Zatravljivanje višegodišnjih nasada

Sinožić, Neš

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:394023

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Neš Sinožić

Zatravljivanje višegodišnjih nasada

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Neš Sinožić

Zatravljivanje višegodišnjih nasada

DIPLOMSKI RAD

Mentor: doc. dr. sc. Klara Barić

Zagreb, 2016.

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____

s ocjenom _____ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. doc. dr. sc. Klara Barić _____

2. prof. dr. sc. Jasminka Karoglan Kontić _____

3. prof. dr. sc. Božena Barić _____

Sažetak

U ovom preglednom radu opisane su značajke zatravljivanja višegodišnjih nasada. U obzir su uzeti različiti faktori koji utječu na izbor biljnih vrsta za zatravljivanje, kao što su pedološki, klimatski i agrotehnički faktori. Opisane su najvažnije i najčešće biljne vrste koje se koriste u zatravljivanju, njihovi uvjeti rasta i razvoja. Osim prednosti zatravljivanja, opisane su i eventualni nedostaci opisani su načini djelovanja biljnog pokrivača na temperaturu tla i zraka u zoni tla, na vodozračni režim tla, utjecaj na bioraznolikost, na korisnu i štetnu faunu, te na pojavu bolesti i njihovo suzbijanje. Posebna je pažnja posvećena utjecaju zatravljivanja na ciklus dušika i organske tvari u tlu te na dinamiku razgradnje i otpuštanja hranivih tvari u tlu iz biljnog pokrivača

Ključne riječi: višegodišnji nasad, održavanje tla, zatravljivanje, biljni pokrivač

Summary

This thesis describes the importance of cover cropping of perennial crops. Varius factors that affect the choice of varieties for cover cropping are take into account, such as soil, climate and agrotechnical factors. The most important and the most common varieties for covercropping, the conditions of growth and developement, negative and positive sidesare described in thise thesis, such as competition for water and food as a negative side or just the possibility of auto-insemination as a desiderable characteristic. In the thesis, it is described how covercrops influence the soil and air temperature, the regime of the moisture and ventilations of the soil,the impact on the biodiversity, the impact on the useful and harmful fauna, the occurrence of diseases and their control. Special attention was paid to the influence of the cover cropping to the nitrogen circle and the organic matter in the soil and the dinamyc of the decomposition, as well as the release of nutrients in the soil from the cover plant. Data were obtained from the literature review of professional, scientific and other works, from all over the world to describe better the influence of cover cropping on perennial crops in different growing conditions.

Key words: Cover cropping, perennial crops, vegetation, soil, growth conditions

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. ODRŽAVANJE TLA U TRAJNOM NASAD 2

3. ZATRAVLJIVANJE TRAJNOG NASADA 5

3.1. Utjecaj zatravljivanja na eroziju 9

3.2. Utjecaj zatravljivanja na temperaturu tla 11

3.3. Utjecaj zatravljivanja evapotranspiraciju 14

3.4. Utjecaj zatravljivanja na biogene elemente 16

3.5. Utjecaj zatravljivanja na štetne organizme 19

4. ODABIR VRSTA ZA BILJNI POKROV 22

4.1 Alelopatskii odnosi 28

4.2. Sjetva biljnog pokrova za zatravljivanj 29

5. ZAKLJUČCI 31

6. POPIS LITERATURE 32

1. UVOD

U Hrvatskoj se najčešći trajni nasadi, vinogradi i voćnjaci uzgajaju u svim njezinim područjima. U kontinentalnom dijelu od Iloka do gornjeg Međimurja te u priobalju i na otocima od Istre do Konavala (Ostojić i Barić, 2009). U istom radu autori održavanje (uzdržavanje) tla u trajnim nasadima dijele u tri skupine:

- obrada tla,
- zatravljivanje površine tla i
- primjena herbicida.

Navedeni načini održavanja tla, s herbološkog gledišta su načini suzbijanja korova u trajnim nasadima. Za razliku od ostalih (ratarskih) kultura, gdje suzbijanje korova ima samo jedan cilj, održavanje tla u trajnom nasadu ima višestruku ulogu.

Kad su razmaci sadnje, sorta i uzgojni oblik odabrani, u višegodišnjim nasadima agrotehničke mjere, odnosno načini održavanja tla su osnovni čimbenik koji kulturi osigurava uvjete za postizanje maksimalnih prinosa i kvalitetu prinosa. Stoga način održavanja tla, zajedno s gnojidbom i ostalim zahvatimau u nasadu (navodnjavanje, pomotehnički zahvati, zaštita od štetočinja), trebaju biti u ravnoteži s okolišem, s ciljem da se održava produktivnost uz minimalna ulaganja.

U modernoj poljoprivrednoj proizvodnji, u kojoj se u obzir uzima ekonomičnost proizvodnje i zahvati s manjim negativnim posljedicama za okoliš, pogotovo u ekološkim i integriranim načinima proizvodnje, gospodarenje tlom je od izuzetne važnosti. Stoga, sve mjere koje se poduzimaju imaju za cilj poticanje prirodne plodnosti, stvaranje i održavanje povoljne strukture tla, povećanje organske tvari u tlu, smanjenje ispiranja hranjivih tvari, poticanje mikrobioloških procesa, sprečavanje erozije te degradacije tla. Istovremeno, optimalan način održavanja tla treba osiguravati ograničene izvore (prostor, vodu, svjetlo, hraniva) koji~~i~~ mogu biti ograničeni za kulturu zbog kompeticije s korovima. Noviji pristupi održavanja tla imaju za cilj i sačuvati bioraznolikost te smanjiti učinak monokulture. Zbog navedenog, koncept „mehaničke obrade“ se postupno mijenja, a prednost se daje zatravljivanju. Obrada tla se minimalizira, a koristi se tek za pripremu tla za zatravljivanje ili za obradu unutar redova.

Cilj ovog rada je pregledom literature obuhvatiti problematiku zatravljivanja trajnih nasada s različitih gledišta

2. ODRŽAVANJE (UZDRŽAVANJE) TLA U TRAJNOM NASADU

Izbor odgovarajućeg sustava održavanja tla u voćnjaku i vinogradu određuje se prema nizu čimbenika od kojih posebnu pažnju treba posvetiti zahtjevima voćaka ili vinove loze, kao i podloga, odnosno holobioze epibionta (plemke) i hipobionta (podloge), a zatim klimatskim, edafskim i orografskim prilikama. Važni ulogu kod odabira načina održavanja tla u trajnom nasadu ima gustoća sklopa, tehnologija uzgoja, odnosno mogućnost primjene cjelovitije agrotehnike i pomotehnike. Od agrotehničkih zahvata posebno se ističe mogućnost natapanja dostatnom količinom vode za podmirenje potreba u pojedinim fenofazama razvoja kulture, osobito u području s ograničenom količinom oborina.

Obrada tla u višegodišnjim nasadima imala je za primarni cilj smanjenje gubitka vlage evaporacijom i transpiracijom od strane korova. Uz navedeno, mehanizirana obrada tla je imala za cilj stvaranje povoljnih vodo-zračnih odnosa u tlu i inkorporaciju mineralnih i organskih gnojiva. Međutim, osobito u aridnim područjima, uspješnost u očuvanju vlage u tlu je upitna, a k tome znatno pridonosi eroziji tla i ubrzanju procesa mineralizacije, što za posljedicu ima smanjenje organske tvari i povećanje opasnosti od ispiranja hranjivih tvari. Osim toga, obrada tla ima za posljedicu narušavanja strukture tla, smanjenje kapaciteta tla za vodu i slabiju sposobnost zadržavanja hraniva u tlu a na nagnutim terenima veća opasnost od erozije. Stoga se novijim pristupima, osobito zatravljivanjem nasada nastoji umanjiti navedene nedostatke, odnosno održavanje tla dobilo je i niz drugih zadaća, poput očuvanja tla od erozije, zaštitu površinskih i podzemnih voda od zagađenja i olakšavanje svih mjera koje se provode na površini tla (berba, transport, zaštita bilja) (Pastor, et al., 2000)

Postoji više sustava održavanja tla u voćnjaku i vinogradu, od kojih su najčešće u primjeni sljedeći (Brazanti i Ricci, 2001)

- **Stalna obrada tla**, mehanička obrada ili jalovi ugar, koja ima zadaću uništavanje korova i popravljanja strukture i vodo-zračnih odnosa. Također se u tlo unose organska i mineralna gnojiva;
- **obrada tla uz povremenu sjetvu** biljaka za zelenu gnojidbu i gnojidba mineralnim gnojivima. Ovaj oblik održavanja plodnosti tla, ovisno o izboru biljnog pokrova naziva se i **povremenim (temporalnim) zatravljivanjem**. Više se provodi u južnim mediteranskim područjima. Sjetva se provodi u jesen, jer se zbog blage klime, biljke dobro razviju tijekom zime, te se dobiva dosta biomase. U to vrijeme nema znatnije kompeticije između biljnog

pokrova i voćaka ili vinove loze. U novije vrijeme počinje se prakticirati i u intenzivnoj proizvodnji voća i grožđa u kontinentalnim područjima;

- **prirodno zatravljivanje (spontana vegetacija)** u stanju ledine ili tratine uz gnojidbu mineralnim gnojivima;
- **zatravljivanje odabranim smjesama trava ili djetelinsko travnim smjesama**. Najčešće je riječ o trajnom, a rjeđe o kratkotrajnom ili povremenom, odnosno temporalnom zatravljivanju. Razlikujemo dva pristupa kod ovog sustava održavanja tla. U prvom se siju trave ili djetelinsko travne smjese po čitavoj površini tla u nasadu, a u drugom se trave ili djetelinsko travne smjese siju samo u međurednom prostoru, a u redu i uskom pojasu s obje strane reda tlo se obrađuje zbog uništavanja korova, unošenja gnojiva i održavanja vodozračnih odnosa, ili se koriste herbicidi ili malčiranje organskom tvari;
- **malčiranjem (mulch) ili nastiranje tla** ispod voćaka i vinove loze s unesenim materijalom organskog podrijetla preko čitave površine tla ispod voćaka i vinove loze. Naziv malčiranje dolazi od engleske riječi *mulch*, što znači natrulo sijeno. Stoga se ovaj termin ne bi trebao koristiti u slučajau kad se za nastiranje koriste sintetičke tvari, kao što je staklena vuna, polietilenske folije i sl. Od organskih tvari za nastiranje dolaze u obzir nezreli stajski gnoj, natrulo sijeno, slama, komina od grožđa ili od maslina itd.
- **Uzgoj podusjeva u prvim godinama nakon sadnje** voćaka (ako su veći razmaci sadnje kao na primjer kod uzgoja oraha) pri čemu prednost imaju vrste poput graška, graha, boba, slanutka, odnosno vrste koje simbiontskim bakterijama na korijenu obogaćuju tlo dušikom iz zraka. Istovremen ove vrste ne odnose odviše vode i hraniva.

Posljednji sustav održavanja tla uz uzgoj podusjeva, obično povrća ili jagoda, gotovo je napušten u suvremenoj voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji iz više razloga, a prije svega zbog nemogućnosti redovite primjene pesticida zazaštitu nasada od bolesti i štetočina.

Postoji još puno različitih varijanti održavanja plodnosti tla u voćnjacima i vinogradima, a oni uglavnom predstavljaju parcijalno kombiniranje gore prikazanih sustava. Svaki od ovih sustava održavanja plodnosti tla ima svoje prednosti i nedostatke. Kratak pregled značajki različitih načina održavanjatla prikazan je u tablici 1 (cit Miljković, 2003).

