



UNIVERZITET U NIŠU  
TEHNOLOŠKI FAKULTET  
LESKOVAC



**M.Sc Marija S. Pešić**

**ISTRAŽIVANJE TERMOFIZIOLOŠKE  
UDOBNOSTI  
ODEĆE OD REBRASNIH PLETENINA**

- doktorska disertacija –

Leskovac, 2020.



UNIVERSITY OF NIS  
FACULTY OF TECHNOLOGY  
LESKOVAC



**M.Sc Marija S. Pešić**

**RESEARCH OF  
THERMOPHYSIOLOGICAL COMFORT OF  
RIBBED KNITWEAR CLOTHES**

- doctoral dissertation -

Leskovac, 2020.

## Podaci o doktorskoj disertaciji

Mentor: Prof. dr Vasilije Petrović, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

Naslov: ISTRAŽIVANJE TERMOFIZIOLOŠKE UDOBNOСТИ ODEĆE OD REBRASNIH PLETENINA

Rezime: Industrijski razvoj proizvodnje odeće sve više se digitalizuje i sve više ide u pravcu ispunjavanja individualnih zahteva pojedinaca za udobnom odećom. Stoga je u disertaciji sprovedeno razvojno istraživanje u kome su na sistematski način primenjene naučne metode u projektovanju i razvoju metoda za ispitivanje termofiziološke udobnosti rebrastih pletenina. Istraživanje je izvršeno radi utvrđivanja veze između parametara pojedinih pletenih struktura i osećaja termofiziološke udobnosti odevnih predmeta izrađenih od tih pletenina. Analizirani su parametri: pređe, pletenina, oplemenjivanja, telesnih aktivnosti i sredine u kojoj se nose pleteni odevni proizvodi. U eksperimentalnom delu disertacije projektovani su i izrađeni uzorci rebrastih pletenina, izvršeno je ispitivanje tih uzoraka, razvijena je metoda ispitivanja termofiziološke udobnosti pletenina i urađeno je ispitivanje prema razvijenoj metodi. Za definisanje cilja disertacije korišćeni su realni problemi u industrijskoj proizvodnji srednje mase rebrastih pletenih struktura od kojih se izrađuje odeća koja se nosi do kože korisnika. Istraživanje je zasnovano na pažljivo projektovanim uzorcima pletenina koji su izrađeni od jednostrukih češljanih pamučnih pređa različitih finoća 12, 14, 17 i 20 tex. Druga grupa uzoraka, pored ovih pamučnih pređa, pletena je i sa 4 % elastanskih niti. Raspon podužnih masa pređa i sirovinskih sastava pažljivo je izabran pri čemu se vodilo računa o tržišnoj aktuelnosti ispitivanih uzoraka. Svi uzorci su ispleteni u 1x1 kulirnom desno – desnom prepletaju na kružnoj mašini za pletenje finoće E18. Sirova pletenina je bojena i beljena u industrijskim uslovima i iz ovih pletenina izdvojeni su uzorci za

ispitivanja i šivenje odevnih predmeta. Ispitivanje uzoraka je vršeno u sledećih pet celina: ispitivanje parametara pređe, ispitivanje strukturnih svojstava pletenina, ispitivanje fizičkih svojstava pletenina, ispitivanje toplotnih karakteristika na KES FB 7 Termo lab mernom uređaju i ispitivanje toplotnih karakteristika i subjektivna metoda ocene udobnosti nosioca majica u spoljašnjoj sredini. Dobijeni rezultati ispitivanja ukazuju da pojedina svojstva pređe i pletenina značajnije utiču na promenu otpora pletenina prolazu toplote i vodene pare. Kod pređe to su: različita podužna masa a kod pletenina: površinska masa, debljina, linearni koeficijent punoće, površinski i zapreminski koeficijenti i pokrivni faktor. Dodavanjem 4 % elastanskih niti u strukturu pletenina smanjuje se toplotna otpornost i otpor protoku vodene pare. Uočene su razlike u toplotnoj otpornosti i otporu protoka vodene pare kod istih uzorka pre i posle pranja. Dobijeni rezultati ocenjivanja udobnosti odevnih predmeta razvijenom subjektivnom metodom i rezultati ispitivanja objektivnim metodama merenja otpora pletenina prolasku toplote i vodene pare ukazuju na postojanje velike međusobne povezanosti. Stoga se može izvesti zaključak da se kvalitetna analiza svojstava i termofiziološke udobnosti rebrastih pletenina može uraditi samo sistemskim naučnim pristupom koji obuhvata merenje velikog broja parametara u postupku izrade odevnih predmeta od pređe, pa preko pletenja, oplemenjivanja i šivenja odevnih predmeta. Pouzdani rezultati se dobijaju samo pažljivim projektovanjem i ispitivanjem nekomercijalnih uzoraka koji mogu zadovoljiti zahteve potrošača. Istraživanja i rezultati dobijeni u ovoj disertaciji proširuju dosadašnja saznanja iz ove oblasti jer su definisani, opisani i klasifikovani elementi povezanosti termofizioloških svojstava odevnog predmeta sa parametrima tekstilnih materijala koji su upotrebljeni za njegovu izradu. To daje mogućnost da se na osnovu dobijenih rezultata mogu unapred predvideti i projektovati slične pletene strukture sa unapred predviđenim parametrima termofiziološke udobnosti i upotrebnim svojstvima proizvoda.

---

Naučna oblast:	Tehnološko inženjerstvo
Naučna disciplina:	Materijali i hemijske tehnologije
Ključne reči	rebraste pletenine, termofiziološka udobnost, subjektivne i objektivne metode ispitivanja, Termo Labo merni uređaji, toplotna udobnost
UDK:	687: 677.05( 043.3 )
CERIF klasifikacija:	T 470 Tekstilna tehnologija
Tip licence kreativne zajednice:	CC BY-NC-ND

## Data of Doctoral Dissertation

Doctoral Supervisor: **Prof. Vasilije Petrović**, PhD, University of Novi Sad, Technical faculty "Mihajlo Pupin" Zrenjanin

Title: RESEARCH OF THERMOPHYSIOLOGICAL COMFORT OF RIBED KNITWEAR CLOTHES

Abstract: The industrial development of apparel production is increasingly digitized and is increasingly moving towards meeting the specific requirements of individuals for comfortable clothing. Therefore, the developmental research was carried out in this thesis where the scientific methods were systematically applied in design and development of methods for testing the thermophysiological comfort of RIB knitwear. The research was conducted in order to determine the relationship between the parameters of certain knitted structures and the feeling of thermophysiological comfort of the garments made from these knitwear. The parameters that were analyzed are: yarn, knitwear, finishing, physical activity and environment where the knitwear was placed. In the experimental part of the thesis the samples of fish knitwear were designed and made, testing of these samples was carried out, the testing method of thermophysiological comfort was developed and the testing was performed according to this method. In order to define the objective of this thesis, the real problems in the industrial production of medium-weight RIB knitwear structures for next to skin clothes, were used. The research is based on carefully designed knit samples made from single combed cotton yarns of different finenesses 12, 14, 17 and 20 tex. Beside this cotton yarns, the second group of samples were knitted with added 4% of elastane fibers. The range of yarns linear densities and raw composition was carefully chosen, taking into account the market relevance of the samples that were tested. All samples were knitted in the weft 1x1 rib knit construction made on a circular knitting machine fineness E18. Raw

knitwear has been dyed and bleached under industrial conditions and samples for testing and sewing garments have been extracted from these knitwear. Examination of samples was conducted in the following five sections as follows: testing of yarn parameters, testing of knitwear structural properties, testing of knitwear physical properties, testing of thermal characteristics on KES FB 7 Thermo Labo measuring device and testing of thermal characteristic and subjective method of t-shirt testing person evaluation in chamber and in the environment. The obtained test results indicate that some of the yarn and knitwear properties significantly influence on the change in the heat and water vapor resistance. These are, for yarns: different linear densities, and for knitwear: mass per unit area, thickness, linear coefficient of fullness, surface and volume and tightness factor. Adding a 4% of elastane filaments to the knitwear structure reduces the knitwear's heat and water vapor resistance. Differences in the heat and water vapor resistance of knitwear were observed in both the unwashed and washed the same type of samples. The obtained results of clothing comfort evaluation by developed both subjective and objective measuring methods of heat and water vapor resistance indicate that there is existence of large interconnection. Therefore, it can be concluded that quality analysis of the properties and thermophysiological comfort of ribbed knitwear can only be done by a systematic scientific approach, which involves measuring a large number of parameters in the process of making garments from yarn, through knitting, finishing and sewing garments. Reliable results are only obtained by carefully designing and testing non-commercial samples that can meet consumer demands. The research and results obtained in this dissertation extend the current knowledge in this field by defining, describing and classifying the elements of the connection between the thermophysiological properties of a garment and the parameters of textile materials used for its production. This gives the possibility that based on the obtained results, similarly knit structures with

predetermined parameters of thermophysiological comfort and product properties can be predicted and designed in advance.

Scientific Field: Technology engineering

Scientific Discipline: Materials and Chemical Technology

Keywords: RIB knitwear, thermophysiological comfort, Subjective and objective methods of testing, Termo Labo measuring device, thermal comfort.

UDK: 687: 677.05( 043.3 )

CERIF Classification: T 470 Textiles technology

Creative Common License Type: CC BY-NC-ND



*Izrada ove doktorske disertacije je veliko životno dostignuće i ne bi bilo moguće bez podrške i saveta mnogih značajnih ljudi.*

*Posebnu zahvalnost dugujem svom mentoru, prof. dr Vasiliju Petroviću za nesebičnu profesionalnu i ljudsku podršku kao i za mnogobrojne savete i smernice koji su bili od neprocenjivog značaja za izradu ove doktorske disertacije.*

*Zahvalnost dugujem i prof. dr Jelki Geršak za korisne sugestije i pomoć tokom eksperimentalnih ispitavanja koja su sprovedena na Fakultetu za strojništvo, Univerziteta u Mariboru.*

*Zahvaljujem se članovima Komisije, uvaženim profesorima, prof. dr Jovanu Stepanoviću, prof. dr Dušanu Trajkoviću, doc. dr Nenadu Ćirkoviću, doc. dr Tatjani Šarac na jasnim instrukcijama tokom izrade disertacije.*

*Zahvaljujem se firmama „Zotox“ i „Mitex“ iz Arilja koji su mi omogućili izradu uzoraka za ovo istraživanje.*

*Zahvalnost dugujem svojoj porodici. Svojim roditeljima koji su mi bili oslonac tokom pisanja disertacije. Na kraju, veliku zahvalnost takođe dugujem svom suprugu Nikoli na strpljenju, podršci, savetima i znanju koje su mi pomogli da prebrodim probleme na koje sam nailazila tokom izrade disertacije. Ovaj rad posvećujem svojim ćerkama, Danki i Jasni, koje me svojom ljubavlju motivišu u da istrajem u ostvarenju svojih ciljeva.*

## POPIS SIMBOLA I SKRAĆENICA

- $A$  – širina petlje [ $mm$ ]  
 $A_p$  – površina kroz koju prolazi toplota [ $m^2$ ]  
 $A_{BT}$  – površina BT ploče [ $m^2$ ]  
 $A_{cov}$  – površina tela prekrivena odevnim predmetom, [ $m^2$ ]  
 $A_{Du}$  – površina tela prema Duboisu [ $m^2$ ]  
 $B$  – visina reda petlji [ $mm$ ]  
 $C_{res}$  – gubitak toplote usled disanja [ $W m^{-2}$ ]  
 $d$  – stvarni prečnik pređe [ $mm$ ]  
 $d'$  – teorijski prečnik pređe [ $mm$ ]  
 $d_m$  – debljina materijala [ $m$ ]  
 $d_{pl}$  – debljina pletenine [ $mm$ ]  
 $d_t$  – debljina tekstilnog sloja [ $m$ ]  
 $D_l$  – prečnik luka petlje [ $mm$ ]  
 $D_v$  – vertikalna gustina pletenina [ $cm^{-1}$ ]  
 $DW$  – masa suvog uzorka [ $g$ ]  
 $E$  – gubitak toplote znojenjem, [ $W m^{-2}$ ]  
 $E_{sk}$  – gubitak toplote usled isparavanja kože [ $W m^{-2}$ ]  
 $E_{res}$  – gubitak toplote usled disanja isparavanjem [ $W m^{-2}$ ]  
 $F$  – ispitivana površina [ $cm^2$ ]  
 $h_t$  – visina tela [ $cm$ ]  
 $H_c$  – suvi protok toplote [ $W$ ]  
 $H_{ct}$  – suvi toplotni tok koji prolazi kroz materijal [ $W$ ]  
 $H_{cl}$  – protok toplote kroz odeću [ $W$ ]  
 $H_e$  – vlažni (ispareni) protok toplote [ $W$ ]  
 $H_{et}$  – ispareni toplotni tok [ $W$ ]  
 $HE$  – istežanje u vlažnom stanju [%]  
 $i$  – odevni slojevi, (komad)  
 $i_m$  – indeks protoka vlage  
 $I_{cl}$  – odnos propustljivosti pare odeće, bezdimenziona veličina  
 $I_{clu}$  – otpor provođenju toplote [ $m^2 K W^{-1}$ ]  
 $I_{clu, i}$  – otpor provođenju toplote, na odevnim slojevima, [ $m^2 K W^{-1}$ ]  
 $k$  – stvarni koeficijent koji zavisi od vrste pređe  
 $k'$  – teorijski koeficijent koji zavisi od vrste pređe,  
 $k_K$  – proporcionalni faktor konvekcije [ $W/K(ms^{-1})^{0.6}$ ]

$k_R$  – proporcionalni faktor radijacije [W/K]  
 $K_D$  – gubitak toplote kondukcijom, [ $W m^{-2}$ ]  
 $K_v$  – gubitak toplote konvekcijom, [ $W m^{-2}$ ]  
 $K_o$  – toplota koja se prevodi procesom kondukcije [W]  
 $l$  – dužina pređe u petlji [mm]  
 $l_p$  – dužina pređe, [m]  
 $l_o$  – dužina uzorka pre pranja, [cm]  
 $l_1$  – dužina uzorka posle pranja, [cm]  
 $L_1$  – dužina uzorka nakon toplotne obrade [mm]  
 $L_2$  – dužina uzorka posle mokre obrade [mm]  
 $L_3$  – dužina uzorka nakon mokre obrade i sušenja [mm]  
 $L_r$  – dužina pletenine posle vremena relaksacije u [cm]  
 $L_v$  – zagrevanje i vlaženje vazduha uzrokovano udisanjem/izdisanjem, [ $W m^{-2}$ ]  
 $L_{sm}$  – dužina pletenine skinute sa mašine u [cm]  
 $m$  – masa pređe, [g]  
 $m_c$  – masa kondicionirane pređe [g]  
 $m_r$  – masa tela [kg]  
 $M$  – metabolizma [W]  
 $M_0$  – ukupna količina proizvedene toplotne energije izračunate iz potrošnje kiseonika, [ $W m^{-2}$ ]  
 $MC$  – sadržaj vlage [%],  
 $M_{baz}$  – bazalni metabolizam [kJ/min]  
 $M_{radni}$  (realni) – relativni radni metabolizam [kJ/min]  
 $M_j$  – merna jedinica [mm],  
 $p_a$  – parcijalni pritisak vazduha vetrovnika [Pa]  
 $p_s$  – parcijalni pritisak na površini BT ploče [Pa]  
 $P_k$  – pritisak vodene pare na površini kože [Pa]  
 $P_v$  – pritisak vodene pare vazduha [Pa]  
 $Q$  – količina toplote proizvedene u telu [W]  
 $q$  – količina vazduha, koji prolazi kroz površinu ispitivanog uzorka [ $dm^3/h$ ]  
 $R$  – konstanta toplotne otpornosti [ $m^2 K/W$ ]  
 $RS$  – relaksacijsko skupljanje [%]  
 $R_t$  – gubitak toplote radijacijom, [ $W m^{-2}$ ]  
 $R_z$  – toplota koja se prenosi zračenjem [W]  
 $R_{ct}$  – toplotni otpor tekstilnog materijala [ $m^2 K W^{-1}$ ]  
 $R_{et}$  – otpor odeće protoku vodene pare [ $Pa m^2 W^{-1}$ ]  
 $R_c$  – toplotni otpor odeće, [ $m^2 K W^{-1}$ ]

