

Agrotekstil

Doc.dr.sc. **Ružica Brunšek**, dipl.ing.
Doc.dr.sc. **Dragana Kopitar**, dipl.ing.
Prof.dr.sc. **Jasminka Butorac**, dipl.ing.*
Tekstilno tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila
Zavod za projektiranje i menadžment tekstila
*Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za specijalnu proizvodnju bilja
Zagreb, Hrvatska
e-mail: ruzica.brunsek@ttf.hr
Prispjelo 20.2.2016.

UDK 677.63
Pregled

Tekstilni proizvodi se u poljoprivredi koriste tisućama godina radi zaštite biljaka i životinja, odnosno radi zaštite od ekstremnih klimatskih uvjeta. Modernizacijom i visokim tehnološkim postignućima posljednjih nekoliko desetljeća, područje upotreba agrotekstila dobiva sve više na važnosti. Glavni razlozi razvoja i porasta proizvodnje, a time i korištenja agrotekstila su povećanje globalne populacije koja potražuje veću količinu i bolju kvalitetu hrane često ugroženu klimatskim uvjetima, štetnicima i bolestima. Agrotekstili su fleksibilni i prikladni za određenu primjenu i zemljopisnu lokaciju, tako da na nama ostaje projektiranje proizvoda radi poboljšanja agronomskih, ekoloških i ekonomskih aspekata s obzirom na njihovu namjenu. Zato je u radu dan poseban naglasak na agrotekstil koji se koristi u poljoprivredi.

Ključne riječi: tehnički tekstil, agrotekstil, poljoprivreda, zahtjevi, primjena

1. Tehnički tekstil

Tehnički tekstil je skupni naziv različitih vrsta linearnih, plošnih i konfekcioniranih proizvoda izrađenih od tekstilnih materijala s primjenom u tzv. netekstilne svrhe. Budući da se tehnički tekstil koristi u netekstilne svrhe, njegove estetske i dekorativne karakteristike su manje bitne, dok je primarni kriterij njegova funkcionalnost [1, 2]. Područja primjene u kojima se koristi tehnički tekstil neprestano se proširuju i izvan konvencionalnih tehničkih primjena što dovodi i do povećanja udjela proizvodnje i potrošnje tehničkog tekstila. Tehnički tekstil primjenjuje se u raznim granama industrije poput građevinarstva,

poljoprivrede, medicine, osobne zaštite i zaštite okoliša. Od samog početka uporabe tehničkog tekstila vidljiv je njegov stalni rast, te je danas postao nezaobilazan u mnogim područjima ljudske djelatnosti i svakodnevnici; primjerice za izradu užadi, mreža, jedara i sličnih proizvoda, za izradu umjetnih krvnih žila od bakterioidnih sintetičkih vlakana i sl. [3-7]. Zbog izuzetno široke i raznolike primjene tehnički tekstil sistematizira se i definira kroz 12 područja koja se prikazuju odgovarajućim piktogramima (tab.1).






Posljedica konstantnog porasta svjetske populacije je kontinuirani porast proizvodnje poljoprivrednih proizvo-

da, odnosno povećanje njihovog prinosa i kvalitete uz sve veća ograničenja prostora i vode. U doba modernizacije i visokih tehnoloških postignuća postavljaju se novi i složeniji zahtjevi na poljoprivredne proizvode, čime se javlja i potreba za razvojem agrotekstila.

2. Povijest razvoja agrotekstila

Upotreba agrotekstila potječe iz najranijeg doba čovječanstva radi zaštite biljaka i životinja, te kao zaštita od ekstremnih klimatskih uvjeta. Održala se je sve do danas. Razvojem tehnologija i povećanim zahtjevima

Tab.1 Sistematizacija područja primjene tehničkog tekstila [1, 6, 8-10]

Agrotekstil <i>engl. Agrotech</i>		Primjena u području poljoprivrede i šumarstva, te uzgoju domaćih životinja (različite vrste veziva, užadi, vreća, folija, mreže za zaštitu od ptica i tuče, ribarske mreže i sl.).
Građevinski tekstil <i>engl. Buildtech</i>		Upotreba u području građevinarstva (ojačala u proizvodnji građevinskog materijala, izgradnja čvrstih i montažnih građevinskih konstrukcija, izgradnja športskih objekata laganih konstrukcija, bazena, tvorničkih hala i sl.).
Odjevni tekstil <i>engl. Clothtech</i>		Podskupina tehničkog tekstila gdje se prvenstveno radi o tekstilnim komponentama koje imaju specifične zahtjeve s obzirom na namjenu. Takve komponente su uglavnom sakrivene kao npr. međupodstava kod košulja, etikete, zatvarači, vezice i sl.
Geotekstil <i>engl. Geotech</i>		Primjena u cestogradnji, održavanju i obnavljanju kolnika, izgradnji željezničkih pruga i tunela s funkcijom separacije, učvršćivanja tla, drenaže, filtracije i sl.
Kućanski tekstil <i>engl. Hometech</i>		Podskupina tehničkog tekstila koji se koristi u interijeru, a obuhvaća plošni tekstil za tapeciranje namještaja, dekorativne tkanine i podne obloge.
Industrijski tekstil <i>engl. Indutech</i>		Primjena u prehrambenoj, kemijskoj kao i u drugim industrijama (filtri od mikrovlakana otporni na visoke temperature i kemikalije, šuplja vlakna i materijali u postrojenjima za desalinizaciju morske vode, termootporna anorganska vlakna velike čvrstoće i tvrdoće u pojedinim strojnim dijelovima, iglani pustovi za prigušivanje vibracija strojeva i sl.).
Medicinski tekstil <i>engl. Medtech</i>		Primjena u medicini i zdravstvu u obliku konvecionalnog posteljnog rublja, radna i zaštitna odjeća, zavojni materijal, te specifični oblici i primjene poput filtera i implantanata.
Mobiltekstil <i>engl. Mobiltech</i>		Primjena u automobilskoj i avioindustriji, svemirskoj tehnici i sl. za primjerice unutrašnje uređenje i opremanje automobila i zrakoplova (sjedala, podne, zidne i krovne obloge, filtri za zrak i zaštitu motora).
Zaštita okoliša <i>engl. Oekotech</i>		Raznovrsni materijali za zaštitu od štetnih utjecaja, za ekološko zbrinjavanje i sanaciju komunalnih i industrijskih otpadnih voda, zagađenih vodenih tokova i drugih zagađenja okoliša.
Ambalaža <i>engl. Packtech</i>		Tehnički tekstil za pakiranje raznih vrsta proizvoda radi potrebe skladištenja i transporta, te za stavljanje proizvoda na tržište.
Zaštitni tekstil <i>engl. Protech</i>		Materijali za zaštitnu odjeću, a štite od primjerice uboda insekata ili proboja metaka.
Tekstil za sport <i>engl. Sporttech</i>		Materijali za različite primjene u sportu npr. izrada kostura bicikala i reketa, kompozitni materijali za izradu čamaca, tkanine za balone, umjetne površine za sportske terene, vreće za spavanje, cerade, šatori i sl.