Tablica 1 Osnovni učinci sustava održavanja tla u voćnjacima

Sustavi održavanja tla	**Nedostaci (1)**			**Prednosti (2)**			
	konkurencija za vlagu	**erozija**	**rizik od mraza**	**prohodnost strojeva**	**bolja struktura**	**vodo-propusnost**	**nakupljanje hraniva**
Herbicidi širom	0	+	0	0	-	-	+
Obrada tla širom	0	+ +	0	-	-	+ +	0
Herbicidi unutar reda + obrada	0	+	0	-	-	+	0
Nastiranje unutar reda + obrada	-	-	+	-	+	+	+
Nastiranje čitave površine	- -	-	+ +	+	+ +	+	+ +
Zatravljivanje tijekom zime	0	- -	0	0	0	+	0
Trajno zatravljivane + herbicidi u redu	+	- -	+	+ +	+	+	0
Trajno zatravljivane i nastiranje između redova	+	- -	+ +	+ +	+ +	+ +	+
Trajno zatravljivane čitave površine	+ +	- -	+	+ +	+ +	+ +	0

Legenda:

(1) 0 = lagano povećanje ili bez učinka, + = povećani rizik, - = rizik smanjen; (2) 0 = učinak nikakav, + = učinak pozitivan ili lagano pozitivan, - = učinak negativan

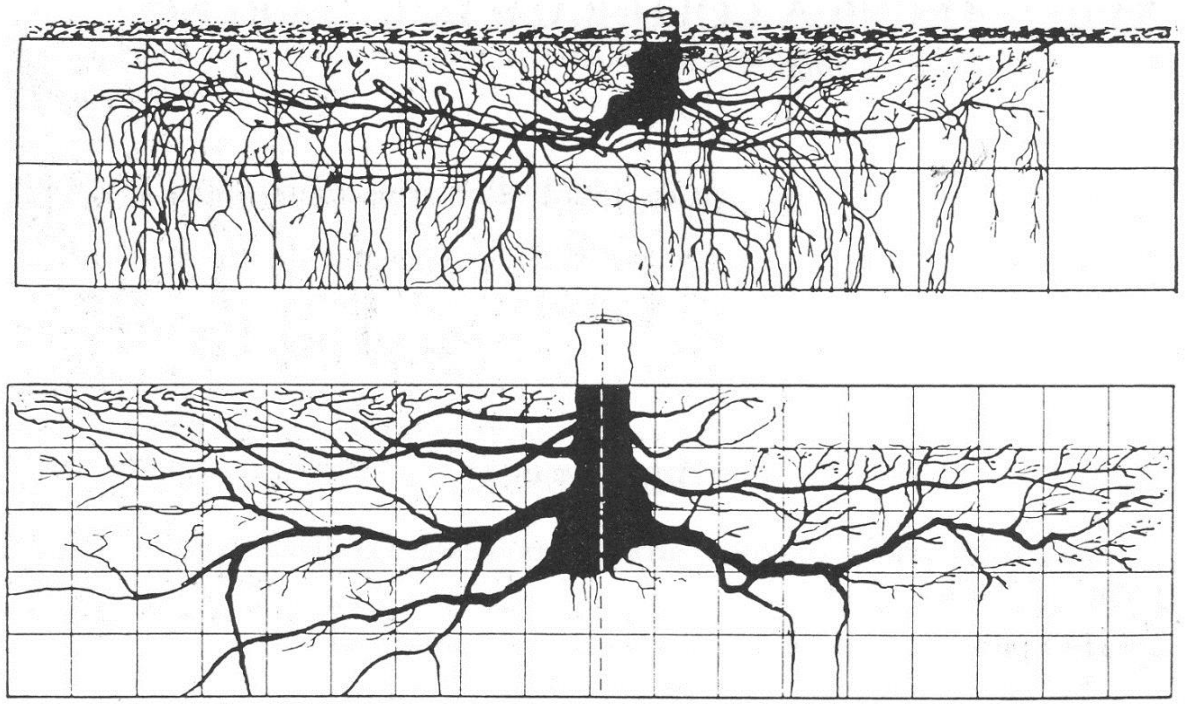
Iz prikazanog se može vidjeti da je kod svih sustava gdje se prakticira zatravljivanje, smanjen rizik od erozije. Međutim, u određenim uvjetima može doći do konkurencije za vodu i do drugih neželjenih učinaka (Ostojić i Barić, 2009). Ukupno gledano, veliki je broj prednosti zatravljivanja trajnih nasada.

3. ZATRAVLJIVANJE TRAJNIH NASADA

Zatravljivanje podrazumijeva korištenje spontane flore (uz redovitu košnju) ili sjetvu određenih biljnih vrsta, koje u nasadu mogu biti trajno ili povremeno. Ciljevi zatravljivanja su povećanje održivosti s ekonomskog i ekološkog gledišta, odnosno smanjenje troškova uz poboljšanje strukture i teksture tla. Kontrolom rasta i razvoja zatravljene površine, smanjena je kompeticija od strane zasijanih vrsta ali i korova čime se smanjuje potreba primjene herbicida. Smanjena je degradacijea i erozija tla. Također se važna prednost zatravljivanja ogleda u olakšanom obavljanju raznih radova (rezidba, berba i dr.) pri manje povoljnim (vlažnim) vremenskim uvjetima (Miljković, 2003).

Vrlo je važno razumijevanje osnovnih značajki vrlo kompleksnog sustava kao što je tlo i mogućnost da biljke na njima uspijevaju i bez gnojiva. Tlo se sastoji od četiri komponente, krute tvari udjelom od 45%, zraka 25%, vode s 25% i organske tvari s udjelom 2-5%. Krutu fazu tla čine čestice pijeska, praha i gline. Pri tome je je važan udio pojedinih čestica (frakcija) tla, odnosno tekstura tla. Tekstura tla utječe na puno proizvodnih čimbenika, u prvom redu na potencijal adsorpcijskog kompleksa tla i na sposobnost tla da zadržava vodu (Pastor, 1990).

Budući da tlo čini čvrstu vezu između korijenovog sustava i nadzemnog dijela biljke, važno je znati kako pojedini sustav održavanja tla utječe na rast, razvoj i trofičku aktivnost korijena tijekom godine. Utjecaj sustava održavanja tla očituje se putem učinka na strukturu tla, vlagu, vodo-zračne odnose, dinamiku biogenih elemenata u tlu, mikrobiološku aktivnost u tlu i sl.. Osim navedenog, način održavanja tla utječe i na prostorni razmještaj korijenja u tlu općenito, a posebno u površinskom oraničnom sloju tla, što je prema Baldiniju (1986) vidljivo na slici 1.



Slika 1. Prostorni raspored korjenovog sustava kod malčiranja (gore), zatravljivanja uz redovitu košnju (dole lijevo) i obrade tla (dole desno)

Iz prikazanog je vidljiv negativan utjecaj obrade tla na oštećenje korijena u površinskom sloju tla. Osim oštećenja korijena obradom, zbog erozije dolazi do ogoljavanja korijena (slika 2). Mirošević i Karoglan kontić (2008) navode da se glavnina korjenovog sustava nalazi na dubini od 30 do 60 cm, stoga uzdržavanje tla treba prilagoditi potrebama korijena. Ako navod usporedimo sa slikom dole desno, gdje se obavlja obrada tla, može se zaključiti o negativnom učinku permanentne obrade tla na korijen, što je vidljivo i na slici 2.



Slika 2. Ogoljavanje korijena uslijed erozije (foto: Ostojić)

Osim negativnog utjecaja na korijenov sustav, obrada tla negativno utječe na eroziju tla, osobito stoga što se trajni nasadi podižu uglavnom na nagnutom terenu. Erozija tla je jedan od važnih problema mediteranske i poljoprivrede općenito. Upravo je mediteransko područje jedno od najviše pogođenih područja od erozije. Tako Anon. (1990) navodi za područje Andaluzije (važna maslinarska regija svijeta) da 41% poljoprivrednih površina ima potpuno oštećen horizont A i djelomično oštećenje na horizontu B. Upravo na površinama zasađenim višegodišnjim nasadima se događaju najveći gubitci tla zbog premještanja tla. Lopez-Cuervo (1990) ocjenjuje da se na globalnoj razini erozijom tla u višegodišnjim nasadima gubi 80 t/ha u odnosu na 37 t/ha na površinama zasijanim gustim pokrivačima tla. Stoga zatravljivanje

može smanjiti eroziju čak 5-6 puta u odnosu na obrađene površine. Naime, zatravljivanje tijekom jakih kiša smanjuje (amortizira) brzinu kretanja vode, tlo bolje upija vodu kroz kanaliće nastale izumiranjem korijena biljnog pokrova i kroz „tunele“ koja prave gliste čija je aktivnost općenito bolja na zatravljenim površinama. Osim toga, biljni pokrivač je rezerva humusne tvari, važan čimbenik za održavanje plodnosti tla te smanjuje zbijenost tla i utječe na bolju dostupnost minerala (Taguas Riuz i sur., 2005).

Temperatura je važan čimbenik rasta i razvoja biljaka. Zatravljivanje utječe na temperaturu tla dvojako. Golo tlo u zimskom razdoblju ima nižu temperaturu od zatravljenog, ali u ostatku godine gola tla su toplija. Zatravljena tla imaju manja kolebanja temperatura tijekom godine. Biljni pokrov ima funkciju izolatora. Treba imati na umu i činjenicu da se zatravljena tla u proljeće sporije zagrijavaju, što može imati važnost u područjima s nižim proljetnim temperaturama.

Dakle, kako je već navedeno, održavanje tla treba provoditi svim tehnikama koje su prikladne za određene uzgojne uvjete. Održavanje tla u trajnom nasadu treba imati za cilj očuvanje hranjivih tvari, vode, povoljnih svojstava tala i plodnosti tla općenito. Treba očuvati i poboljšati strukturu tla koja će omogući što bolji razvoj korijenovog sustava, što znači da treba biti prozračno, dobro opskrbljeno vodom i biogenim elementima, a istovremeno zaštićeno od erozije, te olakšati provođenje agrotehničkih zahvata (Van Huyssteen, 1984).

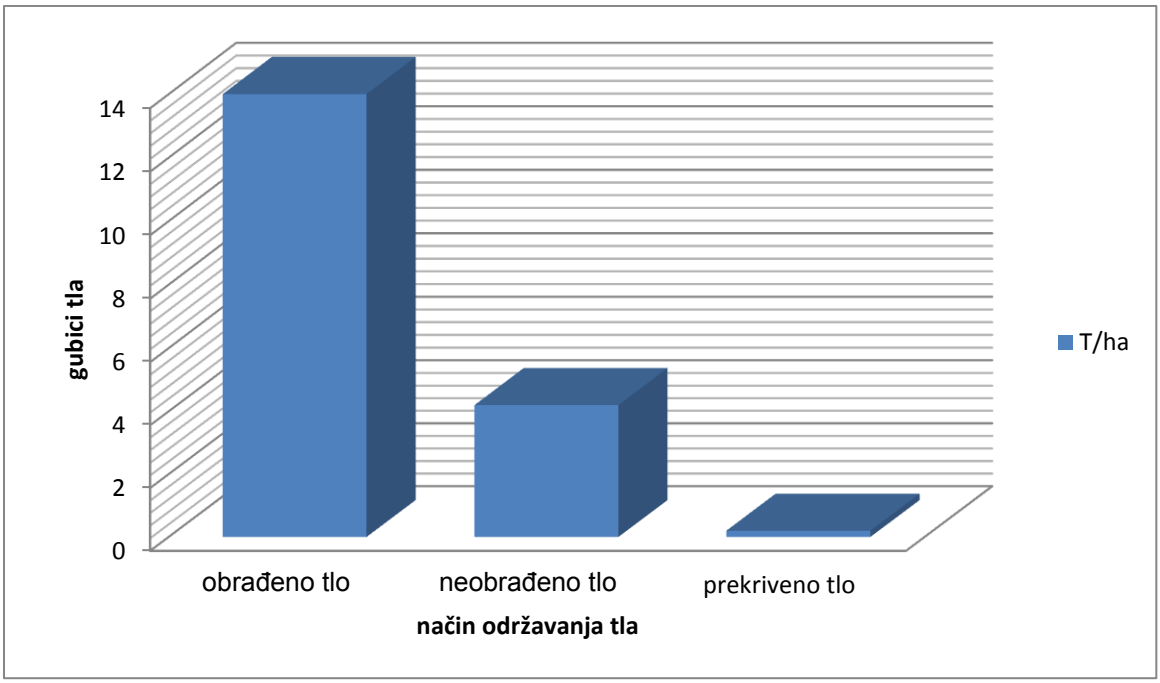
Zatravljivanje, kao i ostali načini održavanja tla, ima svoje prednosti i nedostatke. Potrebno ih je poznavati na temelju čega se može donijeti odluka da li ih u određenim pedo-klimatskim uvjetima koristiti ili provoditi periodično ili permanentno. Osim navedenih prednosti, travni pokrivač je sklonište za korisne kukce (oprašivače i predatore), popravlja pedo-biološka i fizikalno-kemijska svojstva tla, korijenov sustav biljnog pokrivača zaustavlja ispiranje hraniva, usporava kretanje oborinskih voda s površine tla i smanjuje razvoj napasnih korova (Ostojić i Barić, 2009).

Nedostaci zatravljivanja su kompeticija između biljnog pokrova i poljoprivredne kulture za vodom i hranjivim tvarima, sporije zagrijavanje tla u proljeće (veća opasnost od kasnih proljetnih mrazeva), lošija aplikacija škropiva na donje dijelove kulturne biljke, stvaraju se povoljni uvjeti za razmnožavanje glodavaca, osim korisnih kukaca moguća je pojava i štetnih (vektori virusa i paraziti na glavnoj kulturi), zbog cvatnje pokrovnih vrsta (najčešće djeteline) stalno su prisutni i oprašivači pa je prisutna opasnost od stradavanja primijenjivanim

insekticidima. Važan nedostatak je nužnost provođenja većeg broja košnji/malčiranja, osobito u vlažnim godinama (Ostojić i Barić, 2009).