$R_{cl}'$  – toplotni otpor svih slojeva vazduha u celom odevnom sistemu, [ $m^2 K W^{-1}$ ]  
 $R_{cl}''$  – toplotni otpor koji se nalazi na spoljašnjoj površini sloja odeće. [ $m^2 K W^{-1}$ ]  
 $R_e$  – otpor odeće protoku vodene pare, [ $Pa m^2 W^{-1}$ ]  
 $R_{et}$  – otpor protoku vodene pare pojedinih slojeva tekstila tj. odeće iz kojih se sastoji ceo odevni sistem, koji osoba ima na sebi, [ $Pa m^2 W^{-1}$ ]  
 $R_{el}'$  – otpor protoku vodene pare svih slojeva vazduha u celom odevnom sistemu, [ $Pa m^2 W^{-1}$ ]  
 $R_{el}''$  – otpor protoku vodene pare slojeva vazduha, koji se nalazi na spoljnoj površini sloja odeće [ $Pa m^2 W^{-1}$ ]  
 $S_{sr}$  – skupljanje pletenine pri suvoj relaksaciji u [%]  
 $S_o$  – skupljanje pletenine u [%],  
 $\check{S}_i$  – širina pletenine na mašini (na iglama) u [cm]  
 $\check{S}_s$  – širina skinute pletenine sa mašine u [cm]  
 $T_k$  – srednja temperatura kože [K]  
 $T_R$  – srednja temperatura radijacije [K]  
 $T_t$  – podužna masa pređe, [tex]  
 $T_{BT}$  – temperatura BT ploče [K]  
 $T_a$  – temperatura okoline [K]  
 $T_{vet}$  – temperatura vazduha u vetroviniku [K]  
 $T_v$  – temperatura vazduha u okolini [K]  
 $v$  – brzina kretanja vazduha [m/s] ,  
 $v_k$  – brzina kretanja čoveka [km/h]  
 $V$  – propustljivost vazduha [ $m^3 / min m^2$ ]  
 $W$  – spoljni rad, [ $W m^{-2}$ ]  
 $WW$  – masa mokrog uzorka [g]  
 $\bar{W}$  – vrednost gubitka toplotnog toka sa uzorkom pri standardnoj temperaturi (20°C) i relativnoj vlažnosti vazduha (65%) [W]  
 $\bar{W}_0$  – vrednost gubitka toplotnog toka bez uzorka pri standardnoj temperaturi (20 °C) i relativnoj vlažnosti vazduha (65%) [W]  
 $\pi$  – 3,14  
 $\eta$  – stepen iskorišćenja [%]  
 $\lambda$  – koeficijent toplotne provodljivosti [ $W m^{-1} K^{-1}$ ]  
 $\varepsilon$  – poroznost pletenina  
 $\gamma_{pl}$  – zapreminska masa pletenine predstavlja odnos površinske mase i debljine pletenine u  $gcm^{-3}$   
 $\rho_{vl}$  – gustina vlakana od koje je ispredena pređa u  $gcm^{-3}$   
 $\Phi$  – toplotni tok [W]

$x, y, z$  – koeficijenti koji zavise od vrste prepletaja

$\delta$  – koeficijent punoće pletenina

$\delta_p$  - površinski koeficijent petlji

$\delta_v$  - zapreminski koeficijent petlji

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1 PREGLED PRETHODNIH ISTRAŽIVANJA.....	2
1.2 OGRANIČENJA PRETHODNIH ISTRAŽIVANJA.....	4
1.3 CILJ RADA.....	5
1.4 POSTAVLJANJE PROBLEMA.....	6
1.5 TOK IZRADE I SADRŽAJ DISERTACIJE.....	7
1.6 NAUČNI DOPRINOS DISERTACIJE.....	9
1.7 OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA.....	10
2. TEORIJSKI DEO.....	11
2.1 FIZIOLOGIJA ČOVEKA I UDOBNOST ODEĆE.....	11
<b>2.1.1 Fiziologija čoveka.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.2 Mehanizmi prenosa toplote sa tela čoveka u okolinu.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.3 Propustljivost vazduha kroz tekstilne površinske materijale.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.4 Prolaz toplote i vlage kroz tekstilni materijal.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.5 Udobnost odeće.....</b>	<b>23</b>
2.2 SVOJSTVA PLETENIH TEKSTILNIH MATERIJALA.....	29
<b>2.2.1 Pređa za izradu pletenina.....</b>	<b>29</b>
3. EKSPERIMENTALNI DEO.....	42
3.1 Plan ispitivanja.....	43
3.2 KORIŠĆENI MATERIJAL U EKSPERIMENTU.....	43
3.3 METODE ISPITIVANJA.....	46
<b>3.3.1 Metode ispitivanja pređe.....</b>	<b>46</b>
<b>3.3.2 Metode ispitivanja strukturnih parametara pletenina.....</b>	<b>48</b>
<b>3.3.3 Određivanje fizičkih svojstava materijala.....</b>	<b>50</b>
<b>3.3.4 Određivanje toplotnih karakteristika pletenina.....</b>	<b>53</b>
<b>3.3.5 Antropometrijska ispitivanja.....</b>	<b>57</b>
4. PRIKAZ REZULTATA.....	62
4.1 REZULTATI ISPITIVANJA SVOJSTAVA PREĐA.....	62
4.2 REZULTATI ISPITIVANJA STRUKTURNIH PARAMETARA PLETENINA.....	64

4.3	REZULTATI ISPITIVANJA FIZIČKIH PARAMETARA PLETENINA .....	77
4.4	REZULTATI ISPITIVANJA TOPLOTNIH PARAMETARA PLETENINA .....	79
4.5	REZULTATI ISPITIVANJA ANTROPOMETRIJSKIH I FIZIOLOŠKIH PARAMETARA TESTNIH OSOBA.....	82
4.6	REZULTATI ISPITIVANJA SUBJEKTIVNE OCENE TOPLOTNE UDOBNOSTI TESTNIH OSOBA U REALNIM USLOVIMA .....	83
4.7	STATISTIČKA OBRADA REZULTATA.....	91
<b>4.7.1</b>	<b>Korelaciona zavisnost toplotnih od strukturnih svojstava.....</b>	<b>91</b>
5.	DISKUSIJA REZULTATA .....	120
5.1	DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA ISPITIVANJA SVOJSTAVA PREĐE.....	120
5.2	DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA ISPITIVANJA STRUKTURNIH PARAMETARA PLETENINA .....	121
<b>5.2.1</b>	<b>Vertikalna gustina.....</b>	<b>121</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Horizontalna gustina pletenina.....</b>	<b>122</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Ukupna gustina pletenina.....</b>	<b>122</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Koeficijent gustine pletenina.....</b>	<b>122</b>
<b>5.2.5</b>	<b>Širina (korak) petlji .....</b>	<b>123</b>
<b>5.2.6</b>	<b>Visina petlji.....</b>	<b>123</b>
<b>5.2.7</b>	<b>Dužina pređe u petlji.....</b>	<b>123</b>
<b>5.2.8</b>	<b>Debljina pletenina .....</b>	<b>123</b>
<b>5.2.9</b>	<b>Površinska masa pletenina .....</b>	<b>124</b>
<b>5.2.10</b>	<b>Linearni koeficijent punoće (modul petlji) .....</b>	<b>124</b>
<b>5.2.11</b>	<b>Površinski koeficijent petlje .....</b>	<b>125</b>
<b>5.2.12</b>	<b>Zapreminski koeficijent petlje .....</b>	<b>125</b>
<b>5.2.13</b>	<b>Pokrivni faktor .....</b>	<b>126</b>
<b>5.2.14</b>	<b>Poroznost pletenina.....</b>	<b>126</b>
5.3	DISKUSIJA REZULTATA ISPITIVANJA FIZIČKIH PARAMETARA PLETENINA	127
<b>5.3.1</b>	<b>Diskusija rezultata dimenzijske stabilnosti FAST 4 metodom .....</b>	<b>127</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Skupljanje nakon pranja u veš mašini.....</b>	<b>128</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Relativna vlažnost pletenina .....</b>	<b>129</b>

<b>5.3.4 Propustljivost vazduha</b> .....	129
<b>5.4 DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA ISPITIVANJA TOPLOTNIH PARAMETARA PLETENINA</b> .....	131
<b>5.4.1 Toplo-hladni osećaj</b> .....	131
<b>5.4.2 Koeficijent toplotne provodljivosti (<math>\lambda</math>)</b> .....	132
<b>5.4.3 Konstanta toplotne otpornosti <math>R</math></b> .....	133
<b>5.4.4 Koeficijent sposobnosti zadržavanja toplote <math>\alpha</math></b> .....	133
<b>5.4.5 Toplotna otpornost (toplotna izolacija) (<math>R_{ct}</math>)</b> .....	135
<b>5.4.6 Otpor protoku vodene pare (<math>R_{et}</math>)</b> .....	135
<b>5.5 DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA ISPITIVANJA TESTNIH OSOBA O SUBJEKTIVNOJ OCENI TOPLOTNE UDOBNOSTI</b> .....	136
<b>5.6 TOPLOTNA OTPORNOST I OTPOR PROTOKU VODENE PARE PLETENINA</b> .....	138
<b>5.6.1 Uticaj svojstava pređe i sirovinskog sastava pletenina na vrednosti toplotne otpornosti pre i posle pranja</b> .....	139
<b>5.6.2 Uticaj strukturnih parametara pletenina na vrednosti toplotne otpornosti i otpora protoku vodene pare</b> .....	142
<b>5.6.3 Uticaj procesa dorade na promenu otpora pletenina prolazu toplote i vodene pare</b> 150	
<b>5.7 USAVRŠAVANJE METODA ZA ODREĐIVANJE TERMOFIZIOLOŠKE UDOBNOSTI ODEĆE</b> .....	151
<b>5.7.1 Usavršavanje metode za određivanje toplotne otpornosti <math>R_{ct}</math></b> .....	152
<b>5.7.2 Usavršavanje metode za određivanje sposobnosti odeće za prenos otpora protoku vodene pare <math>R_{et}</math></b> .....	154
<b>5.7.3 Usavršavanje metode za određivanje toplo-hladnog osećaja <math>q_{max}</math></b> .....	157
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	159
<b>7. LITERATURA</b> .....	162



## 1. UVOD

Tehnološki i naučni razvoj, a posebno digitalizacija proizvodnje, omogućili su danas u velikoj meri izradu tekstilnih proizvoda veoma visokog kvaliteta. Da bi se uspešno učestvovalo u tržišnoj utakmici, mnogi proizvođači ulažu značajna sredstva u istraživanje i razvoj proizvoda prilagođenih potrebama čoveka. Usmeravanje tih istraživanja često ide u pravcu ispunjavanja i individualnih zahteva pojedinaca tako da se danas može govoriti o personalnoj proizvodnji odnosno proizvodnji okrenutoj ka zahtevima pojedinačnih kupaca. Zahtevi kupaca se sve više ne odnose samo na zaštitu tela, funkcionalnost odeće, i modu. Zahtevi kupaca idu prema željama da se u odeći osećaju udobno, opušteno, privlačno i sl. S druge strane, zbog prirode posla, danas je dosta ljudi izloženo različitim vremenskim uslovima: hladnoći, vrućini, atmosferskim padavinama i sl., pa stoga odeća mora zadovoljiti i zaštitnu ulogu. Pored zaštitne uloge ovi korisnici od odeće takođe očekuju i visok stepen udobnosti jer pored toga što odeća pomaže da se održava telesna temperatura, ona pomaže i da se apsorbuje znoj koji se izlučuje sa tela korisnika.

Umereni i topli klimatski uslovi omogućavaju ljudima da obavljaju telesne funkcije bez dodatnih intervencija. Promene nastaju ako se temperatura okoline smanji ispod 20<sup>0</sup>C. U tim uslovima organizam ne može zadržati konstantnu temperaturu tela. Tada odeća preuzima ulogu dodatnog termoregulatora [1]. Da bi se čovek osećao udobno neophodno je uspostaviti toplotnu ravnotežu. Uspostavljanje toplotne ravnoteže uslovljeno je složenim uzajamnim delovanjem fizioloških, psiholoških, neurofizioloških i fizičkih činilaca koji u određenoj meri treba da budu zadovoljeni. Iz tog razloga odeća ima važnu ulogu u regulisanju ravnoteže prenosa toplote i vlage. Stoga se kao jedan od značajnih ciljeva pred istraživače u budućnosti postavlja definisanje mehanizama prenosa toplote i vlage kao i uticajnih činilaca na te mehanizme. Pri tome se termofiziološka udobnost može definisati kao udobnost koja je određena optimalnim prenosom toplote i vodene pare sa površine kože kroz odeću (tekstilne materijale) u okolinu[2]. Da bi se ovo postiglo, neophodno je uspostavljanje optimalnog nivoa udobnosti i da se taj nivo zadrži i u toku različitih aktivnosti ljudskog tela.

Udobnost pri nošenju odeće predstavlja rezultat uravnoteženog procesa izmene toplote između tela, odeće i okoline. Udobnost zavisi od posebnih toplotnih karakteristika odeće. Ove karakteristike predstavljaju sposobnost odeće za prenos toplote i vlage sa površine čovekovog tela u okolinu. Sposobnost se može ocenjivati preko mernih veličina i to: toplotne otpornosti ili toplotne izolacije odeće  $R_{ct}$  i otpora odeće protoku vodene pare  $R_{et}$ .

Ova dva parametra u procesu izmene toplote kod čoveka u velikoj meri utiču na pravilan izbor odeće.

Odlučujuća karakteristika pri izboru odeće od strane kupca je udobnost odeće pri nošenju. Pri projektovanju tekstilnih materijala za odeću, koja će zadovoljiti zahteve kupca za udobnost pri nošenju, treba obratiti pažnju na tri komponente i to: toplotno - fiziološku, ergonomsku i mehaničku komponentu udobnosti nošenja odeće. Na osećaj kupca za udobnost odeće utiče veliki broj komponenti kao što su: vrsta materijala koji je upotrebljen za izradu odevnog predmeta, karakteristike tog materijala (sirovinski sastav, površinska masa, vrsta obrade, opip, mehanička svojstva, (fizička i toplotna svojstva), konstrukcija kroja odevnog predmeta i struktura odeće. Takođe, udobnost nije samo funkcija različitih svojstava i parametara materijala, već se ova svojstva materijala moraju povezati i sa fiziološkim i psihološkim aspektima ljudske ličnosti[3].

S obzirom na kompleksnost problematike udobnosti odeće, ovo istraživanje treba da doprinese daljem proučavanju rebrastih pletenina u cilju definisanja njihovih karakteristika potrebnih za povećanje udobnosti odeće. Istražiće se njihov uticaj na termofiziološku udobnost odeće namenjene za svakodnevnu upotrebu. Na taj način će se doprineti definisanju optimalnih strukturnih i sirovinskih sastava rebrastih pletenina namenjenih za izradu odeće u zavisnosti od namene odevnih predmeta.

## **1.1 PREGLED PRETHODNIH ISTRAŽIVANJA**

Pregledom prethodnih istraživanja uočeno je da je ocena udobnosti odevnih predmeta započela još 1930.godine [4]. Iz rada se vidi da je opip materijala definisan kao najvažnije svojstvo za ocenu udobnosti. Slična istraživanja nastavljaju se u sledećih 50 godina. To pokazuju radovi[5-8]. Osamdesetih godina prošlog veka razvijen je sistem za objektivnu evaluaciju opipa[9]. Ovaj sistem zasnivao se na pretpostavci da je opip materijala kombinacija njegovih primarnih svojstava.

Kasnije se u radovima Sontag S. [9], u cilju potpunije definisanosti udobnosti odeće, udobnost posmatra kao stanje ravnoteže između čoveka i okoline. Prema Smith-u [10] udobnost se definiše kao odsutnost osećaja da se odeća nosi, a prema Umbach-u [11] udobnost se posmatra kao veličina povezana sa fiziologijom tela.

U ocenjivanju svojstava udobnosti vremenom se krenulo i sa istraživanjem uticaja i ostalih parametara. Tako su počela istraživanja otpora prolaza toplote i vodene pare. Povezivanje fiziologije čoveka i udobnosti odeće započelo je istraživanjem polovinom XX

veka u radovima [12-14], pri čemu se pokušao odrediti uticaj odeće na osećaj toplotne udobnosti pod različitim klimatskim i vremenskim uslovima. Ova istraživanja termofiziološke udobnosti odeće tokom vremena su intezivirana. Iz objavljenih radova se vidi da su istraživanja termofiziološke udobnosti odeće sistematizovana i da se svode na ispitivanje prolaza toplote i vodene pare u statičkom i dinamičkom stanju kao i na ispitivanja pomoću subjekata (ispitanika). Za ispitivanje prolaza toplote i vodene pare u statičkom stanju napravljen je veći broj uređaja koji se mogu posmatrati kao uređaji sa Thermo-labo jedinicom prikazani u radovima [15,16], kao uređaj Alambeta [15] ili uređaj Permatext[17]. Takođe, za ista ispitivanja napravljen je uređaj pod nazivom vruća ploča [18-23]. Druga vrsta ispitivanja u dinamičkom stanju započeta su krajem prve polovine XX veka uz upotrebu lutki i to za ispitivanje namenske odeće kao npr.: vojnih uniformi, zaštitne odeće i tehničkog tekstila, kao što se vidi iz radova [24-29]. Ova istraživanja su uzimala u obzir i uticaj vetra [30-31] kao i uticaj visokih i niskih temperatura[32]. Prethodna istraživanja omogućila su da se naprave tabele sa izolacionim vrednostima odeće [33-34].

