

# Svojstva netkanog agrotekstila nakon uporabe

---

Krička, Sara

Undergraduate thesis / Završni rad

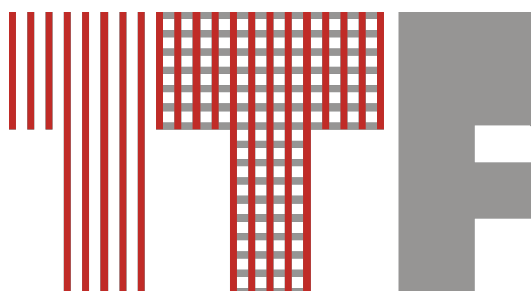
2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Textile Technology / Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:201:850294>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-26**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

# **ZAVRŠNI RAD**

SVOJSTVA NETKANOG AGROTEKSTILA NAKON UPORABE

SARA KRIČKA

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET  
Zavod za projektiranje i menadžment tekstila

# ZAVRŠNI RAD

SVOJSTVA NETKANOG AGROTEKSTILA NAKON UPORABE

Mentor:  
Doc. dr. sc. Dragana Kopitar

Sara Krička  
9559/TTI

Zagreb, rujan 2017. Godine

## **ZAVRŠNI RAD**

**Kandidat:** Sara Krička

**Naslov rada:** Svojstva netkanog agrotekstila nakon korištenja

**Institucija u kojoj je rad izrađen:** Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Zavod:** Zavod za projektiranje i menadžment tekstila

**Naziv smjera:** Projektiranje i menadžment tekstila

**Voditelj rada:** doc. dr. sc. Dragana Kopitar

**Jezik teksta:** Hrvatski

**Rad ima:** 34 stranica  
12 tablica  
15 slika  
1 matematički izraz  
11 literaturnih izvora

### **Članovi povjerenstva:**

doc. dr. sc. Ivana Schwarz predsjednik

doc. dr. sc. Dragana Kopitar član

doc. dr. sc. Ružica Brunšek, član

prof. dr. sc. Zenun Skenderi, zamjenik člana

Datum predaje i obrane rada: 05.09.2017.

## SAŽETAK

Rad se bavi definiranjem svojstva netkanog agrotekstila za poboljšavanje klijavosti sjemena nakon uporabe.

U radu se daje teoretski pregled primjene netkanih agrotekstila, svojstva i karakteristike polipropilenskih vlakana te tehnologija proizvodnje netkanih agrotekstila.

Analizirana su 4 uzoraka agrotekstila različitih površinskih masa koji su korišteni za poboljšanje klijavosti sjemena u proljeće 2017. godine.

Ispitala se površinska masa, debljina, vlačna svojstava, odredila otpornosti uzoraka prema prskanju i otpor prolaza topline i vodene pare.

Proveden je preliminarno istraživanje određivanja utjecaja atmosferilija na agrotekstil, odnosno na koji način temperatura, sunce, kiša i zemlja utječu na svojstva netkanog agrotekstila od polipropilenskih vlakana.

Dobiveni rezultati pokazuju najveće promjene svojstava debljine i otpora prolaza vodene pare netkanog agrotekstila nakon uporabe. Ispitana svojstva netkanog agrotekstila poput površinske mase, vlačnih svojstava, otpora agrotekstila na silu prskanja i otpor prolaza topline nakon uporabe nisu se znatno promijenila.

Na temelju provedenih istraživanja netkanog agrotekstila iz polipropilenskih vlakana za poboljšanje klijavosti sjemena nakon uporabe može se preliminarno zaključiti da se uzorci mogu koristiti sljedeće proljeće (odnosno dvije sezone). Da bi se donio konačni zaključak potrebno je ispitane uzorke agrotekstila nakon uporabe ispitati „in situ“, odnosno ispitati njihov utjecaj na poboljšanje klijavosti iz sjemena sljedeće sezone.

Ključne riječi: propilensko vlakno, netkani agrotekstil, poboljšanje klijavosti sjemena, svojstva nakon uporabe

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. RAZRADA TEME .....	4
2.1. Agrotekstil .....	4
2.2. Polipropilenska vlakna.....	4
2.3. Tehnologija proizvodnje netkanog agrotekstila .....	6
2.4. Primjena i prednosti agrotekstila .....	7
3. METODIKA RADA.....	8
4. EKSPERIMENTALNI DIO.....	9
4.1. Površinska masa agrotekstila.....	9
4.2. Debljina agrotekstila .....	10
4.3. Određivanje vlačnih svojstava agrotekstila.....	12
4.4. Određivanje otpornosti plošnih proizvoda prema prskanju .....	13
4.5. Određivanje otpora prolaza topline i vodene pare .....	14
5. REZULTATI I RASPRAVA .....	16
6. ZAKLJUČAK.....	30
7. LITERATURA .....	32

## 1. UVOD

Od davnina čovjek je okružen tekstilom koji mu je služi za razne namjene. U počecima bilo je potrebno preživjeti, te su tekstilni proizvodi imali primarnu svrhu zaštite čovjekovog tijela od hladnoće i drugih nepravilnosti. Prvi tekstilni proizvodi bili su napravljeni od životinjskog krzna spajanog s likovim dijelom stabljika. S vremenom čovjek se razvijao, a time se i primjena tekstila širila i unapređivala. Sam pojam tekstil (lat. *textere* - tkati) izvorno označava tkane proizvode, ali se s vremenom zbog razvoja tehnologija izrada odjevnih proizvoda pojam proširuje, te se pod tim pojmom smatraju vlakna i svi proizvodi napravljeni od njih bilo kojom prerađivačkom tehnologijom (predenjem, tkanjem, pletenjem, čipkanjem, pustenjem, iglanjem i drugim tehnikama). Odnosno pojam uključuje sve linearne i plošne tvorevine te iz njih izrađene proizvode [1]. Pojam vlakno je linearna tvorevina, tj. oblik materije kojoj je osnovni kriterij da je duljina znatno veća, najmanje 1:100, od poprečnih dimenzija (širine i debljine), a s mogućnošću prerade u složenije tekstilne proizvode [1]. Napretkom tehnologije dolazi do napretka i u tekstilnoj industriji, te osim u odjevnom području tekstil nalazi primjenu i u drugim aspektima čovjekovog života. Od prošlog stoljeća bilježi se znatni razvoj, primjene i upotrebe netkanog tekstila. Pojam netkani tekstil označava plošne tekstilne tvorevine napravljene od učvrćenih orijentiranih ili neorijentiranih vlakana [2]. Netkani tekstil uglavnom se proizvodi kontinuiranim procesima koji se dijele na suhe, mokre i procese dobivanja netkanog tekstila kemijskim ispredanjem [2].

Procesi proizvodnje netkanog tekstila dijele se na četiri glavne faze [2]:

- priprema vlakana – otvaranje, čišćenje i miješanje vlakana
- formiranje runa – otvaranje snopića vlakana do pojedinačnih vlakana, izravnavanje vlakana, uzdužno usmjeravanje vlakana
- učvršćenje runa – mehaničkim, kemijskim ili termičkim putem
- dorada netkanog tekstila

Postupci učvršćenja runa dijele se na [2]:

- mehanički ( pomoću mlaza vode ili igala )
- termički (bazirano na različitosti tališta)
- kemijski (ljepila odnosno adhezivi)

Vlakna koja se koriste za proizvodnju netkanog tekstila mogu biti prirodna ili umjetna, u obliku vlaska ili filamenata. Učvršćivanje slojeva koprane termičkim putem često se ostvaruje određenim udjelom vlakana niske točke tališta. Takva vlakna imaju nižu točku tališta, te se prolaskom između zagrijanih kalender valjaka uz određeni pritisak tale i sljepljuju sa okolnim vlaknima tvoreći netkani tekstil. Svojstva netkanoga tekstila ovise o vrsti i finoći vlakana od kojih su izrađena, površinskoj masi te o načinu učvršćenja slojeva runa.

Termin tehnički tekstil obuhvaća tekstilne proizvode posebnih tehničkih karakteristika i funkcionalnosti umjesto estetičkih ili dekorativnih karakteristika. Primarno se ne koristi za odijevanje, već za postave i industrijske aplikacije [2].

Budući da je proizvodnja netkanog tekstila jednostavnija (manje procesnih faza do gotovog proizvoda) i jeftinija od proizvodnje tkanina ili pletiva, netkani tekstil ima bolju perspektivu od ostalih vrsta plošnih tekstilnih proizvoda (tkanine i pletiva). U razvijenijim zemljama, tehnologije za proizvodnju netkanog tekstila napreduju jako brzo uz unapređenje i samih karakteristika proizvoda. Navedeno omogućava širenje u nove segmente, razvoj i komercijalizaciju novih proizvoda. Ključni prioritet industrije netkanog tekstila je unapređenje života ljudi pružanjem inovativnih proizvoda. Kao posljedica tog prioriteta na tržištu postoji ogroman opseg i raznovrsnost sirovina, proizvoda i procesa. Sam ili u kombinaciji sa drugim materijalima, netkani tekstil se koristi u širokom opsegu potrošačkih i industrijskih proizvoda različitih svojstava [3].

Netkani tekstil uglavnom ima tehničku primjenu, tj. najčešće se svrstava u tehnički tekstil.