3.1. Utjecaj zatravljivanja na eroziju

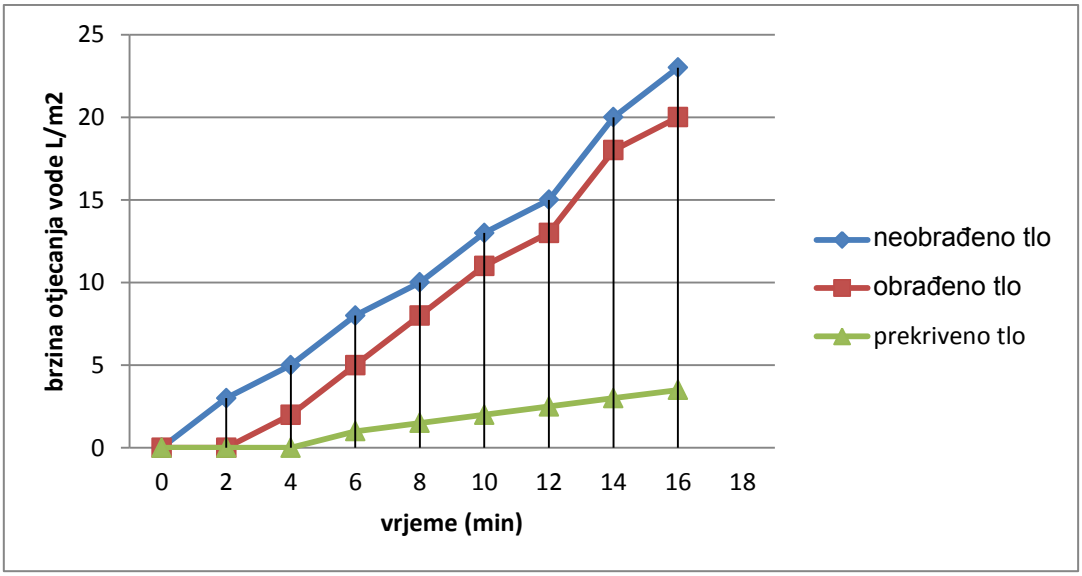
Prema definiciji FAO-a *„Tlo je najgornji sloj Zemljine kore, koji je nastao vrlo sporo od dekompozicije stijena, a pod utjecajem klimatskih uvjeta i djelovanjem vegetacije i taloženjem depozita prenesenih rijekama, morima ili vjetrom*“. Važno je naglasiti sporo formiranje novih slojeva tla. U poljoprivrednim područjima, pedogenezom možemo dobiti od 3 do 15 tona tla po ha godišnje (Pastor, 1989). Upraksi gubitci tla erozijom su puno veći od tla dobivenog pedogenezom. U mediteranskim uvjetima erozija je velika prijetnja, i to najviše erozija od strane vode i vjetra. Posljedice su vrlo ozbiljne. Smanjuje se kapacitet tla za vodu i količina pristupačnih hraniva za uzgajanu kulturu. Smanjuje se masa korijena te zbog premještanja čestica tla s adsorbiranim pesticidima prijeti opasnost od zagađenja podzemnih i površinskih voda. Osim gore navedenog, erozijom odstranjuju se znatne količine vodotopivog fosfora (Sharpley i Smith, 1991). Isti autori su istraživali utjecaj zatravljivanja na gubitak fosfora erozijom tla i dokazali da su na zatravljenim površinama gubitci fosfora manji od 54 do 94%. U grafikonu 1 su prikazani rezultati istraživanja Pastora (1989) o gubitku tla ovisno o načinu održavanja tla. Utvrđeni gubitci tla su nastali s 80 mm padalina koje su pale tijekom 15 minuta.



Grafikon 1. Utjecaj načina održavanja tla na gubitku tla erozijom (Pastor, 1989).

Stručnjaci u području održavanju tla kažu da je najbolja mjera za borbu protiv erozije tla *„pokrivati tlo vegetativnom masom“* (Blevins i sur., 1986). Slično navodi i Kovačević (1968) citirajući Lenza Mosera (1968) koji kaže da su za poljoprivrednu proizvodnju dva smrtna grijeha: *„golo tlo i monokultura“*. Golo tlo se dobiva permanentnom obradom, a trajni nasadi su po svojoj prirodi monokultura.

Biljni pokrivač ima dvostruki utjecaj na smanjenje erozije. Prvo djeluje tako da smanjuje kinetičku energiju padalina i smanjenjem direktnog padanja kapljica na tlo smanjuje zbijanje tla, odnosno biljni pokrivač amortizira i jedno i drugo. S druge strane biljni pokrivač poboljšava agregatno stanje tla a time i brzinu infiltracije vode, čime se smanjuje degradiranje čestica tla i smanjenjem brzine kretanja vode smanjuje premještanje čestica tla (eroziju). Navedeno je dobro vidljivo iz prikaza u grafikonu 2 (Pastor, 1989), gdje je brzina otjecanja padalina višestruko manja na pokrivenom tlu nego na obrađenom.



Grafikon 2. Utjecaj načina održavanje tla utječe na brzinu kretanja vode na površini tla. 80mm/h padalina u periodu od 15 minuta.

Istu važnost imaju i ostaci biljaka (slama, dijelovi stabljike i/ili korijena) na ili u tlu, jer stvaraju kanale koje imaju „drenažnu“ funkciju (Wall i Thierfelder, 2012).

. Zatravljene površine, zbog korijenovog sustava biljnog pokrivača, mogu smanjiti eroziju i do 95% u odnosu na tla koja se kultiviraju. Stoga je nužno, bar povremeno osigurati biljni pokrov vrstama koje rastu tijekom zime (lucerna, djetelina), iako Wall i Thierfelder (2009) navode da i ljetni pljuskovi imaju snagu da izazovu eroziju tla. .

Iako manje izražena, važna je i erozija tla vjetrom, i u ljetnim i u zimskim mjesecima. Naime, na površini tla čestice mogu biti vrlo suhe i lagane pa ih vjetar, ovisno o veličini iste, može podići i odnijeti ili samo premjestiti. Pri tome je važna brzina i smjer vjetra. Zbog toga je u područjima sa suhim pjeskovitim tlima i na nagnutim parcelama koje su na udaru vjetra, zatravljivanje jako važna mjera. Korištenje ljulja daje dosta dobre rezultate u smanjenju erozije od vjetra zbog gustog sklopa i jakog korijenovog sustava.

Usprkos dobrim stranama, treba paziti sa zatravljivanjem u onim nasadima gdje nema dovoljno padalina ili navodnjavanja, jer su zbog kompeticije za vodom mogući značajni gubitci prinosa (Pastor, 1990).

3.2. Utjecaj zatravljivanja na temperaturu tla

Ako biljni pokrov inkorporiramo u tlo, negativni učinci na temperaturu tla će biti manje izraženi. Naime, živi biljni pokrov i drugi malčevi u velikoj mjeri utječu na temperaturu tla. Gledajući učinke zatravljivanja tijekom vegetacije (koja je obično u toplijem dijelu godine) možemo konstatirati da utječe na smanjenje temperature tla, dok ih anorganski malčevi (folije) obično podižu (Vos i Sumarni, 1997). Smanjenje temperature tla može biti negativno u hladnim uvjetima gdje biljke rastu na granici minimalnih temperatura za rast i razvoj (Janovicek i sur., 1997; Drury i sur.., 1999; Hoyt, 1999), ali isto tako može biti povoljno u uvjetima visokih temperatura gdje biljke rastu na gornjoj granici temperatura (Derpsch i sur.., 1991; Thiagalingam i sur., 1996; Orr i sur., 1997).

Odnos temperature tla bez vegetacije i tla pod vegetacijom ima značajnu i usku vezu. Srednje mjesečne temperature golog tla na dubini od 5 cm u prvim mjesecima godine (kad je hladnije) su niže od temperatura tla pod vegetacijom. Taj se odnos mijenja kad se temperature zraka dižu.Tako u svibnju i lipnju temperature tla koja su pod vegetacijom niže nego temperatura golog tla. Tijekom cijele godine je temperatura tla pod pokrivačem niža u odnosu na golo tlo, osim u zimskim mjesecima. Razlike u temperaturama tijekom zimskih mjeseci ovise i o vlazi tla, debljini snježnog pokrivača i temperaturi zraka. Naime, biljni pokrov spriječava nagle promjene temperature u tlu, dok golo tlo brže reagira na promjenu temperature zraka (Kaučić, 1992).

Pojavom snijega na površini tla, razlike u temperaturi tla i zraka se mijenjaju, mogu se čak i u potpunosti izjednačiti. U fazi topljenja snijega se brže zagrijava golo tlo nego tlo pod biljnim pokrivačem. Temperature tla pod snijegom su uvijek bile više na pokrivenim tlima, no

porastom temperature ta se razlika smanjila. Razlog toga je to što visina vegetacije biljnog pokrova, koja utječe na sporije zagrijavanje tla (Dadney et. al., 2001). Isto tako, pojavom oborina tijekom toplog dijela godine mogu se uočiti razlike u temperaturama tla. Tako u vrijeme većih padalina, temperatura tla pod prekrivačem može biti veća za 1 do $2,5^0$C. Visoka vegetacija na tlu uzrokuje zahlađenje tla, zbog toga što spriječava sunčeve zrake da dospiju do tla, zato se golo tlo brže grije. Iako isti autori navode da zimi i u proljeće zatravljivanje utječe na povećanje temperature u tlu, važno je istaknuti da, osim na temperaturu u tlu utječe i na smanjenje dnevnih temperaturnih amplituda.

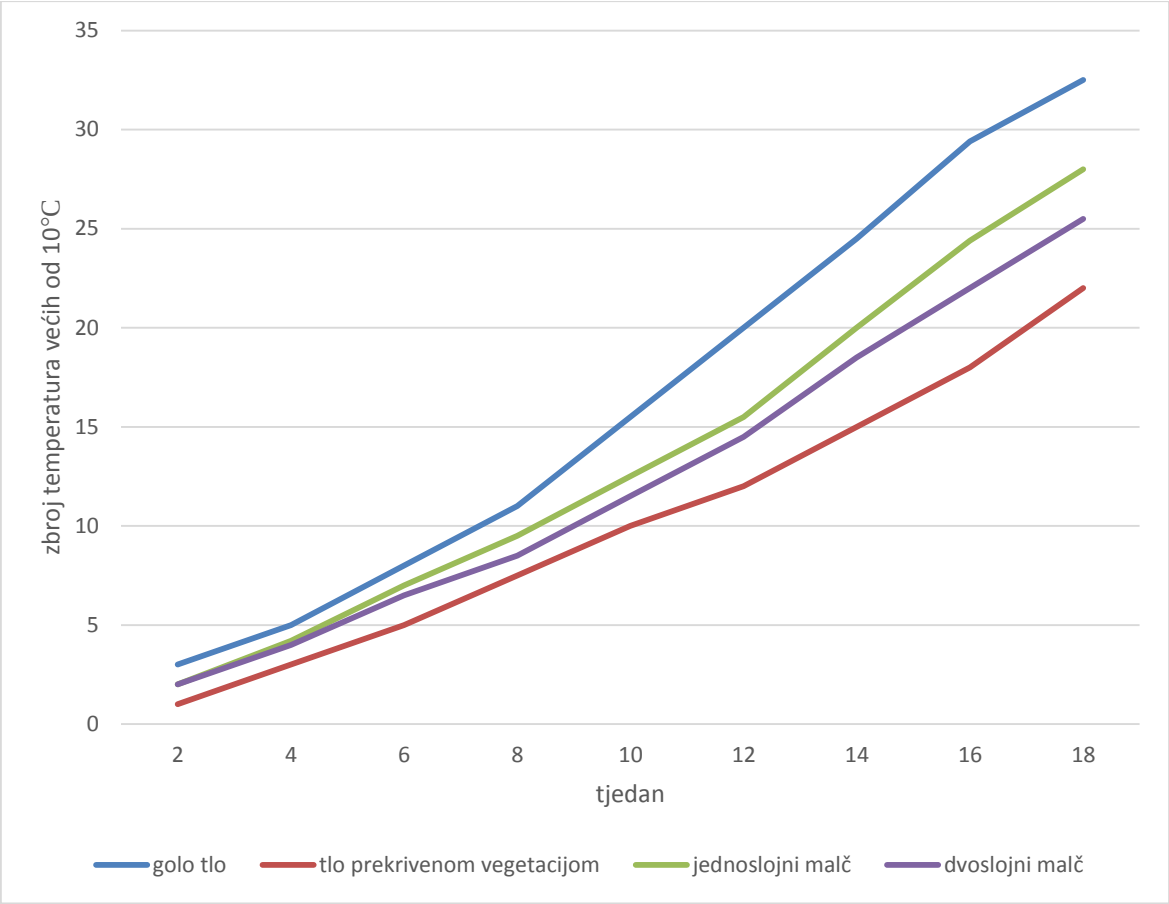
Košnja biljnog pokrivača tla pa zatim inkorporacija biljne mase u tlo i lagano valjanje tla je uobičajena praksa na zatravljivanim površinama. Cilj te prakse je korištenje tla kao izvora topline koja se otpušta kad su niže temperature te je u tom slučaju smanjeno smrzavanje kulture. Kultiviranje utječe na gubitak vlage iz tla i stvaraju se zračni prostori u tlu, što smanjuje sposobnost tla da skladišti vlagu (Donaldson i sur., 1993).

Kao što je navedeno, zatravljivanje, osim što zadržava toplinu u tlu, u područjima s toplim klimama ima funkciju sprječavanja pretjeranog zagrijavanja tla. U tom smislu su Van Huyssteen i sur. (1984.) proveli istraživanje u vinogradima Južnoafričke Republike. Istraživali su četiri varijante održavanja tla:

- s parcele je skinuta sva vegetativna masa i odstranjena s površine tla,
- površina tla je zatravljena a biljni pokrov je ostavljen da završi vegetativni ciklus prirodnim putem,
- zatravljenoj površini je vegetacija zaustavljena primjenom herbicida (glifosata),ai biomasa ostavljena na površini tla i
- zatravljenoj površini je vegetacija zaustavljena primjenom herbicida (glifosat), a na površinu je osim prisutne vegetativne mase dodana masa s površine prve varijante.