U radu Burton i Edholm [14], istražuje se osnovna izolacija odeće tj. otpor transfera toplote između kože i površine odeće. U radu Gagge[35] se predlaže Clo jedinica (jedan Clo je termička izolacija koja je udobna čoveku u sedećem položaju na temperaturi od 21°C). U radu McCullough and Jones [36] istražuje se uticaj debljine odeće na transfer toplote. Isto to istražuje se, samo uz primenu fotografske tehnike i kompjuterskih antropometrijskih skenera, u radu Jones [37]. U radovima McCullough and Jones [36] daju se jednačine za određivanje grube procene odevnih kombinacija. Istraživanjem u radovima Parsons [38] i Oohori i saradnika [39] došlo se do jednačine za suvi gubitak toplote sa kože.

U radovima Bouskill [40] i Havenith i Zhang [41] istraživana je zavisnost uticaja vetra, ljudskih pokreta i više slojeva odeće. U istraživanjima McCullough i Hong [42] analizirane su promene izolacionih vrednosti tipične odeće za nošenje u zatvorenom prostoru između nepokretne i pokretne lutke bez vetra. U radu Lotens [43-44] istraživan je četvoroslojni model odeće koji se sastoji od donjeg rublja, prisutnog vazduha, spoljne odeće i okolnog vazdušnog sloja koji uključuje i ventilaciju kroz otvore. Postavljanje modela koji bi simulirao ponašanje „celog tela“ za psihološki odgovor odevenog čoveka rađeno je u radovima Lotens [45] i Thellier [46]. U radu Esra Tas [47] istraživano je 6 različitih poliestarskih pletenina koje se koriste u proizvodnji odeće za biciklistička odela. U radu Sumit Mandal i Guowen Song [48] daje se pregled senzora i njihove primene u vrednovanju zaštitne odeće. Istraživanja u radu Muhammad Mushtaq Mangat [49] se odnose na ispitivanja

termofizioloških svojstva različitih tkanina. Ispitivanja u radu Jiazhen He1[50] su rađena u cilju određivanja uticaja višeslojne zaštite odeće na čoveka u različitim uslovima temperature i vlage. Rad Yanping Liu [51] se bavi istraživanjem uticaja strukturnih parametara laminiranih tkanina na termofiziološka svojstva odeće.

Ispitivanje uticaja odeće na osećaj udobnosti pomoću ispitanika započeto je osamdesetih godina XX veka kao što se vidi iz radova [52-67].

U pojedinim radovima se tvrdi da merenje na uređajima daje pouzdane rezultate [19] i da su ti rezultati sasvim dovoljni za donošenje ispravnih zaključaka. Međutim, prevladava mišljenje da se pouzdani zaključci određivanja uticaja prolaska toplote i vodene pare na udobnost odeće mogu doneti samo na osnovu analize povezanih rezultata objektivnih i subjektivnih merenja [18].

Nekim istraživanjima došlo se do četiri uslova potrebna da osoba celim telom bude u termičkom komforu[68]:

- Telo je u toplotnoj ravnoteži,
- Brzina znojenja je u okviru granica komfora,
- Prosečna temperatura kože je u okviru granica komfora i
- Odsustvo lokalne termičke neudobnosti.

## 1.2 OGRANIČENJA PRETHODNIH ISTRAŽIVANJA

Iz do sada objavljenih radova u relevantnim časopisima iz područja tekstilne i odevne tehnologije, fiziologije i ergonomije, vidi se da se dosadašnja istraživanja uglavnom odnose na tkane tekstilne materijale. Uvidom u objavljene radove uočen je nedostatak sveobuhvatnih studija koje analiziraju dovoljan broj parametara pletenog odevnog proizvoda koji utiču na njegovu termofiziološku udobnost. U tehnologiji izrade pletenih materijala posebno značajni parametri su izbor vrste sirovina, karakteristike pređe, parametri pletenja kao i parametri same dorade pletenina.

Iz dosadašnjih istraživanja tekstilnih materijala i proizvoda vide se dva osnovna pristupa istraživanja termofiziološke udobnosti i to: pristup istraživanjima sa stanovišta fiziologa i sa stanovišta tekstilnih stručnjaka. Razlika u ova dva pristupa leži u tome što fiziolozi u svojim istraživanjima prvenstveno posmatraju čoveka dok odeću posmatraju kao jednu od varijabli koja utiče na ocenu ukupne udobnosti. S druge strane tekstilni stručnjaci

prvenstveno daju na značaju projektovanje odevnog proizvoda. Iz tog razloga u većini slučajeva ova vrsta istraživanja se izvodi bez ljudi kao ispitanika. Ova dva, na neki način suprotstavljena načina istraživanja, dala su i različite zaključke. Istraživanjem fiziologa, kao npr. u radu [52], došlo se do zaključaka da sirovinski sastav i razlika u projektovanim strukturama tekstilnih proizvoda ne utiču na udobnost tj. da ispitanici ne uočavaju uticaj ovih parametara. S druge strane, u istraživanjima koja su vršili tekstilni stručnjaci kao npr. u radu [54], uočene su razlike kod različitih tekstilnih struktura i sirovinskih sastava odnosno uočeno je da postoje razlike u vrednostima otpora prolazu toplote i vodene pare. Međutim, ove razlike nisu proverene na ispitanicima da bi se sa sigurnošću moglo zaključiti da li te razlike značajno utiču na udobnost odeće sa stanovišta korisnika.

Pored ovih razlika u pristupu istraživanjima uočava se da su dosadašnja istraživanja u velikoj meri rađena na tkaninama [69-72] kompozitima [73-74], [23] i netkanom tekstu [27], [75].

Iz relevantnih radova se vidi da je veoma mali broj istraživanja, direktno vezanih za određivanje termofiziološke udobnosti, rađen na pleteninama [15], [17],[76-82]. Međutim, u relevantno objavljenim radovima ne može se naći sveobuhvatno istraživanje termofiziološke udobnosti kulirnih desno – desnih pletenina koje se koriste za izradu odevnih predmeta koji se nose direktno do kože. Veliki problem, koji se vidi iz objavljenih radova, svakako je i to što su ispitivanja vršena na pletenim materijalima za koje najčešće nisu poznati procesni parametri proizvodnje tj. tehnika pletenja, dorade ispitivanih pletenina, sirovinski sastav pređa od kojih su pletenine izrađene i sl. Ovo je problem za veliki broj istraživača. Ovaj problem je posledica preseljenja proizvodnih kapaciteta iz razvijenih zemalja u zemlje sa jeftinom radnom snagom gde su najčešće istraživanja u proizvodnim uslovima gotovo nedostupna istraživačima iz razvijenih zemalja. Stoga ovi nedostaci omogućavaju prostor za dodatna istraživanja termofiziološke udobnosti u kojima bi se definisao uticaj većeg broja proizvodnih parametara pletenih struktura.

### **1.3 CILJ RADA**

Glavni cilj ovog istraživanja je ispitivanje mogućnosti poboljšanja udobnosti odeće na osnovu dobijenih rezultata određivanjem:

- Optimalne finoće pamučne pređe za izradu rebrastih pletenina koje će se koristiti za izradu odeće koja dolazi u dodir sa čovekovim telom.

- Optimalnog sirovinskog sastava rebrastih pletenina koje dolaze u dodir sa čovekovim telom.
- Uticaja strukture rebrastih pletenina i njene dorade na promenu otpora pletenina prolazu toplote i vodene pare kao i korelacione zavisnosti između njih.
- Optimalne struktura rebrastih pletenina za izradu odevnih predmeta npr. majica namenjenih za svakodnevnu upotrebu pri različitim klimatskim uslovima.
- Karakteristika odevnih predmeta u zavisnosti od klimatskih uslova (vlažnost vazduha i brzina vetra).

Imajući u vidu da je udobnost odeće vrlo složena, ovo istraživanje treba da doprinese daljem proučavanju rebrastih pletenina sa ciljem definisanja njihovih karakteristika potrebnih za povećanje udobnosti odeće. Istražiće se uticaji na termofiziološku udobnost odeće namenjene za svakodnevnu upotrebu čime bi se doprinelo definisanje optimalnih strukturnih i sirovinskih sastava rebrastih pletenina namenjenih za izradu odeće. Ovo će doprineti lakšem projektovanju rebrastih pletenina namenjenih za izradu odeće u zavisnosti od odevnih predmeta, a rezultati će se moći koristiti za dalja istraživanja u ovoj oblasti.

#### **1.4 POSTAVLJANJE PROBLEMA**

Ovo istraživanja je zasnovano na pažljivo projektovanim nekomercijalnim uzorcima pletenina koji će se koristiti za ispitivanje.

Uzorci su izrađeni u kontrolisanim industrijskim uslovima pletenja i dorade pletenina. Za dobijanje pouzdanih rezultata ispitivanja, obezbeđena je izrada uzoraka sa samo jednim različitim parametrom na svakom nivou proizvodnje. Za izradu pređa za uzorke pletenina korišćene su dve vrste vlakana: pamučna i pamučna i elastanska (lycra). Ove pređe su korišćene za izradu uzoraka, u industrijskim uslovima, kulirnih desno – desnih pletenina za ispitivanje. Potom je sirova pletenina doradena na istim industrijskim linijama. Izvršeno je bojenje i beljenje uzoraka, takođe u industrijskim uslovima. Na kraju, od doradenih pletenina, napravljeni su odevni predmeti za ispitivanje. Izrađeni uzorci pletenina su iz tekućeg proizvodnog programa preduzeća u kojima je vršeno industrijsko pletenje i dorada. Raspon poduznih masa pređa i sirovinskih sastava pažljivo je izabran pri čemu se vodilo računa o tržišnoj aktuelnosti ispitivanih uzoraka.

Ispitivanje uzoraka je vršeno u sledećih pet celina i to:

- Ispitivanje parametara pređe

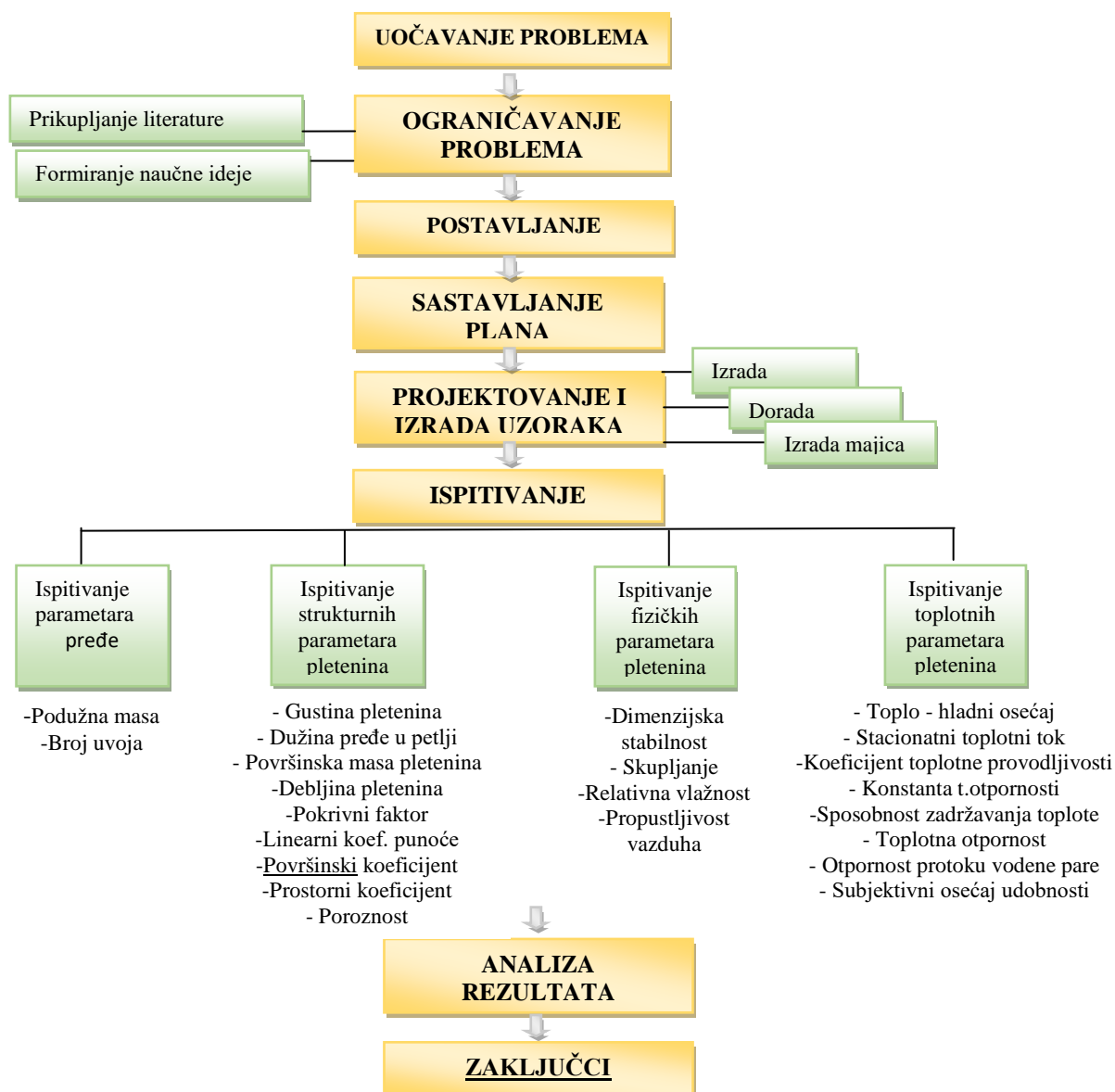
- Ispitivanje strukturnih svojstava pletenina,
- Ispitivanje fizičkih svojstava pletenina
- Ispitivanje toplotnih karakteristika na KES FB 7 Termo lab mernom uređaju
- Ispitivanje toplotnih karakteristika i subjektivna metoda ocene udobnosti nosioca majica u realnim uslovima

Na osnovu istražene literature i uočenih ograničenja prethodnih istraživanja postavljeni su problemi koji se žele istraživati u ovoj disertaciji, a koji do sada nisu istraženi. Istraživanja su zasnovana na osnovu sledećih hipoteza:

- Postoje pouzdane korelacije između toplotnih svojstava odeće i strukturnih parametara rebrastih pletenina
- Postoje pouzdane razlike između toplotnih svojstava i sirovinskog sastava pletenina
- Postoje pouzdane razlike između subjektivne ocene toplotne udobnosti pri nišenju majici izrađenih od različite finoće pređe i sirovinskog sastava.

## **1.5 TOK IZRADE I SADRŽAJ DISERTACIJE**

U teorijskom delu napravljen je sadržaj naučnih činjenica koje determinišu područje istraživanja termofiziološke udobnosti odeće. Na osnovu naučnih činjenica iz teorijskog dela razvijeno je istraživanje u eksperimentalnom delu. U ovom istraživanju su na sistematičan način primenjena naučna dostignuća za projektovanje uzoraka za ispitivanje kao i razvijanje samih metoda ispitivanja. U eksperimentalnom delu su primenjene metode za ispitivanja na mernim uređajima i to: eksperiment, merenje i statističke metode obrade rezultata, kao i metode ispitivanja pomoću subjekata i to: anketa, intervju i test. Tok izrade disertacije prikazan je na slici 1.



Slika 1: Tok izrade disertacije

Doktorsku disertaciju čine nekoliko međusobno povezanih delova u jednu celinu. Prvi deo rada sastoji se od pregleda dosadašnjih istraživanja, plana izrade i strukture disertacije.

U drugom delu rada - teorijskom delu, prikazana je metodologija istraživanja termofiziološke udobnosti odeće. U ovom delu se nastojalo prikazati niz naučnih činjenica koje definišu ovu oblast i na čijim osnovama je sprovedeno ovo istraživanje.

U trećem delu rada - eksperimentalnom delu, prikazani su rezultati ispitivanja strukturnih, toplotnih i fizičkih parametara materijala uz korišćenje induktivnih metoda (eksperiment, merenje i statističke metode) kao i metode ispitivanja koje uključuju anketu, intervju i test za ispitivanje uz pomoć testnih osoba [83].



U četvrtom delu prikazani su rezultati ispitivanja svojstava pređe, strukturnih, fizičkih i toplotnih parametara pletenina, fizioloških parametara testne osobe i subjektivna ocena toplotne udobnosti kao i statistička obrada rezultata.

