskoristiti. Proračuni su pokazali, (inž. Jenčić — inž. Obreza), da kod nagiba 15 do 32% nema nikakvih bitnih razlika u pogledu ukupnih dužina redova na određenim površinama pa ni u broju voćaka i ukupnoj površini terasnih platoa u uspoređenju jednorednih i dvorednih terasa. Kod dvorednih terasa još uvijek se postavlja pitanje kako izvršiti zaštitno prskanje sa unutrašnje strane — sa strane kosine, iako neki tvrde da kod modernih turboagregata to nije nikakav problem, pa se može i dva puta ići po istoj terasi u slučaju potrebe.

## TEHNIKA IZRADA TERASA

Prije nego pristupimo rigolanju i terasiranju moramo izvršiti sve pripreme radove koji su predviđeni projektom (čišćenje zemljišta od kamenja, krčenje starih voćaka ili šumskog drveća, planiranje, komunikacije, izgradnja odvodnih kanala itd). Rigolanje vrši dobro opremljena mašinska ekipa koja raspolaže s teškim traktorima — gusjeničarima i dovoljno velikim rigolnim plugovima. Brazde moraju biti bar 30% uže u odnosu na dubinu, jer se samo na taj način lijepo sitne, prevrću i time zemlja promiješa. Plužna daska neka je srednje dužine i pravilne krivine. Brazde se prevrću samo za 180°, a na gornjem dijelu samo toliko da se pokrije gnojivo koje se rasipalo prije rigolanja i da se ono rasporedi koso po cijelom izrigolanom sloju. Najviše gnojiva mora doći u dubinu 20—50 cm, u zavisnosti o dubini rigolanja.

A sada da vidimo koje smo sve sisteme terasa upotrebljavali u praksi dosada, na koji način se izgrađuju, koje su im dobre i loše strane te u kojim slučajevima dolazi neki od njih u obzir?

### 1) IZRADA TERASA S BULDOŽERSKOM DASKOM

Pomoću daske za planiranje možemo napraviti terase ili poslije izvršenog rigolanja do normalne dubine na cijeloj površini, ili da najprije napravimo terasne puteve, pa tek poslije toga izrigolamo terasne površine (platoe) ručno, što je neracionalno ili pak zemlju sa podrivačem rastresemo, što opet nije najbolje. Terasu pravimo pomoću buldožerske daske na taj način da potiskujemo zemlju na vanjsku stranu odnosno na rub buduće terase, dok ne stvorimo traženi nagib same terase po dužini i po širini, odnosno dok ne dobijemo brežine ili kosine.

Prvi način je svakako bolji, jer omogućava izradu terase s nagibom i prema unutrašnjoj strani. Ipak nam iskustva pokazuju da tamo, gdje smo taj način upotrebili, uvijek dolazi do otkrivanja dubljih slojeva na unutrašnjoj strani terase, koje smo prisiljeni naknadno meliorativno gnojiti i rastresti a i same kosine nisu dovoljno stabilne.

Kod ovog načina izrade terase možemo imati dva poprečna profila:

a) terasa je nagnuta na vanjsku stranu maksimalno do 4%; na rubu terase se ponekad pravi i mali jarak koji sabire vodu s terase i odvodi je u uzdužnom smjeru prema odvodniku,

b) terasa je nagnuta na unutrašnju stranu s nagibom cca 3%. Ovdje se voda skuplja na dnu terase bez nekog posebnog jarka i odvaja se u smjeru uzdužnog pada.

Aktivna terasna površina (plato) je bila kod prvih terasa koje smo podigli obično nagnuta na unutrašnju stranu da bi na taj način lakše otjecala suvišna voda uzduž terasa. Ali skoro sve terase podignute na ovaj način imaju više-manje horizontalne terasne površine zbog stalnog obrađivanja, pa se ovaj način više i ne prakticira. Tako se rijetko gdje podižu terase s horizontalnom terasnom površinom; skoro svuda se grade terase koso s nagibom na vanjsku stranu. Na taj način su terasne površine nešto šire a brežine niže, a insolacija je bolja. Ali i u ovom slučaju praktično tokom vremena nagib se prema vanjskoj strani gubi zbog obrađivanja zemlje uzduž terasa.

Ovdje obrađujemo još jedan sistem, koji se neko vrijeme dosta često izvodio u praksi, a to je sistem kod koga se najprije izvrši rigolanje sa gornje prema do-

njoj strani, a planiranje terasnih površina se vrši planirnom daskom malih gusjeničara. Ipak takve terase nisu dovoljno stabilne, plitke su i uske, te se ovaj sistem više ne preporučuje, iako je jednostavan i može da posluži i na većim strminama.