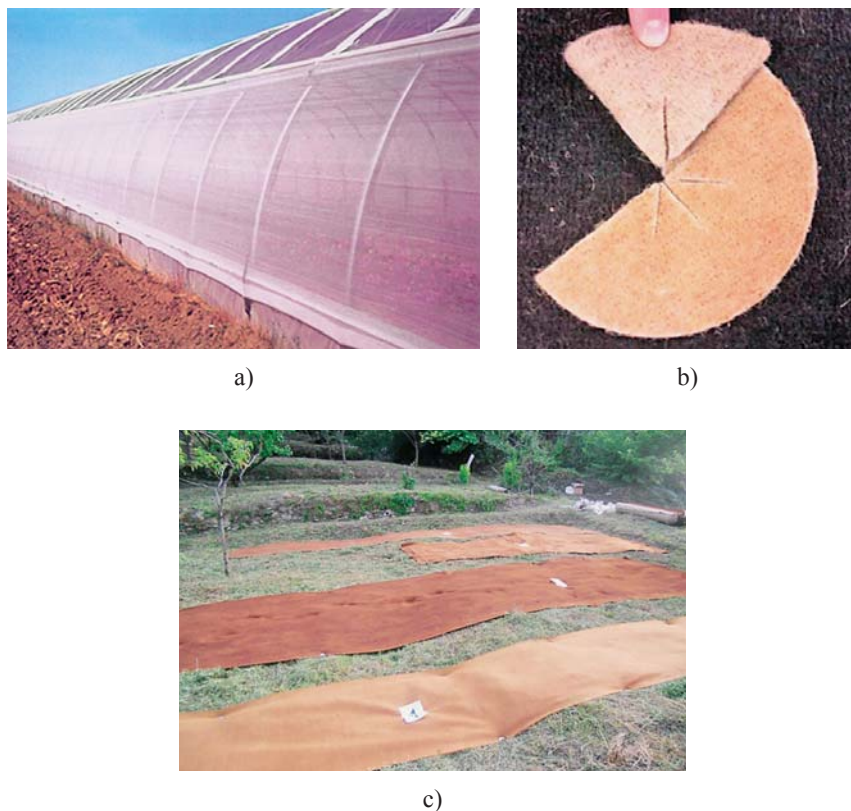
tržišta upotreba agrotekstila na području poljoprivrede je danas raznolika.

Europski ured patenata u prošlom stoljeću objavio je velik broj patenata na području agrotekstila. Međutim, vrhunac razvoja patenata koji pokrivaju područje agrotekstila zbio se u Sjedinjenim Američkim Državama u drugoj polovici 20. stoljeća. John S. Zuckerman 1971. godine patentira postupak proizvodnje i berbe bijelih šparoga, te mrežu za pokrivanje šparoga tijekom samog uzgoja (patent broj US3701241). Iste godine George Chapmen patentira pokrivala za biljke koje rastu iz sjemena i biljke koje

rastu iz sadnica sa svrhom zaštite od neravnomjernih vremenskih prilika (patent broj US3769747). Nekoliko godina kasnije, 1975. godine, na tržištu se pojavljuju pokrivala za tlo sa svrhom poboljšanja klijavosti sjemena i zaštite za vrijeme niskih temperatura (patent broj US3955319), te patent s razvijenim metodama i proizvodima za zaštitu nisko rastućih biljaka tijekom njihovog dozrijevanja (patent broj US3975859).

Zbog vremenskih neprilika kao što je snijeg, jaki udari vjetera i kiša, 1976. godine patentiraju se pokrivala s ojačanim rubom za biljke koje rastu iz sjemena (broj patenta US4044501).

Prolazi cijelo desetljeće do novih otkrića kada Clell Robinson 1987. godine patentira sustav tunela za natkrivanje i zaštitu tek nikulih biljčica i mladih sadnica (broj patenta US4856228) s mogućnošću prilagođavanja tunela veličini zasađene parcele, te s poklopcem radi lakšeg rukovanja. Dvije godine kasnije, razvijen je prvi kompozitni agrotekstil (patent broj US5048228). Njegov glavni, središnji dio je transparentan te propušta zrak i vodu, a s bočne strane se nalaze trake od glatke i elastične plastike radi prilagođavanja konstrukcije veličini sadnica [11].



Sl.1 Agrotekstilije razvijene u sklopu projekta Bioagrotex: a) pletene mreže za zaštitu od insekata na bazi PLA (polimljična kiselina) b) pokrivala tla na bazi jute obrađena biosmolom i c) tkana pokrivala za zemlju na bazi PLA

Krajem 20. i početkom 21. stoljeća dolazi do ekspanzije složenijih proizvoda u području agrotekstila. Charles E. Anderson 1993. godine patentira postupak gdje se uz pomoć tekstilnog materijala kontrolira rast korova pri uzgoju biljaka u posudama (broj patenta US5325627). Paul W. W. Clarke 1999. godine patentira metode i uređaj za mijenjanje istrošenog pokrivala tla nanošenjem slojeva novih pokrivala na već postojeće uz pomoć zavarivanja ili lijepljenja uz istovremeno otpuhivanje otpada od postojećeg pokrivala (broj patenta US6202344). Godinu dana kasnije na tržištu se pojavljuje poboljšana mreža od elastičnog plastičnog materijala za pokrivanje povrća (npr. šparoga) koje se uzgajaju na gredicama, oblika pločastog troslojnog kompozita sa svrhom smanjenja gubitka topline tijekom nižih temperatura, odnosno zadržavanja Sunčeve topline (patent br. EP1046330A2). Prva dva sloja kom-

pozita su bijele i crne boje od polietilena niske gustoće (LDPE). Treći sloj kompozita je od etilen vinil acetata (EVA) ili etilen butil akrilata (EBA) koji djeluje kao filtar i omogućava „učinak staklenika“, odnosno prolaz topline u unutrašnjost i sprečavanje prelaza topline iz unutrašnjosti prema van u slučaju kada je unutarnja temperatura staklenika veća od vanjske temperature [11].

Pojava projekata, patenata i normi diljem svijeta odgovor je na sve veća potraživanja na tržištu agrotekstila i postavljanja specifičnih zahtjeva za proizvode. Treba istaknuti projekt u sklopu engl. BIOAGROTEX – Development of new agrotexiles from renewable resources and with a tailored biodegradability, financiran od FP7-NMP (2008. do 2012. godine.), čiji je glavni cilj bio razvoj novih biorazgradivih agrotekstila s drastičnim smanjenjem utjecaja na okoliš. U sklopu projekta razvijeno je više

agrotekstilnih proizvoda koji se danas nalaze u komercijalnoj prodaji poput tkanih pokrivala za tlo i pletene mreže za zaštitu od insekata na bazi polilaktidne kiseline (PLA), te pokrivala tla na bazi jute obrađenih biosmolom (sl.1) [12].

Početkom 21. stoljeća iz godine u godinu pojavljuju se novi proizvodi na području agrotekstila u svrhu poboljšanja kvalitete uroda, odnosno biljaka i njihovog prinosa. Na tržištu se pojavljuju ojačane zaštitne mreže s otvorima različitih veličina (patent broj US465129), pokrivala za tlo i zaštitne mreže različitih namjena (patenti broj US8142853, EP1637032A1), te patent objavljen prije dvije godine gdje je riječ o specifičnoj konstrukciji agrotekstila koji štiti izvađeni korijen šećerne repe na polju prije daljnje prerade (patent broj EP2561747A1) [11]. Nedostatnost regulative i propisa na području agrotekstila uočena je i prepoznata od glavnih institucija za uvođenje i razvoj normi poput ISO (engl. International Organization Standardization) i BIS (engl. Bureau of Indian Standards). Rezultat njihovog zajedničkog rada vidljiv je u objavi velikog broja normi koje se odnose na uske segmente područja primjene agrotekstilnih proizvoda (tab.2). S obzirom na svakodnevni razvoj i širenje područja primjene agrotekstila, potreba za normama ne staje te je u tijeku razvoj dodatnih normi koje će omogućiti kvalitetno praćenje područja agrotekstila. Također je određeno da će se zbog raznovrsnosti potreba tržišta i specifičnosti određenih područja primjene agrotekstila provoditi revizija normi svakih 5 godina.