U petom delu prikazana je diskusija rezultata. Upoređivanjem dobijenih rezultata izvršena je analiza uticaja karakteristika ispitivanih uzoraka na termofiziološka svojstva odeće. Svi ovi parametri obrađeni su statistički i prikazani tabelarno i grafički. Postavljeni su matematički modeli funkcionalne zavisnosti termofizioloških svojstava  $R_{ct}$ ,  $R_{et}$  i toplo - hladnog osećaja  $q_{max}$  od vrednosti strukturnih parametara pletenina koje su eksperimentalno izmerene: debljine pletenina ( $d_{pl}$ ), površinske mase pletenina ( $m_{pl}$ ), pokrivenog faktora ( $K$ ), linearnog koeficijenta punoće ( $\delta$ ), površinskog koeficijenta ( $\delta_p$ ), zapreminskog koeficijenta ( $\delta_v$ ) i poroznosti pletenina ( $\epsilon$ ). Matematički modelina zadovoljavajući način opisuju eksperimentalno dobijene vrednosti ovih parametara.

U šestom delu dati su zaključci o postignutim rezultatima istraživanja, problema kao i planiranje daljih istraživanja u pravcu usavršavanja metoda za analizu udobnosti odeće i njihovu primenu na šire oblasti asortimana tekstilnih proizvoda.

## 1.6 NAUČNI DOPRINOS DISERTACIJE

Naučni doprinos disertacije ogleda se u sledećem:

- definisanje uticaja sirovinskog sastava, svojstava pređe i parametara pletenina na promenu otpora pletenina prolazu toplote i vodene pare kao i korelacione zavisnosti između njih,
- definisanje uticaja dorade pletenina na promenu otpora pletenina prolazu toplote i vodene pare kao i korelacione zavisnosti između njih,
- definisanje razlika između otpora prolazu toplote i vodene pare pletenina i odevnog predmeta
- razvijanje metode za projektovanje (predviđanje) povezanosti termofiziološke udobnosti (subjektivna metoda) i izmerenog otpora prolazu toplote i vodene pare (objektivne metode).

U radu je po prvi put urađeno sveobuhvatno istraživanje navedenog niza parametara pređe, strukture i dorade pletenina na termofiziološka svojstva rebrastih pletenina. Stoga to predstavlja glavni naučni doprinos ove disertacije. Dobijeni rezultati istraživanja imaće

praktičnu primenu u procesima projektovanja pređe, pletenina, dorade i odevnih proizvoda za postizanje prihvatljive termofiziološke udobnosti korisnika.

## **1.7 OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA**

Pletenje uzoraka je izvršeno na istoj kružno-pletaćoj mašini prečnika cilindra 19" i finoće E18, iz razloga da bi se obezbedili isti uslovi izrade za sve uzorke. Time se izbegao uticaj različitih mašina za pletenje. Na ovoj mašini bilo je moguće pletenje sa svim upotrebljenim pamučnim pređama finoće od 12 do 20 tex.

Svi zaključci u radu odnose se na uzorke izrađene od ove pamučne pređe kao i mešavine pamučne i elastanske pređe finoće 4,4 tex. Svi uzorci u radu su urađeni u kulirnom desno-desnom prepletaju sa strukturom koja odgovara za izradu odevnih proizvoda, koji se nose direktno na koži. Uzorci su bojani i beljeni u industrijskom okruženju po komercijalnim postupcima i pod istim uslovima.

Opisana ograničenja mogu poslužiti kao usmerenje za projektovanje uzoraka koji će biti predmet istraživanja u budućim radovima.

## **2. TEORIJSKI DEO**

U radu su postavljeni ciljevi kao bi se definisao toplotni komfor odnosno udobnost odeće izrađene od rebrastih pletenina na osnovu analize rezultata istraživanja u oblastima fiziologije odeće, strukturnih i toplotnih svojstava tekstilnih materijala, mikroklima koja vlada u delu dodira odeće i kože, suvog i vlažnog protoka toplote, i sl. Toplotna udobnost odeće je subjektivna ocena kojom osoba izražava zadovoljstvo sa svojim toplotnim okruženjem. To je psihološki fenomen, koji nije direktno povezan sa fizičkim okruženjem ili fiziološkim stanjem. Teško je tačno utvrditi zašto korisnici odeće govore da li jesu ili nisu zadovoljni toplotnom udobnošću (toplota, svežina, zadovoljstvo itd.). S obzirom da toplotni komfor utiče na zdravlje, produktivnost i zadovoljstvo korisnika, to će se i u buduće pred proizvođače odeće postavljati aktivno interesovanje za istraživanja uslova u kojima se stvara toplotna udobnost [50]. Danas se sa velikom pažnjom uzimaju u obzir zahtevi korisnika. Sve više se govori o personalnoj proizvodnji za pojedinačne kupce u industrijskim linijama, koji predstavljaju osnov za buduća istraživanja u pronalaženju praktičnih metoda kojima bi se mogao predvideti „prosečan toplotni komfor“.

### **2.1 FIZIOLOGIJA ČOVEKA I UDOBNOST ODEĆE**

#### **2.1.1 Fiziologija čoveka**

Toplota u ljudskom organizmu nastaje izotermnim biohemijskim procesima - metabolizmom. Ukupna toplota organizma je sastavljena iz osnovne količine toplote, koja se proizvodi nezavisno od čovekove delatnosti - bazalna toplota i količine toplote koja je zavisna od fizičke aktivnosti čoveka - radna toplota. Znači, nusproizvod metabolizma čovekovog organizma je toplota. Toplota je mera količine predate energije prilikom prelaza sa jednog tela na drugo. Do razmene toplote dolazi ili neposrednim kontaktom tela ili zračenjem. Intenzitet metabolizma izražava se količinom toplote oslobođene tokom različitih hemijskih reakcija, a na nju utiče niz činioca među kojima su najznačajniji: dodatno povećanje metabolizma izazvano mišićnom aktivnošću, povećanje metabolizma zbog ćelijskih efekata tiroksina, adrenalina i noradrenalina, simpatičke simulacije kao i povećanjem metabolizma pojačanom hemijskom aktivnošću ćelija [84]. Može se reći da proizvodnja toplote zavisi od vrste aktivnosti, starosti i pola, kao i vrste i količine odeće

kojom je subjekat odeven. U nekim radovima intenzitet metabolizma iskazuje se po jedinici površine kože jedinicom “met”, pri čemu je 1 met jednak  $58,15 \text{ Wm}^{-2}$ [85].

Uravnotežavanje telesne temperature je jako kompleksan proces. Čovek, sa razvijenim sistemom znojnih žlezda, ima sposobnost izjednačavanja telesne temperature na nekom normalnom nivou. Telesna temperatura kod čoveka je  $37^{\circ}\text{C}$ . Ovo je unutrašnja temperatura, ali za uravnoteženje temperature kod projektovanja odeće mora da se znaju aktivnosti korisnika kome je odeća namenjena. Naime, na površini kože se nalaze receptori – završeci živaca koji su osetljivi na hladnoću i toplotu. Oni šalju informacije centru za regulaciju telesne temperature koji aktivira efekte za regulaciju telesne temperature, povećavajući toplotu na koži njenim transportom iz unutrašnjosti - bržom cirkulacijom krvi, ili odvođeci toplotu sa površine kože - znojenjem. U hladnom okruženju vene se u koži skupljaju, pri čemu sledi smanjenje krvnog protoka, a time se smanjuju frekvencija srca i temperatura kože. U toplom okruženju vene u koži se šire, čime povećavaju krvni protok, frekvencija srca i temperatura kože[86].

U ekstremnim klimatskim uslovima toplotno regulacioni sistem čoveka treba da održava konstantnu temperaturu tela. Međutim, tu može nastati ne samo neprijatan subjektivan osećaj hladnoće ili vrućine, već može doći i do smanjenja fizičke i psihičke izdržljivosti čoveka što za posledicu može imati i oboljenja uzrokovana toplotom - pregrevanje organizma ili hladnoćom - prehladenje organizma. To može dovesti u ekstremnim slučajevima i do smrti[87].

Stoga se odeća javlja kao važan činilac za uravnoteženje temperature tela. Regulacija temperature tela odgovarajućom odećom obično se naziva “ponašanje toplotne regulacije” (Behavioural Thermoregulation). Odećom čovek rasterećuje svoj autonomni toplotno - regulacioni sistem i tako u velikoj meri smanjuje toplotnu opterećenost organizma. Znači, toplotna udobnost korisnika pri nošenju odeće je rezultat uravnoteženog procesa razmene toplote. Zavisna je od četiri klimatska parametra (temperature, relativne vlažnosti, brzine kretanja vazduha i srednje temperature zračenja) i dva neklimatska parametra (toplotnih svojstava odeće i proizvodnje toplote u telu). Stoga, faktori koji utiču na termičko ponašanje odeće su: koeficijent provođenja toplote, prenos vlage i pare kroz odeću (znoj, kiša), razmena toplote sa odećom (kondukcijom, konvekcijom, radijacijom, isparavanjem i kondenzacijom), kompresija (izazvana jakim vetrom), efekti pumpanja (izazvani pokretima tela), penetracija vazduha (kroz materijal, proreze i otvore na odeći), držanje osobe itd. [88].

Proizvodnja toplote je zavisna od stanja organizma subjekta i vrste aktivnosti (tabela1)[89].

Tabela 1: Zavisnost proizvodnje toplote od vrste aktivnosti subjekata [89]

Vrsta aktivnosti	Proizvodnja toplote u kJ/m <sup>2</sup> h
Spavanje	168
Sedenje	210
Stajanje	315
Hodanje po ravnom 3km/h	420
Hodanje po ravnom 4km/h	630
Hodanje po ravnom 6,3km/h	840
Prilično težak kontinuiran rad	1050
Povremeno vrlo intenzivan rad	2100

Tabela 2: Procentualno zračenje toplote sa površine pojedinih delova tela muškarca i žena pod određenim uslovima [89]

Deo tela	Delovi oslobođene toplote, %					
	Merenje				Hodanje po ravnom, 4km/h	
	Goli		Obučeni		Obučeni	
	Muškarci	Žene	Muškarci	Žene	Muškarci	Žene
Trup	31,3	34,3	20,1	23,6	21,3	22,0
Ruke	15,9	14,9	13,5	13,7	13,1	12,1
Prsti	3,5	5,0	4,3	6,3	4,6	4,4
Noge	33,3	25,6	37,9	37,5	40,7	44,0
Stopala	4,0	10,1	7,3	7,8	5,6	6,4
Glava	12,2	9,8	18,1	12,9	15,0	11,8

Ukupna količina toplote proizvedene u telu određuje se prema sledećem izrazu:

$$Q = M(1 - \eta) \quad (1)$$

Gde je:

$Q$  – količina toplote proizvedene u telu [W],

$M$  – metabolizma [W],

$\eta$  - stepen iskorišćenja [%].

Stepen toplote se često iskazuje i po jedinici površine tela.

Površina tela prema DuBoisu određuje se prema izrazu[52]:

$$A_{Du} = (m_t^{0,425} \cdot h_t^{0,725}) \cdot 0,007184 \quad (2)$$

Gde je:

$A_{Du}$  - površina tela prema Duboisu [m<sup>2</sup>],

$m_t$  - masa tela [kg] i

$h_r$  – visina tela [cm].

Prvi zakon termodinamike odnosi se na očuvanje energije, pa se može zaključiti da: “Za vreme nekog međudelovanja sistema i njegove okoline, količina energije dobijena u sistemu mora biti jednaka količini energije koju je izgubila okolina[90]. Iz ovog proizilazi da se toplotna ravnoteža u organizmu postiže ako su uravnotežene količine toplote koju telo proizvodi i toplote koju telo razmenjuje sa okolinom. Toplotna ravnoteža u organizmu može se predstaviti sledećim izrazom [91]:

$$M_0 = W + R_t + K_v + K_D + E + L_v + S \quad (3)$$

Gde je:

$M_0$  – ukupna količina proizvedene toplotne energije izračunate iz potrošnje kiseonika, [W m<sup>-2</sup>]

$W$  – spoljni rad, [W m<sup>-2</sup>]

$R_t$  – gubitak toplote radijacijom, [W m<sup>-2</sup>]

$K_v$  – gubitak toplote konvekcijom, [W m<sup>-2</sup>]

$K_D$  – gubitak toplote kondukcijom, [W m<sup>-2</sup>]

$E$  – gubitak toplote znojenjem, [W m<sup>-2</sup>]

$L_v$  – zagrevanje i vlaženje vazduha uzrokovano udisanjem/izdisanjem, [W m<sup>-2</sup>]

$S$  – akumulacija toplote u telu, [W m<sup>-2</sup>].

Temperaturna zona udobnosti, u kojoj se čovek oseća prijatno kreće se od 20 – 23<sup>0</sup>C i zavisi od više faktora a najvažniji su: vrsta odevanja, godišnje doba, ishrana, pol, navike i sl.

Uspostavljena toplotna ravnoteža tela ne znači automatski i dobar komfor, jer osoba se može osećati neudobno toplo zbog znojenja ili neudobno hladno zbog niskih temperatura kože.

Toplota se može preneti direktno sa kože u okolni vazduh putem otvora na odeći. Količina prenete toplote zavisi od velikog broja faktora kao npr.: uslovi okruženja, stanje kože, dišljivost (ventilacija), dinamička svojstva odeće i aktivnost osobe [61].

### 2.1.2 Mehanizmi prenosa toplote sa tela čoveka u okolinu

Toplota je oblik energije koji se kreće od tela sa višim ka telima sa nižim temperaturama i to predstavlja protok toplote koji se dovodi u vezu sa termodinamičkim osobinama. Spontani prelaz toplote sa toplijeg na hladnije telo definisan je drugim zakonom termodinamike, odnosno važi da je proizvodnja toplote u čovekovom telu jednaka gubitku toplote prema sledećoj relaciji[61]:

$$M - W = K_v + K_D + R_t + E_{sk} + E_{res} + C_{res} \quad (4)$$

Gde je:

$E_{sk}$  – gubitak toplote usled isparavanja kože [ $W m^{-2}$ ],

$E_{res}$  – gubitak toplote usled disanja isparavanjem [ $W m^{-2}$ ],

$C_{res}$  – gubitak toplote usled disanja [ $W m^{-2}$ ].

Organ ljudskog tela za kontrolu prenosa toplote i vlage između tela i okoline je koža. Regulacija prenosa toplote vrši se sledećim kontrolnim mehanizmima: zračenjem (radijacija), prenošenjem (konvekcija), provođenjem (kondukcija), odvođenjem znoja sa površine tela i oslobađanjem toplote iz pluća. Znači, prenos toplote sa površine kože kroz odeću čine suvi (radijacija, konvekcija i kondukcija) i vlažni protok toplote [92]. To se može iskazati sledećim izrazom:

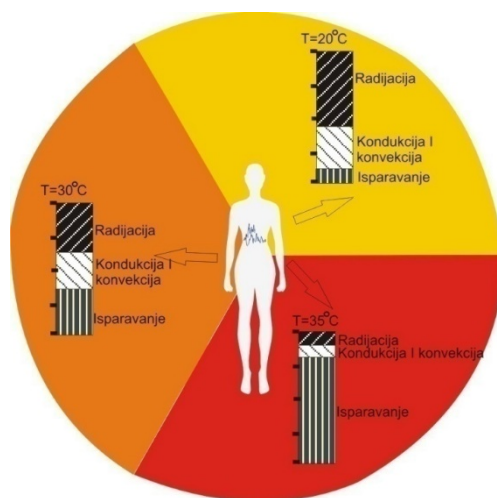
$$H_{cl} = H_c + H_e \quad (5)$$

Gde je:

$H_{cl}$  – protok toplote kroz odeću [ $W$ ],

$H_c$  – suvi protok toplote [ $W$ ],

$H_e$  – vlažni (ispareni) protok toplote [ $W$ ].



Slika 2: Prenos toplote između ljudskog tela i okoline u različitim temperaturnim uslovima [93]

Ako se odeća odnosno tekstilni materijal od koga je odeća šivena, posmatra kao porozan materijal u prostoru, onda se može reći da se od spoljašnje površine poroznog materijala toplota prenosi konvekcijom, kondukcijom i zračenjem istovremeno. Toplota se prenosi konvekcijom ako se toplotni granični sloj nalazi unutar poroznog materijala. Međutim, kod odeće uticaj konvekcije je jako mali. Proces kondukcije nam omogućava da gubimo toplotu preko tabana ili tela kada ležimo ili sedimo na hladnijoj površini. Odeća usporava stepen kondukcije i njena priroda takođe utiče na stepen gubitka toplote. Toplota će

se prenositi strujanjem i zračenjem ako toplotni granični sloj ispuni debljinu poroznog sloja i raširi se, jer će u tom slučaju površinska temperatura poroznog medijuma biti veća od temperature okoline[82,94].

