



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE




МРЕЖА ЗА РУРАЛЕН РАЗВОЈ
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

ПРОЕКТ НА УСАИД ЗА АДАПТАЦИЈА НА ЗЕМЈОДЕЛСТВОТО КОН КЛИМАТСКИТЕ ПРОМЕНИ

МУЛЧИРАЊЕ КАКО АГРОТЕХНИЧКА МЕРКА ВО ГРАДИНАРСКОТО ПРОИЗВОДСТВО

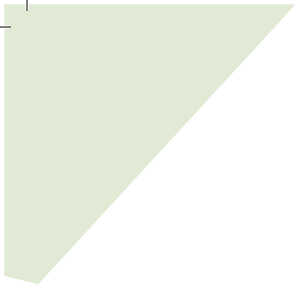


ПРОФ. Д-Р ЗОРАН ДИМОВ



Оваа публикација беше подготвена со поддршка на Агенцијата за меѓународен развој на САД – УСАИД од тимот на проектот за Адаптација на земјоделството кон климатските промени, имплементиран од Мрежата за рурален развој на Република Македонија.

Мислењата на авторите кои се искажани во оваа публикација не ги одразуваат ставовите на Агенцијата за меѓународен развој на САД - УСАИД или на Владата на Соединетите Американски Држави.



МУЛЧИРАЊЕ КАКО АГРОТЕХНИЧКА МЕРКА ВО ГРАДИНАРСКОТО ПРОИЗВОДСТВО

ПРОФ. Д-Р ЗОРАН ДИМОВ

СКОПЈЕ, 2013





МУЛЧИРАЊЕ КАКО АГРОТЕХНИЧКА МЕРКА ВО ГРАДИНАРСКОТО ПРОИЗВОДСТВО

СОДРЖИНА

| | |
|---|----|
| Вовед | 6 |
| Историја на мулчирањето во системот на градинарското производство | 7 |
| Останати видови на мулчери | 10 |
| Полиетиленски мулч (фолија) | 10 |
| Опрема и начин на поставување на полиетиленските (пластични) фолии | 11 |
| Општи карактеристики на пластичните фолии | 13 |
| Обоени фолии (мулчери) | 13 |
| Влијание на неселективните обоени фолии врз светлината, температурата и порастот на плевелите | 14 |
| Влијанието на фолиите пренесувачи на инфрацрвени зраци врз температурата, светлината и порастот на плевелите | 17 |
| Проблеми со синтетичките фолии по нивното отстранување од почвата | 19 |
| Разградиви фолии | 19 |
| Заклучок | 21 |
| Користена литература | 22 |

ВОВЕД



Практиката на мулчирање (примена на разни видови прекривки) во градинарското производство има долгогодишна традиција (Lightfoot, 1994; Rowe-Dutton, 1957). Во принцип, мулчирањето претставува покривање на почвената површина со различни материјали во насока на подобрување на животната средина на градинарските култури од кои подоцна ќе се добие поголем принос. Примарната цел на мулчирањето е во сузбивање на плевелната вегетација која е редовно присутна во земјоделското производство. Прекривките од различни материјали обично функционираат со блокирање на светлината односно создаваат услови со кои се спречува 'ртењето или се потиснува растот на плевелите веднаш после 'ртењето.

Сепак, постојат и други погодности од примената на оваа агромерка како што се: скратување на вегетацијата на главната култура односно пораното созревање на плодовите, конзервирање на влага во почвата, регулирање на температурата во зоната на кореновиот систем и над почвената површина, намалување на загубите во хранливи елементи, а во одделни случаи и во намалување на набивањето на почвата како и во зголемување на почвата со органска материја (Lamont, 2005; Lamont, 1993; Ngouajio & McGiffen, 2004; Rowe-Dutton, 1957). Крајниот ефект од употребата на ваквите прекривки е во обезбедување како на повисок принос така и на подобар квалитет на плодовите зголемувајќи ја профитабилноста на фармерите.

ИСТОРИЈА НА МУЛЧИРАЊЕТО ВО СИСТЕМОТ НА ГРАДИНАРСКОТО ПРОИЗВОДСТВО

Низ долгата историја на земјоделското производство забележана е употреба на различни типови на мулчери.

Неорганските, еден вид на камени мулчери, кои вклучуваат употреба на ситни камчиња и чакал како и вулканска пепел, се претпоставува дека претставуваат најстароупотребуваните, кои се користеле во градинарството (Слика 1). Во зависност од локацијата на теренот, видот и динамиката на пораст на културата, овој вид на мулчери можеле да бидат распоредени во вид на насипи околу секое растение или по должината на редовите, а постоеле и случаи кога целиот терен каде се изведувале некој вид на земјоделски активности биде прекриен со ситни камчиња односно со вулканска пепел. Иако главно се употребувале во реони со дефицит на влага, овој вид на неорганска прекривка многу потпомагал во регулирање на температурните колебања на почвата како и во субивање на разната плевелна вегетација (Lightfoot, 1994). Документите во кои се опишува употребата на ваквите камени прекривки датираат

200 години пр.н.е., пронајдени се во пустината Негев во Израел (Kedar, 1957), и се претпоставува дека се користеле во лозови и маслинови насади. Нивна употреба во градинарството засега не е потврдена. Народот Маори од Нов Зеланд во периодот меѓу 1200 и 1800 година користел мулчери од чакал при одгледување на сладок компир (*Ipomoea batatas* L.) и пченка (*Zea mays* L.) (Lightfoot, 1994; Rigg and Bruce, 1923, цитирано според Coloong, 2012). Во земјоделските практики кои датираат од пред неколку стотици години, земјоделските производители од областа Ланзхоу во Кина употребувале ситни камења при производство на диња (*Cucumis* sp.). Парчиња од шкрилци исто така биле користени при производство на дињи во Англија пред околу 200 години, со тоа што нивната улога главно била во зачувување на квалитетот на плодовите, а не во заштита на посевот од разните видови на плевели (Williams 1824 цитирано според Rowe-Dutton, 1957).

Мулчирањето во вид на прашина (dust mulching) е уште една земјоделска агро мерка која во одре-



Слика 1. Видови на неоргански мулчери

дени региони е присутна до ден денешен, иако не се работи за вистинска техника на мулчирање бидејќи реално, никаков материјал не се нанесува на почвата. Станува збор за повеќекратна површинска обработка на почвата околу самите растенија, создавајќи прашкаст почвен слој (James, 1945). Теоријата, за која е потврдено дека не е точна, се базира на податокот, дека со формирање на фин почвен слој на самата површина, почвената капиларност се прекинува и загубите на вода од почвата по пат на евапорација се намалени (James, 1945; Ladewig, 1951). Како и да е, бенефитот од ваквиот начин на мулчирање првенствено е во перма-

нентното уништување на плевелите околу култивираните растенија, а не во редукцијата на евапорацијата од самата почвена површина.