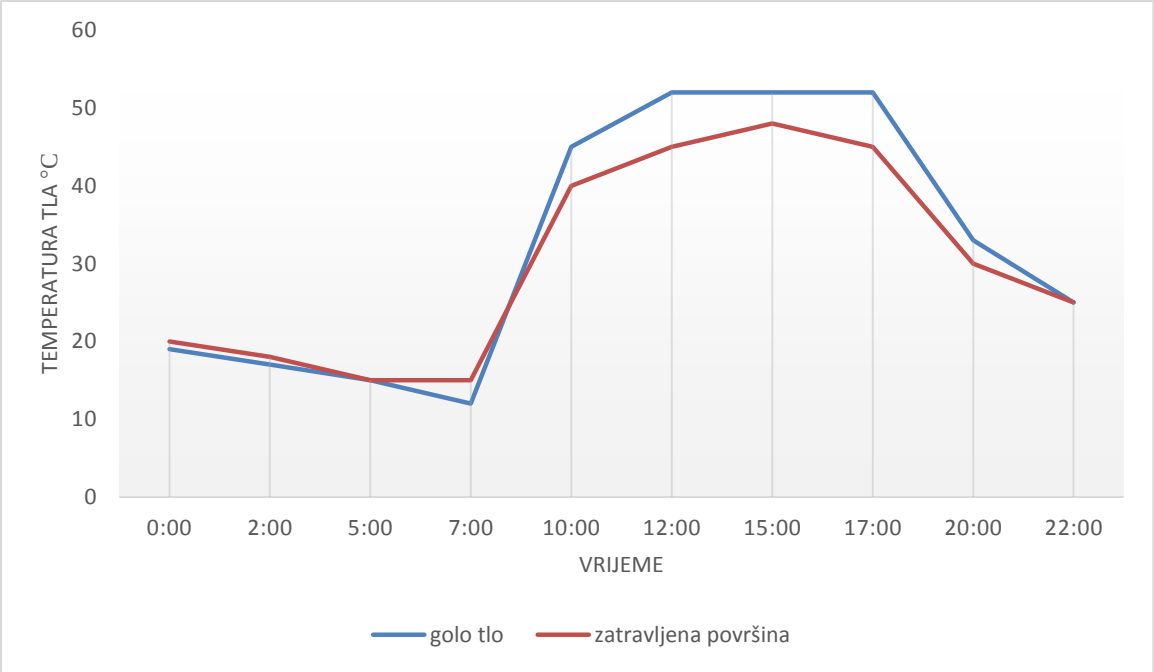
Istraživane površine su bile zatravljene talijanskim ljuljem (*Lolium multiflorum)* i grahoricom (*Vicia sativa).* Sjetva je obavljena u ožujku a prekid vegetacije u kolovozu, prije pupanja vinove loze. Na prvoj varijanti su na dubini 22,5 cm utvrđene temperature i do 27,5° C, u odnosu na 22° C na ostalim istraživanim varijantama koje su imale određeni pokrov. Ipak je najniža temperatura utvrđena na drugoj varijanti (s najduljom vegetacijom). Iako je temperatura na dvoslojnom malču (varijanta četiri) bila niža nego na trećoj varijanti, utvrđene razlike nisu bile statistički značajne (grafikon 3). Međutim, niže temperature mogu

nepovoljno utjecati na korijenov sustav vinove loze, posebice u vidu apsorpcije vode i hranjivih tvari i na neke od biokemijskih procesa (Varadan i Rao, 1983).



Grafikon 3. Suma temperaturatla iznad 10° C (Van Huyssteen i sur., 1984)

Što se tiče odabira vrsta, u ekstremnim uvjetima potrebno je koristiti autohtone vrste, a ako nije moguće korištenje takvih vrsta, egzotične vrste mogu osigurati dobru zamjenu. Druga je opcija korištenje vrsta koje imaju snažan vegetativni prirast ali ih treba prije suhih i toplih razdoblja pokositi i koristiti kao malč. Jedan takav primjer je korištenje *Atriplex semibaccata* i vinogradima u južnoj Australiji. Osim velikog vegetativnog prirasta i povoljnog utjecaja na visoke temperature tla, ova vrsta uspješno je suzbila i korov *Tribulus terrestris* (babin zub). Naime temperature golog tla su dostigle i duže zadržale čak 50°C (grafikon 4), dok na tlu pod *Atriplex semibaccata*temperature nisu dosegle ove vrijednosti (Penfold i Collins, 2012).



Grafikon 4. Utjecaj zatravljivanja na temperaturi tla u vinogradu u vremenskom razdoblju od 24 sata

3.3. Utjecaj zatravljivanja na evapotranspiraciju tla

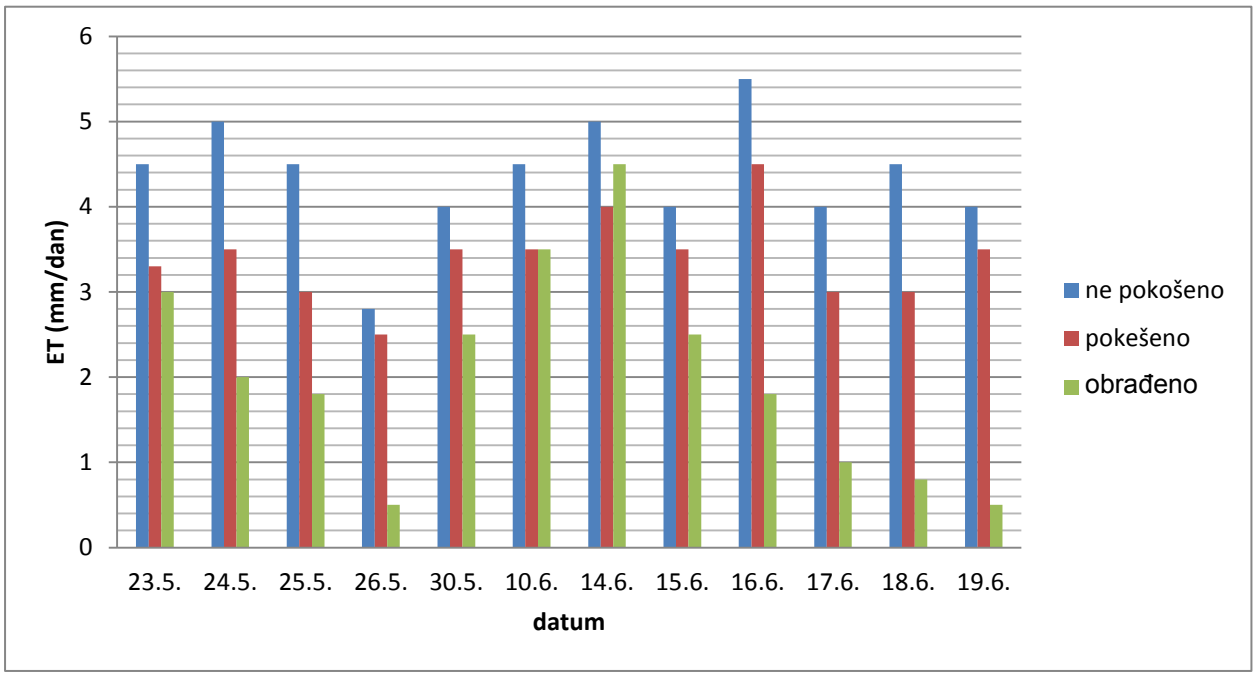
Istraživanja provedena u 2006. i 2007. u vinogradu na pjeskovitom-glinenastom tlu u Italiji pokazuju da zatravljivanje i vrijeme košnje ili malčiranja biljnog pokrova značajno utječe na gubitke vode iz tla. Evapotranspiracija (ET) je bila znatno veća (tablica 3) na površinama gdje košnja biljnog pokrova nije obavljena ili je obavljena kasno (nakon fenofaze cvatnje).

Tablica 2. Prosječne dnevne količine evapotranspiracije po varijantama i godinama istraživanja (Cetinari, 2008)

Prosječna evapotranspiracija (mm/dan)		
Godina	**2006**	**2007**
Pokošena varijanta	2.4	4.25
Nepokošena varijanta	1.6	3.33
Obrađena površina	---	2.39

U prvoj godini istraživanja, u razdoblju neposredno nakon košnje, rezultati pokazuju da je evapotranspiracija manja za 36 %u odnosu na nepokošenu varijantu.

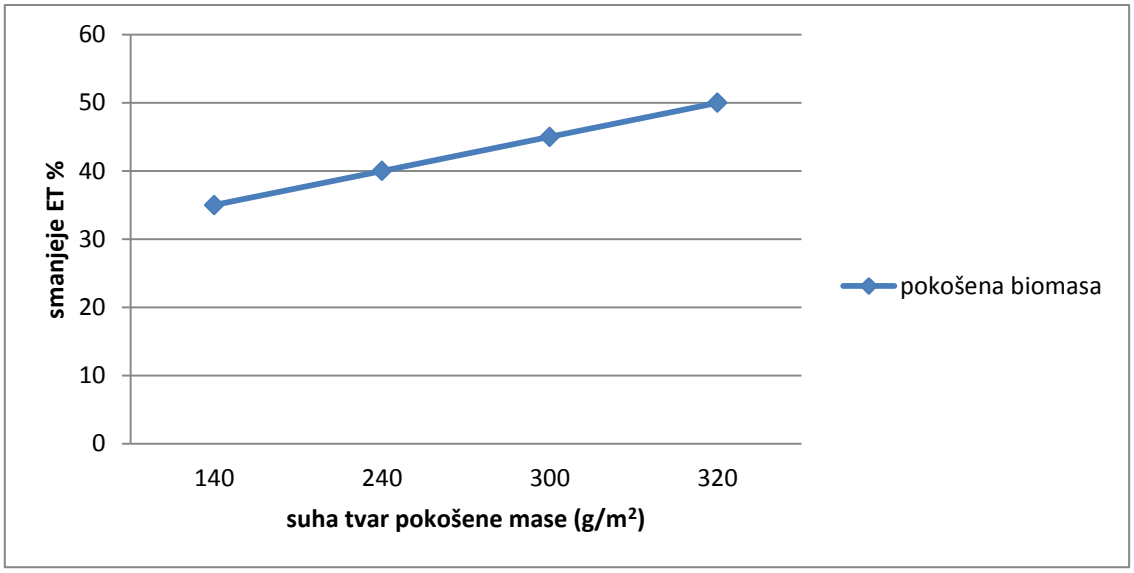
Grafikon 5. Evapotranspiracija nakon košnje u odnosu na varijante istraživanja



Rezultati dobiveni praćenjem evapotranspiracije ventiliranim komorama pokazuju da se ista bitno razlikuje u odnosu na vrijeme prije i poslije košnje. Razlika ovisi o količini pokošene biomase i o visini biljaka prije košnje. Značajne razlike u potrošnji vode su bile prisutne i nekoliko dana nakon košnje. Biljke nižeg rasta su imale 26% manju potrošnju vode u odnosu na veće biljke. Kao što je već navedeno, nakon nekoliko tjedana te su se razlike značajno smanjile, iako je indeks lisne površine (LAI) ovisno o varijanti bio različiti (Cetinari, 2008).

Tablica 3. Smanjenje ET ovisno o visini biljaka i količini pokošene biomase

Datum košnje	**Visina prije košnje, u cm**	**Pokošena biomasa, g/m^2**	**ET prije košnje, mm/h**	**ET nakon košnje, mm/h**	**Redukcija ET nakon košnje, u %**
22.5.	26	312.4	0.87	0.44	49.4
22.5.	16	140.5	0.91	0.559	35.2
2.8.	30	292.3	1.02	0.56	25.1
2.8.	30.4	276.7	0.93	0.54	42



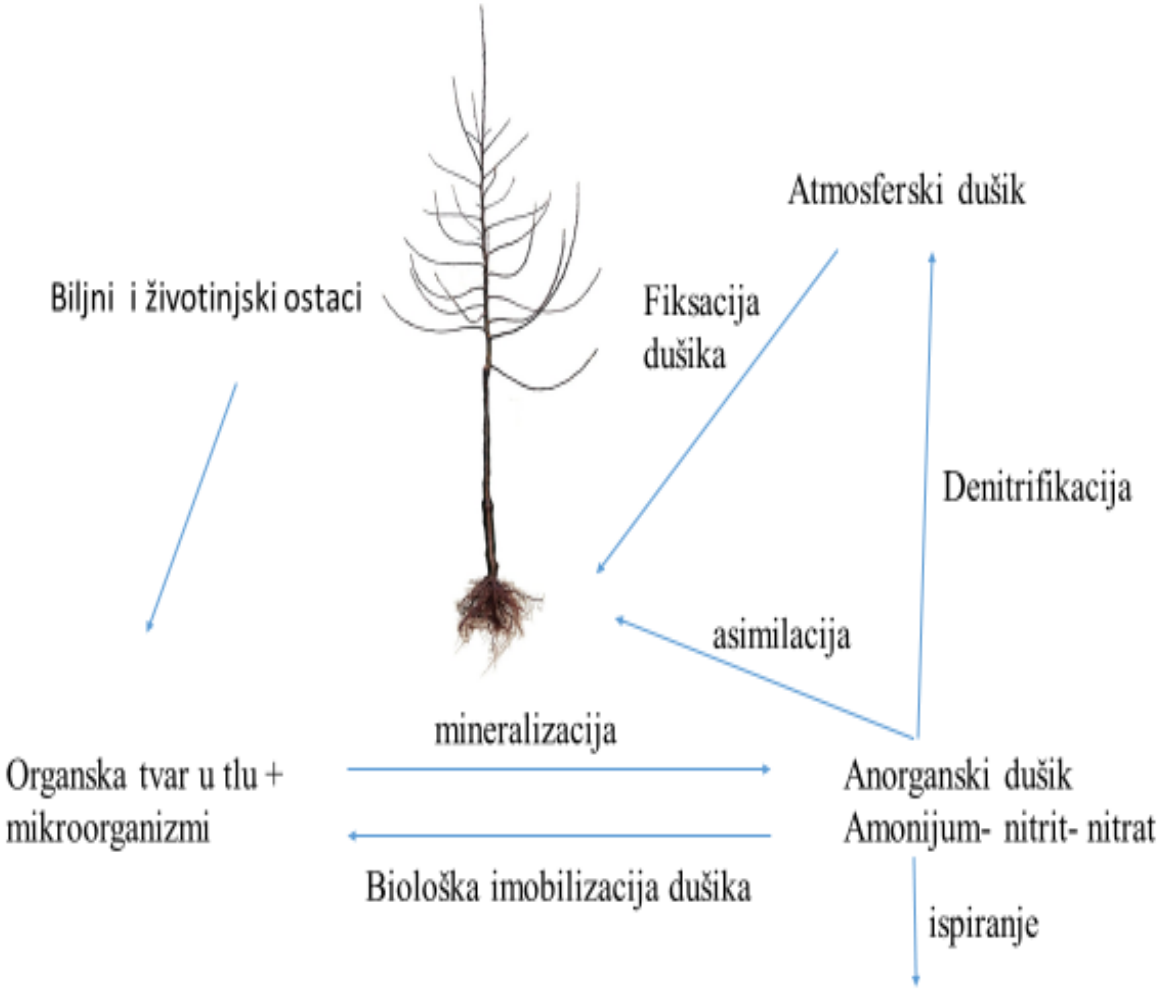
Grafikon 6. Proporcionalno smanjenje ET u odnosu na smanjenje biomase (Cetinari, 2008)