#### 2.1.2.1 Konvekcija

Konvekcija je proces gde se toplota prenosi kretanjem gasa ili tečnosti. Razmena toplote procesom konvekcije zavisi od temperaturnog gradijenta i brzine kretanja vazduha i može se prikazati sledećom relacijom[95]:

$$K_v = k_K \cdot v^{0,6} (T_k - T_v) \quad (6)$$

Gde je:

$k_K$ - proporcionalni faktor konvekcije [ $W/K(ms^{-1})^{0,6}$ ],

$v$  – brzina kretanja vazduha [ $m/s$ ],

$T_k$ - srednja temperatura kože [ $K$ ],

$T_v$ - temperatura vazduha u okolini [ $K$ ].

#### 2.1.2.2 Kondukcija

Procesom kondukcije, toplota se prenosi od tela do tela, pri čemu je osoba u stanju mirovanja. Odeća usporava stepen kondukcije i ima bitnu ulogu u konduktivnom prenosu toplote, izolujući telo od tople ili hladne površine. Prenos toplote zavisi od veličine površine sloja odeće kroz koju prolazi toplota, njene debljine i temperaturnog gradijenta [93]:

$$K_o = \left( \frac{\lambda}{d_t} \right) \cdot A_p \cdot (T_k - T_v) \quad (7)$$

Gde je:

$K_o$  – toplota koja se prevodi procesom kondukcije [ $W$ ],

$\lambda$  - koeficijent toplotne provodljivosti [ $W m^{-1}K^{-1}$ ]

$d_t$ - debljina tekstilnog sloja [ $m$ ],

$A_p$  – površina kroz koju prolazi toplota [ $m^2$ ].

Proces izmene toplote između tela i okoline u velikoj meri zavisi od vazduha, koji se nalazi u tekstilnim porama, između slojeva tekstilnog materijala i na površini slojeva odeće. Ovo je iz razloga što vazduh ima oko osam puta veću provodljivost toplote u odnosu na bilo koje tekstilno vlakno[93].



### 2.1.2.3 Radijacija

Sva tela emituju i gube toplotu zračenjem u vidu elektromagnetnih talasa, dužim od 760nm. Količina oslobođene toplote zavisi od toplotnog gradijenta[93]:

$$R_z = k_R \cdot (T_k - T_R) \quad (8)$$

Gde je:

$R_z$  – toplota koja se prenosi radjijacijom [W],

$k_R$  - proporcionalni faktor radjijacije [W/K],

$T_R$  - srednja temperatura radijacija [K].

### 2.1.2.4 Suvi protok toplote

Suvi protok toplote sačinjavaju procesi kondukcije, konvekcije i radijacije i zavise od razlike između srednje temperature kože  $T_k$  i temperature vazduha  $T_v$ . Suvi protok toplote sa površine kože u okolinu je veći kada je razlika između temperature kože i temperature vazduha veća. Količina toplote koju oslobodi telo, zavisi od veličine površine odeće kroz koju prolazi toplota, od izolacionih sposobnosti tj. od toplotnog otpora tekstilnog materijala  $R_{ct}$ . Suvi protok toplote može se prikazati na sledeći način[93]:

$$H_c = \frac{(T_k - T_v) \cdot A_p}{R_{ct}} \quad (9)$$

Gde je:

$R_{ct}$  – toplotni otpor tekstilnog materijala [ $m^2 K W^{-1}$ ]

### 2.1.2.5 Znojenje

Oko 10% proizvedene toplote čovek oslobodi disanjem. Preostalih 90% proizvedene toplote mora se osloboditi sa površine kože kroz odeću. U slučaju da suvi protok toplote i hlađenje putem disanja nije dovoljno ljudskom telu, aktivira se dodatni mehanizam hlađenja znojenjem. Mehanizam znojenja odvija se tako što žlezde znojnice, koje su na površini kože, počinju da luče vodu. Ta voda se isparava i to isparavanje koži oduzima suvišnu toplotu, koja se preko nastale vodene pare odvodi u okolinu. Vodena para se transportuje od kože kroz odeću u okolni vazduh kao posledica razlike pritiska vodene pare na površinu kože ( $P_k$ ) i pritiska vodene pare u okolnom vazduhu ( $P_v$ ). Vlažni (ispareni) protok toplote zavisi od veličine površine odeće i toplotnog otpora odeće protoku vodene pare [93]:

$$H_e = \frac{(P_k - P_v) \cdot A_p}{R_{et}} \quad (10)$$

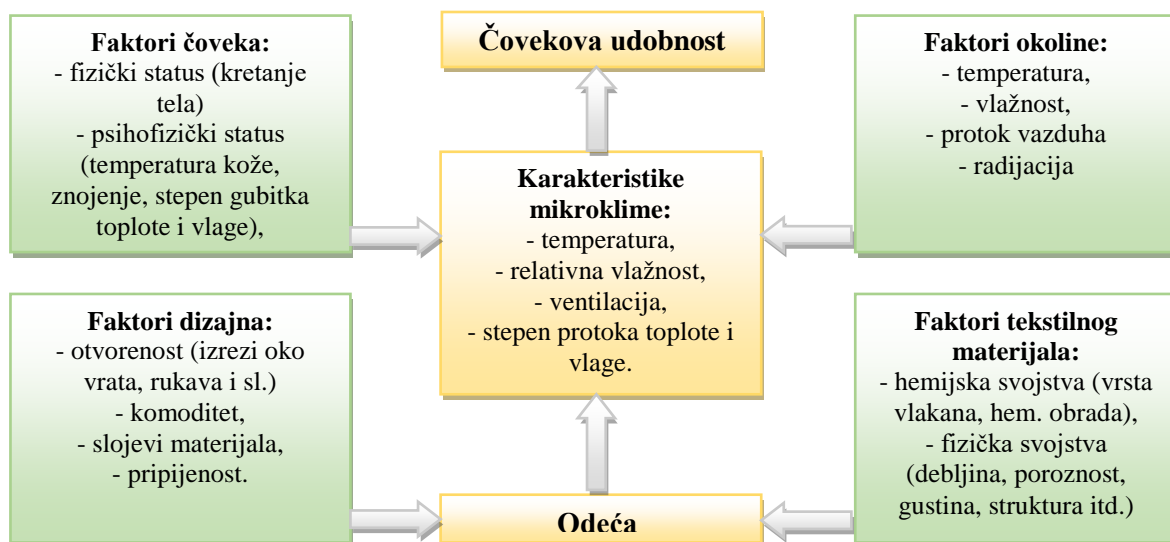
Gde je:

$P_k$  – pritisak vodene pare na površini kože [ $Pa$ ] ,

$P_v$  – pritisak vodene pare vazduha [ $Pa$ ] ,

$R_{et}$  – otpor odeće protoku vodene pare [ $Pa\ m^2\ W^{-1}$ ] .

Temperatura i vlažnost kože u prvom redu zavise od klimatskih uslova (okoline) i faktora odeće. Može se reći da na mikroklimu između odeće i kože utiču faktori prikazani na slici 3 [94].



Slika 3: Parametri koji utiču na mikroklimu odeće i kože [96]

### 2.1.3 Propustljivost vazduha kroz tekstilne površinske materijale

Poroznost i izolacione sposobnosti površinskih tekstilnih proizvoda ocenjuju se na osnovu rezultata vazdušne propustljivosti. Stoga je vazdušna propustljivost tekstilnih proizvoda jedna od važnih upotrebnih karakteristika, jer je uticaj vetra često prisutan pri nošenju odeće

Prodiranje vetra kroz odeću ima za posledicu odnošenje određene količine toplote. To znači da zbog uticaja vetra se mora obezbediti veća količina energije. Pod uticajem vetra vazduh prolazi kroz odeću jer se stvara razlika pritiska vazduha na površini odeće i na površini kože čoveka. Na površini odeće je pritisak veći nego u neposrednoj blizini površine

kože. To su uslovi u kojima vazduh prolazi kroz odeću. Brzina protoka vazduha koji prolazi vertikalno kroz definisanu površinu, pri zadatoj razlici pritiska vazduha između dve površine tekstilnog materijala definiše se kao propustljivost vazduha [96].

#### 2.1.4 Prolaz toplote i vlage kroz tekstilni materijal

Prolaz toplote i vlage kroz tekstilni materijal uslovljen je strukturom samog tekstilnog materijala. Naime, tekstilni materijali su napravljeni od vlakana nehomogenih karakteristika. To tekstilnim materijalima daje strukturu sa izrazito velikim brojem šupljina (pora) koje značajno utiču na prenos toplote i vlage kroz njih. Vlaknasta struktura tekstilnog materijala omogućava različite mehanizme prenosa toplote i vlage kroz taj tekstilni materijal u zavisnosti od sirovinskog sastava vlakana, tehnologija pređenja, tkanja i pletenja, konstrukcije ravnih tekstilnih proizvoda, procesa dorade i uslova okoline u kojima se tekstilni odnosno odevni proizvod koristi. To pred proizvođače stavlja ozbiljan izazov jer ako žele napraviti udoban odevni proizvod, neophodno je da poznaju mehanizme prolaza toplote i vlage pri projektovanju odgovarajućih struktura tekstilnih materijala od kojih će se praviti odeća. Naime, udobnost pri nošenju odeće u prvom redu zavisi od njenih sposobnosti za prenos toplote i vlage s površine tela korisnika u okolinu. Ova sposobnost odeće se ocenjuje preko mernih veličina: toplotnog otpora odeće  $R_{ct}$  i otpora odeće protoku vodene pare  $R_{et}$  [93].

**Toplotna otpornost odeće** definiše toplotno fiziološki uticaj odeće na osobu koja je nosi. Ovaj otpor izražava se sledećom jednačinom [97]:

$$R_c = R_{cl}' + R_{ct} + R_{cl}'' \quad (11)$$

Gde je:

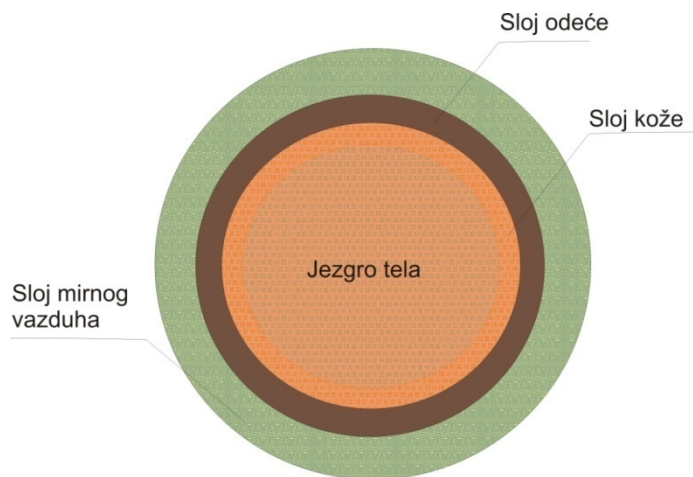
$R_c$  – toplotna otpornost odeće,  $[m^2 K W^{-1}]$ ,

$R_{ct}$  – toplotna otpornost slojeva tekstila tj. odeće iz kojih se sastoji ceo odevni sistem, koji osoba ima na sebi,  $[m^2 K W^{-1}]$ ,

$R_{cl}'$  – toplotni otpor svih slojeva vazduha u celom odevnom sistemu,  $[m^2 K W^{-1}]$ ,

$R_{cl}''$  – toplotni otpor koji se nalazi na spoljašnjoj površini sloja odeće  $[m^2 K W^{-1}]$ .

Na slici 4. prikazan je sistem čovek – odelo – okolina



Slika 4: Sistem čovek – odelo – okolina

Toplotna otpornost zavisi od: debljine mirujućih slojeva vazduha, sirovinskog sastava tekstilnog materijala, debljine i gustine upotrebljenog tekstila, debljine i broja slojeva odeće. Danas se određivanje vrednosti koeficijenta provođenja toplote odevnih materijala uglavnom vrši pomoću različitih termičkih modela odeće. Takav jedan model je npr. toplotni model zagrejanog tela sa slojem odeće kao izolacija tzv. dvoparametarski model odeće [14]. To omogućava da se preko termičkih modela odrede koeficijenti provođenja toplote za veliki broj različitih tipova odeće i time naprave baze podataka vrednosti otpora provođenju toplote. Standard ISO 9920:1995 [28] propisuje takvu bazu podataka [36]. Takođe, ovaj standard propisuje ocenu otpora provođenju toplote ( $I_{clu}$ ) odevnih predmeta, i vrednosti  $I_{cl}$  odevnih kombinacija sledećim relacijama:

$$I_{clu} = 0,095 \cdot 10^{-2} A_{cov} \quad (12)$$

Gde je:

$I_{clu}$  – otpor provođenju toplote [ $m^2 K W^{-1}$ ],

$A_{cov}$  -površina tela prekrivena odevnim predmetom, [ $m^2$ ].

$$I_{cl} = \sum_i I_{clu, i} \quad (13)$$

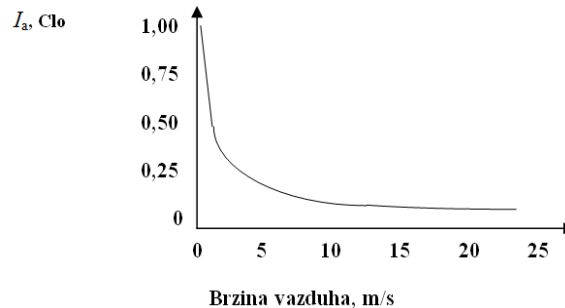
Gde je:

$I_{cl}$  - odnos propustljivosti pare odeće, bezdimenziona veličina,

$I_{clu, i}$  - otpor provođenju toplote, na odevnim slojevima, [ $m^2 K W^{-1}$ ],

$i$ - odevni slojevi, (komad).

Na osnovu toplotnog modela zagrejanog tela zajedno sa slojem odeće koja pri tome predstavlja izolaciju, može se dati ocena parametara modela odevne kombinacije  $I_{cl}$  i  $I_a$  (otpor provođenju toplote graničnog sloja na goloj osobi - na koži). Prema Burton i Edholm-u, zavisnost vrednosti  $I_a$  od brzine strujanja vazduha prikazana je na slici 5 [3]:



Slika 5: Otpor provođenju toplote vazdušnog sloja oko tela korisnika u zavisnosti od brzine strujanja vazduha

**Otpor odeće protoku vodene pare  $R_e$**  je takođe veličina koja karakteriše toplotno fiziološki uticaj odeće na čoveka. Može se predstaviti sledećom jednačinom[97]:

$$R_e = R_{el}' + R_{et} + R_{el}'' \quad (14)$$

Gde je:

$R_e$  – otpor odeće protoku vodene pare, [ $Pa\ m^2\ W^{-1}$ ],

$R_{et}$  - otpor protoku vodene pare pojedinih slojeva tekstila tj. odeće iz kojih se sastoji ceo odevni sistem, koji osoba ima na sebi, [ $Pa\ m^2\ W^{-1}$ ],

$R_{el}'$  - otpor protoku vodene pare svih slojeva vazduha u celom odevnom sistemu, [ $Pa\ m^2\ W^{-1}$ ],

$R_{el}''$  - otpor protoku vodene pare slojeva vazduha, koji se nalazi na spoljnoj površini sloja odeće [ $Pa\ m^2\ W^{-1}$ ].

Otpor odeće protoku vodene pare tj. isparenom znoju zavisi od: sirovinskog sastava, poroznosti slojeva tekstila, debljine tekstila, debljine slojeva odeće, broja slojeva odeće i dr.

Može se reći da što je odeća deblja ona ima i veći otpor protoku vodene pare. Međutim, za pravilnu ocenu karakteristika kvaliteta tekstila za odeću i celog odevnog sistema najsigurnije je upotrebiti indeks protoka vlage  $i_m$ . Ovaj indeks pokazuje otpor protoku vlage u zavisnosti od toplotne izolacije i predstavlja se jednačinom [92]:

$$i_m = 0,6 \frac{R_{ct}}{R_{et}} \quad (15)$$

Gde je:

$i_m$  – indeks protoka vlage,

koeficijent 0,6 je izveden iz količnika termičke otpornosti i otpornosti prema vodenoj pari vazdušnog sloja iste debljine kao i tkanina. Ovim je  $i_m$  bezdimenzioni broj od 0 (nepropustljiv) do 1.

Toplotno fiziološka svojstva odeće definisana su sa tri standardizovana stanja [92]:

**1. Stanje mirovanja osobe koja nosi odeću.** Toplotni otpor odeće  $R_c$  i otpor odeće protoku vodene pare  $R_e$  su najveći. Okolni vazduh ima određeno kretanje pa to uslovljava izmenu mirujućeg vazduha, koji se nalazi u unutrašnjosti odeće, kroz pore u tekstuilu s vazduhom u okolini. Otpuštanje suve toplote s površine kože je malo i odvija se procesom kondukcije, radijacije i u manjoj meri procesom konvekcije. Protok vlage, koji čine proces difuzije vodene pare i konvekcije, je jako mali i odgovara brzini kretanja spoljašnjeg vazduha [93].