## 2) IZRADA TERASA PO SISTEMU NAORAVANJA

Ovaj sistem koji je uveo Ž. Simčić u Goriškim Brdima pokazao se u praksi kao jedan od najekonomičnijih. Izrada terasa vrši se ovdje istovremeno s rigolanjem. I ovdje izvršimo sve one pripremne radove kao kod drugih sistema (planiranje itd.) i označimo pravac terasa po izohipsama na osnovu projekta. Rigolanje počinje na najnižem dijelu kompleksa, i to sa dva različita rigolna pluga. Jedan je tri tonski, a drugi veći 4,5 tone. Dvije prve i dvije zadnje brazde uzoru se manjim a ostale većim plugom. Na taj način prva brazda ide do 30, druga od 40—50 cm duboko. Na taj način nam ostaje oko 80 cm širok pojas koji nije izrigolan i služi za veću stabilnost terase koja može doseći visinu i do 1,70 m. Po obavljenom rigolanju izvršimo uređivanje i planiranje terasnih površina i kosina. Na ovaj način izgrađene terase imaju dva poprečna nagiba i to prema unutrašnjoj strani u širini cca 1,60 m s nagibom do 6‰ i prema vanjskoj strani s nagibom do 12‰. Na unutrašnjoj strani se stvara jarak za odvod suvišne vode. Po ovom sistemu može se dnevno terasirati do 0,8 ha.

Sistem, koji smo iznijeli, praksa je u posljednjim godinama usvojila zbog ekonomičnosti i prednosti koju ima u usporedbi s ostalim sistemima. Negativna strana tog sistema je da se u većim strminama preko 35‰ ne može u praksi izvoditi.

## 3) SISTEM TERASNIH PUTEVA

U posljednjim godinama u praksi se susrećemo s novim sistemom podizanja voćnjaka u nagnutim terenima tj. sa sistemom radnih ili terasnih puteva koje je preporučio Kmetijski zavod u Mariboru, i to za humidnije krajeve. Ovakve terasne puteve izgrađujemo na ovaj način:

Na izrigolanom kompleksu označimo po projektu mjesta za voćke po izohipsama sa 2‰ padom. Traktorom »Ferguson«, na koji smo montirali gusjenice i planirnu dasku izradimo između redova 2 metra široke terase ili bankete, što će poslužiti za prolaz strojeva i za održavanje vodenih taloga. Ove terase — putevi su povezani s ostalim komunikacijama u zasadu. Za odvod suvišne vode na unutrašnjoj strani terase pravi se plitak jarak.

Svakako je izvođenje ovog sistema lakše od naprijed spomenutog naročito onda, kada su u pitanju manje strmi tereni. Na taj način moguće je podignuti intenzivan zasad i u humidnije predjelima s preko 1000 mm oborina jer možemo cijelu površinu zatraviti i vršiti mulčiranje.

Da bi se pri izboru sistema izrade terasa lakše odlučili za jedan ili drugi način, iznijet ćemo pozitivne i negativne strane odnosno usporedićemo sistem pravih terasa sa sistemom terasiranih puteva:

a) izrada pravih terasa je skuplja od izrade terasnih puteva za oko 150.000 po ha.

b) troškovi označivanja i sadnje kod oba sistema su približno jednaki,

c) u voćnjaku podignutom na pravim terasama obradu vršimo s unutrašnje strane terase u rodnom zasadu, dok je u voćnjacima, kad su mladi, obradu potrebno izvršiti ručno sve dok ne počnemo s mulčiranjem,

č) kod jednog i kod drugog sistema možemo mineralna gnojiva rasipati strojem ali ipak gnojenje kosina lakše izvršimo kod sistema terasnih puteva nego kod pravih terasa, iako su troškovi približno jednaki,

d) prskanje molekulatorima lakše je izvodljivo kod terasnih puteva,

e) troškovi orezivanja su približno jednaki,

f) kod pravih terasa kosine moramo kositi ručno, dok se kod terasnih puteva cijela košnja izvršava strojem.

g) berba voća je na pravim terasama s unutrašnje strane lakša, sa spoljašnje teža nego kod terasnih puteva tako da nema neke bitne razlike (po Grošetju).

Iz svega iznijetog proizlazi, da u praksi možemo upotrebiti i jedan i drugi sistem u određenim uslovima. Za aridne krajeve, koji traže stalnu obradu, svakako dolaze u obzir prave terase, dok u humidnijim rajonima i kod onih voćnih vrsta i podloga koje podnose travni pokrov (ledinu), dolaze u obzir i terasni putevi.

#### 4) IZRADA TERASA BEZ RIGOLANJA

Ovaj sistem izrade terasa (po G. Veselu) primijenjen je na Poljoprivrednom dobru u Leskovcu. Bazira se na prethodnom biološkom, fizikalnom i kemijskom poboljšanju mrtvice. Poslije izvršenog planiranja godinu dana prije sadnje uzore se zemljište do mrtvice i zasije s leguminozama. U toku ljeta zelenu masu zaoremo oko 5 cm dublje od prvog oranja i ponovo zasijemo. Slijedeće godine u februaru ili martu preoremo zemljište po treći put i pristupimo izradi terasa. Prije svakog oranja izvršimo i po jedan obrok meliorativnih gnojenja. Dubina oranja, kao i izbor vrste biljaka za zeleno gnojenje zavisi o vrsti zemljišta.