3.4. Zatravljivanje i utjecaj na biogene elemente

Interakcija između kulture koje se koristi za zatravljivanje, plodnosti tla te rasta i razvoja glavne kulture je složena i dinamična. Zatravljivanje ima direktan i indirektan utjecaj na plodnost tla i ishranu biljaka. Na primjer, unošenje u tlo zelene mase leguminoza direktno utječe na povećanje količine organskog dušika u tlu, koji će nakon procesa mineralizacije biti dostupan glavnoj kulturi. Naime, biljke koje se koriste u zatravljivanju, a nisu iz porodice leguminoza, često su u kompeticiji s kulturnom biljkom zadušik. Osim toga, inkorporacijom zrelih biljnih ostataka žitarica ili trava može doći do imobilizacije dušika u tlu, odnosno neće biti dostupan kulturama. Zatravljivanje može indirektno utjecati na plodnost tla promjenom sastava organske tvari i strukture tla. Poboljšanjem strukture tla stvaramo bolje uvjete za rast, razvoj i funkcioniranje korijenovog sustava. Korištenje vode od strane biljnog pokrivača može negativno utjecati na ishranu glavne kulture. U suhim tlima, zbog slabije aktivnosti mikroorganizama, organski dušik se razgrađuje sporije stoga je i manje dostupan kulturi. Također se smanjuje usvajanje kalija.

Dušik je jedan od neophodnih elemenata u ishrani bilja. U tlu se nalazi u različitim oblicima. Organski dio sastoji se od humusa i nepotpuno razloženih organizama u tlu. Od anorganskih oblika, dušik se najčešće nalazi u otopini tla u obliku amonijevih i nitratnih iona, koji su biljci direktno pristupačni. Međutim, oni obično predstavljaju tek 1-2% ukupne količine dušika u tlu. Amonijev oblik se veže na adsorpcijski kompleks tla, dok se nitratni ioni nalaze samo u

otopini tla i lako se ispiru. Količina dušika u tlu tijekom vegetacije znatno se mijenja, pogotovo ona količina koja je lako pristupačna biljci. Stoga je potrebno poznavati ciklus dušika u tlu (slika 3). Organski dušik biljka ne može usvojiti, ali se manje ispire u odnosu na mineralna dušičnim gnojivima. Mikroorganizmi u tlu razgrađuju organske rezidue koje sadrže bjelančevine i aminokiseline do amonijevog oblika (NH_4^+). Biljka ga može usvojiti, ali i mikroorganizmi u tlu koji proizvode nitritni (NO_2^-) i nitratni (NO_3^-) oblik dušika (Nascente i sur., 2015).



Slika 3. Ciklus dušika (Chaney et. al., 1992)

Zatravljivanje ima povoljan utjecaj na čuvanje, ali i na stvaranje nove količine dušika u tlu, ali pod uvjetom da u smjesi koja se koristi za zatravljivanje imamo i biljke iz porodice leguminoza (Karoglan Kontić, 1999). Za uspješnu proizvodnju je važna i dinamika kretanja mineralnog dušika u tlu tijekom vegetacije.

Istražujući različite varijante uzdržavanja tla (obrada tla, djetelinsko-travna smjesa, trave i legumonoze) Karoglan Kontić (1999) je utvrdila da je najveći porast lako pristupačnog dušika imala varijanta leguminoza. Također navodi da treba uzeti u obzir i opasnost od prevelike količine dušika. Biljke koje imaju na raspolaganju više dušika od potrebnog, imaju veliki vegetativni prirast, previše su bujne i lako gube vodu, slabije su otporne na bolesti i štetnike jer su tkiva rahlija. Da bi se spriječio višak dušika, u smijesi za sjetvu uz leguminoze potrebno je određenom udjelu dodati trave koje će usvojiti višak mineralnog dušika. Na taj način bit će smanjeno ispiranje u vode te trave postaju rezervoari organskog dušika, koji će se oslobađati u procesima dehumifikacije nakon košnje (Karoglan Kontić, 1999).

Dakle, zatravljivanje je mjera kojom možemo učinkovito povećati dušik u tlu. Pokrovne biljke su zapravo tzv. „catch crop“. Imaju za cilj usvojiti i uskladištiti višak dušika koji će se košnjom ili malčiranjem vratiti u tlo i biti na raspolaganju glavnoj kulturi. Dušik koji se oslobađa na ovakav način je manje podložan ispiranju i hlapljenju nego dušik dodan kao umjetno mineralno gnojivo (Amato et. al., 1987; Stott i Martin, 1989.; Varco, 1986).

Različite vrste koje se koriste za zatravljivanje imaju različitu sposobnost usvajanja (vezanja) dušika a time i različito smanjenje gubitaka ovog elementa (tablica 4). Ovaj podatak je važan da bi mogli procijeniti koliko oslobođenog dušika se može očekivati procesima mineralizcije (tablica 5).

Tablica 4. Utjecaj vrsta na gubitake N ispiranjem

Biljni pokrov	**Smanjenje ispiranja N (%)**
Brassicaceae	62-84
Leguminosae	6-48
Graminaceae	29-94

Tablica 5. Udio odpuštenog N iz različitih biljnih vrsta i vegetativnih dijelova (Celano i sur.,. 2000)

Biljna vrsta	**Otpušteni N (%)**		
	list	**stabljika**	**korijen**
Medicago sativa	46,1	18,5	16,4
Trifolium alexandrinum	71,6	15,9	28,6
Vigna unguiculata	36,0	0	46,7
Glycine max	76,0	0	23,0

Drugi biogeni element koji je jako važan za sve biljke je fosfor. On je sastavni dio nukleotida, nukleinskih kiselina i kao jedan od važnih elementa sudjeluje u metabolizmu biljke. Fosfora u tlu ima vrlo malo, svega 0,2%, a u tlo dolazi razgradnjom matičnih stijena (apatit). Organski fosfor koji se može topiti u kiselinama brže se mineralizira, ali ako je koncentracija fosfora u tim organskim spojevima manja od 0,2% fosfor se tada ne oslobađa nego u potpunosti odlazi za potrebe mikroorganizma (biološka imobilizacija fosfora) (Marschner, 2012). Dinamika oslobođanja fosfora u tlu tijekom vegetacije je različita u različitim uvjetima održavanja tla (Karoglan Kontić, 1999). Autor je utvrdio da je najbrži i najveći rast fosfora utvrđen u varijanti gdje je tlo bilo pokriveno leguminozama.

3.5. Utjecaj zatravljivanja na štetne organizme

Zatravljivanjem, osim što se utječe na sve navedeno, utječe se i na kontrolu štetočinja. Tako smanjenim agrotehničkim zahvatima, odabirom vremena sjetve i pravilnim odabirom vrsta možemo smanjiti napade kukaca, bolesti i korova. Na taj način se može smanjiti potreba primjene sredstava za zaštitu bilja, čime se može proizvoditi jeftinije, štititi okoliš i sprječavati pojavu rezistentnosti štetnih organizama.

Kad je ekosustav u ravnoteži, štetnici su pod kontrolom jer ih prirodni neprijatelji uspiju držati na prihvatljivoj razini. Prirodni neprijatelji ili korisni organizmi dijele se u predatore koji se hrane štetnim kukcima i parazitoide koji koriste kukce za ovipoziciju i rast prvih ličinačkih stadija. U konvencionalnoj proizvodnji prirodni neprijatelji su ugoženi insekticidima tijekom suzbijanja štetnika. Stoga je potrebno smanjiti mjere koje negativno utječu na korisne kukce (primjena insekticida širokog spektra, držanje golog tla u periodu

mirovanja vegetacije itd). Istovremeno je potrebno stvoriti pogodno stanište za korisne organizme. Upravo zatravljivanje osigurava sklonište, vlagu, uvjete za reprodukciju i izvor hrane za korisne organizme. Tako se u zatravljenim vinogradima mogu naći veći broj vrsta kukaca u odnosu na vinograde s obrađenim površinama (Barić i sur., 2008). Međutim, isto tako biljni pokrov može pogodovati i štetnim kukcima i pružati im sklonište u nepovoljnim uvjetima (Tablica 8). Neke vrste koje se koriste u zazatravljivanju mogu lučiti hlapive tvari koje „prikriju“ miris biljke domaćina (kulture) ili djeluju kako repelent čime se smanjuju štete od kukaca. Dokazano je da neke vrste sadrže tvari koje nepovoljno utječu na štetnike. Neki hibridi sirka npr., sadrže nematocidne tvari (Hendrickson, 2003). Nektar vrsta biljnog pokrova može služiti nekim predatorima (neke vrste grinja i bubamara) kao izvor hrane u razdoblju mirovanja vegetacije, odnosno u vrijeme kad nemaju štetnika kao izvor hrane. Isto tako, biljni pokrov može biti hrana polifagnim štetnicima, zbog čega će kultura biti manje izložena napadu. U tablici 6 prikazani su neki naprijed opisani primjeri.

Tablica 6. Vrste za zatravljivanje i organizmi koje privlače

Vrsta biljnog pokrova	**Korisni organizmi**	**Štetni organizmi**
Heljda	parazitske osice, bubamare, mrežokrilke	stjenice i grinje (grinje mogu biti izvor hrane za korisne organizme)
Djeteline	parazitske osice, predatorske stjenice, bubamare i grabežljive muhe	grinje, kalifornijski trips,
Mahunarke	bubamare, predatorne i parazitske osice	stjenice, lisne uši
Žitarice	bubamare	Grinje

U istraživanju Gurra i sur., (1998) utvrđeno je da je vrsta *Melinis manutiflora* uspješno smanjila štete od moljca (*Chilo Partellus*) na kukuruzu. U poljskim pokusima utvrđeno je da je napad na kukuruzu bio znatno smanjen kad je biljni pokrov sijan zajedno s kulturom. Uočena je i pojava parazitoida *Cotesia sesamiae* koji napada ličinački stadiji moljca. Biljni pokrov je proizveo kemijsku tvar koji se uobičajeno javlja nakon što su biljke kukuruza oštećene od strane moljca. Taj je spoj atraktivno djelovao na parazitoida koji se pojavio u velikom broju i uspio učinkovito suzbiti moljca.

Mjere suzbijanja korova, između ostalog, obuhvaćaju zatravljivanje kao metodu suzbijanja. Cilj biljnog pokrova je stvaraje nepovoljnih uvjeta za razvoj korova. Pokrovne biljke

konkuriraju korovima za svijetlo, prostor, vodu i hranjive tvari. Neke vrste svojim izlučevinama (alelokemikalijama) mogu inhibirati klijanje i rast korova (Frey, 2007). Postoji puno primjera koji pokazuju da je zatravljivanje dobra mjera za borbu protiv korova. Međutim, ako je kompeticija između biljnog pokrova i glavne kulture velika, može doći do smanjenja prinosa. Neke žitarice i ljuljevi brzim rastom i razvojem i pri nižim temperaturama smanjuju pojavu nekih kasno jesenskih i ranoproljetnih korova. Ostaju na polju cijelu zimu, prekriju tlo a u proljeće brzo krenu u vegetaciju.

Putnam (1998) navodi primjer borbe protiv napasne vrste *Striga hermonthica*, koja je u Africi problem na 40% obradivih površina. Kao pokrovne vrste koriste vrste *Desmodium uncinatum* i *Desmodium intortunam* koje se mogu koristiti i kao stočna hrana.