Tehnički tekstil ima više područja primjene [3]:

- Građevinarstvu (*eng. Buildtech*): obloge za cijevi, izolacijski materijali, materijali za fasadu, krovni materijali, akustične obloge za zidove.
- Odjevnoj industriji (*eng. Clothtech*): međupostavni materijali, materijali za ojačavanje, naramenice, unutrašnji dijelovi obuće, vodootporni materijali.
- Zemljani radovi (*eng. Geotech*): materijali za kontrolu erozije, filtracija i odvodnjavanje, materijali za nasipe i brane,
- Domaćinstvo (*eng. Hometech*): ispunja za jastuke i prekrivače, nasloni za ramena i leđa, zaštita za ivice zidova.
- Industrija (*eng. Indutech*): crijeva, prijenosne trake, filteri za kontrolu zagađenja zraka i zagađenja vode.
- Automobilaska industrija (*eng. Mobiltech*): obloge za prtljažnik, podne podloge, komandna tabela, zvučna izolacija i upijajući materijal.
- Pakiranje (*eng. Packtech*): vreće, materijali za vezivanje, materijali za zaštitu od udara, materijali za sprečavanje prodora vlage,
- Osobnoj zaštiti (*eng. Protech*): zaštitna odjeća uključujući zaštitu od metaka i uboda insekata
- Sport (*eng. Sporttech*): kosturi za bicikle, rekete, kompozitne materijale koji se koriste u čamcima, za balone, tereni za sport, vreće za spavanje, cerade, šatori.
- Medicini i higijeni (*eng. Medtech*): kirurški ogrtači i kombinezoni, maske za lice, kape, navlake za obuću, kozmetičku vatu i tufere i sl.
- Poljopriveda (*eng. Agrotech*): zaštitni materijali za staklenike, materijali za kontrolu korova, poboljšanje klijavosti, kapilarna navodnjavanja, vrećice za pakiranje korijenja

## **2. RAZRADA TEME**

### **2.1. Agrotekstil**

Agrotekstil spada u grupu tehničkog tekstila koji se primjenjuje u poljoprivredi, vrtlarstvu, ribarstvu, hortikulturi i šumarstvu. Još od davnina, agrotekstil je proizvod od važnosti jer je poljoprivreda bila, a i danas je, najraširenija industrija na globalnoj razini. U prošlosti se koristio agrotekstil od prirodnih vlakana, poput jute i vune, a u današnje doba modernizacije i tehnoloških dostignuća, proizvodnja agrotekstila se većinski bazira na umjetnim vlaknima poput polipropilenskih i polietilenskih vlakana. Sintetička vlakna imaju prednost od prirodnih vlakana zbog svoje čvrstoće, trajnosti, male mase, omjera cijene i učinka, te dug vijek trajanja. Danas se agrotekstil proizveden od prirodnih vlakana koristi u područjima primjene gdje su potrebne karakteristike kao što su zadržavanje vlage i čvrstoće u mokrom stanju (veća čvrstoća vlakana u mokrom stanju), te je ekološki prihvatljiviji s obzirom da se nakon uporabe potpuno razgrađuje [4]. Najveći udio agrotekstila za poboljšanje klijavosti sjemena je netkani tekstil proizveden od polipropilenskih vlakana. Netkana struktura ima veliki broj mikropora koje omogućavaju optimalnu propusnost za vodu, svjetlo i zrak, dok u isto vrijeme zadržava optimalnu mikroklimu i sprečava nepotrebno isparavanje vode. Na ovaj način se stvara pogodna mikroklima koja pogoduje bržem rastu i nesmetanom razvoju biljaka. Karakteristike koje takav agrotekstil treba imati su određena razina čvrstoće, istezanja i krutost te otpornost na UV zračenje [5].

### **2.2. Polipropilenska vlakna**

Za proizvodnju netkanih agrotekstila najviše se koriste polipropilenska vlakna. Prema BISFA-i međunarodna kratica za polipropilenska vlakna je PP, a normom ISO 2076 PP vlakna se definiraju kao vlakna građena od linearnih makromolekula u kojima se kao konstrukcijska jedinica ponavlja zasićeni alifatski ugljikovodik, a na svaki drugi C-atom vezana je bočna metilenska skupina. Polipropilenska vlakna većinom imaju kružni ili triobalni poprečni presjek, te tome odgovarajući oblik i površinu bez nekih morfoloških posebnosti. Polipropilenskih vlakana spadaju u relativno jeftina vlakna [1].

Svojstva polipropilenskih vlakana [1]:

Prednosti:

- plivaju na vodi i imaju najmanju gustoću od svih vlakana ( 0,87 – 0,94 g/cm<sup>3</sup>),
- najmanja toplinska provodnost (0,1 – 0,3 J/m s K)
- ne upijaju vlagu niti vodu (repriza iznosi 0%), ali im je površina takvih karakteristika da brzo transportiraju vlagu prema drugim hidrofилnim slojevima tekstila ili u okolinu. Na taj način osiguravaju brzo odvođenje vlage iz prostora mikrokline.
- unatoč slaboj hidrofилnosti nisu sklona nabijanju statičkim elektricitetom
- čvrstoća i savitljivost vlakana je vrlo dobra (25 do 60 cN/tex) i ne smanjuju se u mokrom stanju; prekidno istezanje je u rasponu od 15 do 50 %.
- vrlo su otporna na kiseline i lužine.
- otporna su na mikroorganizme i plijesni, a djelomice i na insekte.

Nedostaci:

- osjetljiva na UV zračenje radi čega se tijekom njihove proizvodnje dodavaju aditivi za zaštitu od degradacijskih procesa izazvanih ultraljubičastim zračenjem
- slaba otpornost prema povišenoj temperaturi gdje vlakna omekšavaju na temperaturi od 150 do 155 °C, a tale se već pri 165 – 175 °C.
- osjetljiva na neka organska otapala
- slaba mogućnost bojadisanja.
- unatoč dobroj čvrstoći, vlakna pokazuju relativno slabi elastični oporavak nakon ponavljanog tlačenja i savijanja.

Zbog velike osjetljivosti PP vlakana na ultravioletni dio Sunčeva spektra važno je da se dodatkom UV-stabilizatora u talinu polimera za ispredanje vlakna zaštite od brzog starenja tijekom uporabe [1].

### **2.3. Tehnologija proizvodnje netkanog agrotekstila**

Agrotekstil za poboljšanje klijavosti sjemena najčešće se proizvodi postupkom kemijskog ispredanja iz taline. Od čvrstog nevlaknatog polimernog materijala, građenog od linearnih makromolekula zadovoljavajuće i relativno velike molekularne mase, priređuje se talina reoloških svojstava potrebnih za ispredanje. Talina se ekstrudira kroz mlaznicu, a polimerni mlaz nakon izlaska iz mlaznice skrućuje se hlađenjem na zraku sobne temperature [2].

Postupkom kemijskog ispredanja iz taline ima pet faza [2]:

1. Ispredanje filamenata
2. Istezanje filamenata – makromolekule se ispravljaju i orijentiraju pri čemu se povećava uređenost kristalne strukture i gustoća
3. Hlađenje filamenata
4. Polaganje filamenata na traku/bubanj uz oblikovanje jednoličnog runa
5. Učvršćenje runa

Agrotekstil nastaje međusobni učvršćenjem slojeva runa. Najčešće se učvršćuje tehnikom iglanja. Agrotekstil učvršćen iglanjem pomoću međusobnog ispreplitanja vlakana dobiva na čvrstoći, elastičnosti, propusnosti i ostalih mehaničkih svojstava koja se mogu postići odgovarajućim odabirom strojeva u proizvodnoj liniji kao i metodom proizvodnje. Na kvalitetu agrotekstila učvršćenog procesom iglanja utječe tip, finoća i duljina vlakna, orijentacija vlakana u runu, jednoličnost mase runa i na poslijetku, sam proces iglanja, odnosno, tip igala, dubina i širina prodiranja igle, te gustoća iglanja [2].

## 2.4. Primjena i prednosti agrotekstila

Agrotekstil se koristiti za različite namjene, a najčešće za razdvajanje slojeva u poljima, za sprječavanje erozije i utirući put za pošumljavanje, staklenici i ribarske mreže, mreže za biljke, biljke bez korijena i zaštitu travnatih područja, kao kreme za sunčanje (budući da imaju podesivo prozračivanje) i vjetrobranska stakla, kao ambalažni materijal i u vrećicama za skladištenje trave, reguliranje rastezanja u pletenim mrežama, nijanse za bazene, mreže protiv ptica, tkanine za prosijavanje i odvajanje, za faze proširenja ličinki, prostirke za upravljanje zemljištem i biljnim vodama u vrijeme oskudice i obilja vode [4].

Prednosti agrotekstila za poboljšanje klijavosti sjemena [6]:

- Zaštita biljaka od niskih ili visokih temperatura
- Smanjuje dnevno kolebanje temperature
- Sprečavanje rasta korova
- Smanjenje upotrebe herbicida
- Sprečavanje isušivanja zemljišta i stvaranja pokorice
- Ubrzavanje starta rasta proljetnih kultura

Najznačajnija prednost agrotekstila za poboljšanje klijavosti sjemena je osiguravanje dobre transmisije sunčeve radijacije, a smanjenje gubitka topline radijacijom iz tla. Zbog navedenog u zoni usjeva se tek umjereno povećava temperatura zraka, dok je pojava maksimalnih temperaturnih ekstrema spriječena zbog dobre izmjene zraka koju osigurava određena propusnost agrotekstila rezultirajući povećanjem prinosa voća i povrća (sadnica) [7, 8].