Прекрывањето на земјоделските површини со природни материјали (т.н. органско мулчирање), како што се делови од растенија, растителни отпадници, слама, струготини и сл., исто така има голема примена во градинарското производство. Во принцип, се работи за материјали кои во одреден реон ги има во изобилство. Така на пример, листовите од банана се користат како материјал за мулчирање при производство на домати во Бангладеш, за истата култура на Хаваи се користат стебла од шеќерна трска додека во Пенсилванија, дрвени струготини (Isenberg & Odland, 1950). Кога се употребуваат во подебел слој органските прекривки можат ефикасно да влијаат во сузбивање на плевелите и во зголемување на влажноста на почвата. Сепак, истражувањата кои датираат од крајот на 19 век покажуваат различни резултати за нивниот ефект врз висината на приносот. Имено, во реони со повисоки температури и недостиг на вода за потребите на растенијата, прекривките од слама имале позитивен ефект врз приносот на повеќето видови од фам. Cucurbitaceae. Употребени на земјоделските култури кои се одгле-

дуваат во поладна клима, овој тип на мулчери иако покажале позитивен ефект во контролирање на плевелната популација, од друга страна во голема мера го забавиле растот на растенијата што резултирал со понизок принос. Независно од различниот ефект што тие го манифестираат, станува збор за мулчери кои имале масовна примена заради ниската цена на чинење и лесната достапност.

Во табела 1 претставени се некои од карактеристиките на органските и неорганските мулчери:

Табела 1. Општи карактеристики на неорганските и органските мулчери

| Ефекти врз: | Тип на мулч | |
|---------------------------------------|--|--|
| | Неоргански | Органски |
| Зачувување на почвената влага | Слабо | Одлично, доколку се одржуваат во висина на слој од 7 – 10 cm |
| Сузбивање на плевели | Многу добро, доколку се комбинираат со геотекстилни материјали | Одлично, доколку се одржуваат во висина на слој од 7 – 10 cm |
| Подобрување на структурата на почвата | Нема ефект. Може да предизвика набивање на почвата доколку материјалот е тежок | Ја подобруваат, доколку мулчот се инорпорира во почвата |
| pH на почвата | Незначителен ефект | Со време може да дојде до промени на pH на почвата во зависност од видот на мулчот |
| Долговечност на материјалот | Одлична долговечност | Мала. Мора да се менува на секои 6 до 18 месеци |
| Цена на чинење | Средно до скапи | Најниски почетни трошоци |

Мулчирањето со прекривки од хартија бил еден од најрано употребуваните видови на мулчирање, широко распространет во овоштарското и градинарското производство. Хартијата се покажала како идеална затоа што можела лесно да се транспортира на поголеми растојание и многу лесно да се постави на самата земјоделска површина. Ваков тип на прекривки во почетокот на 20-тиот век биле широко распространети меѓу фармерите на Хаваи кои произведувале шеќерна трска. Имено, при самото производство, хартиените прекривки импрегнирани со асфалт или лесен катран, биле поставувани над штотуку посеаното семе од шеќерна трска. При поникнувањето, стеблата од младите поници на шеќерната трска се доволно оштри да ја пробият хартијата и несметано да продолжат со својот пораст, за разлика од плевелите кои ја немале таа способност и за кратко време по никнењето изумирале (Stewart et al., 1926, цитирано според Coolong, 2012)). Користејќи систем многу сличен со модерните пластични прекривки, Стјуарт (Stewart) (1926) ги испитувал хартиените мулчери импрегнирани со асфалт и во сузбување на плевелите во насади со ананас (*Ananas comosus* (L.) Merr.), за што, за нивно поставување користел опрема многу слична со денешната (Слика 2).

Во насока на сузбивање на плевелите и нивните конкурентски односи со растенијата од главниот посев, констатира дека при сончеви денови хартиените мулчери ја зголемуваат температурата на почвата за неколку степени, но истите имале незначителен ефект доколку времето било облачно или врнежливо. Влажноста и содржината на нитрати во почвата била поголема во редовите каде биле поставени хартиени прекривки споредбено со голата површина, што довело до зголемен принос на плодовите од ананас (Stewart et al., 1926, цитирано според Coolong, 2012). И други автори како Томсон и Платениус (Thompson & Platenius) (1931) (цитирано според Coolong, 2012), во истиот период (првите години на 20-век), констатираат позитивни придобивки од употребата на вакви видови мулчери, конкретно врз висината на приносот при производство на пиперки, домати и дињи. Сепак, проблемите поврзани со нивната цена, но пред се со одржливоста, довело до изнаоѓање на нови видови на прекривки, кои во одреден период биле повеќе или помалку експлоатирани.



Слика 2. Мулчирање на плантажа под ананас на Хавајските острови

ОСТАНАТИ ВИДОВИ НА МУЛЧЕРИ

Како дополна на хартиените и прекривките од органско потекло, неколку останати материјали беа развиени со намена на употреба и очекувани ефекти исто како и претходно наведените. Така, алуминиумските мулчери се покажале како доста ефикасни во зголемување на приносот на земјоделските растенија. Со својата можност на рафлексивност тие всушност придонесувале во ладење на почвата, ефект кој имал влијание врз намалување на популацијата на некои штетни инсекти како и врз некои болести пренесувани од инсекти (Adlerz & Everett, 1968; Burgis, 1950; Wolfenbarger and Moore, 1968). Меѓутоа, и покрај подобрата ефикасност и долговечност во споредба со мулчерите од хартија, алуминиумските мулчери никагаш не најдоа поширока примена заради високата цена на чинење.

Спреј базиран на нафта (Petroleum based spray) бил исто така евалуиран како еден начин на мулчирање на редовите при производството на краставици во Флорида (Nettles, 1963). Неговото дејство било двојно: делувал како хербицид (по сеидба, а пред никнење на растенијата – pre emergence), а позитивно влијаел и во загревањето на почвата, при што приносите од првите берби како и крајниот принос биле далеку поголе-

ми во споредба со контролата т.е. со оние редови каде овој тип на мулч не бил употребен (Nettles, 1963; Takatori et al., 1963). И покрај успехот при производството на краставици, нафтениот спреј не пројавил позитивен ефект во производството на некоја од останатите градинарски култури (Hensel, 1968), со што неговата употреба била претежно во испитувачки цели.