Zatravljivanje u vinogradima je vrlo dobra mjera za suzbijanje korova, pogotovo u razdoblju mirovanja vegetacije. U južnoj Australiji koristi se ječam kao biljni pokrov u područjima gdje je ptičji dvornik -*Polygonum aviculare* veliki problem. Ječam je uspješno spriječiio razvoj dvornika. Učinak je bio vidljiv i nakon košnje ječma tijekom ljetnih mjeseci. Takva se učinkovitost u praksi pripisuje alelokemikalijama koje sadrži ječam (Kremer i Ben-Hammouda, 2009). Što se tiče suzbijanja ljetnih korova ili suzbijanja korova tijekom vegetacije (ptičji dvornik, kostriš, tušt, kanadska hudoljetnica) provedeno je istraživanje s jednogodišnjim (zob, submediteranska djetelina, bob) i višegodišnjim (bijela djetelina, ljulj, klupčasta oštrica) vrstama kao pokrivačima tla. Zbog kompeticije za vodom, ljulj se pokazao kao dobar izbor za suzbijanje korova, klupčasta oštrica je imala najmanji učinak od višegodišnjih vrsta, dok bijela djetelina je postigla vrlo dobre rezultate. Jednogodišnje vrste nisu razvile dovoljnu količinu biomase da bi uspjeli potisnuti korove ili da bi bili dovoljan zeleni malč za sprečavanje razvoja korova (Porter, 1999). Vrste kao što je submediteranska djetelina u prvoj godini često ne uspijevaju potisnuti korove, ali smanjuju svijetlost na površini tla i na taj način sjemenke nekih korovnih vrsta ne dobivaju „podražaj“ za klijanje (Teasdale, 2003).

Zanimljiva su istraživanja (Paxton i Groth, 1994; Rogiers et. al., 2005) o utjecaju zatravljivanja na pojavu bolesti. Naime, kako navode autori uzročnici bolesti prije infekcije moraju savladati određene barijere, kao što je kutikula npr. Infekcija, odnosno ulaz patogena u biljku se odvija, osim prirodnim otvorima (puči, stome), odvija i kroz rane na listu koje nastaju obradom, česticama tla koje raznosi vjetar, kapljicama kiše i sl. Isto tako korištenje adjuvanata pesticidima može uništiti voštani sloj kutikule i tako povećavati opasnost od

zaraze kao što je slučaj s *Botritys cinerea* u vinogradima Zatravljivanjem je smanjena potreba mehanizirane obrade, a čestice tla također ne može zahvatiti vjetar i na taj način su manje ozljede na zelenoj masi kulture. Dakle, u zatravljenim vinogradima gdje nema potrebe za kultiviranjem u svrhu suzbijanja korova, biljni pokrov sprječava da čestice tla podignute vjetrom ili vodom oštete kutikulu zbog čega je smanjena pojava bolesti.

Važna barijera infekciji patogena je i prirodna mikroflora koja se nalazi na zelenoj biljnoj površini. Puno korisnih organizama nalazi se na površini listova i stabljici, a oni održavaju ravnotežu i u kompeticiji su s patogenim organizmima. Ovi epifitski organizmi često se povezuju i formiraju višestanične strukture koje se nazivaju „biofilmovi“ (Ramey i sur., 2004). “Zaštitničke“ strukture od tijela mikroorganizama uvelike su ugrožene korištenjem kemijskih stredstava za zaštitu biljaka. Zatravljivanje pomaže očuvanju tih struktura smanjenjem potrebe primjene sredstava za zaštitu bilja (Sholberg i sur., 2006). Nadalje, na biljkama koje koristimo kao biljni pokrov mogu se razviti poželjni mikroorganizmi koji migriraju na kulturne biljke.

4. ODABIR VRSTA ZA ZATRAVLJIVANJE

Odabir biljnih vrsta za zatravljivanje trajnog nasada vrlo je važan dio prije uspostavljanja biljnog pokrova u nasadu. Zatravljivanje se može obaviti već postojećom spontanom florom nasada ili odabirom biljnih vrsta koje se siju a zatim održavaju. Niska početna cijena ulaganja (sjeme, obrada tla) prednost je zatravljivanje spontanom florom. To su uglavnom vrste koje su etablirane i dobro prilagođene pedoklimatskim uvjetima određenog nasada. Iako su početni troškovi minimalni, najčešće treba čekati 2-3 godine da se postigne kvalitetan pokrivač tla. Postoji mogućnost da se razviju i dominiraju vrste s nepoželjnim svojstvima, poput naglašenih kompetitivnih sposobnosti za vodu i/ili za hraniva. Osim toga, poznat je alelopatski potencijal nekih vrsta čije izlučevine inhibitorno djeluju na kulturu. Tako npr. Kovačević (1968) navodi rezultate Lenza Mosera koji je utvrdio čak 88 vrsta (pirika, mrtva kopriva, obična kopriva i dr.) koje imaju štetan utjecaj na cijepove vinove loze. Utvrdio je i 53 vrste koje su vrlo povoljne za vinovu lozu (kiselica, grašak, sljez, gorušica i dr.). Stoga se kod zatravljivanja češće koristi sjetva odabranih biljnih vrsta.

Kod odabira vrsta treba uzeti u obzir veliki broj čimbenika. Vremenske i klimatske prilike određenog uzgojnog područaj imaju važnu ulogu. Neovisno o prednostima zatravljivanja,

ipak je važniji glavni cilj uzgoja, a to su stabilni prinosi i kakvoća konačnog proizvoda. Karoglan Kontić (1999) navodi da se kod istraživanja zatravljivanja, procjenjuje utjecaj na rodnost i bujnost vinove loze, te kakvoća i kemijski sastav mošta i vina. Citirajući različite autore, odnosno rezultate istraživanja, može se zaključiti da odabir vrsta treba biti u skladu s lokalnim uvjetima, te da biljni pokrov treba donijeti dobrobit nasadu a ne biti konkurencija za vodom i hranivima.

Važno je da odabrane biljne vrste, osim što su prilagođene uvjetima koji vladaju u nasadu, podnose gaženje, trebaju imati bujan rast, trebaju podnositi stresove i redovitu košnju. Za sjetvu se obično koristi 6 kg sjemena po hektaru ako se zatravljuje cijela površina ili oko 4 kg sjemena po hektaru ako se zatravljuje samo međuredni prostor.

Vrste koje se mogu koristiti za zatravljivanje mogu davati različite oblike organske tvari iz različitih izvora. Ako je cilj zatravljivanja obogatiti tlo u kratkom razdoblju s mineralnim tvarima za glavnu drvenastu kulturu, treba odabrati vrste koje osiguravaju „kvalitetne spojeve“, odnosno tvari koje se brzo razlažu i lako su dostupne, s velikim udjelom dušika (uskog odnosa C/N) (Saladino Saverio, 2011)

Isti autor navodi da ako zatravljivanje ima za cilj povećanje organske tvari u tlu i istu trajno zadržavati, izabiru se vrste koje daju „manje kvalitetne spojeve“, tj. spojeve koji se sporije razgrađuju. Takvi spojevi obično su bogati ligninom i polifenolima ili spojevima siromašnim dušikom (C/N >25%). Ovakve vrste spojeva osiguravaju tlu dostatne količine ugljika, ali istovremeno mogu izazvati biološku imobilizaciju dušika.

Odnos C i N u tlu je vrlo važan, jer on neposredno utječe na razgradnju rezidua biljaka i na ciklus dušika u tlu. Najbolji odnos C/N u tlu je 24:1 zbog toga što mikroorganizmi od toga trebaju 16 dijelova C za životnu energiju i 8 dijelova za održavanje stanica.ŠSto je širi odnos C/N to će sporije teći razgradnja biljnih ostataka i suprotno. Spora razgradnja kod šireg odnosa C/N dešava zbog toga što mikroorganizmi tijekom razgradnje organske tvari (imobilizaciju dušika iz organske tvari) trebaju dodatne količine dušika iz različitih izvora. Zbog toga može doći do pomanjkanja dušika („dušična depresija“) u tlu sve dok mikroorganizmi ne počnu ugibati i raspadati se i tako oslobode imobilizirane količine dušika. Zbog toga je vrlo važno za biljni pokrov izabrati vrste da se mikrobiološki procesi u tlu odvijaju uravnoteženo, čime je osigurana i dovoljna količina organske tvari i dovoljna količina dušika potrebna kulturnim biljkama. Znanje o brzini mineralizacije organskih tvari ima veliku važnost kako bi prilagodili otkose s potrebama kulturnih biljaka i uz to dodali još

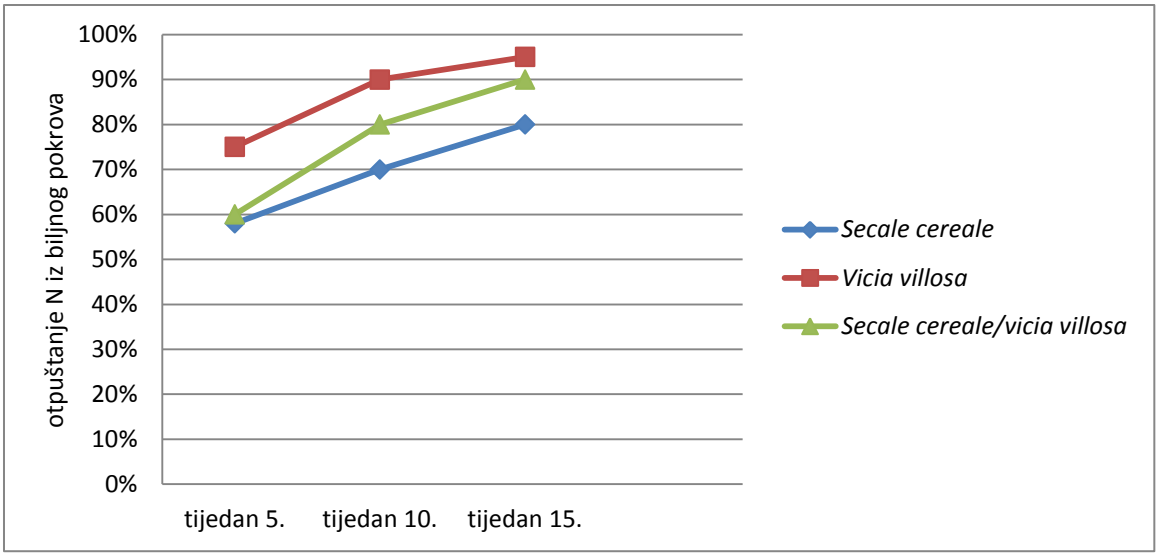
gnojiva ako je to potrebno. Dodatna gnojidba potrebna je i zbog sprječavanja imobilizacije hranjivih tvari u tlu (Saladino Saverio, 2011). U tablici 7 je prikazan odnos C i N za biljne ostatke nekih vrsta i stajskog gnoja.

Tablica 7. Odnos ugljika i dušika u biljnim ostacima nekih biljnih vrsta, stajskog gnoja i mikroorganizama

Organski materijal	**C : N**
Raž (slama)	82:1
Pšenica (slama)	80:1
Zob (slama)	70:1
Kukuruzovina	57:1
Raž u cvatnji	37:1
Grašak (slama)	29:1
Sijeno stare lucerne	25:1
Idealni odnos	**24:1**
Stajski gnoj	20:1
Sijeno različitih mahunarki	17:1
Sijeno mlade lucerne	13:1
Vicia villosa	11:1
Mikroorganizmi tla	8:1

Iz prikazanog se može vidjeti da se odnos C i N, ovisno o porijeklu biljnih ostataka znatno razlikuju. Najbliži optimalnom odnosu (24:1) C i N imaju sijeno stare lucerne i stajski gnoj. Također je vidljivo da se optimalan odnos C i N može postići kombinacijom vrsta iz porodice mahunarki s travama ili košnjom biljnog pokrova u različitim stadijima razvoja, odnosno kad su biljke mlade i sadrže manje lignina (Tosi, 2007).

Konkretan primjer je smjesa zobi (*Avena sativa* L) ili raži (*Secale cereale* L) i boba (*Vicia faba* L. spp. *minor* ili *Vicia villosa* Roth) (Merwin i sur. 1995). Zbog brzine kojom razvija korijenovu masu, eroziju spriječava zob, dok bob veže atmosferski dušik kvržičnim bakterijama. Veliki nedostatak zatravljivanja ovim biljnim vrstama je da se nakon košnje ili malčiranja trebaju ponovo sijati za iduću vegetacijsku sezonu. No, vrlo je povoljan utjecaj na tlo u smislu obogaćivanja tla organskim i mineralnim tvarima. Važnost poznavanja brzine mineralizacije organske tvari ovisno o vrsti vidljiva je u grafikonu 7.



Grafikon 7. Količina oslobođenog mineralnog dušika ovisno o vrsti i duljini razdoblja nakon košnje

Vidljivo je od navedeno, da je brzina razgradnje biljnih ostataka mahunarki veća nego kod trava.