Izmjena zraka ispod agrotekstila radi po principu strujanja zraka, topli zrak ispod netkanog tekstila je lakši, te se diže i izlazi u okolinu, a na njegovo mjesto pada hladniji zrak iz okoline. Izmjena zraka ispod netkanog agrotekstila trostruko je brža nego ispod polietilenske folije s 500 perforacija/m<sup>2</sup>. Ugljični dioksid, koji se u tlu oslobađa raspadom organske tvari, slabije difundira u atmosferu čime se nalazi u povećanoj koncentraciji ispod agrotekstila, odnosno u području biljaka. Takvi, povoljniji uvjeti pridonose poboljšanom rastu i ranozrelosti biljaka [7].

### 3. METODIKA RADA

Za istraživanje je ispitano 4 korištenih agrotekstilnih proizvoda različitih proizvođača radi usporedbe svojstava prije i poslije uporabe.

Pregled uzoraka, dimenzije proizvoda, sirovinski sastav i njihove pripadajuće oznake prije uprabe prikazane su u tablici 1.

Tablica 1. Označavanje uzoraka

Naziv proizvoda	Proizvođač	Dimenzije,m	Nazivna površinska masa, g m <sup>-2</sup>	Sirovinski sastav	Oznaka
Agrotekstil 1	Brati Ritoša d.o.o.	širina bale 4m	18	PP	A
Agrotekstil 2	Brati Ritoša d.o.o.	širina bale 4m	23	PP	B
Vrtna termo tkanina	Brati Ritoša d.o.o.	2,1 x 8	30	PP	C
Vrtna termo tkanina	Brati Ritoša d.o.o.	2,4 x 10	40	PP	D

## 4. EKSPERIMENTALNI DIO

### 4.1. Površinska masa agrotekstila

Površinska masa je masa plošnog uzorka (netkanog tekstila) površine jednog metra kvadratnog izražene u gramima. Određivanje se vrši prema normi ISO9073-1:1989 [9].

Princip rada:

U standardno stanje dovodi se epruveta određene dimenzije, izvaže se masa te se pomoću toga izračuna površinska masa.

Postupak rada:

Ispitivanje se provodi na način da epruvetu površine 50 000 mm<sup>2</sup> dimenzije 250 x 200mm nakon dovođenja u standardno stanje izvažemo analitičkom vagom (s točnošću od ± 0,0001g).

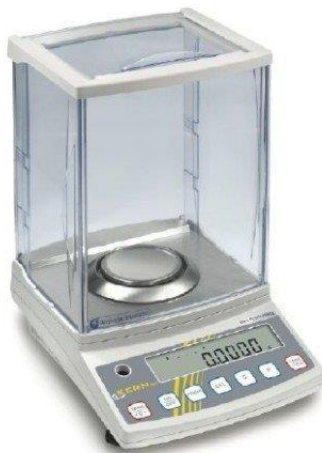
Na svakom uzorku ispitivanje treba ponoviti 3 puta.

Nakon dobivene srednje mase uzorka u gramima izračunati površinsku masu slijedećom formulom:

$$m_p = m_e \times 100 \left[ \frac{g}{m^2} \right] \quad (1)$$

$m_p$  = površinska masa uzorka, g/m<sup>2</sup>

$m_e$  = masa epruvete, g



Slika 1. Analitička vaga za vaganje s točnošću od ± 0,0001g

## 4.2. Debljina agrotekstila

Debljina plošnog proizvoda (norma HRN ISO 9073-2:1995) je razmak između lica i naličja, odnosno razmak između dvije metalne paralelne ploče razdvojene netkanim tekstilom koja se nalazi pod određenim pritiskom [9].

Poznajemo više metoda i aparata za određivanje debljine netkanih tekstilija s obzirom na voluminoznost netkanog tekstila koji se ispituje:

- Normalni netkani tekstil koji se može stlačiti 20%
- Voluminozan netkani tekstil maksimalne debljine do 20 mm
- Voluminozan netkani tekstil debljine veće od 20 mm

Princip rada:

Uzorak se stavlja između dvije okrugle paralelne metalne ploče, nakon što se vertikalno optereti izmjeri se razmak između ploča.

Napomena: Prema normi EN ISO 9073-2:1995 za ispitivanje voluminoznih uzoraka netkanog tekstila (debljine do 20 mm i veće od 20 mm) koriste se drugi postupci i aparati.

Postupak rada za normalni netkani tekstil koji se može stlačiti 20%

Mjerenje se provodi na uzorku (epruveti) površine veće od 2500 mm<sup>2</sup> s ponavljanjem od 10 puta na debljinomjeru preciznosti rezultata od 0,01 mm.

Debljinomjer se sastoji od podloge (kružna uglačana ploča) na koju se stavlja ispitivani materijal i pritiskivač kojom se materijal pritišće određenom silom. Pritiskivač je povezan s brojčanikom koji služi za pokazivanje i registriranje rezultata. Potrebno je pritiskivačem optereti podlogu da se igla dovede u nulti položaj. Potom, na podlogu se postavlja uzorak te se pritiskivač polako spušta na uzorak. Nakon 10 sekundi na brojčaniku se očitava položaj igle, odnosno mjeri se razmak između podloge i pritiskivača. Prema normi ISO186 uzorak za ispitivanje treba biti namješten na način da se ispitivanje provodi na mjestima gdje nema vidljivih grešaka i nabora.





Slika 2. Debljinomjer preciznosti 0,01mm

### 4.3. Određivanje vlačnih svojstava agrotekstila.

Promjena dužine u trenutku prekida naziva se prekidno istežanje, izraženo u postocima (%). Prekidna sila označava otpor kojim se netkani tekstil (uzorak određenih dimenzija) suprotstavlja kidanju u pravcu vlačne sile te se mjerenje provodi po normi ISO9073-3:1992 [9].

Princip rada:

Uzorak se dovodi u standardno stanje te se stavlja u stezaljke dinamometra koje su pod predopterećenjem, djelovanjem sile dolazi do istežanja i kidanja uzorka.

Uzorak se izrezuje 100 mm od kraja plošnog proizvoda u obliku trake dimenzija 350x50 mm u smjeru izlaska materijala iz stroja (MD smjer, eng. machine direction) i poprečno od smjera izlaska materijala iz stroja (CMD, eng. cross machine direction). Izrezani uzorak stavlja se u stezaljke dinamometra razmaka 200 mm, dinamometar se uključuje u rad s brzinom ispitivanja od 100 mm/min. Nakon prekida uzorka, na ispisu se nalaze vrijednosti prekidne sile (N), prekidnog istežanja (mm), rada do prekida (cN cm), čvrstoće (cN tex<sup>-1</sup>) i vremena prekida (s).



Slika 3. Dinamometar Statimat M - tt. Textechno, Njemačka Zavoda za projektiranje i menadžment tekstila

#### 4.4. Određivanje otpor agrotekstila na silu prskanja

Otpor plošnog proizvoda prema prskanju je najveći pritisak, odnosno najveća sila pri kojoj nastaje kidanje (prskanje) uzorka izložene ispupčenju. Pri ispitivanju provodi se norma HRN F.S2.022 [9].

Princip i postupak rada:

Ispitivanje se provodi na dinamometru sa specijalnim uređajem za napinjanje epruvete. Mjeri se potrebna sila za probijanje plošnog proizvoda određene površine pomoću fine polirane čelične kuglice. Određivanje sile prskanja može se još provoditi i pod pritiskom zraka ili tekućine.

Uzorak kružnog oblika promjera 50 mm (provodi se 5 mjerenja po uzorku), dovodi se u standardno stanje. Uzorak se položi u prstenasti mehanizam za stezanje na dinamometru i pričvrsti vijcima. Uključimo dinamometar te namjestimo gibanje stezaljke sa prstenastim mehanizmom prema dolje i pusti u rad. U trenutku kada fina polirana čelična kuglica probije plošni proizvod na mjernoj skali očitavamo rezultat u kp i istežanje u mm.



Slika 4. Dinamometar Aparecchi Branca S.A., Italija za određivanje otpornosti plošnih proizvoda prema prskanju

#### 4.5. Određivanje otpora prolaza topline i vodene pare

Otpor prolaza topline ( $R_{ct}$ ) definira se kao temperaturna razlika između dviju strana materijala podijeljena s rezultatnim toplinskim tokom po jedinici površine u smjeru toka. Izražava se u  $m^2 K^{-1} W^{-1}$ .

Otpornost prolaska vodene pare ( $R_{et}$ ) definira se kao razlika tlaka vodene pare između dvije strana materijala podijeljena s rezultatnim tokom topline isparavanja po jedinici površine u smjeru protoka. Izražava se u  $m^2 K^{-1} W^{-1}$ .

Princip rada:

Otpor prolaza topline i otpornost prolaska vodene pare ispituje se na uređaju tzv. vruća ploča (eng. Sweating Guarded Hot Plate često zvan i „skin model“). Uređaj radi sukladno sa normama ISO 11092:1993 i ASTM F 1868 na principu da simulira procese transporta topline i vodene pare koji se odvijaju između tekstilnih materijala i površine ljudske kože. Prije početka mjerenja prostoriju u kojoj se vrši ispitivanje treba se dovesti u standardno stanje (za otpor prolaza topline temperatura  $20\text{ }^{\circ}C$  i relativna vlažnost  $65\%$ , a za otpor vodene pare temperatura  $35\text{ }^{\circ}C$  i relativna vlažnost  $40\%$ ). Mjerenje se provodi na plošnim proizvodima, impregniranim, pjenama, koži, višeslojnim strukturama koje spadaju u područje odjevne industrije, poplune, tekstil za namještaj i slične tekstilne materijale odnosno proizvodi slični tekstilu.