ПОЛИЕТИЛЕНСКИ МУЛЧ (ФОЛИЈА)



Reginald Gibson



Eric Fawcett

Пронајден во својата цврста форма во 1935 година од страна на англиските хемичари Фавцет и Гибсон (Fawcett & Gibson) и за прв пат направен во вид на тенок лист во 1938 година, полиетиленот во голема мера го има сменето градинарското производство во голем број земји во светот. Првите истражувања биле вршени од страна на д-р Емери Емерт

(Dr. Emery Emmert) од Универзитетот во Кентаки во 1950 година. Во своите истражувања тој користел црн и црно-алуминиумски пигментиран полиетилен со дебелина од 0,04 mm. Градини со домати и со грав биле првите парцели т.е. земјоделски култури каде овој тип на мулчери за прв пат почнале да се испи-

туваат (Emmert, 1956; Emmert, 1957). Наводнувањето било спроведено со копање на бразди во почвата веднаш до културите кои подоцна биле покриени со истиот полиетилен, или со правење на дупки во самиот полиетилен со цел водата да биде достапна до секое растение одделно. Добиените првични резултати покажале голема сличност со тие кога како мулч се користеле хартиени

прекривки. Сузбивањето на плевелите и висината на приносот пред сè од првите берби, биле значително подобри во споредба со контролата т.е. со оние парцели каде не се употребувал никаков мулч. Иако најголем дел од забелешките се однесувале на цената на чинење на полиетиленот, Емерт пресметал дека доколку еден ист полиетилен се користи во циклус од 4 години, трошоците би изнесувале од 30 – 40 \$ годишно.

Повеќето од првичните испитувања се однесувале за влијанието на полиетиленските мулчери врз приносот и микроклимата. Генерално, температурата на почвата била повисока на покриените со црн или просирен полиетилен во споредба со непокриените почви (Army and Hudspeth, 1960; Clarkson and Frazier, 1957; Harris, 1965; Nettles, 1963; Oebker and Hopen, 1974; Takatori et al., 1964), исто како и содржината на влага и хранливи елементи (Clarkson, 1960; Harris, 1965). Ова водело до порано созревање (за 7 – 14 дена) и повисок принос кај повеќето од испитуваните култури (Clarkson & Frazier, 1957). Интересни биле и податоците кои се однесувале на промените на микроклимата во зоната на кореновиот систем на растенијата кои, речиси биле идентични со резултатите добиени кога како мулч се користела хартија импрегнирана со асвалт. Сепак, за разлика од хартиените, полиетиленските мулчери се покажале како далеку поприлагодливи и денес претставуваат задолжителна агро мерка во современото градинарско производство.

ОПРЕМА И НАЧИН НА ПОСТАВУВАЊЕ НА ПОЛИЕТИЛЕНСКИТЕ (ПЛАСТИЧНИ) ФОЛИИ



Слика 3. Рачно поставување на полиетиленски фолии

Во првите години од нивното користење, поставувањето на пластичните фолии се изведувало рачно (Слика 3). Во насока на подобрување на нивната ефикасност, конструирани се специјални машини со кои нивното поставување е далеку по-

забрзано и исклучително попрецизно. Мулчирањето со современите машини за мулчирање на почвата со пластичен филм или фолија успешно се практикува како на отворени парцели (Слика 4) така и во заштитен простор (Слика 5).



Слика 4. Мулчирање на отворена површина

На парцелите, мулчирањето се врши на рамна површина и на гредички. Основен предуслов за успешно извршување на оваа операција е почвената површина да биде добро израмнета. Се користат фолии со дебелина од 0,025 mm, со различна боја, изработени од линеарен полиетилен или од биолошки разградливи материјали. Машините за мулчирање и поставување на фолиите можат да бидат самостојни машини или сеалки кои имаат вградено уред за поставување на пластични фолии. Овие машини се агрегатираат на задниот хидрауличен систем на тракторот.

На предниот дел машината има мазен ваљак, кој има задача дополнително да ја рамни површината на почвата. Пластичната фолија се наоѓа намотана на калем. Зад мазниот ваљак се поставени мотички кои имаат задача да формираат канали, во кои, со помош на нагазните тркала, се



Слика 5. Мулчирање во заштитен простор

поставуваат краевите на пластичната фолија. Зад мотичките, а пред нагазните тркала, се наоѓа водилка која има задача да ја положи фолијата во претходно израмнетата површина на парцелата. Зад нејзините тркала се наоѓаат работни тела, загрнувачи, кои краевите на пластичната фолија ги покриваат со почва (околу 20 cm од секоја страна) (Слика 6). Тука е многу важно фолијата добро да биде затегната по должина и ширина. Затегнувањето по должина се врши со фриксиона сопирачка која е поставена на краевите од калемот на која е намотана фолијата, додека затегнувањето по ширина го вршат нагазните тркала кои најчесто се поставени под агол од 20° до 30° (Таневски, 2013). Затегнувањето треба да биде идеално не само за да се добие максимален бенефит од преносот на топлина од фолијата во почвата, туку и затоа што топлиот воздух многу лесно може да “избега” од отворите

каде се поставени младите растенија и да предизвика нивно исушување и оштетување доколку не е добро “затворен” во меѓупросторот помеѓу фолијата и почвата (Lamont, 2005). По завршување на сезоната односно по прибирање на приносот, фолиите се поткопуваат и подигнуваат рачно или со специјални машини и треба да се отстранат од почвената површина.

Ефектот од пластичните фолии е целсно искористен само доколку се комбинираат со системот за наводнување капка по капка. Во спротивно, доколку ваков начин на наводнување не евозможен, почвата т.е гредичките најпрво треба добро да се наводнат, па дури потоа да се пристапи кон поставување на фолиите.

Механизираното мулчирање во заштитени простори се врши со истите машини кои се користат за отворен простор (Таневски, 2013).



Слика 6. Машина за мулчирање

ОПШТИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПЛАСТИЧНИТЕ ФОЛИИ

Првите пластични фолии биле со црна боја и со дебелина од 0,038 mm (Emmert, 1957). Денес постојат фолии со различна дебелина и различна боја. Оние што се најчесто употребувани се со дебелина од 0,025 до 0,031

mm и со широчина од 1,2 m, иако широчината варира од 0,9 – 1,5 m. Потенките од 0,025 mm многу лесно можат да бидат продупчени од разните видови поагресивни плевели. Постојат и фолии со дебелина од 0,012 – 0,019

mm кои после отстранувањето, многу полесно се разградуваат. Фолиите вообичаено се намотани на калем и се со должина од 730 – 1830 m (Lamont, 1993).

ОБОЕНИ ФОЛИИ (МУЛЧЕРИ)



Слика 7. Фолии со различна боја

Фолиите кои најчесто се раширени во употреба имаат црна боја, но често се користат и двобојните – бела со црна, како и безбојните (Schales, 1990). Од останатите фолии кои биле предмет на испитување, постојат и

такви со: плава, зелена, црвена, жолта, кафеава, бела и сребренеста боја (Brault et al., 2002; Gough, 2001; Hanna, 2000; Ngouajio and Ernest, 2004) (Слика 7). Фолиите со различна боја имаат многукратен ефект врз порастот на растенијата. Оптичките карактеристики на ваквите фолии влијаат врз почвената и воздушната температура околу самите растенија, а имаат влијание и врз плевелите кои се под самите фолии. Уште повеќе, во одделни случаи, обоените фолии можат да го променат однесувањето на инсектите кои директно или индиректно имаат одредено влијание врз културите од главниот посев.