Kod odabira biljnih vrsta za zatravljivanje moramo uzeti u obzir potrebe pojedine vrste za vodom i hranivima, poznavati biologiju vrste s gledišta brzine nicanja i razvoja i prilagođavanje uvjetima okoliša i gaženju. Najčešće se za zatravljivanje koriste djetelinsko-travne smijese (ukupno 4-5 različitih vrsta) (Miljković, 2003), pri tome treba izbjegavati vrste s visokim habitusom. Trave imaju relativno jeftino održavanje i vrlo dobre kompetitivne sposobnostisa samoniklim biljnim vrstama. Ostavljaju dosta organske mase i imaju brzi razvoj. Različite vrste jednogodišnjih djetelina koje se same održavaju (najviše se koriste u mediteranskim uvjetima) imaju izraženiju kompeticiju s uzgajanom kulturom za hranjivim tvarima i vodom. No ta je kompeticija relativnog malog značaja budući da im se vegetacijski ciklusi ne podudaraju. Upravo su jednogodišnje djeteline najbolji odabir za zatravljivanje u mediteranskom području, jer vegetaciju započinju u jesen, kad u tlu ima dovoljno vlage a završavaju u proljeće, nakon čega se biljke prirodno suše. Suhi dio godine preživljavaju u obliku sjemena pa se na taj način smanjuje kompeticija s kulturnom biljkom. Sjeme ima sposobnost održavanja klijavosti dugi niz godina (Piano, 1995). Djeteline jako dobro reagiraju na okolne uvjete pa u godinama s puno vlage mogu produžiti vegetaciju dok im je u sušnim godinama vegetacija skraćena. Ta je značajka vrlo korisna, jer zbog toga ne dolazi do kompeticije, a tlo je korijenskom masom ipak zaštićeno od erozije i od ispiranja hranjivih tvari. Ograničavajući faktor kod djetelina je da nisu otporne na niske temperature i da se slabo

prilagođavaju različitim tipovima tla. Isto tako, u sjevernim područjima, imaju slabu kompeticiju s višegodišnjim vrstama iz porodice trava (*Graminaceae),* pogotovo u vlažnim uvjetima. Vrlo dobra strana djetelinskih vrsta je da uspješno nadoknađuju potrebe biljnog pokrivača za dušikom, što znači da je, osim u prvim godinama uspostavljanja biljnog pokrova, manja potreba za gnojidbom u odnosu na golo tlo. Osim toga, stvaraju rezerve dušika u nadzemnim dijelovima biljaka koje se nakon košnje procesima mineralizacije oslobađaju..

U tablici 8 prikazane su važnije značajke pojedinih vrsta s gledišta zatravljivanja (Miljković, 2003).

Tablica 8. Svojstva nekih vrsta koje se koriste za zatravljivanje.

Biljna vrsta	**Prilagodljivost na tip tla**	**Potrebe za hranivima**	**Kompeticijska sposobnost**	**Potrebe za vlagom, proljeće/ljeto**	**Sposobnost nadmetanja**	**Vegetacija**
Festuca arundinacea	odlična	visoka	visoka/ visoka	visoka/ visoka	osrednja	S.V.
Festuca rubra	osrednje teška-lagana tla	osrednja	niska/ osrednja	osrednja/ osrednja	niska	S.V.
Bromo catartico	sva tla	visoka	osrednja/ visoka	visoka/ niska	osrednja	LJ.S.
Lolium multiflorum	sva tla	osrednja	osrednja/ osrednja	nsrednja/ niska	visoka	LJ.S.
Lolium perenne	sva tla	osrednja	osrednja/ osrednja	niska/ osrednja	visoka	S.V.
*Lilium rigido**	sva tla	niska	niska/ niska	niska/ niska	osrednja	LJ.S.
Trifolium subterraneum ssp. *Brachycalycinum**	teška tla	niska	niska/niska	osrednja/ nikakva	osrednja	LJ.S.
*Trifolium hirtum**	osrednje teška tla	niska	osrednja/ niska	niska/ nikakva	osrednja	LJ.S.
*Medicago polymopha**	sva tla	osrednja	niska/ niska	osrednja/ nikakva	osrednja	LJ.S.

Legenda: S.V.= stalna vegetacija; LJ.S.= ljetna stanka vegetacije; *= osjetljive na niske temperature

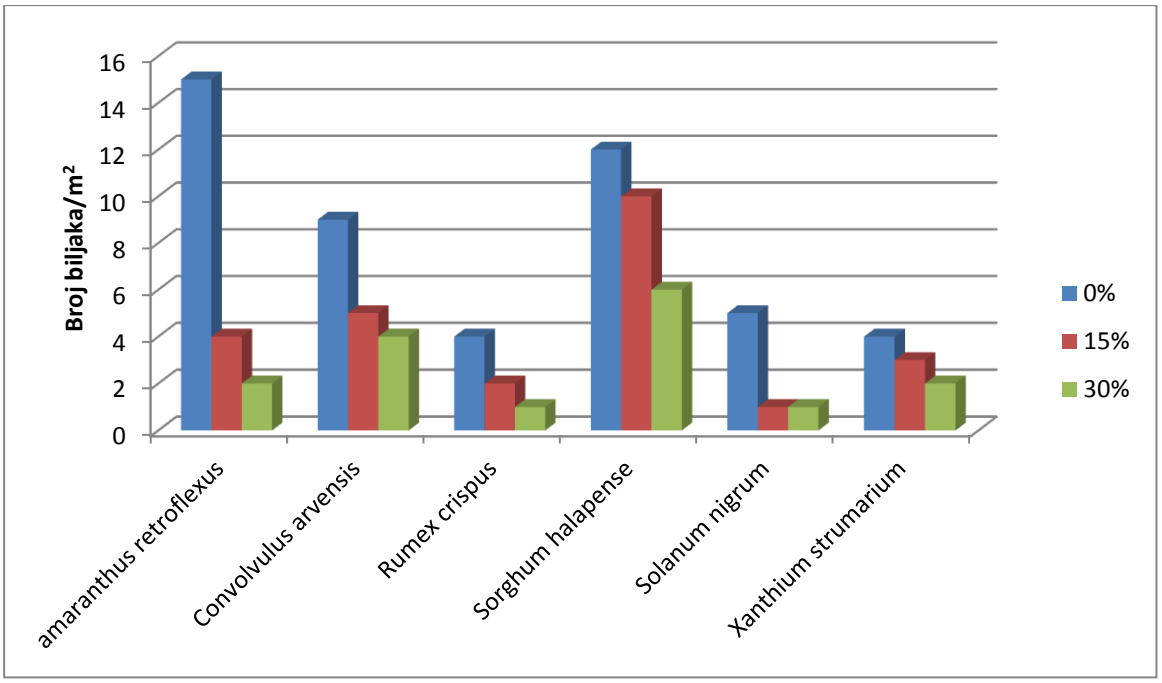
4.1. Alelopatski odnosi

Novija istraživanja koja proučavaju alelopatiju nastoje što bolje razumjeti mehanizme djelovanja ove pojave kako bi se mogla primijeniti u suzbijanju korova u poljoprivrednoj proizvodnji. Najveća prednost koju alelopatija nudi kao način za suzbijanje korova je to što može u velikoj mjeri doprinijeti razvoju održive poljoprivredne proizvodnje (Einhellig, 1994). Uloga prirodnih spojeva ili sintetiziranih prirodnih spojeva koji se primjenjuju kao pesticidi su široko prihvaćeni, osobito za suzbijanje kukaca. Mnogi spojevi koji biljke proizvode, kao što su: piretrin, neem i nikotin, imaju važnu ulogu u suzbijanju kukaca u mnogim poljoprivrednim područjima (Isman, 2006). Osim za suzbijanje kukaca, mnogi autori su opisali molekule izolirane iz biljaka koje imaju herbicidni učinak, ali proizvodnja herbicida s tim djelatnim tvarima tek se razvija (Macias i sur., 2004; Vyvyan, 2002). Jedan od glavnih razloga je to što poznatim molekulama s alelopatskim djelovanjemnije još nije jasno opisan mehanizam djelovanja. Veliki broj istraživanja je proveden na zatravljivanju kao mogućnost potiskivanja korova. Tek je nedavno alelopatija dobila veći značaj u istraživanjima. Budući da se sve više počinje razumjevati, alelopatija dobiva sve veću pažnju u istraživanjima zatravljenih površina. Kao rezultat toga, neka istraživanja pokušala su utvrditi ulogu alelopatije u suzbijanju korova u različitim vrstama zatravljivanja (Price i sur., 2008.; Walters i Young, 2008). Utvrđivanje alelopatske sposobnosti neke biljne vrste je vrlo kompliciranо. Teško je razdvojiti, odnosno utvrditi postignuto potiskivanje korova funkcijom malča od potiskivanja postignutog alelopatskim potencijalom neke vrste iz biljnog pokrova.

U istraživanju koje je provedeno u 2011. dokazano je da uljana repica ima alelopatsko djelovanje na više korovnih vrsta. Biljni ostaci uljane repice su bili integrirani (inkorporirani) u tlo u različitim omjerima. Prema istraživanju Majda i Majda, (2011) u tablici 9 i grafikonu 8 prikazan je utjecaj povećanja udjela biljnih ostataka uljane repice u tlu na masu i broj korova.

Tablica 9. Utjecaj udjela rezidua uljane repice u tlu na masu, suhu masu i gustoću korova

	Kontrola	**Udjel rezidua repice**	
		15%	**30%**
Masa korova (kg/m^2)	12,74	9,12	5,49
Suha tvar korova (kg/m^2)	7,95	4,86	3,14
Broj jedinki korova/m^2	46,67	27,66	20,34



Grafikon 8. Utjecaj udjela rezidua uljane repice u tlu na broj pojedinih korovnih vrsta (Majd i Majd, 2011)

Iz prikazanih rezultata istraživanja, vidljiv potencijal istraživanja alelopatskog potencijala pojedinih biljnih vrsta koje se mogu koristiti kao biljni pokrov ili kao zelena gnojidba. Biljne vrste iz porodice *Brassicaceae* imaju jak alelopatski utjecaj (inhibitorni) na ostale vrste. Proizvode alelokemikalije koje spadaju u grupu glukozinolata, koji se razgrađuju u volatilne alelokemikalije, zvane izotiocinatima. Te alelokemikalije u poljskim pokusima su sprječavale rast korova tjednima pa čak i mjesecima (Boydston i Hang, 1995).

4.2. Sjetva biljnog pokrova za zatravljivanje

Biljne vrste koje se koriste u zatravljivanju imaju manje ili više različitu energiju klijanja i različite zahtjeve prema uvjetima nicanja, razvoja i rasta. Ovisno o navedenom, treba prilagoditi agrotehničke mjere. Budući da je većina vrsta sitnog sjemena (osim mahunarki krupnog sjemena), potrebno je obaviti kvalitetnu pripremu tla za sjetvu i odabrati optimalni rok sjetve, što omogućuje kvalitetnu sjetvu i olakšano nicanje. Tlo mora biti dobre strukture, bar malo vlažnoi površina ravna. Najčešće se tlo plitko ore u međurednom prostoru, nakon toga se tlo usitnjava i ravna s tanjuračom i frezom. Kad su čestice dovoljno sitne može se obaviti sjetva. Sjetva se vrši preciznim sijačicama pogotovo kad se sije vrsta vrlo sitnog

sjemena. Sijačica treba biti tako podešena da osigura željeni sklop i optimalnu dubinu sjetve. Obavlja se i sjetva rasipačima, međutim, nije dovoljno precizna. Osim toga, sjeme kod ovakve sjetve nije inkorporirano u tlo pa ga s površine mogu pokupiti ptice ili može biti odnešeno vjetrom. Nakon sjetve, osobito rasipačem, treba obaviti valjanje površine da se uspostavi kontakt između sjemena i tla (Venerus i Fabian, 2001).

Neke vrste imaju slabu energiju klijanja zbog čega često kliju dugo, čak kliju odgođeno (i više godina). Po ovome se posebno ističu leguminoze koje imaju vrlo sitno sjeme (Graves, 1984).

Optimalno vrijeme za sjetvu većine vrsta je kad temperatura tla iznosi od 21 do 27°C. U našim uvjetima ovo razdoblje je od rujna do prve polovice listopada, kad je tlo još dovoljno toplo, a padaline su česte. Treba paziti da sjetva ne bude prekasna da bi se biljni pokrov uspio dovoljno razviti (etablirati) i uspostaviti željeni sklop (Miljković, 2003).

U prvim mjesecima razvoja poželjno je provesti gnojidbu. Gnojidbu bi trebali provesti na temelju analize tla. Obično vrste iz porodice *Leguminosae* dobro reagiraju na fosfor i kalij, dok vrste iz porodice *Graminaceae* dobro reagiraju na dušik, pa se zbog toga ranije u proljeće koristi urea kao dobar izvor različitih oblika dušika tijekom duljeg razdoblja. Gnojidba je važan čimbenik u prvim stadijima razvoja, pogotovo kad se koriste djetelinsko-travne smjese. Međutim, treba paziti da zbog dobre reakcije trava na dušično gnojivo, trave ne potisnu djeteline (McGourty, 1994).

Kad je biljni pokrov uspostavljen (etabliran) te kad korijenov sustav raste i razvija se, potrebno ga je povremeno kositi. Košnja povoljno utječe na uspostavu i funkcioniranje biljnog pokrova. Osim toga, košnja odstranjuje visoke korove koji zasjenjuju biljni pokrov i na taj način smanjuje kompeticiju za svijetlom. Ranoproljetna košnja povoljno utječe na aleksandrijsku djetelinu i na submediteransku djetelinu zbog toga što su niske vrste i košnjom odstranjujemo visoke korove i tako smanjujemo kompeticiju. Isto tako, košnja povoljno utječe na formiranje novih izdanka, širenje biljaka i na cvatnju. Prvi otkos ne bi trebao biti niži od 10-15 cm da ne bismo previše oštetili biljke. S druge strane, otkos prije zime treba obavitivrlo nisko da bi spriječili, odnosno smanjili izmrzavanja biljaka (McGourty, 1994).