**2. Obučena osoba se kreće prosečnom brzinom od 5 km/h** (svi otvori na odeći: vratni izrez, rukavi, nogavice su zatvoreni). Toplotni otpor odeće  $R_c$  i otpor odeće protoku vodene pare  $R_e$  su manji nego pri mirovanju, jer se zbog kretanja čoveka pomera i vazduh na površini spoljnog sloja odeće. Protok suve i vlažne toplote kroz odeću je veći zbog procesa prinudne konvekcije [93].

**3. Obučena osoba se kreće prosečnom brzinom od 5 km/h** (svi otvori na odeći: vratni izrez, rukavi, nogavice su otvoreni). Toplotni otpor odeće  $R_c$  i otpor odeće protoku vodene pare  $R_e$  je za oko 1/3 manji nego u stanju mirovanja. Izmena vazduha između „mikroklimе” u unutrašnjosti odeće i okoline procesom ventilacije kroz otvore u odeći je značajna pri velikim fizičkim opterećenjima. Protok toplote i vlage sa površine tela u okolinu se uglavnom odvija procesom konvekcije i ventilacijom kroz otvore na odeći.

Direktan kontakt kože i tekstilnog materijala od koga je napravljen odevni predmet je mehanička interakcija i izaziva osećaj koji zavisi od karakteristika ravnih tekstilnih proizvoda (gustine, prepletaja, debljine i dr.) i vlakana. Pored osećaja udobnosti, tekstilni materijali mogu izazvati i visok stepen neudobnosti npr. tkaninama koje dodiruju - bockaju kožu svojim krajevima neupredenih vlakana. Neudobnost takođe može izazvati i prevelika masa odeće svojim neodgovarajućim pritiskom na telo korisnika. S druge strane, ako je odeća suviše lagana, može doći do neželjenog uticaja vetra odnosno velikog protoka vazduha koji može izazvati neprijatan osećaj kod korisnika. Neudobnost može biti posledica i lošeg prilaganja odeće na telo. Odeća može biti isuviše komotna ili može jako pritiskati neko od područja

površine tela na kojima se može smanjiti cirkulacija krvi, oštetiti ili iritirati koža, itd. Stoga se pri konstrukciji odeće mora da se odgovorno uzmu u obzir svi zahtevi korisnika [94].

Odeća je važna jer se približno 10% proizvedene toplote oslobodi disanjem. Preostalih 90% u telu proizvedene toplote se oslobađa u okolinu sa površine kože kroz odeću. Takođe, oko 90% površine ljudskog tela nije u neposrednom dodiru sa okolinom, već sa odećom. Odeća se nosi 24 časa dnevno. U odeći se radi, nosi se u slobodnom vremenu i u njoj se spava. Time je najveći deo površine ljudskog tela izložen „mikroklimi” koja se stvara između kože i delova odeće. Znači, odeća je značajan faktor pri procesu toplotne regulacije čovekovog tela [94].

### 2.1.5 Udobnost odeće

Udobnost odeće je teško definisati, ali se može reći da je udobnost odsustvo nelagodnog osećaja pri nošenju odeće. Znači udobnost nošenja odeće pokazuje u kojoj je meri odeća usaglašena sa telom korisnika i doprinosi optimalizaciji funkcionisanja njegovog tela. Stoga će se i u budućnosti na udobnost odeće gledati kao na ključni element konkurentske prednosti na tržištu. Proizvođači će sve više težiti da u odevnom proizvodu uspostave, u što većoj meri, zadovoljavajuću ravnotežu kriterijuma udobnosti. Pri oceni ukupne udobnosti odeće neophodno je uspostaviti vezu između objektivno izmerenih parametara i subjektivne ocene korisnika pri nošenju odeće. Tako je Pontrelli [98] u svojim istraživanjima uveo koncept “Gestalt” udobnosti na osnovu koga bi analizirao različite stimulatívne podsticaje koji doprinose osećaju udobnosti ili neudobnosti korisnika. Ovaj koncept je prikazan u tabeli 3.

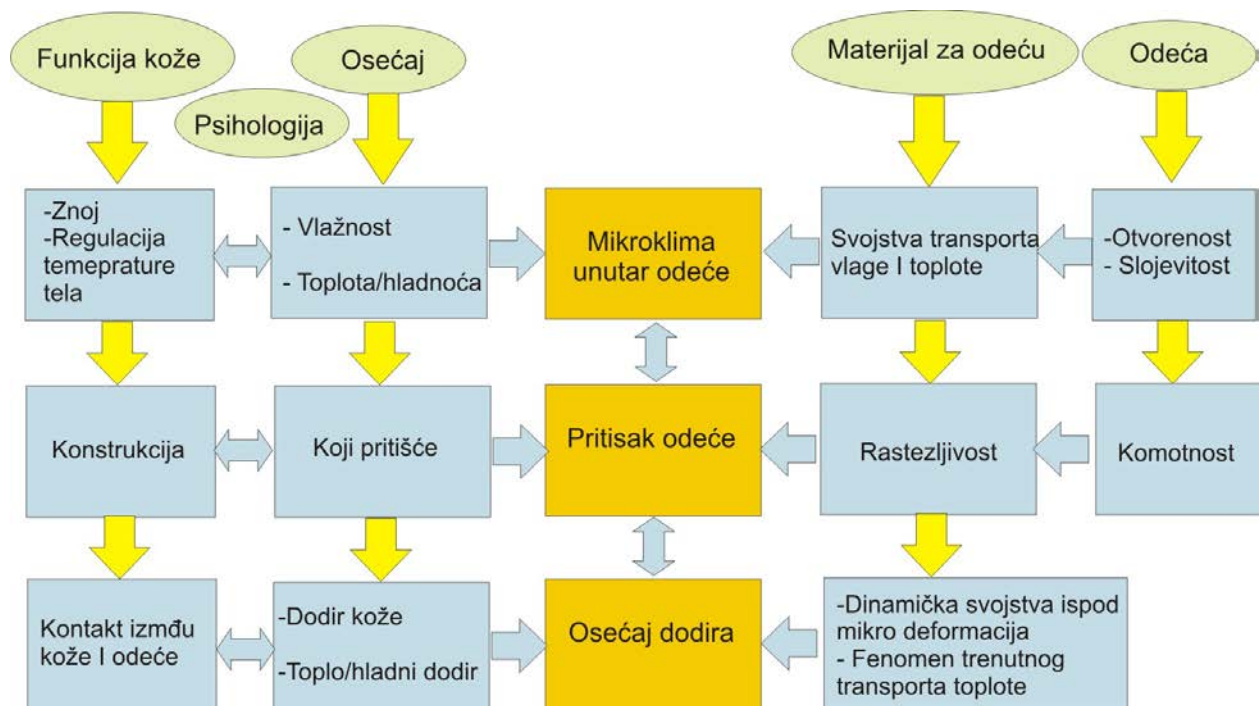
Tabela 3: “Gestalt” udobnosti

<b>Fizički stimulatívni podsticaj</b>	<b>Psiho – fizički pokazatelj</b>
Nivo fizičke aktivnosti	Opšte stanje organizma
Svojstva tekstilnog materijala: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sirovinski sastav</li> <li>• Konstrukcija</li> <li>• Prenos toplote i vlage</li> <li>• Propustljivost vazduha</li> <li>• Pristalost odeće</li> <li>• Elastičnost</li> <li>• Opip</li> </ul>	Namena nošenja Stil i moda Pristalost, Sličnost odeći po željama kupca
Uticaj okoline: temperature, vlažnost vazduha, i sl.	Prethodna iskustva, odstupanja, očekivanja i stil života

Može se reći da udobnost odeće čine samo komponente koje se mogu kvantitativno odrediti i izraziti kroz osećaj korisnika, tako da su osnovni faktori udobnosti odeće sledeći [99]:

- Mikroklima – temperatura, vlažnost i brzina vazduha između kože i odeće,
- Pritisak: pritisak odeće na kožu korisnika i
- Dodir – dodir odeće na kožu korisnika,

Osnovni faktori udobnosti odeće prikazani su na slici 6 [99].



Slika 6: Osnovni faktori udobnosti odeće [99]

#### 2.1.5.1 Fiziološka udobnost odeće

Osnovne oblasti istraživanja fiziologije odeće su [100]:

- istraživanje interakcije između tela, odevnog sistema (vazduha i slojeva tekstilnog materijala od kojih je izrađana odeća) i okoline,
- istraživanje uticaja tekstilnih i konstrukcijskih elemenata (vrste vlakana, konstrukcije pređe i ravnih tekstilnih proizvoda, konstrukcije i pristalosti odeće, i sl.) na prenos toplote i vlage sa površine kože u okolinu,
- istraživanje uticaja odeće na čovekov organizam u cilju očuvanja zdravlja i higijene korisnika,
- istraživanje optimizacije projektovanja odeća za unapred određenu namenu.



Fiziologija odeće, kroz ove oblasti istraživanja, u velikoj meri doprinosi razvoju novih odevnih proizvoda. Kod projektovanja odeće od izuzetne važnosti je ocena zadovoljstva korisnika i kvaliteta pri upotrebi odeće. Sklonost korisnika i njegovi zahtevi za kvalitet da bi on bio zadovoljan usmerena su ka: estetici, udobnosti odeće i održavanju propisanih svojstava u određenom vremenu. Zahtevi korisnika danas su na jako visokom nivou što predstavlja za proizvođače u nekim slučajevima složene zadatke pri projektovanju novih odevnih proizvoda. U tom pravcu razvijaju se grupe funkcija koje mora da ispunjavaju odevni proizvodi. Tako npr. postoje sledeće funkcije [100]:

1. estetska:

- neophodno je da odgovara modnim trendovima (boja, oblik, materijal),
- neophodno je da odgovara posebnim prilikama,
- neophodno je da prezentuje lični karakter korisnika,

2. ergonomska:

- neophodno je da ima odgovarajući kroj,
- neophodno je da odeća prati oblik tela,
- neophodno je da korisnika ne sputava u pokretima,

3. fiziološka:

- neophodno je da stimuliše uravnoteženje telesne temperature kako bi se štitilo telo od hladnoće, tj. omogućava protok suviše toplote u obliku isparenog znoja s površine kože u okolinu,
- neophodno je da zadovolji toplotno fiziološku udobnost nošenja,
- neophodno je da zadovolji kožno-senzorsku udobnost.

Udobnost koju korisnik oseća pri nošenju odeće je njegova subjektivna reakcija na delovanje različitih uzročnika. Rezultat njihove uravnoteženosti u sistemu “čovjek- klima - odeća” je osećaj čoveka o udobnosti ili neudobnosti nošenja odeće. Znači, udobnost je rezultat lične odluke samog čoveka. Prema nekim istraživanjima, postoje tri kategorije uzročnika koji utiču na subjektivno poimanje udobnosti ili neudobnosti pri nošenju odeće [101]

1. fizički uzročnici:

- vrednosti klimatskih veličina okoline,
- stepen fizičke aktivnosti,
- karakteristike tekstilnog materijala od kojih je izrađena odeća:

- vrsta vlakana i konstrukcija ravnih tekstilnih materijala,
  - sposobnost prenosa toplote i vlage,
  - propustljivost vazduha,
  - pristalost, elastičnost, opip, i sl.
2. psiho – fiziološki uzročnici:
- životna sredina,
  - konačna upotreba,
  - posebne prilike za nošenje odeće,
  - modni trendovi,
  - opip, vizuelni estetski osećaj,
  - pristalost.
3. uzročnici “modifikator sećanja” a koji se zasnivaju na:
- ličnim proteklim iskustvima,
  - predrasudama,
  - očekivanoj predstavi o udobnosti nošenja,
  - stilu življenja.

Neki autori govore posebno i o osećajnoj udobnosti koja se odnosi na interakciju između odeće i receptora korisnika koji nosi tu odeću [18]. Signali, koje korisnik dobija svojim receptorima na telu, prenose se u centralni nervni sistem koji oblikuje subjektivnu sliku opažanja odnosno osećaja udobnosti. Opažanje osećajne udobnosti može se podeliti na osećaj: opipa (grubo, bodljikavo, i sl.), vlažnosti (ne upija, vlažno, mokro, lepljivo), pritiska (prijanja, lepršavo, kruto, i sl.) topline (hladno, toplo, vruće, sveže)[102].

#### 2.1.5.2 Termofiziološka udobnost odeće

Termofiziološka udobnost odeće predstavlja način na koji odeća propušta ili zadržava toplotu i vlagu i time pomaže telu da zadrži ravnotežu toplote u stanju mirovanja ili različitih inteziteta aktivnosti. Prema ISO 7730 standardu termofiziološka udobnost se definiše kao “stanje uma koje iskazuje zadovoljstvo toplotom okoline”. Najvažniji uticaji na termofiziološku udobnost korisnika su [52]:

- uticaj odeće (toplotni otpor, otpor prolazu vodene pare, ...),
- uticaj okoline (temperature, relativna vlaga, brzina vazduha)

- nivo aktivnosti.

#### 2.1.5.2.1 Metode ocene termofiziološke udobnosti odeće

Udobnost nošenja tj. uticaj odeće na čovekov organizam određuje se objektivno korišćenjem mernih tehnika i izražava se broјčano.

Jedna grupa ispitivanja zasniva se na fizičkim ispitivanjima toplotnih karakteristika tekstilnih ravnih materijala i proizvoda različitim aparatima (npr. kožni model čoveka). Pri tome se simulira oslobađanje toplote i izlučenje znoja sa površine kože. Cilj ovih ispitivanja je da se sa tekstilno-tehnološkog i odevno-fiziološkog stanovišta projektuje optimalan tekstilni materijal ili proizvod koji će zadovoljavati postavljene toplotno - fiziološke i kožno-senzorske zahteve [103-104].

Drugu grupu ispitivanja čine laboratorijske biofizičke analize odevnog sistema pomoću pokretljivog toplotno regulacijskog modela čovekovog tela, kao što je npr. termo lutka. Termo lutka obezbeđuje realne uslove ispitivanja koji se ne razlikuju od ispitivanja prirodnog ljudskog organizma. To znači da termo lutka za merenje mikroklimе treba da obezbedi realne uslove transporta toplote i vlage kroz odeću i njihovu raspodelu [103-104].

Metode ispitivanja ovih svojstava prvenstveno se odnose na merenje prolaza toplote i vodene pare u statičkim i dinamičkim uslovima.

Bedford, u svojoj studiju, uglavnom o ženama koje rade u fabrici, ispituje vezu između fizičke sredine i ličnog osećaja toplote kod ljudi koji se bave lakim industrijskim poslom [105]. Koristeći svoju skalu toplotne udobnosti, doveo je u uzajamnu vezu subjektivna mišljenja sa brojnim vrednostima termičkog indeksa. Bedfordova skala klasifikuje odgovore u sedam nivoa, sa pripadajućim ocenama od 1 do 7[106-108].