Обоените фолии можат да се поделат во две групи: такви кои не се селективни кон зраците со различна бранова должина; и на фолии кои селективно ја спречуваат трансмисијата на брановите од фотосинтетичката

активна радијација (од 400 – 700 nm) (Ngouajio and Ernest, 2004; Tarara, 2000). Фолиите кои селективно ја филтрираат светлината од опсегот на фотосинтетичката активна радијација се наречени фолии пренесувачи на инфрацрвени зраци. Како дополна на растрекцијата на светлината од опсегот на фотосинтетичката активна радијација, овие фолии имаат тенденција за пренос на светлина чии зраци имаат подолга бранова должина (> 900 nm). Оттука, со селективното филтрирање на светлината од опсегот на брановите од фотосинтетичката активна радијација и преносот на светлосни зраци со поголема бранова должина, овие фолиите од една страна дозволуваат подобро загревање на почвата, а од друга страна ја редуцираат расположивата светлина спречувајќи го развојот на плевелната популација.

ВЛИЈАНИЕ НА НЕСЕЛЕКТИВНИТЕ ОБОЕНИ ФОЛИИ ВРЗ СВЕТЛИНАТА, ТЕМПЕРАТУРАТА И ПОРАСТОТ НА ПЛЕВЕЛИТЕ

Неселективните фолии (кои не пренесуваат инфрацрвени зраци), најчесто се црни, безбојни, рефлектирачко сребрени или двобојни – бела со црна боја. Постојат и фолии со други бои како: жолти, плави, црвени и зелени, но нивната употреба е многу помала (Слика 8). Иако придобивките од употребата конкретно на црвените фолии во производството на домати се евидентни (Decoteau et al., 1989), одделни фолии овозможуваат преголема трансмисија на светлина што доведува до поинтензивен пораст на плевелите. Фактот што дозволуваат поголема присутност на плевелната популација како и повисоката цена на чинење, го ограничуваат нивното користење.

Како и што се очекува, просирните фолии се одликуваат со најголем пренос (до 84%) и адсорпција од најмалку 5% на светлосните зраци со кратка бранова должина (Ham et al., 1993). Истовремено, просирните фолии рефлектираат и до 88% од



Слика 8. Производство на дињи на плави, кафеави и црвени фолии (Фотографија од Др Џон Странг (Dr John Strang) од Универзитетот од Кентаки)

зраците со долга бранова должина, зголемувајќи ја температурата на почвата од 4,4 до 7,80 С мерено на 5cm длабочина од почвената површина (Lamont et al., 1993). Од друга страна, способноста на просирните фолии позитивно да влијаат врз загревањето на почвата во многу зависи од тоа како со истите се манипулира. Имено, наведовме дека овие фолии ги пренесуваат зраците со кратка, а ги одбиваат тие со долга бранова должина. Кога тие се поставени лабаво

по површината на почвата, зраците со долги бранови кои се емитираат од почвата остануваат “затворени” под пластичната фолија, создавајќи услови како што ги има во пластениците (Ham et al., 1993; Lamont, 1993; Liakatas et al., 1986). Спротивно, доколку просирните фолии се поставени идеално, тогаш, трансмисијата на топлина од почвата е помала, со што и зголемувањето на температурата на почвата е далеку помало (Ham and Kluitenberg, 1994; Ham et al., 1993).

Промените на дневните температури исто така имаат влијание врз температурата на почви каде фолиите се правилно поставени (затегнати и по должина и по широчина), во споредба кога со нив е само покриена почвената површина (Tarara, 2000). Исто така, искуствата покажале дека ефектот на загревање на просирните фолии во споредба со останатите обоени фолии е значително намален во услови на наоблачено време како и во средини со помало сончево зрачење (Johnson & Fennimore, 2005). Големиот ефект од употребата на просирните пластични фолии е во насока на соларизација на почвата. Ова е постапка каде енергијата од сончевите зраци, преку загревање на фолијата ја загрева и почвата до тој степен со што се предизвикува термичка деградација на бактериите, вирусите, нематодите и семињата од плевелите (Katan, 1981b; Katan and DeVay, 1991, Русевски, 2013 лични комуникации). Во оваа насока, од извештаите од Калифорнија добиени се податоци каде температурата на почвата под просирните фолии, на 5 cm длабочина од површината достигнала загреаност од 600 C (Katan, 1981a; Katan, 1981b). За оваа намена, пластичните просирни фолии можат да бидат поставени и полабаво на самата почвена површина што редовно доведува до зголемување на температурата во меѓупросторот помеѓу почвата и фолијата (Види објаснување во поглавјето Опрема и начин на поставување на полиетиленските (пластични) фолии). За да се предизвика ефектот на интензивно

загревање на почвата, пластичните просирни фолии мора да бидат изложени на интензивна светлина и температура подолг временски период, од каде нивната употреба во услови на поладна клима е ограничена (Katan and DeVay, 1991).

Иако просирните фолии имаат позитивен ефект во соларизацијата на почвата, нивната употреба исклучиво како мулчери е прилично лимитирана. Регистрирани се високи приноси од јагоди (*Fragaria* sp.) при употреба на просирни фолии, но во комбинација со препарати за фумигација на почвата како што е метил бромидот (Johnson & Fennimore, 2005.). Од причина што употребата на метил бромидот е забранета, а од друга страна не постои негова соодветна замена (Арсов, 2013, лични комуникации), можноста за контрола на плевелите под просирните фолии е прилично ограничена. На почви каде не е извршена фумигација, ваквите фолии контролираат само 64% од плевелите во споредба со црните фолии (Johnson & Fennimore, 2005). Оттука, просирните фолии се несоодветни како мулчери освен доколку не се употребуваат во комбинација со хербициди или фумиганти за дополнителна контрола на плевелната популација (Lamont, 2005).

Црните пластични фолии се најчесто употребувани мулчери во градинарското производство. Меѓу останатото, нивната популарност се должи на ниската цена на чинење на единица површина во споредба со останатите типови на фолии, меѓутоа и во позитивниот ефект што го имаат во

загревањето на почвата подобрувајќи го приносот од конкретната култура, како и во делувањето и ефектот што го остваруваат во уништувањето на разните видови на плевели. За разлика од просирните, црните фолии ги апсорбираат речиси сите зраци со кратка бранова должина обезбедувајќи загревање на почвата (Ham et al., 1993). Нивното идеално поставување каде остваруваат рамномерен контакт со почвената површина е неопходен предуслов за зголемување на температурата на почвата (Lamont, 1993; Tarara, 2000). Со апсорбирање речиси на сите зраци со кратка бранова должина, температурата на површината на фолијата може да достигне и до 550 C (Tarara, 2000). Во вакви услови, температурата на почвата на 10 cm под фолијата може да се зголеми за 3 – 50 C (Ham et al., 1993). Во текот на вегетацијата, кога некоја од градинарските култури ќе прогресира со својот развој, истата предизвикува засенчување на фолијата и температурата на почвата под фолијата станува за неколку степени пониска што реално и оди во прилог на културата, споредбено кога истата се одгледува на непокриена почва. Иако плевелните семиња под фолијата може да про’ртат, нивниот понатамошен развој е спречен. Оттука овој тип на фолии се идеално решение за пораното градинарско производство.