3. Sistematizacija agrotekstila

Agrotekstil uključuje materijale koji se mogu koristiti kod uzgoja, čišćenja, čuvanja i skladištenja poljoprivrednih kultura odnosno kod uzgoja i čuvanja životinja.

Tab.2 Norme prema BIS i ISO organizacija za područje agrotekstila [13-15]

Broj norme BIS/ISO	Naziv norme
IS 6348:1971	Basic terms for hanging of netting
ISO 1531:1973	Fishing nets – Hanging of netting – basic terms and definitions
IS 6920:1993 ISO 1532:1973	Fishing nets - Cutting knotted netting to shape („Tapering“)
IS 4640:1993 ISO 858:1973	Fishing nets - Designation of netting yarns in the tex system
IS 5815(Part 4):1993 HRN EN ISO 1805:2008*	Fishing nets - Determination of breaking load and knot breaking load of netting yarns Ribarske mreže – Određivanje prekidne sile u čvoru pređa za pletenje mreža
IS 5815:1993 ISO 3090:1974	Netting yarns - Determination of change in length after immersion in water
IS 5815:1993 ISO 3790:1976	Fishing nets - Determination of elongation of netting yarns
IS 8746:1993 ISO 3660:1976	Fishing nets - Mounting and joining of netting - Terms and illustrations
IS 2508: 1984	Specification for low density polyethylene
IS 14287:1995 BIS IS 14287:1995	Textiles - PP Multifilament netting twines - Specification
IS 9945:1999	Fishing nets - Method for determination of taper ratio and cutting rate
IS 15177:2002 BIS IS 15177:2012	Surface covered cultivation - plastics mulching materials
IS 6347:2003 BIS IS 6347:2003	Textile - PE Monofilament twine for fishing - Specification
IS 7533:2003	Textiles - Polyamide monofilament line for fishing
IS 5815:2005 HRN EN ISO 1806:2003*	Textiles - Fishing nets - Determination of mesh breaking force of netting Ribarske mreže – Određivanje prekidne sile oka mrežastih tvorevina
IS 4641:2005 HRN EN ISO 1530:2003*	Textiles - Fishing nets - Description and designation of knotted netting Ribarske mreže – Opis i obilježja uzlanih mrežastih tvorevina
IS 4402:2005 HRN EN ISO 1107:2003*	Textiles - Fishing nets - Netting - Basic terms and definitions Ribarske mreže – Mrežaste tvorevine – Osnovni nazivi i definicije
IS 4401:2006	Textiles-Twisted nylon fishnet twines
IS 15351:2008	Textiles - Laminated high density polyethylene (HDPE) woven fabric (Geo-membrane) for water proof lining
HRN EN ISO 16663-1:2009*	Ribarske mreže – Metoda ispitivanja za određivanje veličine otvora (oka) – 1. dio: Otvori mreže (oka)
HRN EN ISO 16663-2:2003*	Ribarske mreže – Metoda ispitivanja za određivanje veličine otvora oka – 2. dio: Duljina otvora oka
IS 15788:2008	Fishing nets - Method of test for determination of mesh size - Opening of mesh
IS 15789:2008	Fishing nets - Method of test for determination of mesh size - Length of mesh
IS 15907:2010	Agro textiles - High Density Polyethylene (HDPE) Woven Beds for Vermiculture - Specification
IS 16008:2012	Agro Textiles - Shade Nets for Agriculture and Horticulture Purposes – Specification <i>(Clubbed the specifications of 3 Shade net standards, i.e. Specifications for Shade net 50%, 75% and 90% for Agriculture Application. Thus, have 1 standard against 4 proposed standards)</i>
IS 16089: 2013	Jute Agro – Textile - Sapling Bags for Growth of Seedling /Sapling – Specification
IS 16202:2014	Textiles- High Density Polyethylene (HDPE) laminated woven fabric lay flat tubes for irrigation purpose – Specification
IS 16190:2014	Textiles - Woven ground covers for horticulture application-Specification
IS 16187:2014	Textiles - High density polyethylene (HDPE// polypropylene (PP) leno woven sacks for packaging and storage of fruits and vegetables
Norme u razvoju prema BIS-u	
IS 980	Jute Agro - Textile for growth of plants and suppression of weeds-specification
IS 981	Jute Agro - Textile - Sapling Bags for Growth of Seedling /Sapling – Specification
IS 1089	100 gsm woven ground covers for horticulture application-Specification
IS 1128	Textiles - Polypropylene spun bonded non-woven crop cover fabric for agricultural and horticultural applications - Specification
IS 1172	Textiles- High Density Polyethylene (HDPE) woven laminated fabric pipe for irrigation purpose – Specification
IS 1023	Glossary of terms used in agro-textiles
IS 1173	Textiles - Nylon knitted seamless gloves for tobacco harvesters - Specification
IS 1127	Textiles - Specification for bird protection nets
IS 1003	Textiles - shade nets for agriculture and horticulture purposes-specification

*Norme koje su u izvornom obliku prihvaćene u Hrvatskoj

Agrotekstil se može klasificirati prema procesu proizvodnje, području primjene i prema kategoriji proizvoda [16]:

Prema procesu proizvodnje:

- tkani
- pleteni
- netkani

Prema području primjene:

- Agrotekstil za uzgoj u poljoprivredi
- Agrotekstil za hortikulturu, cvjećarstvo i šumarstvo
- Agrotekstil za stočarstvo i akva kulturu
- Agrotekstil za primjenu u agroinženjeringu i sl.

Prema kategoriji proizvoda:

- zaštitne mreže raznovrsnih namjena
- sjenila raznovrsnih namjena
- pokrivala za nagrtanje mladih sadnica.....

Agrotekstil za uzgoj usjeva odabire se s obzirom na potrebe usjeva, a u velikoj mjeri ovisno o zemljopisnoj lokaciji. Za uzgoj usjeva mogu se koristiti sjenila, mreže za zaštitu od ptica, mreže za voće i povrće koje raste blizu zemlje, tekstilije za prekrivanje tla radi kontrole korova i održavanja vlažnosti tla, zaštite od vjetra, mreže za zaštitu korijena prilikom transporta biljaka, mreže za zaštitu od insekata, malč (engl. Mulch) za sprečavanje rasta korova, pokrivala za zaštitu biljaka od hladnoće i mraza, mreže za transport voća i povrća i materijali za pakiranje. Agrotekstil za hortikulturu i florikulturu uključuje proizvode koji štite od tuče, intenzivnih Sunčevih zraka, zaštitu mladih biljaka od hladnoće i mraza te virusa koji se prenose mehaničkim putem. Agrotekstil za stočarstvo i akva kulturu odnosi se na identifikacijske trake za označavanje stoke, tekstilne mreže za potporu vimeni stoke, netkani tekstil za filtriranje mlijeka kod automatskih sustava za mužnju, te za smanjenje blata na stočnim stazama i puteljcima. Ovisno o području primjene, agrotekstil se može koristiti za: sprečavanje erozije tla, popločavanje putova nakon pošumljavanja, pokrivanje staklenika, ribarenje, kao pokrivala za biljke, zaštitu korijena biljaka i travnatih površina, sjenila za zaštitu od sunca,

vjetra i tuče, materijal za ambalažu, vreće za skladištenje, pokrivala za bazene, mreže za zaštitu od ptica i insekata, materijala za filtriranje i separaciju i slično [2].

Karakteristika većine agrotekstila, a naročito agrotekstila za uzgoj usjeva, je poroznost plošnog proizvoda. Struktura i veličina mikropora omogućava optimalnu propusnost vode, svjetla i zraka, te u isto vrijeme zadržava neophodan zrak i sprečava nepotrebno isparavanje vode. Strukturom mikropora stvara se mikroklima pogodna za brži rast i nesmetan razvoj biljaka, biljke su zaštićene od niskih ili visokih temperatura, smanjeno je dnevno variranje temperature, sprečava se rast korova čime se smanjuje upotreba herbicida, sprečava se isušivanje tla i stvaranje pokorice na površini tla.