5. ZAKLJUČCI

Na temelju pregledane i analizirane literature u području održavanja tla u trajnim nasadima, a posebno u području zatravljivanja, mogu se donijeti sljedeći zaključci:

1. Zatravljivanjetrajnih nasada je praksa koja se koristi u poljoprivredi širom svijeta dugi niz godina. U Hrvatskoj se počela širiti tek odnedavno.
2. . Vrlo je veliki broj čimbenika u praksi koji utječu na uspješan uzgoj trajnih nasada. Nužno je poznavanje svakog zasebno. K tome, svi se nalaze u kompleksnoj interakciji.
3. Važno je poznavanje potreba uzgajane kulture prema pedoklimatskim čimbenicima i u skladu s time prilagoditi biljne vrste, vrijeme i način zatravljivanja.
4. Važno je prilagoditi zatravljivanje pedoklimatskim uvjetima pojedinog uzgojnog područja.
5. Važno je poznavanje bioloških, ekoloških i morfoloških značajki potencijalnih vrsta koje se mogu koristiti za zatravljivanje i/ili za zelenu gnojidbu.
6. Važno je upoznati i razumjeti prednosti i nedostatke zatravljivanja ovisno pedoklimatskim uvjetima i potrebama kulture u pojedinim razvojnim fazama.
7. Alelopatskom potencijalu pokrovnih biljaka treba posvetiti pozornost.
8. Nužno je postići harmoniju između prirodnog potencijala tla na kojem uzgajamo kulturnu biljku i antropogenih zahvata u agroekosustavu. Istovremeno proizvoditi dovoljne količine poljoprivrednih proizvoda i čuvati i povećati potencijal plodnosti tla i čuvati okoliš.

6. POPIS LITERATURE

1. Amato, M., Ladd, J.N., Ellingon, A., Ford, G., Mahoney, J.E., Taylor, A.C., Walsgot, P., 1987., Decomposition of plant material in Australian soil. Australian Journal Soil Resource 25, 95-105.
2. Anonymus 1990., Medio ambiente en Espana 1989., Secretaria General de Medio Ambiente. Centro de publicaciones del M.O.P.U. Madrid.
3. Baldini E., 1986: Arboricultuta generale, Edagricole, Bologna
4. Barić, B., Karoglan Kontić, J., Pajač, I., 2008: Influence of green cover as ecological infrastructure on the vineyard insect complex., VII. Alps-Adria Scientific Workshop.
5. Brazanti C. E., Ricci A., 2001: Manuale di Frutticoltura, Edagricole, Bologna.
6. Blevins, R.L., Rice, C.W., Smith, M.S., 1986. Soil nitrogen aviability after long-term continuous no-tillage and conventional tillage corn production. Soil Sci Soc Am J 50:1206-1210
7. Boydston, R. A.,Hang, A., 1995., Rapeseed (*Brassica napus*) green manure suppresses weeds in potato *(Solanum tuberosum)*. Weed Technology 9: 669–675
8. Celano, G., Dichio, B., Nuzzo, V., Xyloyannis, C., Arcieri, M., 2000., Green manure and water consumption in Southern Italy orchards. Acta Horticulturae, 537, 911-915
9. Cetinari, M., 2008: L'inerbimento nell'ecosistema vigneto: confronto di metodologie di misura del consumo idrico del prato e risposta allo sfalcio
10. Chaney RL, Coulombe BA, Bell PF, Angle JS. 1992, Detailed method to screen dicot cultivars for resistance to Fe-clorosis using FeDTPA and bicarbonate in nutrient solutions. Journal of Plant Nutrition, 15:2063-2083.
11. Dadney S. M., Delgado J.A., Reeves D. W., 2001., Using winter cover crops to improve soil and water quality, in Commun. Soil sci. plant anas., 32, 1221-1250.
12. Derpsch, R., C.H. Roth, N. Sidiras, and U. Ko¨pke. 1991. Controle da erosao no Parana´, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo, GTZ, Eschborn, Germany. 272 pp.
13. Donaldson, D.R., Snyder, R.L., Elmore, C., Gallagher, S., 1993., Weed control influences vineyard minimum temperatures. American Journal of Enology and Viticulture 44: 431–434.
14. Drury, c.F., C.S. Tan, T.W. Welacky, T.O. Oloya, a.S. Hamill, and S.E. Weaver. 1999. Red clover and tillage influence on soil temperature, water content, and corn emergence. Agron. J. 91:101–108.

15. Einhellig, F.A., 1994. Allelopathy: Current status and future goals. In: Allelopathy, 1-24. Washington, D.C.: American Chemistry Society.
16. Frey, M., 2007: Functions and selection of cover crop., Oregon Small Farms Vol. II No.3
17. Graves, W. L., 1979., Legumes for orchard and vineyard cover crops. University of California Cooperative Extension, San Diego County Publication 326.
18. Graves, W. L., 1984., Inoculation of legume seed. Memo to range and pasture farm advisors. San Diego, University of California Cooperative Extension.
19. Gurr, G.M., Van Emden, H.F., Wratten, S.D., 1998, Habitat Manipulation and Natural Enemy Efficiency: Implications for the Control of Pests, u Conservation Biological Control, 155-183.
20. Hendrickson, J., 2003., Cover Crops on the Intesive Market Farm.
21. Hoyt, G.D. 1999. Tillage and cover residue effects on vegetable yields. HortTechnology 9:351–358.
22. Isman, M.B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellants in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology 51: 45-66.
23. Janovicek, K.J., T.J. Vyn, and R.P. Voroney. 1997. No-till corn response to crop rotation and in-row residue placement. Agron. J. 89:588–596
24. Karoglan Kontić, J., 1999., Utjecaj malčiranjavinograda na gospodarske značajke vinove loze, mikroorganizme i dinamiku hraniva u tlu, doktorska disertacija, Agronomski Fakultet Sveučilišta u Zagrebu
25. Kaučić, D., 1992: Temperature tla u Hrvatskoj na golim površinama i pod vegetacijom,
26. Kovačević, Ž. (1968). Simpozium o modernom vinogradarstvu u Kremsu. Biljna zaštita, 12: 302-306
27. Kremer, R.J., Ben-Hammouda, M., 2009., Allelopathic plants: Barley (Hordeum vulgare L). Allelopathy Journal 24(2): 225–242.
28. López-Cuervo, S., 1990. La erosión en los suelos agrícolas y forestales de Andalucía. Colección Congresos y Jornadas N 17/1990. 11-16. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
29. Macias, F.A., J.M.G. Molinillo, A. Oliveros-Bastidas, D. Marin, i D. Chinchilla. 2004. Allelopathy. A natural strategy for weed control. Communications in Applied Biological Science 69: 13-23.
30. Majd, Z., Majd, A., 2011., Allelopathic Potential of Canola (Brassica napus L) Residues on Weed Suppression and Yield Response of Maize (Zea mays L), International Conference on Chemical, Ecology and Environmental Sciences 457-460.

31. Marschner H. (2012). Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd Edn London: Academic Press.
32. McGourty, G., 1994., Cover crops for Nprth Coast vineyards, Practical Winery and Vineyard. 15: 8-15.
33. McGourty, G.T., Christensen, L.P., 1998., Cover cropping systems and their management. U Cover Cropping in Vineyards: A Grower's Handbook. University of California.
34. Merwin,I.A., Rosenberg, D.A., Engle, C.A., Rist, D.L., Fargione M., 1995; Comparing mulches, herbicides and coltivation as orchard groundcover management systems. Hort Tech 5: 151-158
35. Miljković I., 2003: Voće voćatrstvo, Školska knjiga, Zagreb
36. Mirošević, N., Karoglan Kontić J. (2008). Zatravljivanje trajnih nasada. U: Vinogradarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb, 235-252
37. Nascente, A.S., Stone, L.F., Costa Crusciol, A.C:, 2015: Soil chemical properties affected by cover crops under no-tillage system, Soil science and plant nutrition
38. Orr, D.B., D.A. Landis, D.R. Mutch, G.V. Manley, S.A. Stuby, and R.L. King. 1997. Ground cover influence on microclimate and Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) augmentation in seed corn production. Env. Entom. 26:43– 438.
39. Ostojić, Z., Barić, K (2009). Mjere borbe protiv korova u vinogradima. Glasilo biljne zaštite, 6: 389-395
40. Pastor, M. 1989. Efecto del no-laboreo en olivar sobre la infiltración del agua en el suelo. Inv. Agraria. Prod. Vegetal 4: 225-247.
41. Pastor, M. 1990: El no-laboreo y otros sistemas de laboreo reducido en el cultivo del olivar.
42. Pastor, M., Castro, J., Humanes, M.D., i Muñoz, J. 2000: sistemas de manejo del suelo en olivar de andalucia, Edafologia vol:8, 75-98
43. Paxton, J.D., Groth, J., 1994., Constraints on pathogens attacking plants. Critical rev. Plant sci. 13:77-95.
44. Penfold, C., Collins, C., 2012., Cover crops and vineyard floor temperature. University of Adelaide
45. PIANO E., 1995. Le leguminose annuali autoriseminanti. Caratteristiche
46. Porter, R., 1999., The role of inter-row ground covers to improve the management and sustainability of soils in Australian vineyards. Grape and Wine Research and Development Corporation: Adelaide, Final Report No. 93/1.

47. Price, A.J., M.E. Stoll, J.S. Bergtold, F.J. Arriaga, K.S. Balkcom, T.S. Kornecki, and R.L. Raper. 2008. Effect of cover crop extracts on cotton and radish radicle elongation. Communications in Biometry and Crop Science 3: 60-66.
48. Putnam, A.R., 1998., Allelopathy: Problems and Opportunities in Weed Menagement., u Weed Menagement in Agroecosystems: Ecological Approaches., 77-88.
49. Ramey, B.E., et. al., 2004., Biofilm formation in plant-microbe associations. Current opinion in microbiol. 7:602-609.
50. Rogiers, S.Y., i sur., 2005 Effects of spray adjuvants on grape (*Vitis vinifera*) berry microflora, epicuticular wax and susceptibility to infection by *Botrytis cinerea. Australian.* Australian plant pathol. 34: 221-228.
51. Saladino Saverio, S., 2011: Incremento della fertilita dei suoli come conseguenza di pratiche culturali per la gestione sostenibile dei vigneti in climi semi-aridi, Palermo
52. Sharpley, A.N., i S.J. Smith. 1991. Effects of cover crops on surface water quality, 41–49.
53. Sholberg, P., et. al., 2006., Fungicide and clay treatments for control of pouwdery mildew influence wine grape microflora. Hortsci. 41:176-182.
54. Stott, D.E., Martin, J.P., 1989., Organic matter decompisition and retention in arid soils. Arid Soil Resource and Rehabilitation, 3, 115-148.
55. Taguas Riuz, E.V., Ayuso Munoz, J.L., Pena Acevedo, A. I Dominguez Romero, L., 2005: Aplicacion del modelo hidrologico AnnAgnps en una pequena cuenca de olivar bajo laboreo traditional para la evaluacion de distintos parametros del suelo.
56. Teasdale, J.R., 2003., Principles and practices of using cover crops in weed management systems. U Weed Management for Developing Countries.
57. Thiagalingam, K., N.P. Dalgliesh, N.S. Gould, R.L. McCown, A.L. Cogle, and A.L. Chapman. 1996. Comparison of no-tillage and conventional tillage in the development of sustainable farming systems in the semi-arid tropics. Aust. J. Exp. Ag. 36:995-1002.
58. Tosi, L., 2007: La sostanza organica
59. Van Huyssteen, L., Van Zyl, J.L., 1984. Mulching in vineyard. Viticulture and Oenologie, E.12.
60. Van Huyssteen, L., Van Zyl, L.,Koen, A. P., 1984., The Effect of Cover Crop Management on Soil Conditions and Weed Control in a Colombar Vineyard in Oudtshoorn, S. Afr. J. Enol. Vitic., Vol. 5. No.1, 7-17.
61. Varadan, K.M., Rao, A.S., 1983. Effect of mulch on soil temperature in humid tropical Latosols under coconut (*Cocos nucifera* Linn) and banana (*Musa paradisiaca*). Agric. Melear. 28, 375-386.

62. Varco, J.J., 1986., Tillage effects on trasformation of legume and fertilizer nitrogen and crop recovery of residue nitrogen.
63. Venerus, S., Fabian, S., 2003: L'inerbimento come tecnica agromica di gestione ecocompatibile dei frutteti. Notiziario ERSA: 3-5
64. Vos, J.G.M. and N. Sumarni. 1997. Integrated crop management of hot pepper (Capsicum spp) under tropical lowland conditions: effects of mulch on crop performance and production. J. Hort. Sci. 72:415– 424.
65. Vyvyan, J.R. 2002. Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals. Tetrahedron. 58: 1631-1646.
66. Wall, P., Thierfelder, C. (2012). Effects of conservation agriculture on soil quality and productivity in contrasting agro-ecological environments of Zimbabwe. Soil use and management, 28(2), 209-220.
67. Wall, P.C., Thierfelder, C., (2009). Efects of conservation agriculture techniques on infiltration and soil water content in Zambia and Zimbabwe. Soil and Tillage Research, 105(2), 217-227.
68. Walters, S.A. i B.G. Young. 2008. Utility of winter rye living mulch for weed management in zucchini squash production. Weed Technology 22: 724-728.