Двобојните фолии – бела со црна боја и рефлктирачките сребрени фолии се помалку употребувани во споредба со црните, но сеуште играат значајна улога во системот на градинарското

производство преку зголемување на приносите и сузбување на плевелите. Во текот на периодот на вегетацијата кога почвената температура се зголемува, затоплувањето на почвата на која има поставено црни фолии може да им наштети на растенијата и значително да влијае врз намалување на приносот. Со цел да се избегнат штетите врз културите, но од друга страна сеуште да се има контрола врз разните видови на плевели, во производството се воведени бели и рефлектирчко сребрени фолии. Без употреба на фумиганти, белите фолии се прилично неефикасни во сузбивањето на плевелите затоа што пренесуваат премногу светлина, дури и до 48% од сончевата радијација (Ngouajio and Ernest, 2004). Во насока да се искористи позитивниот ефект од белите и црни фолии, создадени се двобојни бело-црни фолии, со кои ефикасно се контролираат плевелите, а истовремено не се дозволува преголемо загревање на почвата како резултат на рефлексија на зраците од белата боја (Fennimore, 2005) (Слика 9). Бело-црните и сребрените фолии одбиваат 48% односно 39% од зраците со кратка бранова должина. Ваквата рефлексија може да доведе до благо снижување на температурата во зоната на кореновиот систем на почви каде има поставено вакви прекривки споредбено со голата почва (Diaz-Perez, 2010; Diaz-Perez et al., 2005; Ham et al., 1993; Tarara, 2000).



ЦРНИ ФОЛИИ

Економични, обезбедуваат заштита од плевели и загревање на почвата



БЕЛИ ФОЛИИ

Не обезбедуваат добра заштита од плевели. Се препорачуваат во реони каде е екстремно топло.



БЕЛО-ЦРНИ ФОЛИИ

Обезбедуваат поладни почви и подобра заштита од плевели од белите фолии



СРЕБРЕНЕСТО-ЦРНИ ФОЛИИ

Ја редуцираат популацијата на одделни инсекти, успешно се справуваат со плевели



ПРОСИРНИ ФОЛИИ

Погодни за соларизација на почвата



ЦРВЕНИ ФОЛИИ

Влијаат врз зголемување на приносот кај одделни градинарски култури (конкретно кај домот)

Слика 9. Типови на фолии според бојата

ВЛИЈАНИЕТО НА ФОЛИИТЕ ПРЕНЕСУВАЧИ НА ИНФРАЦРВЕНИ ЗРАЦИ ВРЗ ТЕМПЕРАТУРАТА, СВЕТЛИНАТА И ПОРАСТОТ НА ПЛЕВЕЛИТЕ

Фолиите пренесувачи на инфрацрвени зраци овозможуваат пренос на светлина надвор од спектарот на фотосинтетичката активна радијација. Со пренос на зраци од спектарот на инфрацрвената радијација, овој тип на фолии имаат двојно дејство: од една страна вршат загревање на почвата, нешто што се постигнува со просирните фолии, а од друга страна ги контролираат плевелите, односно имаат ефект што се обезбедува исклучиво со употреба на црните фолии. По боја, овие фолии најчесто се зелени или кафеави. Во резултатите на Ngouajio and Ernest (2004), објавено е дека ваквите фолии пренесуваат 42% односно 26% од светлосните зраци чија бранова должина е од 400 до 1100 nm споредбено со 1% т.е. 2% со црните или двобојните, бело-црни фолии. И други автори ја потенцираат нивната динамика на трансмисија на инфрацрвените зраци, овозможувајќи им, во сузбивањето на плевелите, да се однесуваат многу слично како и црните фолии (Johnson & Fennimore, 2005; Ngouajio & Ernest, 2004).

Бројни студии покажуваат дека приносот кај градинарските култури одгледувани во комбинација со синтетички фолии е повисок во споредба кога истите култури се одгледуваат на гола почва, дури и во услови кога плевелната вегетација е успешно сузбиена по механички пат или со хемиски средства. Веќе е потврдено дека синтетичките мулчери ја намалуваат евапорацијата на водата и губењето на хранливите материи од почвата, оневозможуваат нејзино набивање итн. Истовремено, значајно е нивното влијание врз развојот на коренот и температурата на почвата во зоната на кореновиот систем затоа што нивниот бенефит во насока на зголемен принос е особено изразен во пролетните споредбено со есенските месеци, кога температурата на почвата веќе и онака е загреана (Табела 2).

Табела 2. Принос од краставица при различни третмани и во различен период од годината (Coolong, 2010).

| Третмани | Остварен принос kg/ha | | | |
|----------------------------|-----------------------|---|--------------|---|
| | Пролет | | Есен | |
| Црна фолија | 37905 ± 1492 | a | 27214 ± 953 | a |
| Гола почва, плевеење рачно | 19693 ± 1352 | b | 24843 ± 1214 | b |
| Гола почва, неплевена | 10524 ± 722 | c | 17330 ± 1866 | b |

Кнавел и Мор (1967) (Knavel & Mohr) во истражувањата со краставица, домати и пиперка одгледувани под црни фолии констатираат дека кај сите култури кореновиот систем е далеку поразвиен во споредба кога тие се одгледуваат на непокриени со фолија почви. Сепак преку графички приказ е прикажано дека иако се поразвиени, корењата се поплатики и се шират речиси под самата почвена површина. Независно што и во други испитувања е потврдено дека пластичните фолии влијаат врз развојот на кореновиот систем, во глобала кореновата архитектура е идентична како кога културите се одгледуваат на гола почва (Gough, 2001).

Значајни истражувања се извршени во насока на оценување на типот на синтетичките фолии односно нивната боја и влијанието што го имаат врз температурата на почвата во зоната на кореновиот систем на растенијата и последователно врз приносот (Diaz-Perez, 2009; Diaz-Perez, 2010; Diaz-Perez and Batal, 2002; Diaz-Perez et al., 2005). Општо земено, црните фолии се преферираат за пролетните насади со градинарски култури бидејќи влијаат во зголемување на температурата на почвата во делот на најголемата концентрација на коренот и до зголемување на приносот од истите (Diaz-Perez, 2009; Diaz-Perez, 2010; Diaz-Perez et al., 2005). Од друга страна температурата на почвата под црните фолии во текот на летните месеци може да биде значително повишока од 300 C (Ham et al., 1993; Tarara, 2000; Tindall et al., 1991). Динамиката на пораст на растенијата како и приносот покажуваат позитивен тренд