Postupak rada:

Prvo se provodi ispitivanje otpora prolaza topline, odnosno otpor prolaza vodene pare same vruće ploče. Na vruću ploču postavlja se tekstilni plošni proizvod dimenzija  $30,5 \times 30,5\text{ cm}$ .

Otpor prolaza topline, odnosno otpor prolaza vodene pare tekstilnog plošnog proizvoda oduzima se za vrijednost otpora prolaza topline, odnosno otpora prolaza vodene pare same ploče.

Mjerenja otpora prolaza topline i vodene pare mogu biti izvršena koristeći različite uvjete okoline, uključujući i njihove kombinacije:

- temperaturu
- relativnu vlažnost
- brzinu zraka

Mjerenja svojstva mogu biti izvršena simulirajući različite uvjete okoline.



Slika 5. Vruća ploča eng. Sweating Guarded Hot Plate - skin model

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 2. i slici 6 dani su rezultati površinske mase uzoraka nakon uporabe.

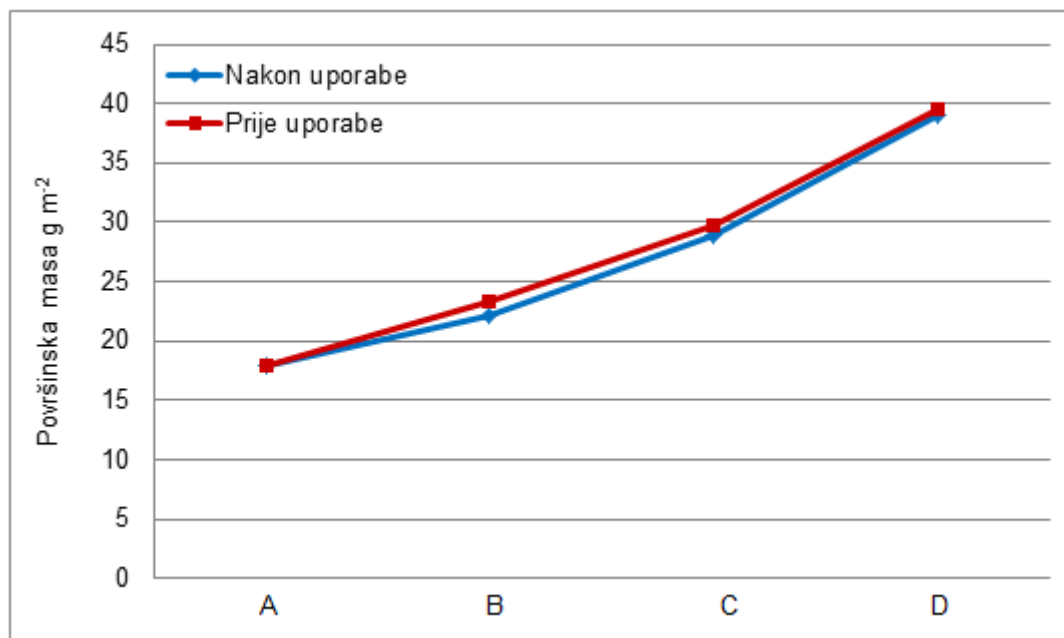
Površinska masa uzoraka prije uporabe je u rasponu od 17,9 g m<sup>-2</sup> do 39,5 g m<sup>-2</sup> [11], dok se nakon uporabe kreće od 17,9 do 39,1. Iz slike 6 vidljivo je da se površinska masa uzoraka prije i nakon uporabe nije značajno mijenjala. Najveća razlika površinske mase agrotekstila, spram ostalih ispitanih zoraka, vidljiva je kod uzorka B.

Tablica 2. Površinska masa agrotekstila prije i nakon uporabe

Uzorak	A	B	C	D
1.	1,7015	2,1526	2,6871	3,809
2.	1,9207	2,2336	2,8275	3,9845
3.	1,6964	2,1848	3,0583	3,8172
M, g	1,7729	2,1903	2,8576	3,8702
SD, g	0,73	0,91	1,20	1,63
CV, %	41,20	41,37	42,06	42,23
M <sub>PM</sub> , g m <sup>-2</sup>	17,9	22,1	28,9	39,1
PM - Prije uporabe				
M <sub>PM</sub> , g m <sup>-2</sup>	17,9	23,3	29,7	39,5
SD, g	0,06	0,050	0,015	0,012
CV, %	2,43	5,84	1,79	1,33

gdje je: M srednja vrijednost mase agrotekstila, g; M<sub>PM</sub> srednja vrijednost površinske mase agrotekstila, g m<sup>-2</sup>; SD standardna devijacija; CV koeficijent varijacije;

Koeficijent varijacije površinske mase uzoraka nakon uporabe je znatno veći ( od 41,20 % do 42,23 %) od koeficijenta varijacije prije uporabe (1,33 % – 5,84 %) što ukazuje na povećanje nejednoličnosti površinske mase agrotekstila nakon uporabe.



Slika 6. Površinska masa agrotekstila prije i nakon uporabe

U tablici 3. i slici 7 dani su rezultati ispitivanja debljine agrotekstila prije i nakon uporabe. Porastom površinske mase raste i debljina agrotekstila prije i nakon uporabe. Debljina agrotekstila nakon uporabe značajno je manja, i kreću se u rasponu od 0,09 mm do 0,20 mm (debljina agrotekstila prije uporabe je u rasponu od 0,20 mm do 0,36 mm) [11].

Tablica 3. Debljina agrotekstila prije i nakon uporabe

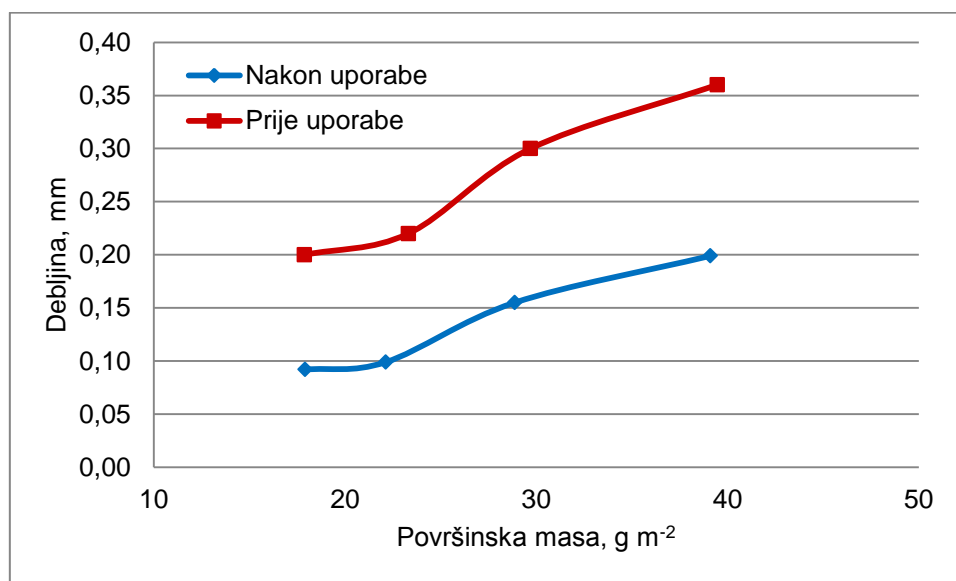
Uzorak	A	B	C	D
1.	0,07	0,08	0,14	0,18
2.	0,10	0,11	0,18	0,24
3.	0,10	0,10	0,15	0,23
4.	0,09	0,12	0,14	0,19
5.	0,10	0,11	0,15	0,21
6.	0,11	0,10	0,12	0,18
7.	0,10	0,09	0,18	0,19
8.	0,08	0,08	0,16	0,21
9	0,09	0,10	0,18	0,16
10.	0,08	0,10	0,15	0,20
M, mm	0,09	0,10	0,16	0,20
SD, mm	0,01	0,01	0,02	0,02
CV, %	12,68	12,33	12,33	11,56
Debljina - nakon uporabe				
M, mm	0,20	0,22	0,30	0,36
SD, mm	0,01	0,01	0,02	0,02
CV, %	0,02	7,09	8,95	6,71

gdje je: M srednja vrijednost debljine agrotekstila, mm; SD standardna devijacija, mm; CV koeficijent varijacije %

Vidljiva je značajna promjena debljine agrotekstila nakon uporabe. Najmanja razlika u debljinama uzoraka prije i nakon uporabe vidljiva je kod uzorka A (površinske mase  $17,9 \text{ g m}^{-2}$ ), dok je najveća razlika vidljiva kod uzorka D (površinske mase  $39,1 \text{ g m}^{-2}$ ). Porastom površinske mase agrotekstila, razlika debljina agrotekstila prije i nakon uporabe se povećava. Koeficijenti varijacije debljine agrotekstila nakon uporabe (od 11,56 % do 12,68 %) veći su s obzirom na koeficijente varijacije prije uporabe (0,02 % - 8,95 %).