Jedan od bitnijih proizvoda u području agrotekstila su zaštitne mreže raznovrsnih namjena. Mreže se najviše primjenjuju radi zaštite voća, povrća, usjeva i cvijeća od različitih vremenskih neprilika poput tuče, sunca, vjetra i kiše, zatim insekata, ptica i slično, te radi lakšeg i bržeg procesa berbe uz povećanje kvantitete i kvalitete uroda. Mreže se najčešće izrađuju od polietilenskih vlakana s određenim veličinama otvora.

Naime, što je veličina pora mreže manja, zaštita od različitih vremenskih utjecaja i životinja je veća, ali se time povećava zasjenjenje uzgajanih kultura. Posljedica povećanja zasjenjenja, odnosno smanjenje prodiranja Sunčevog svjetla na list biljke, dovodi do smanjenja fotosinteze koja je bitna za razvoj mladih biljaka. Tada dolazi do smanjenja kvalitete i prinosa uzgojene kulture. Ako se koristi mreža veće veličine pora postoji opasnost od prodiranja zrna tuče, kiše ili insekata što opet dovodi do oštećenja biljke čime se također smanjuje kvaliteta uroda. Stoga je bitno pravilno odabrati veličinu pora na zaštitnim mrežama koja ovisi o klimatskom podneblju, odnosno klimatskim uvjetima karakterističnim za svako područje uzgoja [17, 18]. Visina postavljanja mreža iznad usjeva u prvom redu ovisi o vrsti voća ili povrća koje se zaštićuje.

Osim zaštitnih mreža kojima se pokriva uzgojena kultura, postoje i zaštitne mreže koje se postavljaju na čvrstu konstrukciju koja može biti drvena, metalna ili betonska (sl.2a). Takve zaštine mreže najčešće se koriste u voćnjacima i vinogradima, a njihova konstrukcija i visina postavljanja ovisi o vrsti uzgajane kulture. Mogu biti položene iznad vinograda po cijeloj površini ili samo iznad vinove loze. Ove zaštitne mreže štite vinograd od ptica i insekata. Upotrebom ovakvih mreža znatno se poboljšava kvaliteta konačnog proizvoda.

Zaštitne mreže od vjetra se mogu postaviti okomito na uzgajanu kulturu radi sprečavanja jakih udara vjetra koji mogu uništiti biljku, odnosno slomiti je, polegnuti ili može doći do opadanja nezrelih plodova. U kombinaciji zaštitnih mreža od vjetra najčešće se upotrebljavaju i vjetrobrani koji preusmjeravaju vjetar dalje od uzgajane kulture [2, 19, 20].

Svaka biljka ima posebne zahtjeve na Sunčevu svjetlost i sjenu pod kojima raste najbolje. Da bi se stvorili optimalni klimatski uvjeti, odnosno zaštitile mlade biljke od prekomjernog Sunčevog zračenja, koriste se zaštitne mreže s različitim stupnjem zasjenjenja koje omogućavaju potrebno doziranje Sunčevog svjetla na mladu biljčicu. Često se na tržištu ovakve mreže mogu pronaći u više stupnjeva zasjenjenja: 25-30 %, 45-50 %, 75% i 80-90 %, a izrađuju se najčešće od polietilenskih vlakana sa UV zaštitom [17].

Osim različitih tipova zaštitnih mreža, danas se za zaštitu rasadnika, tla, nasada s voćem i povrćem koriste sjenila. Sjenila štite biljku od prekomjernog djelovanja Sunčeva svjetla. Sjenila (sl.2b) djelomično štite proizvodnu površinu, u prvom redu smanjuju intenzitet svjetlosti, a i zadržavaju toplinu što potpomaže rastu uzgajanih kultura. S obzirom na dugotrajnu izloženost Sunčevom zračenju polietilenska vlakna dodatno se obrađuju radi povećanja otpornosti na svjetlo, UV-zračenje i različite atmosfere [17].

Odabirom prikladnog sjenila poboljšava se uzgoj cvijeća, ljekovitog, aro-



a)



b)

Sl.2 Agrotekstil: a) mreže za zaštitu od vjetro i b) sjenila



a)



b)

Sl.3 Agrotekstil: a) mreže za zaštitu od ptica i b) insekata

matičnog bilja i povrća, te povećava kvaliteta uzgajane kulture tijekom ljetne sezone. Sjenila štite usjeve od prirodnih vremenskih neprilika poput kiše, vjetrova, tuče, mraza, snijega, te ptica i insekata. Također, sjenila omogućavaju produljenje sezone uzgoja, čak i naknadnih kultura ovisno o vrsti glavne uzgajane kulture [2].

Kod većine uzgajanih kultura najveće štete rade ptice koje mogu unutar jednog sata uništiti cijeli usjev. Stoga se koriste i mreže za zaštitu od ptica (sl.3a). Mreže za zaštitu od ptica s odgovarajućim veličinama otvora polažu se preko drveća i polja čime se omogućava slobodno kretanje pčela za oprašivanje. Istu funkciju imaju zaštitne mreže od insekata (sl.3b) koje štite usjeve djelomično od napada insekata uz smanjenu upotrebu insekticida.

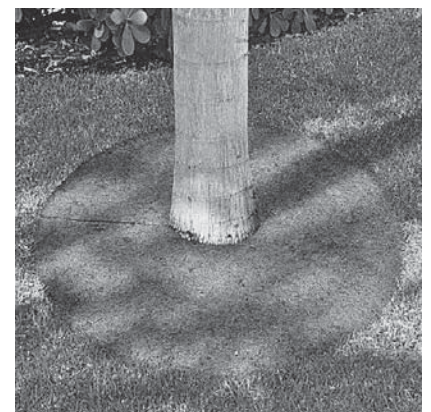
Bitno je naglasiti da zaštitne mreže i sjenila nemaju svoju jedinstvenu za-

štitu nego su multifunkcionalne, npr. zaštitna mreža od tuče neće uzgajane kulture štiti samo od tuče već će djelomično zaštititi biljku i plod od ranog mraza, Sunca, vjetrova, ptica, životinja, insekata i dr.

Sličnu namjenu poput zaštitnih mreža i sjenila imaju i pokrivala za nagrtanje mladih sadnica tzv. malč radi očuvanja vlage u tlu, smanjenja gubitka hranjivih tvari uslijed ispiranja i suzbijanja rasta korova (sl.4). Malč omogućava ulazak potrebne količine vode i sprečava preveliko sušenje tla, te oštećenje mladih biljaka od mraza. Standardna pokrivala za biljke, odnosno malč, proizvode se od polietilena niske gustoće (HDPE), polibutilena ili kopolimera etilena i vinilacetata [20]. Glavni nedostatak malča je njegov nepovoljni utjecaj na okoliš. Naime, veliki dio malča se nakon upotrebe zaorava u polju, što može biti neposredna opasnost za nepo-

vratno onečišćenje tla. Nadalje, mnogi poljoprivredni proizvođači ostatke malča spaljuju u nekontroliranim uvjetima ispuštajući štetne tvari u okoliš, što dovodi do njegovog zagađenja [21-24].