на зголемување со зголемување на температурата на почвата до одреден степен, после кое овие вредности значително се намалуваат (Coolong and Randle, 2006; Diaz-Perez, 2010; Tindall et al., 1990). Во зависност од вегетативниот развој на културата, за остварување на максимален принос критичната температура во зоната на кореновиот систем можеби треба да биде за неколку степени пониска од таа што е присутна под црните фолии. Така на пример, во истражувањата со домати на Дијаз-Перез и Батал (Diaz-Perez and Batal, 2002), добиени се вредности каде се регистрирани 5 плодови по растение повеќе кога растенијата се одгледувани на црни фолии споредени со тоа кога се одгледуваат на непокриена почва. Меѓутоа во истите опити, при споредба на растенија од домати одгледувани на фолии со сива или сребренеста боја односно такви кои ја намалуваат температурата на

почвата во зоната на кореновиот систем, констатирани се дополнителни 6 до 7 плода по растенија повеќе во споредба со одгледуваните растенија исклучиво на црни фолии. Оттука сивите и сребренестите по боја фолии се далеку попрепорачливи за културите кај кои главниот дел од вегетацијата се одвива во летните месеци. Во насока на искористување на ефектот од црните фолии конкретно за летните месеци, развиени се такви системи каде фоторазградиви црни фолии се поставуваат над неразградиви фолии со бела боја (Graham et al., 1995). Црните фолии ја загреваат почвата во пролет и потоа се разградуваат овозможувајќи почвата под белата фолија да се искористи за второ садење. Иако ваквиот систем се покажал како добар во намалување на почвената температура во текот на летните месеци, едноставно не е комрецијализиран и нема заживеано пошироко во производството.

ПРОБЛЕМИ СО СИНТЕТИЧКИТЕ ФОЛИИ ПО НИВНОТО ОТСТРАНУВАЊЕ ОД ПОЧВАТА

Иако синтетичките фолии обезбедуваат одлична заштита во борба против плевелите и евидентно влијаат во зголемување на приносот кај повеќето од градинарските култури, отпадот што останува после нивното користење претставува значаен проблем. Се проценува дека употребата пластични материјали за земјоделството во светски рамки на годишно ниво изнесува околу 2,48 Mt (Hussain and Hamid, 2003), од кои количината на синтетичките фолии во САД отпаѓаат повеќе од 450.000 t/годишно, додека во земјите од Западна Европа околу 530.000 t (Hussain and Hamid, 2003). Откако ќе се искористат повеќето од овие пластични прекривни завршуваат во депониите или се палат (Hemphill Jr, 1993; Kyrikou & Briassoulis, 2007). Земајќи го во превид фактот дека просторите наменети за депонии стануваат се поограничени, како и зголемената загриженост на човекот како резултат на фактот што поголем дел од отпадот е од пластични материјали, несомнено води до констатација дека отстранувањето на фолиите претставува проблем за поголем дел од земјоделските производители. И покрај распро-

ложивата мејханизација, нивното отстранување се смета за трудо-интензивен процес за што е потребно 16 h/ha и дополнителна работна сила (McCraw & Motes 1991). Нивното рециклирање не може да се земе како опција затоа што веќе употребените фолии содржат нечистотии и разни остатоци од производното поле кои претходно мора да бидат отстранети, операција која е прилично скапа. Од друга страна, како алтернатива на рециклирањето, активност која е демонстрирана преку пилот проект во Државниот

Универзитет во Пенсилванија, е препорачано нивно пресување во форма на цврсти пелети кои подоцна, во комбинација со јаглен, може да се користат како гориво (Lawrence et al., 2010). Во својот состав црните фолии содржат делови од нафтена фракција при што нивната енергетска вредност при иста тежина, е еднаква со таа на нафтата за горење. Како дополна во зачувувањето на животната средина е и фактот што цената за отстранување и депонирање на ваквите фолии се проценува на околу \$250/ha (Waterer, 2010).

РАЗГРАДИВИ ФОЛИИ

Економската и еколошката загриженост од одстранувањето на синтетичките мулчери беше предизвик во изнаоѓање на разградиви мулчери со ефект идентичен како оној што го обезбедуваат синтетичките. Разградивите фолии мора да бидат флексибилни, лесни, да спречуваат трансмисија на светлина и да се раз-

градуваат по определен период после прибирање на приносот од главната култура. Факторите како светлината, топлината и влагата го овозможува раградувањето (Kyrikou and Briassoulis, 2007). Нормализирање на динамиката на разградување помеѓу различните реони со различни климатски услови, претставува пред-



Слика 10. Поставување на биоразградиви фолии



Слика 11. Заоривање на биоразградиви фолии

звик сам по себе. Некои од културите формираат погуст склоп со што вршат засенчување на фолијата и го оддолжуваат нејзиното разградување, додека други не. Изнаоѓањето на мулчери кои можат да се разградуваат по потреба, но од друга страна да имаат конкуретна цена, е проблематика на која во последниот период интензивно се работи.

Разградивите мулчери често се означуваат како биоразградиви. За една прекривка да добие ознака на биоразградива, полимерите од кои е таа изградена под дејство на активноста на микроорганизмите, мора да бидат целосно претворени во вода, минерали, јаглероден диоксид, или биомаса (Kyrikou & Briassoulis, 2007) (Слики 10 и 11).

Хејли со сор. (Halley et al.) (2001) создале мулч изграден од скробни полимери кој се однесувал подеднакво добро при производството на пиперка како и синтетичката фолија. Ваквата

прекривка издржала 14 недели иако била изложена на вода и се покажала како прилично стабилна во текот на целата вегетација на културата. Само две недели откако прекривката била заорана во почвата, станала целосно невидлива, а со анализи е докажана дека после период од 45 дена прекривката била целосно разложена на јаглероден диоксид и вода (Halley et al., 2001).

Речиси 100 години од употребата на хартијата како средство за мулчирање кое за прв пат беше забележано на Хаваи, таа повторно наоѓа примена во системот на градинарското производство. Хартијата е обновлив извор и лесно е биоразградива. Со цел да се забави динамиката на нејзиното раградување се користат различни додатоци како: полиетилен, восок, растително масло и сл., со кои нејзиниот век на "опстанок" на парцелата може да се продолжи и до 14 недели.

ЗАКЛУЧОК

Како агротехничка мерка во насока на контрола на плевелите во градинарското производство, мулчирањето се практикува многу одамна. И покрај развојот и примената на разните хербициди, овој начин на контрола на плевелната вегетација сеуште игра значајна улога при производство на разни градинарски култури. Со воведување на полиетиленски фолии во 1950 година, значително се измени начинот на кои овие прекривки се користат. Кога се комбинираат со соодветна обработка на почвата и правилен избор на хербициди, пластичните фолии практично овозможуваат одржување на почва чиста од плевели. Нивната способност да влијаат и врз микроклимата во зоната на растенијата води до порано производство, подобар квалитет и до повисок принос од градинарските растенија. Оттука, користењето на полиетиленските фолии се препорачува како задолжителен и неопходен дел во современото градинарско производство. Како и да

е, во насока на зачувување на животната средина и загадувањето што фолиите можат да го направат, за истата намена се изнаоѓаат алтернативни решенија. Така, прекривките направени од хартија се лесно разградиви и направени од обновливи ресурси, меѓутоа се доста кабести и чинат поскапо. Органските мулчери како што е сламата иако имаат позитивен ефект во збогатување на почвата со органска материја и во подобрување на почвената структура, од друга страна, тие не ја загреваат почвата до тој степен како што го прават полиетиленските фолии и не се погодни за користење во услови на поладна клима. Со развојот на технологијата, воведени се комплетно разградиви мулчери направени од природни полимери, кои во целост можат да ги заменат синтетичките. Барзем засега, повисоката цена ја ограничува нивната помасовна употреба и црните полиетиленски фолии се уште се најшироко употребувани во производството на градинарските култури.


КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

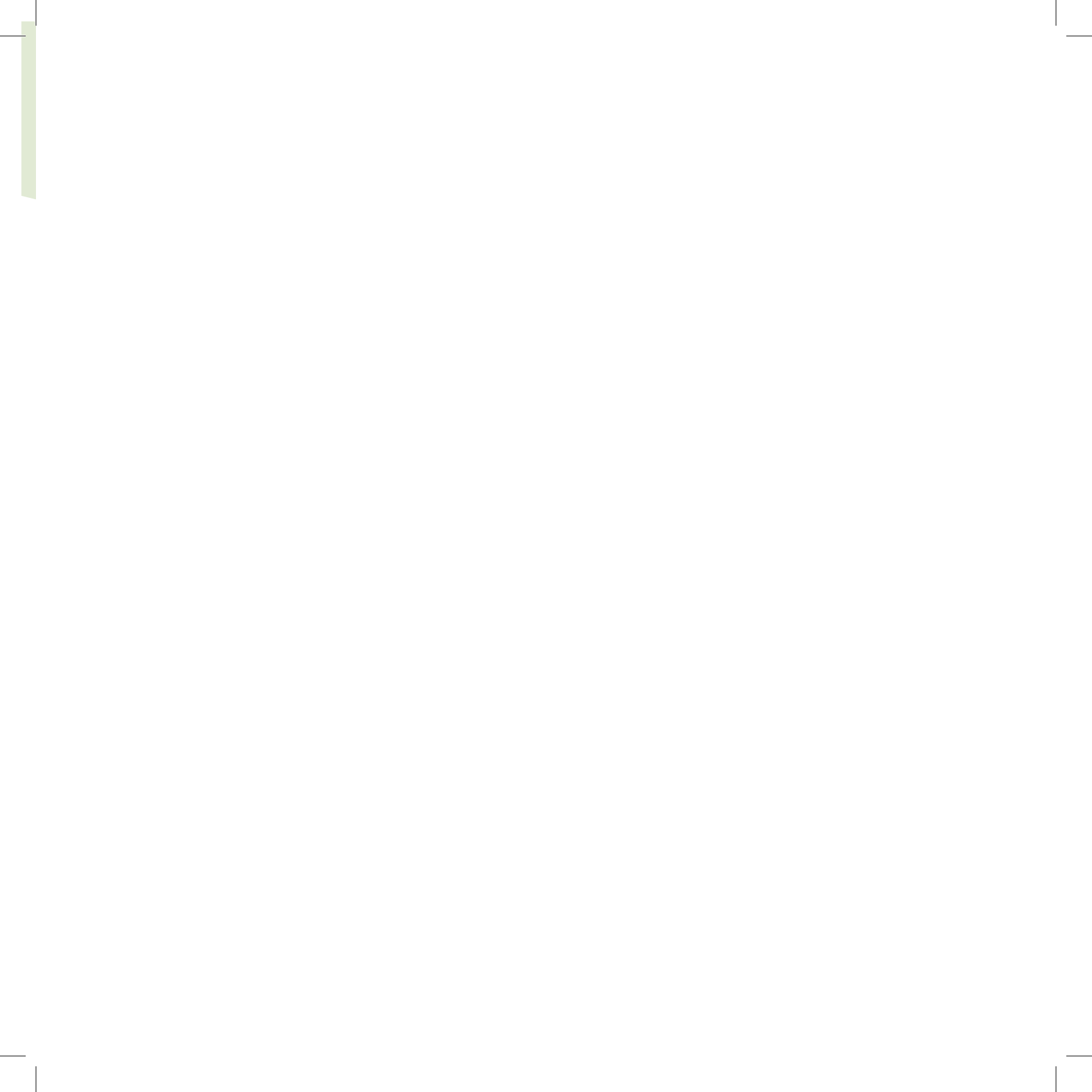
1. Adlerz, W. and Everett, P. 1968. Aluminum foil and white polyethylene mulches to repel aphids and control watermelon mosaic. *Journal of Economic Entomology*. 61:1276-1279.
2. Army, T. and Hudspeth, E. 1960. Alteration of the microclimate of the seed zone. *Agronomy Journal*. 52:17-22.
3. Brault, D., Stewart, K.A., and Jenni, S. 2002. Optical properties of paper and polyethylene mulches used for weed control in lettuce. *HortScience*. 37:87-91.
4. Burgis, D.S. 1950. Mulching vegetable crops with aluminum foil. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 63:141-144.
5. Clarkson, V. 1960. Effect of black polyethylene mulch on soil and microclimate temperature
6. and nitrate level. *Agronomy Journal*. 52:307-309.
7. Clarkson, V.A. and Frazier, W.A. 1957. Plastic mulches for horticultural crops. *Bulletin of the Oregon Agricultural Experiment Station*. 562.
8. Coolong, T. 2012. Mulches for Weed Management in Vegetable Production. Available from: http://cdn.intechopen.com/pdfs/29919/InTechMulches_for_weed_management_mulches_for_weed_management.pdf
9. Coolong, T.W. and Randle, W.M. 2006. The influence of root zone temperature on growth and flavour precursors in *Allium cepa* L. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. 81:199-204.
10. Decoteau, D.R., Kasperbauer, M.J., and Hunt, P.G. 1989. Mulch surface color affects yield of fresh-market tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 114:216-219.
11. Diaz-Perez, J.C. 2009. Root zone temperature, plant growth and yield of broccoli [*Brassica oleracea* (plenk) var. *Italica*] as affected by plastic film mulches. *Scientia Horticulturae*. 123:156-163.
12. Diaz-Perez, J.C. 2010. Bell pepper (*Capsicum annum* L.) grown on plastic film mulches: Effects on crop microenvironment, physiological attributes, and fruit yield. *HortScience*. 45:1196-1204.