Na slici 7. prikazana je ovisnost debljine o površinskoj masi, kao i usporedba debljina prije i nakon uporabe agrotekstila. Vidljivo je da porastom površinske mase raste i razlika u debljinama agrotekstila prije i nakon uporabe.



Slika 7. Ovisnost debljine o površinskoj masi agrotekstila prije i nakon uporabe

Tablica 4. Vlačna svojstva uzorka A u MD i CMD smjeru

Uzorak A	MD smjer			CMD smjer		
	F, N	I, mm	P, %	F, N	I, mm	P, %
1.	16,11	113,68	87,12	24,09	102,09	71,8
2.	14,81	89,71	71,32	22,46	81,5	62,36
3.	12,61	70,87	50,84	22,05	89,74	52,84
4.	14,24	80,57	63,66	25,88	92,37	74,28
5.	16,81	94,92	76,00	19,08	67,95	44,9
M	14,92	89,95	69,79	22,71	86,73	61,24
SD	1,47	14,42	12,15	2,26	11,46	11,14
CV, %	9,85	16,03	17,41	9,97	13,22	18,19
Vlačna svojstva uzorka A - Prije uporabe						
M	14,67	85,90	65,93	25,37	96,27	71,44
SD	2,21	21,41	17,2	3,34	16,97	16,48
CV, %	15,09	24,93	26,09	13,16	17,63	23,07

gdje je: F prekidna sila, N; I prekidno istezanje, mm; P je produljenje, %; M srednja vrijednost; SD standardna devijacija; CV koeficijent varijacije, %

U tablicama 4-7 prikazane su vrijednosti prekidne sile, prekidnog istezanja i produljenja agrotekstila u smjeru izlaska materijala iz stroja (MD; *eng. machine direction*) i smjeru suprotnom od smjera izlaska materijala iz stroja (CMD; *eng. cross machine direction*) prije i nakon uporabe sa statističkim pokazateljima (srednja vrijednost, standardna devijacija i koeficijent varijacije) [11].

Tablica 5. Vlačna svojstva uzorka B u MD i CMD smjeru

Uzorak B	MD smjer			CMD smjer		
	F, N	l, mm	P, %	F, N	l, mm	P, %
1.	20,91	104,80	84,76	32,35	110,54	81,98
2.	21,73	89,18	68,20	31,66	109,75	73,38
3.	19,78	76,59	63,76	27,55	83,35	60,96
4.	17,70	90,58	71,38	30,76	107,18	89,26
5.	20,18	92,95	66,82	27,91	114,88	89,76
M	20,06	90,82	70,98	30,05	105,14	79,07
SD	1,35	9,00	7,31	1,96	11,17	10,83
CV, %	6,75	9,91	10,30	6,52	10,63	13,70
Vlačna svojstva uzorka B - Prije uporabe						
M	25,85	112,49	86,38	35,43	111,88	85,39
SD	3,58	26,17	22,01	3,65	16,12	13,69
CV, %	13,84	23,27	25,48	10,29	14,41	16,03

gdje je: F prekidna sila, N; l prekidno istezanje, mm; P je produljenje, %; M srednja vrijednost; SD standardna devijacija; CV koeficijent varijacije, %

Iz tablica je vidljivo da prekidna sila raste porastom površinske mase, dok prekidno istezanje i produljenje uglavnom rastu s porastom površinske mase (iznimka je prekidno istezanje i prekidno produljenje u CMD smjeru koje je veće za uzorak B s obzirom na uzorak C).

Tablica 6. Vlačna svojstva uzorka C u MD i CMD smjeru

Uzorak C	MD smjer			CMD smjer		
	F, N	l, mm	P, %	F, N	l, mm	P, %
1.	43,01	105,38	80,3	71,66	93,60	71,04
2.	41,46	93,84	71,9	74,75	92,54	76,26
3.	37,39	83,69	66,98	54	61,13	46,4
4.	35,81	87,1	69,38	51,80	78,53	51,76
5.	41,83	96,19	76,44	66,81	96,98	78,08
M	39,90	93,24	73,00	63,80	84,56	64,71
SD	2,79	7,55	4,81	9,28	13,30	13,08
CV, %	6,99	8,10	6,59	14,55	15,73	20,21
Vlačna svojstva uzorka C - Prije uporabe						
M	42,05	101,4	79,75	62,9	97,99	77,29
SD	4,99	15,26	12,8	11,97	14,72	11,56
CV, %	11,86	15,05	16,05	19,03	15,02	14,95

gdje je: F prekidna sila, N; l prekidno istezanje, mm; P je produljenje, %; M srednja vrijednost; SD standardna devijacija; CV koeficijent varijacije, %

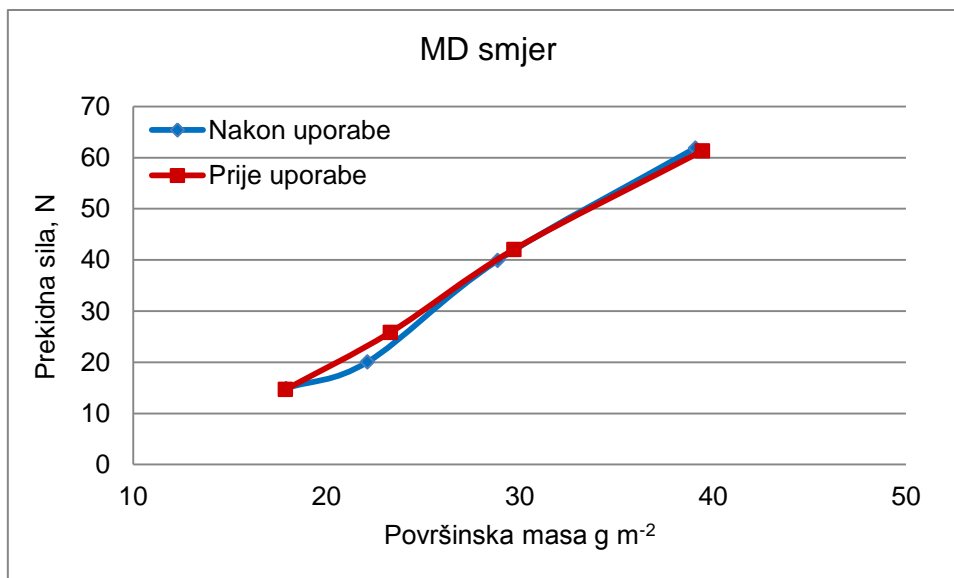
Prekidna sila, istezanje i produljenje uzoraka nakon uporabe u MD i CMD smjeru uglavnom su manje. Nema zakonitosti u povećanju, odnosno smanjenju, prekidne sile (od +6,5 % do -22,4 %), prekidnog istezanja (od +4,7 % do -19,3 %) i prekidnog produljenja (od + 5,9 do -17,8 %) nakon uporabe.

Tablica 7. Vlačna svojstva uzorka D u MD i CMD smjeru

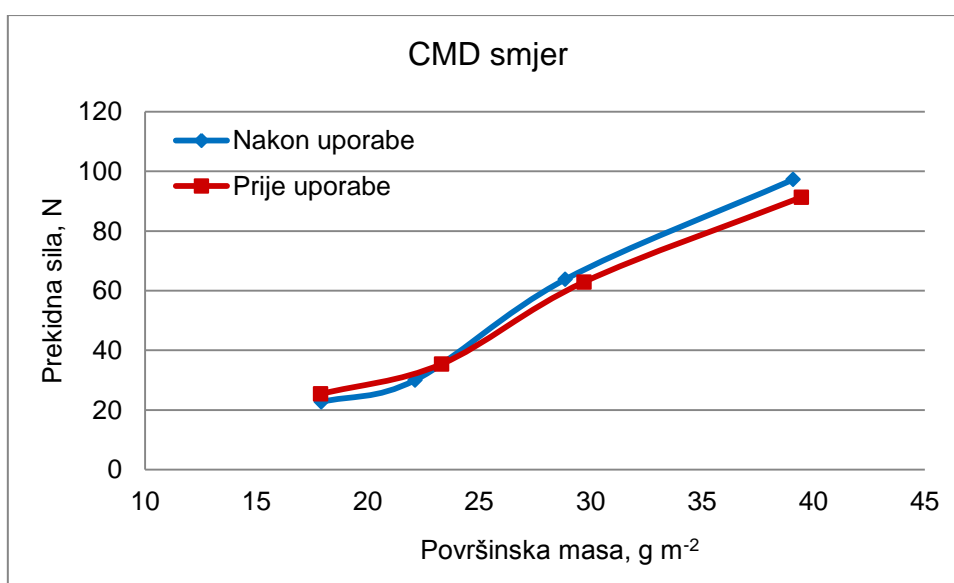
Uzorak D	MD smjer			CMD smjer		
	F, N	l, mm	P, %	F, N	l, mm	P, %
1.	54,36	81,5	65,64	98,51	95,93	77,24
2.	53,83	67,56	53,88	95,54	97,03	77,80
3.	63,52	98,73	75,4	87,12	92,06	74,50
4.	70,64	122,15	100,56	95,17	87,82	70,38
5.	67,02	115,82	93,88	109,86	100,63	80,00
M	61,87	97,15	77,87	97,24	94,69	75,98
SD	6,741	20,48	17,33	7,35	4,39	3,30
CV, %	10,90	21,08	22,2597	7,56	4,64	4,35
Vlačna svojstva uzorka D - Prije uporabe						
M	61,32	106,51	84,67	91,32	92,67	73,77
SD	5,48	12,71	10,87	12,75	16,98	13,96
CV, %	8,93	11,93	12,84	13,96	18,33	18,92

gdje je: F prekidna sila, N; l prekidno istezanje, mm; P je produljenje, %; M srednja vrijednost; SD standardna devijacija; CV koeficijent varijacije, %

Na slici 8. prikazana je ovisnost prekidne sile o površinskoj masi u MD smjeru prije i nakon uporabe. Prekidna sila uzoraka prije uporabe je u rasponu od 14,67 N do 61,32 N [11], dok je nakon uporabe u rasponu od 14,92 N do 61,87 N. Na slici 9. prikazana je ovisnost prekidne sile o površinskoj masi u CMD smjeru prije uporabe je u rasponu od 25,37 N do 91,32 N [11], a nakon uporabe je u rasponu od 22,71 N do 97,24 N. Prekidna sila raste porastom površinske mase za obje grupe uzoraka (prije i nakon uporabe).