Danas, u eri održivog razvoja i ekološki prihvatljivih mjera javlja se potreba za primjenom biorazgradivih



Sl.4 Pokrivala za zagrtanje biljaka, tzv. malč

materijala, tzv. biopolimera. Biopolimeri, koji mogu zamijeniti plastične folije, u osnovi se sastoje od polisaharida kao što su celuloza i škrob, a dobivaju se preradom kukuruza, krumpira ili riže. Osim za biopolimere, javlja se zanimanje i za lignocelulozna vlakna kojima se izrađuju agrotekstilni bio-kompoziti. Lignocelulozna vlakna zbog svojih specifičnih svojstava (relativno visoka toplinska otpornost i čvrstoća, mala sklonost istezanju, netaljivost, netoksičnost, biorazgradivost te dobra adhezijska svojstva zbog specifične morfologije), postaju vrlo poželjna vlakna u bio-kompozitnim materijalima [21, 25-27]. Također, lignocelulozna vlakna ne štete okolišu, a cijena njihove proizvodnje je niska.

Osim agrotekstila u poljoprivredi, razlikuje se i agrotekstil koji se koristi u hortikulturi i cvjećarstvu, te agrotekstil koji se koristi u stočarstvu i akva kulturi. Proizvodi za ove namjene moraju zadovoljavati iste zahtjeve kao i oni koji se koriste u poljoprivredi.

4. Vlakna i specifični zahtjevi na agrotekstil

Za izradu različitih proizvoda na području agrotekstila upotrebljavaju se umjetna vlakna poput poliamidnih i poliesterskih vlakana, a posebice su značajna poliolefinna vlakna, odnosno polipropilenska i polietilenska vlakna. Osim umjetnih vlakana na području agrotekstila upotrebljavaju se i prirodna vlakna kao što su juta i vuna, a u novije vrijeme lan, konoplja i sisal, te umjetna vlakna dobivena iz škroba kukuruza. Prirodna vlakna se odlikuju visokom čvrstoćom i modulom, odlično upijaju vlagu i vodu, te su biorazgradiva [1, 2, 28].

Vlakna za agrotekstil moraju zadovoljiti specifične i višestruke zahtjeve ovisno o namjeni. To su [2, 6]:

- Otpornost na atmosferilije – uvjetuje se učinkovitost u različitim klimatskim uvjetima uključujući široki raspon temperature, količine oborina itd.

- Otpornost na mikroorganizme – zaštita agrotekstila i zaštita biljke od mogućih bolesti
- Stabilna konstrukcija – konstrukcija mora izdržati udare vjetra
- Mala masa – masa konačnog proizvoda mora biti takva da se može nanijeti preko biljke bez njegov oštećenja
- Otpornost na Sunčevo zračenje – zaštita biljaka od prekomjernog Sunčevog zračenja
- Otpornost na ultravioletno zračenje – zaštita biljaka od ultravioletnog zračenja
- Dugi uporabni vijek
- Biorazgradivost – agrotekstil mora biti biorazgradiv nakon svog uporabnog vijeka, tj. bez dodatnog zagađenja tla i okoliša prilikom razgradnje ili odlaganja
- Akumulacija vode – velika sposobnost zadržavanja vode i smanjenje isparavanja

Upotrebom agrotekstila smanjuje se upotreba gnojiva, pesticida i herbicida, te je manje zagađenje okoliša. Njihova upotreba sprečava isušivanje tla, nastanak mrlja na mladim biljkama, ubrzava se sazrijevanje usjeva i štiti od neravnomjernih klimatskih uvjeta, sprečava oštećenja na biljkama zbog velikih udara vjetra i tuče, povećava postotni udio čistoće usjeva i olakšava se njihova berba. Agrotekstil zbog svojih izuzetnih pozitivnih karakteristika povećava kvalitetu usjeva i njihov prinos.

5. Procesi proizvodnje agrotekstila

Za proizvodnju agrotekstila koristi se više tehnika. Svaka od tehnika daje specifične funkcije potrebne za određenu namjenu. Dvije osnovne funkcije agrotekstila su zaštita i povećanje proizvodnje. S obzirom na vrste agrotekstila dostupnih na tržištu, agrotekstil dijelimo na [29]:

- tkani,
- netkani,
- pleteni,
- mreže,
- naslojeni,
- folije.

5.1. Tkani agrotekstili

Tkani agrotekstil uglavnom se proizvodi na specijalnim tkalačkim strojevima s projektilnim unosom potke u zijev. Proizvodnja agrotekstila na tkalačkim strojevima sa zračno-mlaznim unosom potke ili s unosom potke pomoću šipke, manje se koristi, budući da je u većini slučajeva potrebna velika širina tkanog agrotekstila. Proizvodne širine specijalnih strojeva za izradu agrotekstila kreću se od 540 do 846 cm [28].

Najviše upotrebljavani tkani agrotekstil se koristi za sjenila, a izrađen je od polipropilenskih monofilamenata u sukljanom (perlin) vezu. Tkani agrotekstil za sjenila prolazi kroz proces kalandriranja, čime se postiže određeni postotak zasjenjenja, a ovisno o namjeni [30].

Za bočne zavjese peradarnika koristi se tkani agrotekstil izrađen od polipropilenskih monofilamenata. Prolazom tkanine kroz valjke sa šiljcima poboljšava se njena poroznost, ali i smanjuje čvrstoća. Bočne zavjese osiguravaju ventilaciju i istovremeno štite perad od lošeg vremena. Takve se zavjese mogu koristiti i u svinjcima, te u štalama općenito umjesto pregradnih zidova, što smanjuje troškove gradnje, a daje dobru prozračnost.

Primjena tkanog agrotekstila radi zaštite staklenika od ulaza insekata je još jedna od važnijih primjena tkanog agrotekstila. Takve tkanine se izrađuju od polietilenskih ili polipropilenskih monofilamenata visoke finoće i najčešće promjera od 0,5 mm. Ovisno od tome kojih se insekata biljke u staklenicima štite, projektiraju se i otvori tkanine koji mogu biti i veličine 0,2 mm.

5.2. Netkani agrotekstil

Za proizvodnju netkanog agrotekstila mogu se koristiti razne vrste netkanog tekstila koji nastaje: kemijskim ispredanjem, mehaničkim postupkom dobivanja runa na grebenaljcima učvršćen termički, iglanjem ili šivaće-prepletaćom tehnikom. Najviše korišteni procesi proizvodnje netka-

nih agrotekstila su kemijskim ispredanjem i učvršćenjem runa izrađenog na grebenalji procesom iglanja ili termičkim procesima. Kemijski ispreden netkani tekstil ima visoku i konstantnu čvrstoću u svim smjerovima i dobru otpornost na trganje [31, 32].

Jedan od najstarijih netkanih agrotekstila služio je za prekrivanje tla u kojem je prethodno bilo posijano sjeme. Proizvod može smanjiti pojavu korova, čime se smanjuje upotreba herbicida, budući da je permeabilan zadržava vlagu tla čime pospješuje rast biljke iz sjemena dok se stvaranje pokorice na površini tla minimalizira. Takav agrotekstil lako se zasićuje tekućinom radi djelovanja kapilarnih sila unutar njegove strukture čime se povećava vlažnosti prekrivenog tla i omogućava održavanje biljke vlažnima. Prednost kapilarnih polipropilenskih netkanih struktura pred strukturama od regeneriranih celuloznih vlakana je u njihovoj manjoj masi, većoj otpornosti na truljenje, plijesan i kemikalije, lakom rezanju i oblikovanju [30].

Netkani agrotekstil za prekrivanje usjeva zamjenjuju slamnate, staklene i plastične folije koje su se koristile godinama radi zaštite od smrzavanja. Danas se koriste radi ubrzanja rasta biljaka rano u proljeće. UV stabilizirani kemijski ispreden polipropilenski netkani tekstil površinske mase 10-35 g/m² zamjenjuje pamučne tkanine za ovu namjenu, a može se koristiti kao pokrivalo usjeva [31].