*Tabela 4: Skala za ocenu osećaja toplote [106-108]*

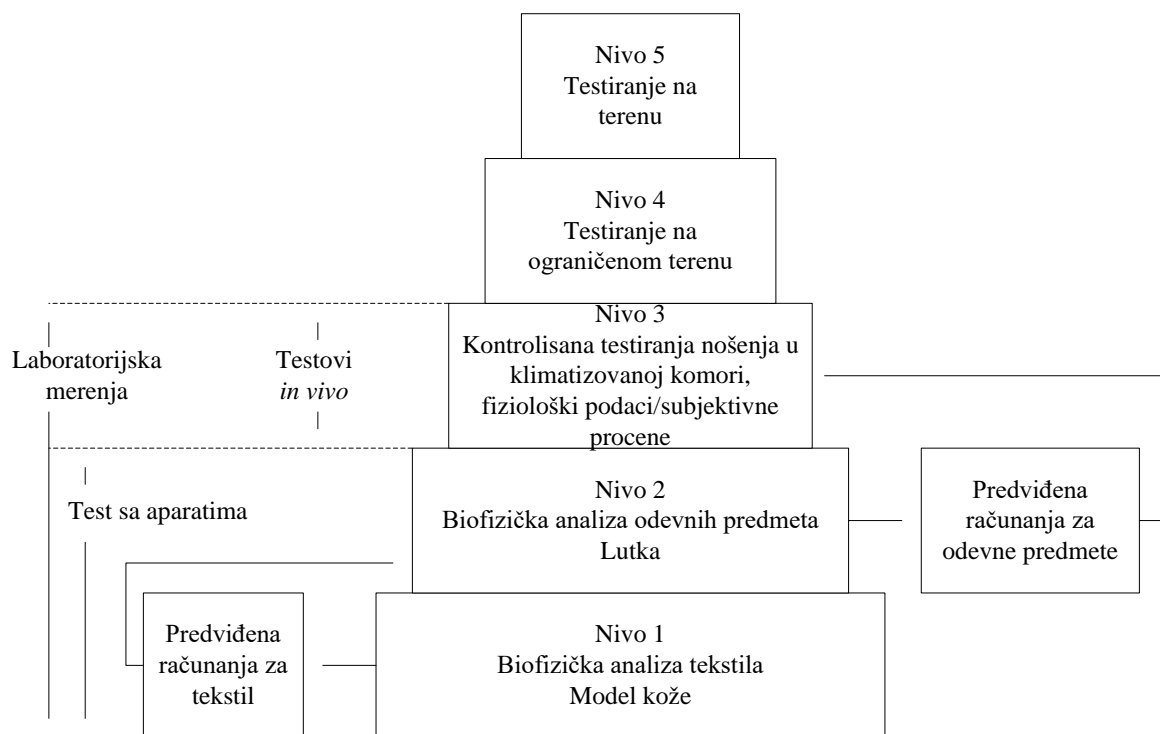
Bedford-ova skala osećaja komfora	Ocena	ASHRAE skala osećaja komfora	Ocena	Standard ISO 10551:1995	Ocena
Previše toplo	7	Vruće	7	Veoma vruće	4
Toplo	6	Toplo	6	Vruće	3
Prijatno toplo	5	Umereno toplo	5	Toplo	2
Prijatno	4	Prijatno	4	Malo toplo	1
Prijatno sveže	3	Umereno hladno	3	Neutralno	0
Hladno	2	Sveže	2	Malo hladno	-1
Previše hladno	1	Ledeno	1	Hladno	-2
-	-	-	-	Veoma hladno	-3
-	-	-	-	Neizdrživo hladno	-4

U daljem razvijanju svoje skale Bedford je došao do saznanja da je praktičnije ocenu “prijatno” označiti brojem nula. Potom pozitivnim vrednostima označiti osećaje vezane za povećanje toplote, a negativnim one vezane za povećanje hladnoće. U tom pravcu predloženo je da se kao nulti nivo definiše zona u kojoj se više od 70% ispitanika oseća udobno, kao i da najmanje 86% ispitanika istu zonu ocenjuje ocenama između “prijatno toplo” i “prijatno hladno” [105].

Gubitak znoja se može smatrati kao indeks fiziološkog napora termalnog porekla, uključujući ne samo znoj koji isparava na površini kože već i deo znoja koji kaplje sa tela ili biva akumuliran u odeći [109].

Na ovoj problematici radili su mnogi istraživači. Tako npr. Rosenblad-Wallin i Kärholm su razvili tehniku „mapiranje sredine“ za dizajn i razvoj funkcionalne odeće. Ovom tehnikom oni povezuju odeću sa zahtevima posla, kao i sa termičkim zahtevima odeće [109]. U tehnici se koristi analiza zadatka i aktivnosti, koja obuhvata intervju i posmatranje u toku aktivnosti. Time se identifikuju zahtevi odeće, a zatim se procena odeće dobija u obliku nivoa aktivnosti.

Takođe, u svojim istraživanjima Goldman je predstavio pet nivoa evaluacije odeće [110]. Umbach je rezimirao rad Instituta Hohenstein iz Nemačke u sistemu od pet nivoa, prikazanom na slici 7 [111].



Slika 7: Pet nivoa analize fizioloških svojstava tekstilnih proizvoda [110]

## 2.2 SVOJSTVA PLETENIH TEKSTILNIH MATERIJALA

### 2.2.1 Pređa za izradu pletenina

Pređa je tanka, linerna tvorevina vrlo velike, praktično neograničene dužine, u kojoj se vlakna drže zajedno, manje ili više čvrsto – trenjem ili upredanjem (uvrtanjem). Pređa mora imati takva svojstva koja omogućavaju njenu preradivost u složenije proizvode po ma kojoj tehnici: tkanjem, pletenjem, čipkanjem i sl. Ta svojstva su odgovarajuća: rastegljivost, elastičnost, podužna masa, mekoća, tvrdoća, punoća, voluminoznost, maljavost, glatkoća, sjaj, ravnomernost debljine i druga slična svojstva koja presudno utiču na primenu pređe za tačno određenu namenu kao i na svojstva tkanina i pletenina izrađenih od te pređe [113-115].

#### 2.2.1.1 Pamučna pređa

Pamuk se koristi za izradu pređa od kojih se izrađuju pletenine namenjene za rublje, sportsku odeću, odeću za slobodno vreme i sl. Pored toga upotrebljava se za izradu čipki, zavesa, mreža, materijala za medicinske potrebe i sl. Pamučna vlakna se primenjuju za izradu ovih proizvoda zbog svojih dobrih karakteristika (tabela 5) kao što su: velika sorpciona sposobnost i propustljivost vazduha, dobra higijeničnost, dobre zatezne karakteristike, otpornosti na habanje i klizanje žica u suvom i mokrom stanju, postojanosti prema alkalnim rastvorima. Proizvodi izrađeni od pamučnih vlakana su relativno podesni za održavanje, nisu preskupi, i sl.[112].

Tabela 5: Fizičko-mehaničke i hemijske karakteristike pamuka [112]

Karakteristika	Vrednost za pamuk
Dužina, mm	10-36 i više
Finoća (podužna masa),mikroner	3,8-4,6
Gustina, g/cm <sup>3</sup>	1,54
Sadržaj vlage, % - pri standardnim uslovima - pri relativnoj vlažnosti vazduha 95 % i temperaturi 25 °C	7 24-27
Postojanost na zagrevanje i iskuvavanje, °C	Veoma postojan: 120 °C žuti 150 °C tamni
Temperatura topljenja i omekšavanja, °C	Ne topi se i ne omekšava
Starenje	Praktično ne stare
Postojanost na svetlost	Smanjuje se jačina Skлонost žućenju
Stepen bubrenja u vodi, %	45

Relativna prekidna sila, cN/tex - u suvom stanju - u mokrom stanju	27-24 100-110
Prekidno izduženje, % - u suvom stanju - u mokrom stanju	6-10 7-11
Stepen elastičnosti za različita izduženja, %	75 pri 2 % 45 pri 5 %
Repriza, %	8,5
Postojanost na - mikroorganizme - moljce	Slaba u vlažnom stanju Odlična
Postojanost na alkalna sredstva	Postojana Bubre pri mercerizovanju
Postojanost na kiseline	Razlažu se u vrelim razblaženim i hladnim koncentrovanim
Oksidaciona sredstva (Beljenje)	Postojana na hipohlorite, hlorite i perokside
Bojenje	Direktnim bojama Reaktivnim bojama, Sumpornim bojama
Rastvorljivost	Rastvorljiv u H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

Dobra sposobnost upijanja vodene pare daje prijatan osećaj nošenja pamučne odeće koja se nalazi na koži. Ovaj prijatan osećaj se zadržava sve dotle dokle je materijal suv, a to je slučaj sa nošenjem ove odeće pri normalnim pokretima. Međutim, pamučni materijali postaju nepodesni za upotrebu pri većim telesnim naporima, jer u tom slučaju nije sposoban da odvede višak toplote pa dolazi do pojave tekućeg znoja. Akumuliran tekući znoj utiče na pamučni material tako što vlakna brzo nabubre i time sprečavaju dalje isparavanje znoja. Ovo dovodi do zatvaranja slobodnih međuprostora u strukturi pletenine, tkanine što smanjuje funkcionisanje razmene vazduha. To uzrokuje pojavu neprijatnog osećaja vlage i hladnoće, jer se moker pamučni materijal lepi za kožu [113].

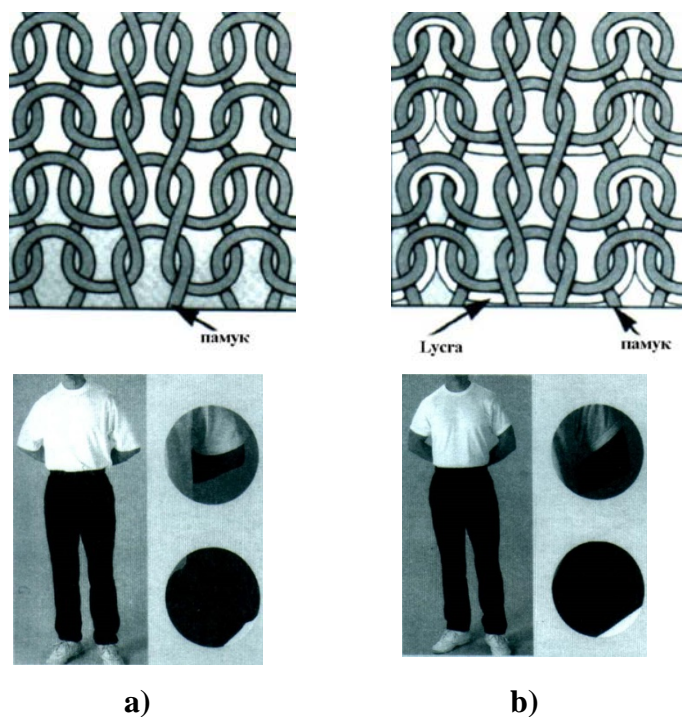
Za preradu na mašinama za pletenje uglavnom se koristi češljana i kardirana pamučna pređa ili u mešavini sa drugim pređama. U cilju poboljšavanja upotrebnih svojstava pamuka, postizanja specijalnih efekata kao i lakšeg održavanja (smanjenja gužvanja i ubrzavanja sušenja), pamuk se vrlo često meša sa mnogim vlaknima. Tako je npr. najčešća mešavina pamuka sa poliestarskim ili poliamidnim vlaknima gde ona sadrže 35 do 50% i upotrebljava za izradu rublja i odeće, za izradu pletenog frotira pravi mešavina pamuka sa manjim procentom poliamida ili poliestra. Pamuk se često meša i sa viskoznim vlaknima, lanom i prirodnom svilom [113-115].

Češljana pređa je ravnomernija, odlikuje se većom paralelizacijom vlakana, većom jačinom i sl. Ova pređa izrađena je od pamuka boljih sorti i njena podužna masa uglavnom se kreće ispod 15,38 tex [113-115].

Kardirana pamučna pređa izrađuje se najčešće u podužnim masama od 15,38 do 71,43 tex. Ova pređa uglavnom ima manju ravnomernost podužne mase, jačinu i sl. [113-115].

### **Elastanska filamentna vlakna**

Naziv "elastani" nose vlakna koja imaju u svojoj strukturi najmanje 85% segmentnih poliuretana. "Meki" amorfni (savitljivi) segmenti i kristalni (kruti) segmenti čine strukturu ovih vlakana. Glavna karakteristika ovih vlakana je da imaju povratno izduženje od 500 do 800%. Posle prestanka delovanja sile zatezanja ova vlakna se vraćaju skoro potpuno u prvobitni položaj [113].



Slika 8: Konstrukcija pletenine i izgled odevnog predmeta izrađenog samo od pamučne pređe a) i od mešavine pamučne pređe i elastana, b) [113]

Elastanska vlakna daju pleteninama veliku rastegljivost. Ova rastegljivost može se podešavati vrstom prepletaja kao i količinom upotrebljenih elastanskih vlakana u nekom pletenom proizvodu.

Za izradu pletenina naročito je značajno Lycra vlakno koje proizvodi firma Du Pont. Ovo vlakno naročito je pogodno za mešavine sa pamukom, poliamidom i poliestarskim

vlaknima. Takve mešavine daju pletenim proizvodima posebna svojstva. Mešavina ovih vlakana sa pamukom značajno povećava udobnost odevnim predmetima. Tako količina ovog vlakna od samo 4 % u pamučnim pleteninama značajno poboljšava rastegljivost i oporavak pletenina u oba smera.

#### 2.2.1.2 Karakteristike pređe za pletenje

Za tehniku pletenja zahteva se pređa koja ima odgovarajuća svojstva koja su uslovljena tehničkim karakteristikama mašina za pletenje: finoća mašine, brzina pletenja, vrsta izrađivanih pletenina i sl. Osnovna svojstva pređe za pletenje su: podužna masa, upredenost, prekidna sila, izduženje - istežanje, ravnomernost i maljavost.

Pod **podužnom masom pređe** najčešće se podrazumeva mera za masu pređe određene dužine. Podužna masa se definiše sledećim izrazom:

$$T_t = \frac{m}{l_p} \cdot 1000 \quad (16)$$

gde je:

$T_t$  – podužna masa pređe, [tex],

$m$  – masa pređe, [g],

$l_p$  – dužina pređe, [m].

Pod **upredenošću pređe** podrazumeva se broj uvoja pređe na dužini od jednog metra. Broj uvoja pređe zavisi od njene podužne mase, vrste i namene. Tako se za pletenine upotrebljava pređa sa manjim brojem uvoja nego pređa namenjena za tkanine. Broj uvoja ili stepen uvijenosti vlakana oko tela pređe utiče i na svojstva izrađenih pletenina kao što su: opip, habanje, piling, sorpcijska svojstva. Povećanjem broja uvoja pređe opip pletenina postaje grublji, pletenina pruža veći otpor habanju i pilingu, a utiče i na sorpciona svojstva jer pređa sa većim brojem uvoja je zbijenija pa pruža veći otpor prolazu molekula vode u unutrašnjost pređe. Upredenost pređe karakteriše i smer njenog uvijanja.

Pod **prekidnom silom pređe** (apsolutna prekidna sila) podrazumeva se opterećenje pri kome se ona kida. U praksi često se koristi i termin specifična jačina ili specifična prekidna sila da bi se mogle upoređivati različite pređe prema njihovoj jačini. Specifična prekidna sila predstavlja odnos apsolutne prekidne sile i podužne mase pređe i izražava se u cN/tex. Jačina pređe zavisi od jačine, dužine i finoće vlakana iz kojih je ispredena kao i od broja vlakana u poprečnom preseku pređe. Potom i od geometrijskih svojstava pređe: njenom



finoćom, intezitetom upredanja, načinom kojima su vlakna međusobno povezana u pređi [113-115].

**Prekidno izduženje** je karakteristika koja se koristi kao prekidna ili relativna mera promene dimenzija uzorka u procesu zatezanja. Prekidno izduženje predstavlja priraštaj dužine vlakna u momentu kidanja, a izražava se u *mm*.

Delovanjem spoljašnjih sila na pređu u njoj se pojavljuje otpor odnosno naprezanje. Pri tome dolazi do promene oblika pređe odnosno do njene deformacije. Pređa se isteže a po prestanku delovanja spoljašnjih sila, ona teži da se vrati u prvobitno stanje. U kojoj meri će se pređa vratiti u prvobitno stanje, zavisi od inteziteta sila koje deluju na nju i elastičnosti pređe [113-115].

**Ravnomernost pređe** je mera njenog kvaliteta i pod ravnomernošću pređe najčešće se podrazumeva ravnomernost njene finoće, debljine, jačine i upredenosti. Ravnomerna pređa je ona koja nema tankih i debelih mesta.[113-115].

**Maljavost pređe** uzrokuju krajevi ili petlje vlakana koja vire iz pređe. Kriterijum po kome se određuje maljavost pređe je broj štrčecih vlakana. Maljavost utiče na kvalitet pređe i pletenina izrađenih od te pređe [113-115].

### 2.2.1.3 Pletenine i njihove karakteristike

Pletenine su ravni tekstilni proizvodi nastali od velikog broja međusobno povezanih petlji koje čine osnovne strukturne elemente pletenina. Od oblika petlji i njihove veličine zavise izgled i svojstva pletenih proizvoda. U zavisnosti od prepletaja, petlje su povezane na različite načine i međusobno se ukrštaju pod različitim uglovima. To omogućava pleteninama izuzetnu elastičnost, poroznost i sposobnost prilagođavanja obliku tela korisnika [113-115].

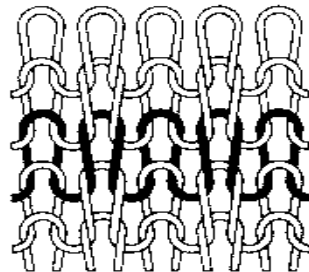
Osnovna karakteristika pletenih proizvoda je njihova poroznost koja je uzrokovana slobodnim prostorima koji se nalaze između petlji. Na poroznost pletenina posebno utiče gustina, karakteristike i sirovinski sastav pređe od koje je pletenina izrađena kao i veličina, oblik i međusobni raspored njenih osnovnih elemenata. Od međusobnog rasporeda osnovnih elemenata odnosno vrste prepletaja u velikoj meri zavise i osnovne karakteristike pletenina kao što su: stabilnost dimenzija, rastegljivost, način paranja, gustina, podužna masa i sl. jer oblici petlji, koji su karakteristični za svaki prepletaj, imaju znatan uticaj na pomenute karakteristike [113].