Slika 8. Ovisnost prekidne sile u MD smjeru o površinskoj masi prije i nakon uporabe agrotekstila

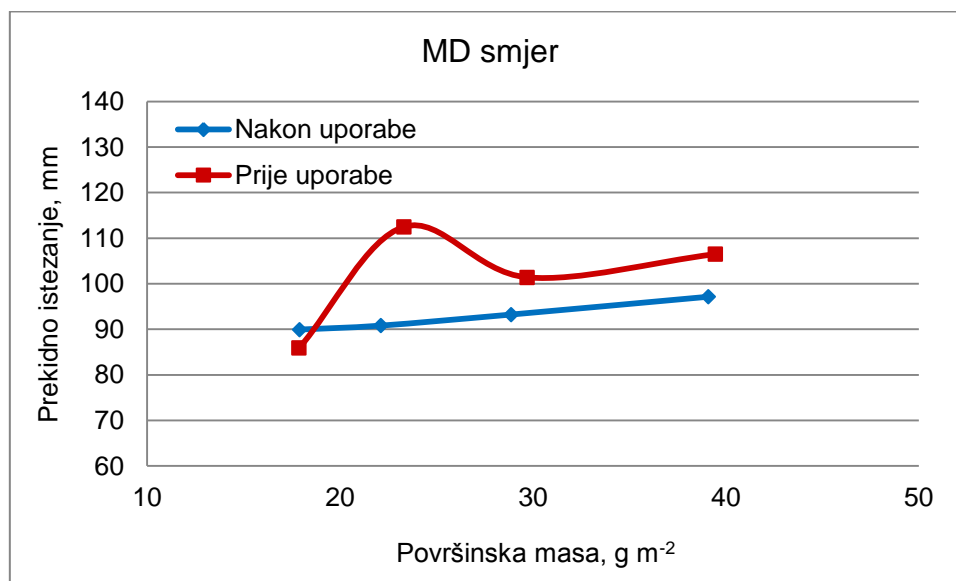


Slika 9. Ovisnost prekidne sile u CMD smjeru o površinskoj masi prije i nakon uporabe agrotekstila

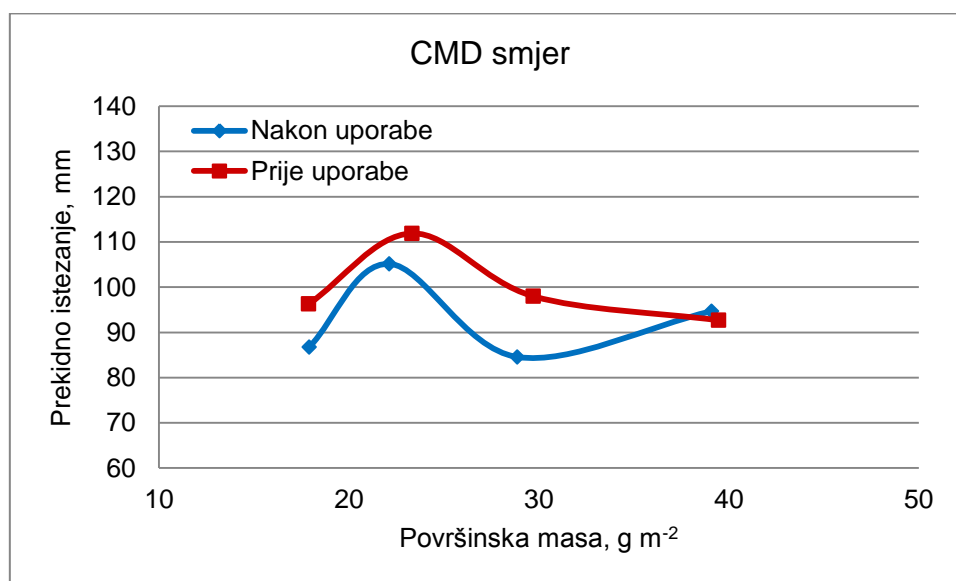
Na slici 10. prikazano je prekidno istežanje u MD smjeru u ovisnosti o površinskoj masi agrotekstila prije i nakon uporabe (Slika 10, Tablica 4-7). Prekidno istežanje ispitanih uzoraka prije upotrebe u MD smjeru je u rasponu od 85,9 do 112,49 mm, dok je nakon upotrebe u rasponu od 89,95 mm do 97,52 mm.

Na slici 11. prikazano je prekidno istežanje u CMD smjeru u ovisnosti o površinskoj masi agrotekstila prije i nakon uporabe. U CMD smjeru prekidno istežanje prije

upotrebe kreće se u rasponu od 92,67 mm do 111,88 mm, a nakon uporabe od 84,56 mm do 111,88 mm [11].



Slika 10. Ovisnost prekidnog istezanja u MD smjeru o površinskoj masi agrotekstila prije i nakon uporabe



Slika 11. Ovisnost prekidnog istezanja u CMD smjeru o površinskoj masi agrotekstila prije i nakon uporabe

U tablicama 8-11 i slikama 12-13 prikazani su rezultati ispitivanja otpora agrotekstila prema sili prskanja te su dane vrijednosti prekidne sile u kp i N te prekidnog istezanja u mm [11]. Otpor agrotekstila prema sili prskanja i prekidno istezanje pri sili prskanja je veće nakon uporabe s iznimkom B uzorka. Koeficijent varijacije otpora agrotekstila

prema sili prskanja nakon uporabe je u rasponu od 8,76 % do 31,14 %, a prije uporabe kreće se u rasponu od 6,38 % do 23,56 %. Koeficijent varijacije nakon uporabe je uglavnom manji, s obzirom na koeficijent varijacije prije uporabe.

Tablica 8. Otpor uzorka A na silu prskanja

Uzorak A	F, kp	F, N	l, mm
1.	2,8	27,46	26
2.	2,9	28,44	30
3.	3,4	33,34	25
4.	3,5	34,32	25
5.	3,3	32,36	26
M	3,18	31,19	26,40
SD	0,28	2,73	1,85
CV, %	8,76	8,76	7,03
Otpor uzorka A na silu prskanja - Prije uporabe			
M	2,46	24,12	22
SD	0,31	3,07	1,41
CV, %	12,73	12,73	6,43

gdje je: F otpor uzorka prema sili prskanja, N; l istežanje pri otporu uzorka na sili prskanja, mm; M srednja vrijednost; SD standardna devijacija; CV koeficijent varijacije, %

Tablica 9. Otpor uzorka B na silu prskanja

Uzorak B	F, kp	F, N	l, mm
1.	4,0	39,23	25
2.	1,5	14,71	24
3.	2,5	24,52	25
4.	2,5	24,52	25
5.	2,4	23,54	25
M	2,58	25,30	24,80
SD	0,80	7,88	0,40
CV, %	31,14	31,14	1,61
Otpor uzorka B na silu prskanja - Prije uporabe			
M	5,92	58,06	23,2
SD	0,80	7,89	2,05
CV, %	13,59	13,59	8,84

gdje je: F otpor uzorka prema sili prskanja, N; l istežanje pri otporu uzorka na sili prskanja, mm; M srednja vrijednost; SD standardna devijacija; CV koeficijent varijacije, %

Tablica 10. Otpor uzorka C na silu prskanja

Uzorak C	F, kp	F, N	l, mm
1.	7,0	68,65	25
2.	7,3	71,59	24
3.	7,5	73,55	25
4.	6,8	66,69	25
5.	7,6	74,53	25
M	7,24	71,00	24,80
SD	0,30	2,95	0,40
CV, %	4,15	4,15	1,61
Otpor uzorka C na silu prskanja - Prije uporabe			
M	3,12	30,60	20,8
SD	0,73	7,19	3,77
CV, %	23,49	23,49	18,12

gdje je: F otpor uzorka prema sili prskanja, N; l istežanje pri otporu uzorka na sili prskanja, mm; M srednja vrijednost; SD standardna devijacija; CV koeficijent varijacije, %