Vreće za biljke izrađene od netkanog tekstila učvršćenog iglanjem proizvedene od prirodnih vlakana imaju prednosti nad konvencionalnim posudama od pečene gline. Osim lakšeg transporta biljaka, vreće se sade zajedno s biljkom čime se korijen biljke ne oštećuje, a vreća se nakon sadnje razgrađuje prirodnim i ekološki prihvatljivim postupkom [30].

Tvrtka Conwed na tržište je plasirala prvu potpuno biorazgradivu mrežu BioGrid™, te OxyGrid™ mrežu od poliolefinskih polimera koje se koriste za prevenciju i kontrolu erozije tla

koje pod utjecajem topline, vlage i Sunčeve svjetlosti oksidiraju i razgrađuju se. Vrijeme razgradnje je usklađeno sa očekivanim rastom biljnog pokrova.

Sodnet® je agrotekstil za učvršćenje travnjaka tvrtke Conwed koji ubrzava rast trave što je omogućeno upletanjem korijena trave u trajne mreže. Ekstrudirane mreže dobivene su od polipropilena s dodatkom zelenog ili crnog pigmenta. Prednosti mreža za učvršćenje trave za travnjake su u dvostruko bržem rastu, lakšem održavanju i drugim troškova održavanja radi bržeg ciklusa rasta trave. Također, s mrežama za učvršćenje trave moguć je uzgoj različitih vrsta trave sa slabo razvijenim korijenom [30]. Netkani agrotekstil se koristi i u hortikulturi i uređenju krajobrazu. Dominantni proizvod za tu namjenu je kemijski ispredeni polipropilenski netkani agrotekstil upravo radi svoje trajnosti i niske cijene. Neke od glavnih primjena su sljedeće:

- Zadržavanje tla i kontrola rasta korova kod uređenja krajobrazu i vrta
- Zadržavanje tla za potporne drvene zidove
- Temelj i potpora stazama od opeke i otvorenim popločnim terasama
- Drenaža u posudama i odvodnim kanalima
- Zaštita sjemena na novo posijanim područjima

Biobarrier® je specijalni agrotekstil tvrtke Hickory člana grupe BBA Fiberweb za kontrolu rasta korova [33]. Proizvod se sastoji od kemijski ispredenog polipropilenskog netkanog tekstila na koji prijanjaju peleti impregnirani herbicidom trifluralinom. Herbicid se miješa s čađom i polietilenom, te se oblikuje u pelete. Specifična formulacija kontrolira količinu ispuštenog herbicida koji se postupno otpušta stvarajući u tlu herbicidnu barijeru koja onemogućava rast korova, a bez štetnog utjecaja na biljke.

Agribon® agrotekstil tvrtke Polymer Group Inc. (PGI) uz različite primjene ima i specifičnu primjenu zaštite



Sl.5 Agribon® agrotekstil tvrtke Polymer Group Inc. (PGI)

grozdova banana i papaje od fizičkih vanjskih oštećenja i štetnika uz smanjeno korištenje insekticida (sl.5). Tvrtka PGI provela je studiju koja je pokazala da tako zaštićene banane postižu svoju prirodnu boju, te bolju distribuciju uroda grozdova uzduž cijelog grozda upravo radi bolje zaštite od insekata. Agribon vrećastog oblika za zaštitu grozdova banana i papaje se, za razliku od polietilenskih vrećica, može ponovo koristiti i do 4 puta [34].

Irrigro® sustavi koriste cijevi za navodnjavanje izrađene od Tyvek® folije tvrtke DuPont [35]. Sustavima za navodnjavanje značajno se štedi potrošnja vode, budući da voda direktno vlaži korijen i tlo uz korijen. Takvim sustavom udvostručuje se prinos, a potrošnja vode je upola manja. Milioni finih mikropora dozvoljavaju prolaz kapljicama vode za navodnjavanje pri čemu se mikropore ne začepuju [36]. Cijevi za navodnjavanje polažu se pokraj biljaka ili zakačaju u tlo nekoliko centimetara od zone korijena radi jednoličnog i kontinuiranog navodnjavanja zone korijena. Istim sustavom može se dovesti otopljeno gnojivo i insekticidi.

5.3. Pleteni agrotekstil

Pleteni agrotekstili se najčešće izrađuju osnovo-prepletačom tehnikom na rašel pletaćim strojevima u različitim prepletima. Najčešća primjena pletenih agrotekstila je za [37, 38]:

- Sjenila za zaštitu plantaža od Sunčevog zračenja s različitim postotkom zasjenjenja od 45, 65 i 85 %, a ovisno o finoći pređe od koje se mreža izrađuje.

- Mreže za zaštitu usjeva od ptica koje pružaju pasivnu zaštitu sjemena, usjeva i ploda od oštećenja nastalih od ptica i drugih štetnika. Specijalna, otvorena pletena struktura odbija ptice, daje minimalno zasjenjenje i dobru cirkulaciju zraka čime se nasadi odlično razvijaju, a u isto vrijeme su zaštićeni. Mreže su čvrste i lagane tako da ne utječu negativno na rast. Izrađuju se od trakastih monofilamentnih polietilenskih pređa što ih čine trajnima.
- Mreže za voće koje raste blizu zemlje služe za držanje voća podalje od vlažnog tla, te potpomažu rast voća vertikalno što svodi udio propalog voća na minimum. Mreže se izrađuju od poliolefinskih vlakana.
- Monofilamentne mreže za zaštitu od vjetrova, sjenila za zaštitu od Sunca i sjenila za pružanje privatnosti.
- Ribarske mreže i mreže za akvakulturu koriste se za ribarenje i kod uzgoja ribe. Osnovina pletiva za ribarske mreže uglavnom se proizvode od monofilamentnog ili multifilamentnog poliamida ili polietilena visoke čvrstoće.

6. Tržišni trend agrotekstila

Glavni razlozi porasta proizvodnje i korištenja agrotekstila su povećanje globalne populacije koja potražuje veću količinu i bolju kvalitetu hrane često ugroženu klimatskim uvjetima, bolestima i štetnicima. FAO *engl. Food and Agricultural Organization* predviđa porast proizvodnje hrane koja bi do 2050. godine mogla porasti i do 70 % (tab.3) [39, 40].

Primjena agrotekstila u području tehničkog tekstila uključuje sve aktivnosti vezane za uzgoj i berbu usjeva, te uzgoj životinja. Veliki udio potrošača agrotekstila je iz područja ribarstva koje je limitirano i gdje se očekuje stagnacija ili čak opadanje potražnje za agrotekstilom radi novih zahtjeva na tržištu ribe u smislu smanjenja ribljeg fonda i ribarskih flota. Također,

Tab.3 Količinska proizvodnja tehničkog tekstila od 1995. godine i godišnja stopa rasta prema području primjene [9]

Primjena	Godina (tis. tona)				Godišnja stopa rasta (%)		
	1995.	2000.	2005.	2010.	1995-2000	2000-2005	2005-2010
Ambalaža	2,189	2,552	2,990	3,606	3,1	3,2	3,8
Auto i avioindustrija	2,117	2,479	2,828	3,338	3,2	2,7	3,4
Kućanstvo	1,864	2,186	2,499	2,853	3,2	2,7	2,7
Industrija	1,846	2,205	2,624	3,257	3,6	3,5	4,4
Građevinarstvo	1,261	1,648	2,033	2,591	5,5	4,3	5,0
Medicina	1,228	1,543	1,928	2,380	4,7	4,6	4,3
Agrotekstil	1,173	1,381	1,615	1,958	3,3	3,2	3,9
Komponente odjeće	1,072	1,238	1,413	1,656	2,9	2,7	3,2
Sport i rekreacija	841	989	1,153	1,382	3,3	3,1	3,7
Geotekstil	196	255	319	413	5,4	4,6	5,3
Zaštitni tekstil	184	238	279	340	5,3	3,3	4,0
Ukupno	13,971	16,714	19,683	23,774	3,7	3,3	3,8

ribarstvo postaje sve više industrijalizirana grana gdje se stare ribolovne tehnike zamjenjuju novima. Budućnost agrotekstila, a naročito netkanih agrotekstila koji se koriste kod zemljanih radova je puno bolja upravo zbog povećanja globalne populacije, a time i veće potražnje za hranom.