13. Diaz-Perez, J.C. and Batal, K.D. 2002. Soil-plant-water relationships-colored plastic film
14. mulches affect tomato growth and yield via changes in root-zone temperature. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 127:127-135.
15. Diaz-Perez, J.C., Phatak, S.C., Giddings, D., Bertrand, D., and Mills, H.A. 2005. Root zone temperature, plant growth, and fruit yield of tomatillo as affected by plastic film mulch. *HortScience*. 40:1312-1319.
16. Emmert, E.M. 1956. Polyethylene mulch looks good for early vegetables. *Market Growers' Journal*. 85:18-19.
17. Emmert, E.M. 1957. Black polyethylene for mulching vegetables. *Proceedings. American Society for Horticultural Science*. 69:464-469.
18. Gough, R.E. 2001. Color of plastic mulch affects lateral root development but not root system architecture in pepper. *HortScience*. 36:66-68.
19. Graham, H.A.H., Decoteau, D.R., and Linvill, D.E. 1995. Development of a polyethylene mulch system that changes color in the field. *HortScience*. 30:265-269.
20. Halley, P., Rutgers, R., Coombs, S., Kettels, J., Gralton, J., Christie, G., Jenkins, M., Beh, H., Griffin, K., and Jayasekara, R. 2001. Developing biodegradable mulch films from starch based polymers. *Starch*. 53:362-367.
21. Ham, J.M., Kluitenberg, G., and Lamont, W. 1993. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 118:188-188.
22. Ham, J.M. and Kluitenberg, G. 1994. Modeling the effect of mulch optical properties and mulch-soil contact resistance on soil heating under plastic mulch culture. *Agricultural and Forest Meteorology*. 71:403-424.
23. Hanna, H.Y. 2000. Double-cropping muskmelons with nematode-resistant tomatoes increases yield, but mulch color has no effect. *HortScience*. 35:1213-1214.

24. Harris, R. 1965. Polyethylene covers and mulches for corn and bean production in northern regions. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 87:288-294.
25. Hemphill Jr, D. 1993. Agricultural plastics as solid waste: What are the options for disposal? *HortTechnology*. 3:70-73.
26. Hensel, D. 1968. Response of potatoes to mulching at different planting and harvesting dates. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 81:153-158.
27. Hussain, I., Hamid, H. (2003). Plastics in agriculture. In: Andrady AL (ed) *Plastics and the environment*. Wiley, Hoboken, pp 185–209
28. Isenberg, F.M. and Odland, M.L. 1950. Comparative effects of various organic mulches and clean cultivation on yields of certain vegetable crops. *Progress Report. Pennsylvania Agricultural Experiment Station*. 35.
29. James, E. 1945. Effect of certain cultural practices on moisture conservation on a piedmont soil. *Journal of the American Society of Agronomy* 37:945-952.
30. Johnson, M.S. and Fennimore, S.A. 2005. Weed and crop response to colored plastic mulches in strawberry production. *HortScience*. 40:1371-1375.
31. Katan, J. 1981a. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annual Review of Phytopathology*. 19:211-236.
32. Katan, J. 1981b. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annual Review of Phytopathology*. 19:211-236.
33. Katan, J. and DeVay, J.E. 1991. *Soil solarization*. CRC Press. Boca Raton, FL.
34. Kedar, Y. 1957. Ancient agriculture at Shivtah in the Negev. *Israel Exploration Journal*. 7:178- 189.
35. Knavel, D.E. and Mohr, H.C. 1967. Distribution of roots of 4 different vegetables under paper and polyethylene mulches. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 91:589-597.

36. Kyrikou, I. and Briassoulis, D. 2007. Biodegradation of agricultural plastic films: A critical review. *Journal of Polymers and the Environment*. 15:125-150.
37. Ladewig, J.E. 1951. Soil conservation in Queensland: Soil conservation in horticultural areas. *Queensland Agricultural Journal*. 73:1-18.
38. Lamont, W.J., Jr. 1993. Plastic mulches for the production of vegetable crops. *HortTechnology*. 3:35-39.
39. Lamont, W.J. 2005. Plastics: Modifying the microclimate for the production of vegetable crops. *HortTechnology*. 15:477-481.
40. Lamont, W.J., Hensley, D.L., Wiest, S., and Gaussoin, R.E. 1993. Relay-intercropping muskmelons with Scotch pine Christmas trees using plastic mulch and drip irrigation. *HortScience*. 28:177-178.
41. Lawrence, M., Garthe, J., and Buckmaster, D. 2010. Producing solid fuel from non-recyclable agricultural plastics. *Applied Engineering in Agriculture*. 26:217-223.
42. Liakatas, A., Clark, J., and Monteith, J. 1986. Measurements of the heat balance under plastic mulches. Part i. Radiation balance and soil heat flux. *Agricultural and Forest Meteorology*. 36:227-239.
43. Lightfoot, D.R. 1994. Morphology and ecology of lithic-mulch agriculture. *Geographical Review*. 172-185.
44. McCraw D, Motes JE (1991) Use of plastic mulch and row covers in vegetable production. Cooperative Extension Service. Oklahoma State University. OSU Extension Facts F-6034.
45. Nettles, V. 1963. Planting and mulching studies with cucurbits. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 76:178-182.
46. Ngouajio, M. and Ernest, J. 2004. Light transmission through colored polyethylene mulches affected weed population. *HortScience*. 39:1302-1304.
47. Ngouajio, M. and McGiffen, M.E. 2004. Sustainable Vegetable production: effects of cropping systems on weed and insect population dynamics. *Acta Hort*:638:77-83.
48. Oebker, N.F. and Hopen, H.J. 1974. Micro climate modification and the vegetable crop ecosystem. *HortScience*. 9:564-568.

- 
49. Rigg, T. and Bruce, J. 1923. The Maori gravel soil of Waimea West, Nelson, New Zealand. *Journal of The Polynesian Society*. 32:85-93.
 50. Rowe-Dutton, P. 1957. *The mulching of vegetables*. Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, Bucks, UK.
 51. Schales, F. 1990. Agricultural plastics use in the United States. *Proceedings of the 11th International Congress of Plastics in Agriculture*. 54-56.
 52. Takatori, F.H., Lippert, L.F., and Whiting, F.L. 1963. Petroleum mulch aids germination and stand establishment in preliminary vegetable crop studies. *California Agriculture*. 17:2-3.
 53. Таневски, Д. 2013. Машини за мулчирање и поставување на пластични фолии. *Моја Земја*, бр. 90: 32-33.
 54. Tarara, J.M. 2000. Microclimate modification with plastic mulch. *HortScience*. 35:169-180.
 55. Tindall, J.A., Mills, H., and Radcliffe, D. 1990. The effect of root zone temperature on nutrient uptake of tomato. *Journal of Plant Nutrition*. 13:939-956.
 56. Tindall, J.A., Beverly, R.B., and Radcliffe, D.E. 1991. Mulch effect on soil properties and tomato growth using microirrigation. *Agronomy Journal*. 83:1028-1034.
 57. Waterer, D. 2010. Evaluation of biodegradable mulches for production of warm-season vegetable crops. *Canadian Journal of Plant Science*. 90:737-743.
 58. Wolfenbarger, D. and Moore, W. 1968. Insect abundances on tomatoes and squash mulched with aluminum and plastic sheetings. *Journal of Economic Entomology*. 61:34-36.



Скопје, 2013