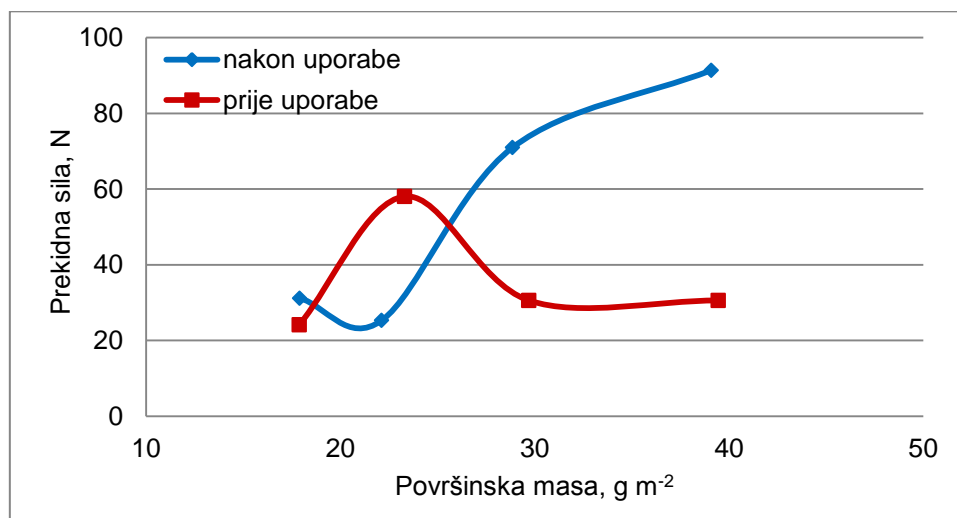


Tablica 11. Otpor uzorka D na silu prskanja

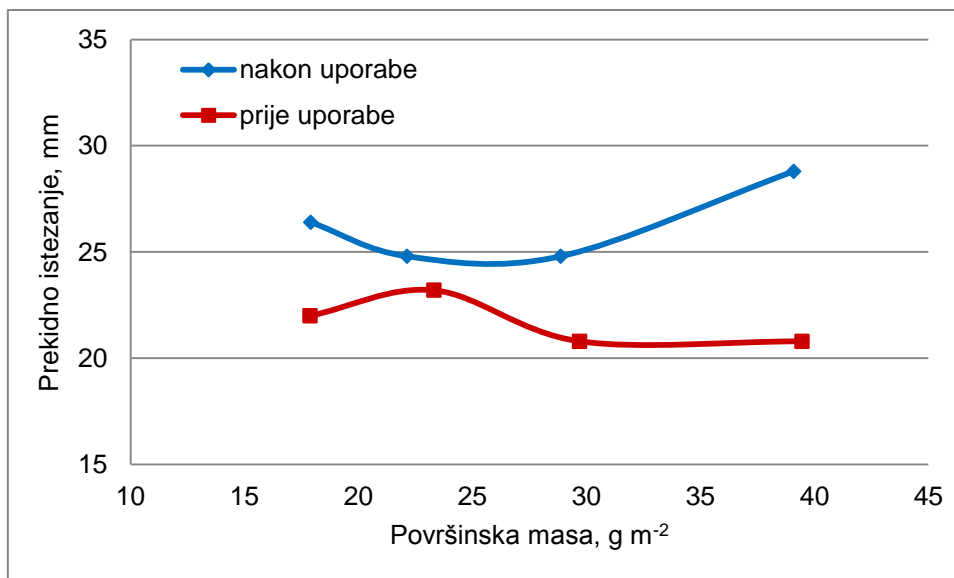
Uzorak D	F, kp	F, N	l, mm
1.	10,5	102,97	31
2.	8,6	84,34	28
3.	10,1	99,05	30
4.	7,3	71,59	25
5.	10,1	99,05	30
M	9,32	91,40	28,80
SD	1,20	11,77	2,14
CV, %	12,88	12,88	7,41
Otpor uzorka D na silu prskanja - Prije uporabe			
M	3,12	30,60	20,8
SD	0,73	7,19	3,77
CV, %	23,49	23,49	18,12

gdje je: F otpor uzorka prema sili prskanja, N; l istežanje pri otporu uzorka na silu prskanja, mm; M srednja vrijednost; SD standardna devijacija; CV koeficijent varijacije, %

Na slici 12. prikazana je ovisnost otpora agrotekstila na silu prskanja i prekidno istežanje pri otporu na silu prskanja o površinskoj masi netkanog agrotekstila prije i nakon uporabe. Raspon vrijednosti otpora agrotekstila na silu prskanja prije uporabe kreće se od 24,12 N do 58,05 N [11], a nakon uporabe je u rasponu od 25,30 N do 91,40 N. Otpor agrotekstila na silu prskanja nakon uporabe uglavnom raste.



Slika 12. Ovisnost otpora agrotekstila na silu prskanja o površinskoj masi netkanog agrotekstila prije i nakon uporabe



Slika 13. Ovisnost prekidnog istezanja pri otporu na silu prskanja o površinskoj masi netkanog agrotekstila prije i nakon uporabe

Raspon vrijednosti prekidnog istezanja pri otporu agrotekstila na silu prskanja prije uporabe kreće se od 20,80 mm do 23,20 mm, a nakon uporabe je u rasponu od 24,80 mm do 28,80 mm. Vrijednosti prekidnog istezanja pri otporu agrotekstila na silu prskanja uglavnom raste nakon uporabe agrotekstila.

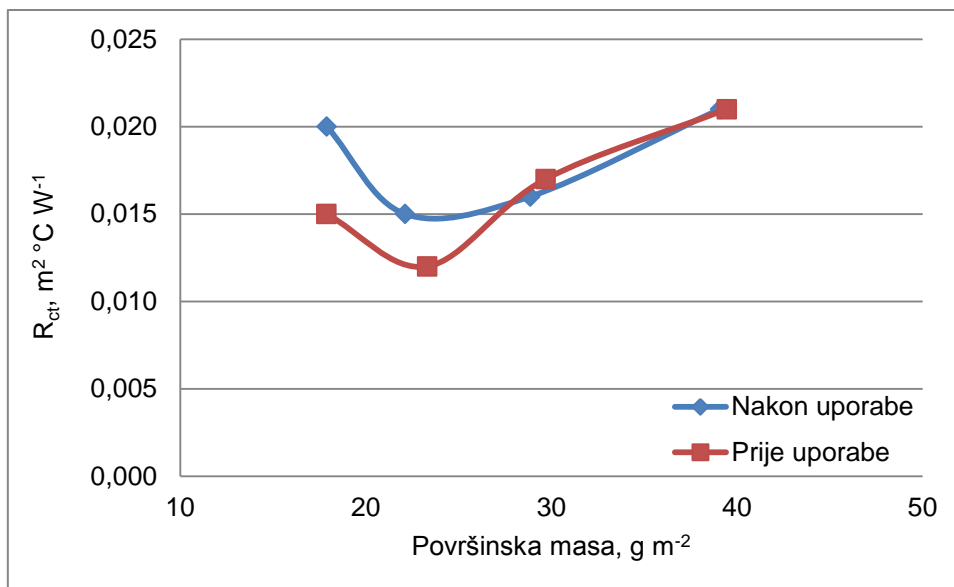
Rezultati otpora prolaza topline i vodene pare dani su u tablici 12 i prikazani na slikama 14 i 15.

Tablica 12. Rezultati otpora prolaza topline i vodene pare

Uzorak		A	B	C	D
$R_{ct}$ , $m^2 \text{ } ^\circ\text{C W}^{-1}$	1.	0,021	0,020	0,015	0,028
	2.	0,014	0,015	0,014	0,017
	3.	0,025	0,011	0,018	0,019
$M$ , $m^2 \text{ } ^\circ\text{C W}^{-1}$		0,020	0,015	0,016	0,021
$SD$ , $m^2 \text{ } ^\circ\text{C W}^{-1}$		0,004	0,004	0,001	0,005
CV, %		21,85	23,91	9,19	23,21
$R_{ct}$ , $m^2 \text{ } ^\circ\text{C W}^{-1}$ - Prije uporabe					
$M$ , $m^2 \text{ } ^\circ\text{C W}^{-1}$		0,015	0,012	0,017	0,021
$SD$ , $m^2 \text{ } ^\circ\text{C W}^{-1}$		0,007	0,003	0,004	0,005
CV, %		45,41	26,90	26,10	22,22
$R_{et}$ , $m^2 \text{ Pa W}^{-1}$	1.	1,37	1,91	3,52	2,76
	2.	1,86	3,05	1,67	2,97
	3.	2,09	2,55	1,78	3,01
$M$ , $m^2 \text{ Pa W}^{-1}$		1,77	2,50	2,32	2,91
$SD$ , $m^2 \text{ Pa W}^{-1}$		0,30	0,47	0,85	0,11
CV, %		16,92	18,77	36,36	3,77
$R_{et}$ , $m^2 \text{ Pa W}^{-1}$ - Prije uporabe					
$M$ , $m^2 \text{ Pa W}^{-1}$		1,48	1,51	1,72	2,25
$SD$ , $m^2 \text{ Pa W}^{-1}$		0,12	0,04	0,05	0,16
CV, %		7,77	2,69	3,09	6,98