Porast potrošnje agrotekstila po regijama je vrlo neujednačen. U razvijenim zemljama obrađene površine za poljoprivredu se smanjuju, što dovodi do intenzivnijeg korištenja postojećeg obradivog zemljišta. Porast potrošnje agrotekstila u manje razvijenim regijama ograničeno je zbog cijene agrotekstila. Očekuje se daljnji globalni porast potražnje za agrotekstilom pri čemu će zemlje poput Kine, Indije i Brazila sa godišnjom stopom rasta od 7,8%, povećati potrošnju agrotekstila. Udio korištenja netkanog agrotekstila raste s obzirom na tkani agrotekstil zbog njihove niže cijene proizvodnje.

Količinska proizvodnja agrotekstila od 1995. do 2010. godine bilježi porast. Količinska proizvodnja 2010.

godine u odnosu na 1995. godinu bilježi porast od 40,1 %, odnosno porast količinske proizvodnje sa $1,173 \cdot 10^3$ t na $1,958 \cdot 10^3$ t što ukazuje na značajan porast proizvodnje agrotekstila (tab.3).

6.1. Agrotekstil u Hrvatskoj

U Hrvatskoj je registrirano više veleprodajnih i maloprodajnih subjekata koji prodaju različite vrste agrotekstilnih proizvoda. Jedina tvornica u Hrvatskoj, koja se bavi proizvodnjom raznih agrotekstila nalazi se u Biogradu n/m. Njihovi proizvodi uključuju mreže za ribarstvo i akvakulturu, ambalažu za pakiranje poljoprivrednih proizvoda, agrotekstil za zaštitu i pružanje sjene, vezivne trake za poljoprivredu te termoskupljajuće folije [41]. Uzimajući u obzir klimatske uvjete Republike Hrvatske potreba za agrotekstilom je velika i raznolika. Vlada Republike Hrvatske godišnje izdvoji oko pola milijarde kuna za pomoć poljoprivrednim proizvođačima zbog elementarnih nepogoda kao što su tuča ili suša [18]. U južnim dijelovi-

ma Hrvatske ljetne temperature dosežu i do 40 °C gdje bi se korištenjem zaštitnih mreža biljke štatile od jakog sunca. U kontinentalnim dijelovima, na mjestima gdje su vinogradi i voćnjaci u nizini, rano postavljanje zaštitnih mreža štitalo bi biljku od ranog proljetnog mraza. Postavljanjem zaštitnih mreža oko različitih poljoprivrednih usjeva pružila bi se zaštita biljaka od životinja, prvenstveno zečeva, vjeverica, jazavčara, srndača i divljih svinja. Zaštitne mreže iznad vinograda omogućile bi kasnije berbe grožđa [20].

7. Zaključak

Posljednjih nekoliko desetljeća agrotekstil dobiva na važnosti zbog modernizacije i visokih tehnoloških postignuća. S povećanjem globalne populacije koja potražuje veću količinu i bolju kvalitetu hrane, često ugrožen klimatskim uvjetima, bolestima i štetnicima, pridaje se sve veća pozornost području agrotekstila.

Agrotekstil uključuje materijale koji se mogu koristiti kod uzgoja, čišćenja, čuvanja i skladištenja poljoprivrednih kultura odnosno kod uzgoja i čuvanja životinja gdje agrotekstil ima značajnu ulogu u očuvanju okoliša. Korištenjem „hi-tech“ tekstilnih struktura poboljšava se kvaliteta i prinos poljoprivrednih proizvoda. Tekstilne strukture u različitim oblicima koriste se u staklenicima i na otvorenim površinama da bi kontrolirale npr. temperaturu, vodu i vlažnost. U hortikulturi i florikulturi, agrotekstil se koristi kao zaštita od tuče, intenzivnih Sunčevih zraka, zaštita mladih biljaka od hladnoće i mraza te virusa koji se prenose mehaničkim putem. Agrotekstil za stočarstvo i akvakulturu uključuje identifikacijske trake za označavanje stoke, tekstilne mreže za potporu vimena stoke, netkani tekstil za filtriranje mlijeka, te netkani tekstil za smanjenje blata na stočnim stazama i putovima.

Izneseni pregled agrotekstila nedvojbeno pokazuje iznimnu kompleksnost područja kao i potrebu za agro-

tekstilom na globalnoj razini. Danas u jeku težnje za održivim razvojem i osvješćivanjem ekološke svijesti svjetske populacije, prirodna vlakna na području agrotekstila dobivaju sve veću važnost, a posebice zbog svojstva biorazgradivosti odnosno da nakon uporabnog vijeka nema dodatnog zagađenja tla i okoliša prilikom razgradnje ili odlaganja.

Za gospodarstvo Republike Hrvatske, dvosmjernan dogovor između poljoprivrednih proizvođača i proizvođača agrotekstila o izradi i korištenju agrotekstila donio bi porast prinosa u poljoprivrednoj proizvodnji s jedne strane, te isplativu proizvodnju agrotekstila s druge.

Zahvala

Ovaj rad je financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom 9967 „Advanced textile materials by targeted surface modification“.

Literatura:

- [1] Pezelj E. i sur.: *Suvremeni tehnički tekstil – specifični zahtjevi na vlakna*, Tekstil 51 (2002.) 6, 261-277, ISSN 0492 5882
- [2] *Handbook of agrotexile*, dostupno na: <http://technotex.gov.in/Agrotextiles/Handbook%20for%20Agrotextiles.pdf>, pristupljeno: 2015. godine
- [3] A. Richard Horrocks and Subhash C. Anand: *Handbook of Technical Textiles, Volume 1: Technical Textile Processes*, Woodhead Publishing Series in Textiles, The Textile Institute, 2016
- [4] A. Richard Horrocks and Subhash C. Anand: *Handbook of Technical Textiles, Volume 2: Technical Textile Applications*, Woodhead Publishing Series in Textiles, The Textile Institute, 2016
- [5] Robert M Koerner: *Geotextiles: From Design to Applications*, Woodhead Publishing Series in Textiles, The Textile Institute, 2016
- [6] Čunko R.: *Noviji razvoj na području tehničkog tekstila*, Tekstil 42 (1993.) 10, 546-553, ISSN 0492 5882
- [7] Rijavec T. i Bukošek V.: *Dostignuća u razvoju vlakana za tehničke*