Terase se izrađuju planirnom daskom na taj način, da se sloj rodne zemlje potiskuje na vanjsku stranu, odnosno ivicu buduće terase. Terasa su nagnute k unutrašnjoj strani. Unutrašnji pojas terase obradi se podrivačem.

Prednosti ovog sistema izrade terasa su slijedeće:

- a) terase su jednoredne s humoznom i propusljivom zemljom u arealu korištenog sistema,
- b) troškovi su niži zbog toga što otpada rigolanje.
- c) zemlja se ne sabija što povoljno utječe na rast voćaka.

#### 5) IZRADA USKIH TERASA

Na jako strmim terenima (70—80%) susrećemo se ovdje—ondje i s terasama, koje se danas skoro nigdje ne prakticiraju. Maksimalna širina tih terasa je 2 metra. Prave se ručno na taj način, da se zemlja prebacuje iz gornje na donju terasu — ručno, a i rigolanje terasnih pojaseva je ručno.

Terasiranje počinje sa donje strane parcele. Širina označenih terasnih pojaseva razdijeli se uzduž u dva jednaka dijela širine 1 metra. Rigolana zemlja na oko 62 cm sa donje polovine prebacuje se u jarak na donju terasu. Zatim se rigola druga polovina i zemlja ubacuje u prazan jarak i tako redom.

#### ZAKLJUČAK

Mnoga naša tipična voćarska područja nalaze se mahom na manje—više nagnutim terenima. Na prelazu od ekstenzivne k intenzivnoj proizvodnji postavlja se problem zasnivanja savremenih voćnih plantaža u ovakvim terenima. Iskustvo koje smo stekli u posljednjih 10 godina pokazuju, da problem podizanja zasada u ovakvim uslovima najbolje rješavamo s terasiranjem zemljišta. Na taj način, sa jedne strane, mi se najefikasnije borimo protiv erozije, a sa druge strane otvaramo mogućnost uvođenja mehanizacije na ovakvim terenima.

U referatu su iznijeti principi koje treba da uzmemo u obzir kod izrade projekta za terase. Tehnika terasiranja i glavni sistemi koje kod nas susrećemo obrađeni su sa svim njihovim dobrim i lošim stranama.

Ako terasiranje kao sistem podizanja zasada u nagnutim terenima više ne predstavlja neriješen problem, ostaje nam za diskusiju još uvijek pitanje, koji način da izaberemo u nekom konkretnom slučaju da postignemo optimalne rezultate.

Izbor odgovarajućeg sistema terasiranja, naime, zavisi o čitavom nizu faktora i svaki konkretni zadatak u tom smjeru predstavlja studiju za sebe i zahtijeva da mu pristupimo sa dovoljno stručnog znanja, kako kod izrade projekta, tako i kod njegove realizacije. Neka i ovaj referat bude skroman prilog u tu svrhu.

## GRÜNDUNG VON OBSTANLAGEN AUF HANGLAGEN

Ing. Lojze Hrček,  
Biotechnische fakultät, Ljubljana

### ZUSAMMENFASSUNG

Viele unserer typischen Obstbaugebiete befinden sich meistens auf Hanglagen. Beim Übergang von extensiver zur intensiven Obsterzeugung entsteht die Frage der Errichtung zeitgemässer Obstplantagen, auf solchen Gebieten. Gemäss unseren Erfahrungen in den letzten 10 Jahren ergibt sich unter solchen Umständen als beste Lösung die Ausführung der Terrassierung des Grundstückes. Dies ist einerseits die zweckmässigste Schutzmassnahme gegen Erosion, andererseits aber wird dadurch die Mechanisation oder Arbeiten ermöglicht.

In Referat werden die Grundsätze und Technik erörtert, die beim Projektieren der Terrassen in Betracht genommen werden müssen, als auch die Hauptsystemen, die bei uns vorkommen mit allen ihren lichten und dunklen Seiten.

Obschon die Terrassierung als System der Obstanlagen auf Hanglagen kein unlösbares Problem mehr vorstellt, bleibt für die Diskussion noch immer die Frage übrig, welche Art im konkreten Fall anzuwenden wäre, um optimale Resultate zu erreichen.

Die Wahl eines entsprechenden Terrassensystems ist nämlich von einer Reihe von Faktoren abhängig und jede diesbezügliche Aufgabe ist so umfangreich, dass sie nur mit gründlichen fachmännischen Wissen sowohl bei der Ausarbeitung des Projektes als auch bei dessen Verwirklichung gelöst werden kann. Zu diesem Zweck soll auch dieses Referat ein bescheidener Beitrag sein.