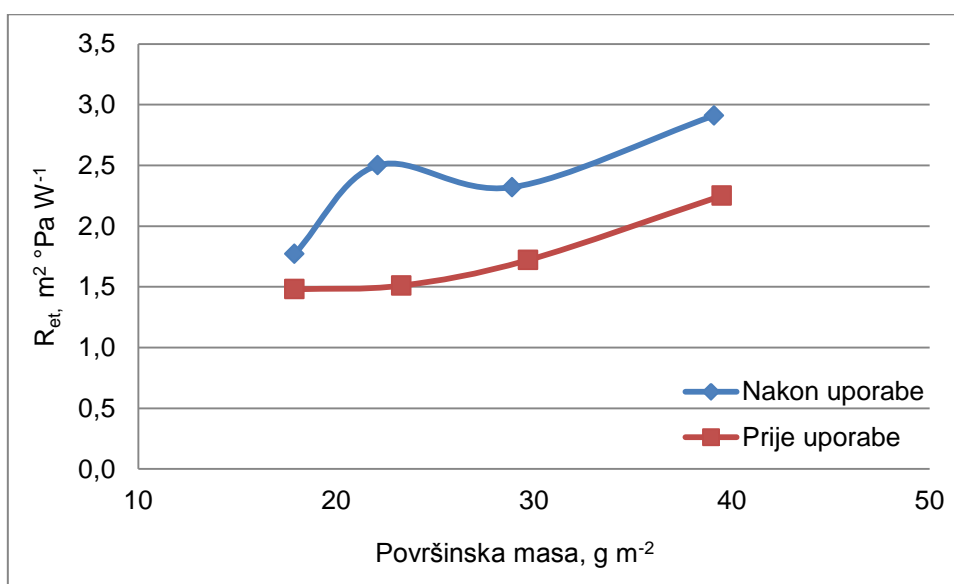
gdje je:  $R_{ct}$  otpor prolaza topline,  $m^2 \text{ } ^\circ\text{C W}^{-1}$ ;  $R_{et}$  otpor prolaza vodene pare,  $m^2 \text{ Pa W}^{-1}$ ;  $M$  srednja vrijednost,  $SD$  standardna devijacija;  $CV$  koeficijent varijacije;

Otpor prolaza topline je za uzorke manje površinske mase (uzorak A površinske mase  $18 \text{ g m}^{-2}$  i uzorka B površinske mase  $22 \text{ g m}^{-2}$ ) veći nakon uporabe. Uzorak C ima manji (uzorak C površinske mase  $29 \text{ g m}^{-2}$ ) a uzorak D jednaki otpor prolaza topline (uzorak D površinske mase  $39 \text{ g m}^{-2}$ ) nakon uporabe.. Promjene otpora prolaza topline prije i nakon uporabe agrotekstila nije značajna.



Slika 14. Ovisnost otpora prolaza topline o površinskoj masi netkanog agrotekstila prije i nakon uporabe

Otpor prolaza vodene pare nakon uporabe je veći za sve ispitane uzorke agrotekstila (Tablica 12, Slika 15). Porast otpora prolaza vodene pare kreće se u rasponu od 19,6 % do 65,6 %.



Slika 15. Ovisnost otpora prolaza vodene pare o površinskoj masi netkanog agrotekstila prije i nakon uporabe

Najveći porast otpora vodene pare za 65,6 % vidljiv je za uzorak površinske mase 22 g m<sup>-2</sup> (uzorak B) dok je najmanji porast otpora prolaza vodene pare od 19,6 % vidljiv kod uzorka najmanje površinske mase od 18 g m<sup>-2</sup> (uzorak A).

Svojstva agrotekstila koja su se nakon uporabe najviše promijenila su debljina i otpor prolaza vodene pare. Budući da se radi o netkanim strukturama malih površinskih masa, prilikom rukovanja s agrotekstilom (odnosno postavljanja i skidanja agrotekstila sa polja) vjerovatno je došlo do određene promjene strukture agrotekstila.

Sami uzorci agrotekstila nakon uporabe bili su u dobrom stanju, odnosno naizgled se moglo reći da se mogu ponovno koristiti za poboljšanje klijavosti sjemena.

Budući da se vlačna svojstva kao i otpor agrotekstila na silu prskanja nisu znatno promijenile, s navedenog aspekta agrotekstil se može ponovno koristiti. Otpor prolaza topline nakon uporabe znatno se nije promijenio, dok je za otpor prolaza vodene pare agrotekstila nakon uporabe vidljiva znatna promjena (povećanje ) u rasponu od 19,6 % do 65,6 %. Najveći porast otpora vodene pare vidljiv je za uzorak površinske mase  $22 \text{ g m}^{-2}$  (uzorak B) za 65,6 %. Utjecaj navedenih promjena svojstava nakon uporabe, a naročito debljine i otpora prolaza topline i vodene pare koje utječu na pružanje mikroklike posijanom sjemenu i biljkama nakon klijanja, na poboljšanje klijavosti sjemena trebalo bi ispitati provedbom in situ ispitivanjima na poljima.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja strukture i svojstava netkanih agrotekstila izrađenih od polipropilenskih vlakana, površinske mase nakon upotrebe u rasponu od  $17,9 \text{ g m}^{-2}$  do  $39,1 \text{ g m}^{-2}$  može se zaključiti sljedeće:

Površinska masa uzoraka prije i nakon uporabe nije značajno mijenjala. Porastom površinske mase raste i debljina agrotekstila prije i nakon uporabe. Debljina agrotekstila nakon uporabe značajno je manja (od  $0,09 \text{ mm}$  do  $0,20 \text{ mm}$ ) s obzirom na debljinu istih uzoraka prije uporabe (od  $0,20 \text{ mm}$  do  $0,36 \text{ mm}$ ). Porastom površinske mase agrotekstila, raste i razlika u debljinama agrotekstila prije i nakon uporabe.

Prekidna sila agrotekstila raste porastom površinske mase, dok prekidno istezanje i produljenje agrotekstila uglavnom rastu s porastom površinske mase. Prekidna sila, istezanje i produljenje uzoraka nakon uporabe u MD (*eng. machine direction*) i CMD (*eng. cross machine direction*) smjeru uglavnom su manje. Nema zakonitosti u povećanju, odnosno smanjenju, prekidne sile (od  $+6,5 \%$  do  $-22,4 \%$ ), prekidnog istezanja (od  $+4,7 \%$  do  $-19,3 \%$ ) i prekidnog produljenja (od  $+5,9 \%$  do  $-17,8 \%$ ) nakon uporabe.

Otpor agrotekstila prema sili prskanja i prekidno istezanje pri sili prskanja je uglavnom je neznatno veće nakon uporabe (s iznimkom uzorka površinske mase B  $\text{g m}^{-2}$ ).

Otpor prolaza topline je za uzorke manje površinske mase (uzorak A površinske mase  $18 \text{ g m}^{-2}$  i uzorka B površinske mase  $22 \text{ g m}^{-2}$ ) veći nakon uporabe. Uzorci C i D imaju manji (uzorak C površinske mase  $29 \text{ g m}^{-2}$ ) odnosno jednaki otpor prolaza topline (uzorak D površinske mase  $39 \text{ g m}^{-2}$ ) nakon uporabe. Razlika otpora prolaza topline prije i nakon uporabe nije velika.

Uzorak C ima manji (uzorak C površinske mase  $29 \text{ g m}^{-2}$ ) a uzorak D jednaki otpor prolaza topline (uzorak D površinske mase  $39 \text{ g m}^{-2}$ ) nakon uporabe. Promjena otpora prolaza topline prije i nakon uporabe agrotekstila nije značajna. Otpor prolaza vodene pare nakon uporabe je značajan i veći za sve ispitane uzorke, te se kreće u rasponu od  $19,6 \%$  do  $65,6 \%$ .

Svojstva agrotekstila koja su se nakon uporabe najviše promijenila su debljina i otpor prolaza vodene pare. Budući da se radi o netkanim strukturama malih površinskih masa, prilikom rukovanja s agrotekstilom (odnosno postavljanja i skidanja

agrotekstila sa polja) vjerovatno je došlo do određene promjene strukture agrotekstila.

Utjecaj navedenih promjena svojstava agrotekstila nakon uporabe, koje bi mogle utjecati na pružanje mikroklima posijanom sjemenu i biljkama nakon klijanja, trebalo bi ispitati provedbom in situ ispitivanjima na poljima.

## 7. LITERATURA

- [1]. Vlakna dr.sc. Ružica Čunko, dr.sc. Maja Andrassy Zrinski d.d. Zagreb, 2005.
- [2]. Materijali za rad: Netkani i tehnički tekstil prof.dr.sc. Zenun Skenderi
- [3]. Medicinski netkani tekstil student Sara Krička
- [4]. K. S. Rao, P. Lakshimi, Z. Chatteriji: Handbook for agrotekstiles, New Delhi, 2013.
- [5]. S. Sabuz: Applications of agrotexiles – manufacturing, processes of agrotekstiles, Bangladesh, 2014.
- [6]. <https://www.agroklub.com/poljoprivredni-oglasnik/oglas/agril-lutrasilagrotekstil-17g-tkanina-za-pokrivanje-biljaka-i-zemljista/5168/dana-09.05.2017>.
- [7]. <http://www.agroklub.com/povrcarstvo/izravno-prekrivanje-povrca-polimernim-materijalima/2878/> dana 09.05.2017.
- [8]. MEDEIROS JF; SANTOS SCL; CÂMARA MJT; NEGREIROS MZ. 2014. Growth and yield of Cantaloupe melon 'Acclaim' in protected cultivation using agrotexile
- [9]. Materijali za rad: Netkani i tehnički tekstil vježbe. doc. dr. sc. Dragana Kopitar.
- [10]. <https://www.iso.org/standard/16650.html> dana 09.05.2017.
- [11]. Završni rad: Struktura i svojstva netkanog agrotekstila Paula Marasović, Zagreb 2016.