namjene, Tekstil 53 (2004.) 11, 562-575, ISSN 0492 5882

- [8] *Techtextil*, dostupno na: <http://www.techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/besucher/willkommen.html>, pristupljeno: 2017. godine
- [9] Kapoor R et al.: *Agrotextile – an overview*, dostupno na: <http://www.fibre2fashion.com/>, pristupljeno: 2016. godine
- [10] Urošević S: *Perspektive razvoja i upotrebe tehničkih i netkanih tekstilnih materijala*, Zbornik radova Tehnološkog fakulteta u Leskovcu 20 (2011.), 261-269
- [11] *European patent register*, dostupno na: <https://register.epo.org>, pristupljeno: 2015. godine
- [12] *BIOAGROTEX*, dostupno na: http://cordis.europa.eu/result/rcn/56816_en.html, pristupljeno 2016. godine
- [13] *Bureau of Indian Standards*, dostupno na: <http://www.bis.gov.in/>, pristupljeno: 2017. godine
- [14] *Compendium on - Standards in Technical Textiles sector February 2014*, dostupno na: <http://www.innovationintextiles.com/uploads/2719/Final%20Compendium%20Standards%202014.pdf>, pristupljeno 2016. godine
- [15] *Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry*, dostupno na: <http://www.ficci.com>, pristupljeno: 2016. godine
- [16] *Agro Textile Products and Their Properties*, dostupno na: <http://textilelearner.blogspot.hr/2017/03/agro-textile-products-properties.html>, pristupljeno: 2017. godine
- [17] Vrljičak Z. i sur.: *Pletene mreže za zaštitu voća i povrća od tuče i drugih nepogoda*, Tekstil 61 (2012.) 1-6, 125-134, ISSN 0492 5882
- [18] Vrljičak Z. i Srdjak M.: *Pletene zaštitne mreže*, Tekstil 53 (2004.) 1, 25-29, ISSN 0492 5882
- [19] Čunko R.: *Tekstilije za zaštitu od tuča*, Tekstil 44 (1995.) 4, 193-194, ISSN 0492 5882
- [20] Vrljičak Z. i Hadina J.: *Konstruktivski oblici mreža za zaštitu vinograda od tuče*, 2. Znanstveno-stručno savjetovanje tekstilna znanost i gospodarstvo, Zagreb, Hrvatska, 2009. 91-94, ISBN: 978-953-7105-27-3
- [21] Briassoulis D.: *Mechanical behaviour of biodegradable agricultural films under real field conditions*,

- Polymer Degradation and Stability 91 (2006), 1256-1272, ISSN 0141-3910
- [22] Moreno M. M. i Moreno A. : Effect of different biodegradable and polyethylene mulches on soil properties and production in a tomato crop, *Scientia Horticulturae* 116 (2008), 256–263, ISSN 0304-4238
- [23] Ilić Z. i sur.: : Effects of the modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits, *Scientia Horticulturae* 139 (2012), 90-95, ISSN 0304-4238
- [24] Siwek P et al.: The impact of biodegradable nonwoven Fabric covers on the yield and quality Of overwintering onions, *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 12 (2013) 6, 3-11, ISSN 1664-0692
- [25] Šurina R i sur.: Lan - biljka i vlakno kroz stoljeća, *Tekstil* 58 (2009.) 12, 625-639, ISSN 0492 5882
- [26] Sanjoy D.: Jute-Based Sustainable Agrotexiles, Their Properties and Case Studies, *Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing*, 2014, 327-355, Springer
- [27] Reddy N. and Yang Y.: Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications, *Trends in Biotechnology* 23 (2005) 1, 22-27
- [28] Applications of Agro-textiles, dostupno na: <http://textilelearner.blogspot.com/2014/04/applications-of-agro-textiles.html>, pristupljeno: 2016. godine
- [29] Geoff Fisher: Agrotexiles: A growing landscape with huge potential, dostupno na: <http://www.technical-textiles.net/shop/agro-textiles-growing-landscape-huge-potential-pdf-format>, pristupljeno: 2017. godine
- [30] Agrotexiles: A Growing Field, dostupno na: http://www.textile-world.com/Issues/2005/September/Nonwovens-Technical_Textiles/Agrotexiles-A_Growing_Field, pristupljeno: 2016. godine
- [31] George Kellie: Advances in Technical Nonwovens: Development sin nonwovens as agrotexiles, *Woodhead Publishing Series in Textiles*, The Textile Institute, 2016
- [32] Application of Agro-Textile/ manufacturing Processes of Agro Textiles, dostupno na: <http://textilelearner.blogspot.hr/2014/04/applications-of-agro-textiles.html>, pristupljeno: 2017. godine
- [33] Biobarrier, dostupno na: http://www.erosionresources.us/sites/erosion-resources.dev.scmdigital.com/files/bb01_biobarrier_overview.pdf, pristupljeno: 2017. godine
- [34] Agribon, dostupno na: http://www.agribon.com/?page_id=859&lang=en#tabla2, pristupljeno: 2017. godine
- [35] Tyvek brand, dostupno na: <http://www.dupont.com/products-and-services/fabrics-fibers-nonwovens/protective-fabrics/brands/tyvek.html#anyword>, <http://www.textileworld.com/textile-world/nonwovens-technical-textiles/2005/09/agrotexiles-a-growing-field/>, pristupljeno: 2017. godine
- [36] Irrigro, dostupno na: https://irrigro.com/index.php?option=com_content&task=view&id=8&Itemid=42, pristupljeno: 2017. godine
- [37] Juliana G. Lupu at all: Parameters optimization for the production of needle-punched nonwoven agrotexiles, *The Journal of The Textile Institute*, 104 (2013) 10, 1125–1131
- [38] Warp knitted nets for agricultural sector, dostupno na: <http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=884>, pristupljeno: 2017. godine
- [39] Food and Agriculture organization of the united nations, dostupno na: <http://www.fao.org>, pristupljeno: 2015. godine
- [40] David Rigby Associates, dostupno na: <http://www.davidrigbyassociates.co.uk>, pristupljeno 2015. godine
- [41] Tvornica mreža i ambalaže – Biograd Croatia, dostupno na: <http://www.tvornicamreza.hr/>, pristupljeno: 2016.

SUMMARY

Agro-textiles

R. Brunšek, D. Kopitar, J. Butorac

Textile products have been used in agriculture for thousands of years to protect plants and animals, or to protect them from extreme climatic conditions. Due to the modernization and high technological achievements in recent decades, the use of agro-textiles has become increasingly important. One of the main reasons for the development and increase in production, and thus the use of agro-textiles, is the increase in the global population, which requires greater food quantity and better food quality, often endangered by climatic conditions, pests and diseases. Agro-textiles are flexible and suitable for particular use and geographic location. It is up to us to design products to improve agronomic, ecological and economic aspects with respect to their use. The perspectives of agro-textiles, and especially of non-woven agro-textiles used in agriculture, are most favorable just because of increasing the global population. For this reason special emphasis is put on agro-textiles used in agriculture.

Key words: technical textile, agro-textiles, requirements, fibers, use

University of Zagreb, Faculty of Textile Technology

**University of Zagreb, Faculty of Agriculture*

Zagreb, Croatia

e-mail: ruzica.brunsek@ttf.hr

Received February 20, 2016

Agrotexilien

Textilprodukte werden jahrtausendlang in der Landwirtschaft zum Pflanzen- und Tierschutz oder zum Schutz vor extremen klimatischen Bedingungen eingesetzt. Durch die Modernisierung und hohe technologische Errungenschaften in den letzten Jahrzehnten ist der Einsatz von Agrotexilien immer wichtiger geworden. Einer der Hauptgründe für die Entwicklung und Steigerung der Produktion und damit die Verwendung von Agro-Textilien ist die Zunahme der Weltbevölkerung, die eine größere Nahrungsmittelmenge und eine bessere Lebensmittelqualität erfordert, die aber oft durch klimatische Bedingungen, Schädlinge und Krankheiten gefährdet ist. Agrotexilien sind flexibel und für besonderen Einsatz und geografische Lage geeignet. Es kommt auf uns an, Produkte zu entwerfen, um agronomische, ökologische und ökonomische Aspekte in Bezug auf ihre Verwendung zu verbessern. Die Perspektiven der Agrotexilien und insbesondere der in der Landwirtschaft verwendeten Agro Vliesstoffe sind vor allem wegen der zunehmenden Weltbevölkerung am günstigsten. Aus diesem Grund wird besonderes Augenmerk auf die in der Landwirtschaft eingesetzten Agrotexilien gelegt.