Za proizvodnju pletenina koje se koriste u industriji izrade rublja najčešće se koriste jednožične pređe podužnih masa od 14-20 tex. Površinska masa ovih pletenina uglavnom se kreće od 80 – 120 $gm^{-2}$ . U drugoj grupi su pletenine površinske mase od 100 – 250  $gm^{-2}$ , namenjene izradi lagane gornje odeće za toplije vreme i izrađuju se od jednožične ili končane pređe. Kombinacijom npr. pamučne pređe sa elastanskim nitima mogu se dobiti pletenine površinske mase i preko 300 $gm^{-2}$ . Ostali odevni predmeti izrađuju se od pletenina površinske mase 250 – 500  $gm^{-2}$  za čije pletenje se koriste grublje pređe.

#### 2.2.1.3.1 Rebraste pletenine

Karakteristika dvostranih desno-desnih kulirnih pletenina je njihov izgled. Petljini nizovi na licu pletenine pletu se na iglama prednje iglenice a na naličju na iglama zadnje iglenice. Po skidanju pletenine sa mašine levi nizovi petlji se uvlače među desne nizove. Zbog toga se sa obe strane vide desni nizovi. Razvlačenjem pletenine po širini jasno se uočavaju i levi nizovi petlji. Kod rebrastih pletenina menjaju se jedan ili više nizova desnih petlji s jednim ili više nizova levih petlji[114-115].

Na slici 9 prikazana je dvostrana desna 1x1 rebrasta pletenina. Raport po širini ovog prepletaja je  $R_s=2$ , a po visini  $R_v=1$ .



Slika 9: Dvostrana desna 1x1 rebrasta pletenina

Rebrasta 1x1 pletenina se može parati (raspletati) samo u smeru suprotnom od smera pletenja. Ova pletenina se ne uvija na krajevima ni po dužini ni po širini. Pletenina se ne uvija zbog uravnoteženosti i naprezanja pređe u desnim i levim petljama. Ovo je slučaj kada je broj petlji jednak na obe strane pletenine. Ako to nije slučaj pletenina će se uvijati na onu stranu na kojoj je manja gustina desnih nizova petlji[113-115]. Zbog ovih dobrih osobina kao i zbog njihove velike rastegljivosti, ove pletenine se dosta upotrebljavaju za izradu odeće.

**Gustina pletenine** je jedan od najvažnijih parametara, sa tehnološkog gledišta, u proizvodnji pletenina. Gustina označava broj petlji na jediničnoj površini ili jedinici dužine pletenine i razlikuju se [113-115]:

- vertikalna gustina, koja predstavlja broj petlji u jednom nizu na određenoj jedinici dužine ( $D_v$ );
- horizontalna gustina, koja predstavlja broj petlji u jednom redu na određenoj jedinici širine ( $D_h$ ) i
- ukupna gustina pletenine koja predstavlja ukupan broj petlji na  $1\text{cm}^2$  površine pletenine.

Vertikalna gustina pletenine je direktno proporcionalna mernoj jedinici na kojoj je ta gustina određena, a obrnuto proporcionalna visini reda petlji. To se može iskazati sledećim izrazom:

$$D_v = \frac{M_j}{B} \quad (17)$$

gde je:

$D_v$ - vertikalna gustina pletenina [ $\text{cm}^{-1}$ ]

$M_j$  - merna jedinica [ $\text{mm}$ ],

$B$  – visina reda petlji [ $\text{mm}$ ].

Ako se za mernu jedinicu u izrazu (17) uzme vrednost od 10mm onda će ovaj izraz dobiti sledeći oblik:

$$D_v = \frac{10}{B} [\text{cm}^{-1}] \quad (18)$$

Horizontalna gustina pletenine direktno je proporcionalna mernoj jedinici na kojoj je ta gustina određena, a obrnuto proporcionalna širini petlje (često se koristi i termin korak petlje). To se može prikazati na sledećim izrazom:

$$D_h = \frac{M_j}{A} [\text{cm}^{-1}] \quad (19)$$

gde je označeno sa  $A$  - širina petlje [ $\text{mm}$ ].

Ako se za mernu jedinicu u izrazu (19) uzme vrednost od 10 mm onda će ovaj izraz dobiti sledeći oblik:

$$D_h = \frac{10}{A} [\text{cm}^{-1}] \quad (20)$$

Ukupna gustina je ustvari proizvod horizontalne i vertikalne gustine pletenine i određuje se po relaciji (21), [113]:

$$D = D_v \cdot D_h = \frac{10^2}{B \cdot A} [\text{cm}^{-2}] \quad (21)$$

Određivanje koraka petlje kod rebrastih pletenina potrebno je iz razloga utvrđivanja horizontalne gustine pletenine. Kod 1x1 rebrastih pletenina, stvarna horizontalna gustina pletenine jednaka je broju desnih nizova petlji.

Korak petlje 1x1 rebraste pletenine, jednak je:

$$A = \frac{l}{\pi} + d [mm] \quad (22)$$

Gde je:

$l$  - dužina pređe u petlji [mm] ,

$d$  – prečnik pređe (stvarni prečnik pređe) [mm] .

$\pi$ - 3,14

Visina reda petlje jednaka je:

$$B = \frac{l}{\pi} - d [mm] \quad (23)$$

Koeficijent odnosa horizontalne i vertikalne gustine  $C$  jednak je:

$$C = \frac{D_h}{D_v} = \frac{B}{A} = \frac{\frac{l}{\pi} - d}{\frac{l}{\pi} + d} \quad (24)$$

Odnosno:

$$C = \frac{l - \pi d}{l + \pi d} < 1 \quad (25)$$

Odnos gustine ili odnos zbijenosti 1x1 rebraste pletenine kreće se od 0,7 do 0,9.

Teorijski se korak petlje kod 1x1 rebraste pletenine može računati kao:

$$A = 4 \cdot d [mm] \quad (27)$$

Visina reda petlji se određuje kod jednožičnih pletenina:

$$B = 0,4l - 2d - 0,34 [mm] \quad (28)$$

**Prečnik pređe u petlji** je veoma bitan parametar za ocenu fizičko – mehaničkih karakteristika pletenina. Tehnikom pletenja teži se postizanju što ujednačenijih dužina svih petlji u izradi strukture pletenina jer se samo u tom slučaju dobija visok kvalitet pletenina.

Prečnik pređe utiče na dužinu pređe u petlji, pri čemu se razlikuju dva prečnika i to: teorijski prečnik pređe ( $d'$ ) koji je karakterističan za pređu kod koje je zbog zategnutosti međuprostor između vlakana sveden na najmanju meru i stvarna debljina pređe ( $d$ ) koja zavisi od podužne mase i broja uvoja pređe. Teorijski prečnik pređe određuje se po jednačini[113-115]:

$$d' = k' \cdot \sqrt{T_t} \quad (29)$$

a stvarni prečnik pređe po sledećoj jednačini:

$$d = k \cdot \sqrt{T_t} \quad (30)$$

gde je:

$d'$  - terojski prečnik pređe [mm]

$d$  - stvarni prečnik pređe [mm]

$k'$  - teorijski koeficijent koji zavisi od vrste pređe,

$k$  - stvarni koeficijent koji zavisi od vrste pređe,

*Tabela 6: Vrednosati teorijskog i stvarnog koeficijenta [113]*

Sirovinski sastav pređe	Teorijski koeficijent $k'$	Stavni koeficijent $k$
Sirovi pamuk	0,029	0,0393
Beljeni pamuk	0,029	0,0412
Vuna	0,031	0,0430
Acetat	0,032	0,0430
Poliamid	0,033	0,0470
Elastan	0.033	0.0337

**Dužina pređe u petlji je** dužina potrebne pređe za petlju i može se izračunavati kao i kod glatkih jednostranih pletenina [114]. Predpostavlja se da sve petlje imaju pravilan geometrijski oblik. U tom slučaju se jednačina za izračunavanje dužine pređe u petlji može prikazati u sledećem obliku [113-115]:

$$l = xA + yB + zd \quad (31)$$

gde je označeno sa:

$x, y, z$  - koeficijenti koji zavise od vrste prepletaja

Na osnovu teorijskih razmatranja mogu se koristiti i jednačine 32 do 36 za izračunavanje dužine pređe u petlji:

$$l = 16,66 \cdot d \quad (32)$$

Ako se lukovi glava zamki ne dodiruju onda važi sledeća jednačina (33):

$$l = 2B + A + 5,95 \cdot d \quad (33)$$

Ako su lukovi iglenih i platinskih glava jednaki i ako su kružnog oblika i ako u krakove prelaze po sekanti tada važi relacija po kojoj je:

$$l = \pi \cdot D_l + 2s \text{ gde je } D_l = \frac{A}{2} + d \quad (34)$$

Gde je :

$D_l$ - prečnik luka petlje [mm]

Ako se uzme da je  $s=B$  dobija se da je:

$$l = 1,57A + \pi \cdot d + 2B \quad (35)$$

(**Površinska masa pletenine** može se izračunati ako je poznata dužina pređe u petlji  $l$ , horizontalna gustina desne  $D_h$  i leve strane pletenine  $D_h''$  kao i podužna masa pređe  $T_t$ .

$$m = (D_h' + D_h'') \cdot l \cdot T_t \cdot D_v \cdot 10^{-2} [gm^{-2}] \quad (36)$$

S obzirom da je:

$$D_h' = D_h'' = D_h \quad (37)$$

sledi:

$$D_h' + D_h'' = 2D_h \quad (38)$$

Tada se može pisati:

$$m = 2 \cdot D_h \cdot D_v \cdot l \cdot T_t \cdot 10^{-2} [gm^{-2}] \quad (39)$$

**Debljina pletenine** je najmanje dva puta veća od debljine desno – leve pletenine. Ovo se dešava iz razloga što dolazi do zavlačenja (zalaženja) jednih petlji ispod drugih. Najčešće se u proračunima uzima da je debljina pletenine jednaka četverostrukom prečniku pređe ili nešto veća.

**Skupljanje pletenina** je pojava koja započinje već pri samom pletenju. Naime, pri samom pletenju valjci za povlačenje drže pleteninu u zategnutom stanju i regulišu njeno kontrolisano odvođenje do robnog valjka. U ovom procesu razlikuje se širina pletenine na mašini (na iglama) i širina pletenine koja je skinuta sa mašine [113-115]. Ova promena širine tj. skupljanje može se odrediti po sledećoj jednačini:

$$S_o = \frac{\check{S}_i - \check{S}_s}{\check{S}_i} \cdot 100 [\%] \quad (40)$$

Gde je:

$S_o$  – skupljanje pletenine u [%],

$\check{S}_i$  - širina pletenine na mašini (na iglama) u [cm] i

$\check{S}_s$  - širina skinute pletenine sa mašine u [cm].

Skupljanje pletenine po skidanju sa mašine odvija se od 5 do 20 narednih dana. Po isteku ovog vremena, u najvećem broju slučajeva, pletenina dobija relativno stabilno stanje. Ovo je vreme odležavanja pletenine u kome se odvija samostalna promena dimenzija pletenine. Do ove promene dolazi pod uticajem vremena i okoline (toplota, vlaga) i u najvećoj meri pletenina se oslobađa unutrašnjih naprezanja pređe u petlji i zauzima ravnotežno stanje. S obzirom da je pletenina pri pletenju zategnuta u uzdužnom pravcu

delovanjem zateznih valjaka, to po njenom skidanju sa mašine tj. za vreme relaksacije dolazi i do njenog značajnijeg skupljanja po dužini. Promena dimenzija pletenine u pravcu dužine može se odrediti po sledećoj jednačini [113-115]:

$$S_{sr} = \frac{L_{sm} - L_r}{L_{sm}} 100 \quad (41)$$

Gde je:

$S_{sr}$  – skupljanje pletenine pri suvoj relaksaciji u [%],

$L_{sm}$  – dužina pletenine skinute sa mašine u [cm] i

$L_r$  – dužina pletenine posle vremena relaksacije u [cm].

Dimenzije pletenine i oblik petlji kod relaksiranih pletenina variraju sa gustinom pletenina.

**Rastegljivost pletenina** može se posmatrati kao promena njenih dimenzija (dužine, širine, površine) kada na nju deluju spoljašnje sile u uzdužnom i poprečnom pravcu. Pri rastezanju dolazi do deformacije petlji u smeru delovanja sila.

**Kompaktnost - poroznost pletenina** predstavlja ispunjenost praznog prostora između petlji ili praznog prostora u samoj petlji. Dobra poroznost je posledica same strukture pletenih proizvoda, jer je pređa u petlji raspoređena tako da se između nje nalazi velika količina vazduha. Kretanjem tj. nošenjem odevnih predmeta od pletenina ovi međuprostori u odevnom predmetu menjaju svoj oblik tako da dolazi do istiskivanja vazduha. Na taj način se ubrzava razmena vazduha što daje prijatan osećaj. Ova razmena vazduha omogućava izradu pletenih proizvoda i od sirovina koje imaju manju sposobnost upijanja znoja.

Poroznost pletenina  $\varepsilon$  pokazuje zapreminski udeo šupljina u pleteninama. Izračunava se po sledećoj jednačini [113-115]:

$$\varepsilon = 1 - \frac{\gamma_{pl}}{\gamma_{pr}} \quad (42)$$

Gde je:

$\varepsilon$  - poroznost pletenina

$\gamma_{pl}$  - zapreminska masa pletenine predstavlja odnos površinske mase i debljine pletenine u  $\text{gcm}^{-3}$

$\rho_{vl}$  - gustina vlakana od koje je ispredena pređa u  $\text{gcm}^{-3}$

Poroznost se još izražava i preko koeficijenata koji najčešće predstavljaju različite zapunjenosti pletenina tj. različite module petlje. Obično ovi koeficijenti su: odnos dužine pređe u petlji i prečnika pređe, odnos između površine petlje i površine pređe od koje je ta

petlja izrađena, odnos njihovih zapremina, različiti odnosi između zapunjenosti delova pletenine pređom i sl. [113].

**Linearni koeficijent punoće  $\delta$**  (modul petlje) pokazuje koliko puta je minimalni prečnik upotrebne pređe sadržan u dužini jedne petlje [113-115]:

$$\delta = \frac{l}{d_t} \quad (43)$$

Ovaj koeficijent određuje fizičko – mehanička svojstva i upotrebna svojstva pletenina.

**Površinski koeficijent ili modul petlje  $\delta_p$**  pokazuje odnos između površine koju zauzima jedna petlja i površine koju zauzima pređa od koje je izrađena petlja [113-115]:

$$\delta_p = \frac{AB}{ld} \quad (44)$$

Od ovog koeficijenta zavisi propustljivost vazduha.

**Zapreminski koeficijent ili modul petlje  $\delta_v$**  pokazuje odnos zapremine koju zauzima jedna petlja i zapremine koju zauzima pređa iz koje je ona oblikovana [113-115]:

$$\delta_v = \frac{4ABd_{pl}}{\pi d^2 l} \quad (45)$$

Gde je:

$d_{pl}$  – debljina pletenine [mm].

Zapreminskim koeficijentom prikazuje se voluminoznost pletenine odnosno njena sposobnost toplotne izolacije.

**Pokrivni faktor  $K$**  predstavlja merilo gustine pletenine koji pokazuje odnos između kvadratnog korena iz podužne mase pređe (*tex*) i dužine pređe u petlji (*mm*) [113-115].

$$K = \frac{\sqrt{T_t}}{l} \quad (46)$$

**Ostali geometrijski parametri** koji se izračunavaju isto kao i za desno – leve pletenine su:

$$k_1 = D_v \cdot l \quad (47)$$

$$k_2 = D_h \cdot l \quad (48)$$

$$k_3 = k_1 \cdot k_2 \quad (49)$$

$$k_4 = \frac{D_v}{D_h} = \frac{k_1}{k_2} \quad (50)$$

Ove vrednosti su važne za predviđanje strukturnog ponašanja, za kreiranje materijala sa boljom stabilnošću. Ove dimenzijske konstante  $k$  mogu na zadovoljavajući način međusobno povezati broj petlji po horizontali, broj petlji po vertikali i dužinu pređe u



petlji. Konstante  $k_1$  i  $k_2$  su konstante broja petlji po horizontali i po vertikali. Konstanta  $k_3$  je definisana kao konstanta opšte gustine petlji. Ona je proizvod konstanti  $k_1$  i  $k_2$ . Konstanta  $k_4$  predstavlja direktnu meru oblika petlje i naziva se i faktor oblika petlje.

Ove geometrijske parametre su koristili u analizi dimenzionih osobina 1x1 rebrastih pletenina Smirifitt [116], Natkanski [117], Knapton i saradnici [118], Nutting i Leaf [119], Kurbak [120].

### 3. EKSPERIMENTALNI DEO

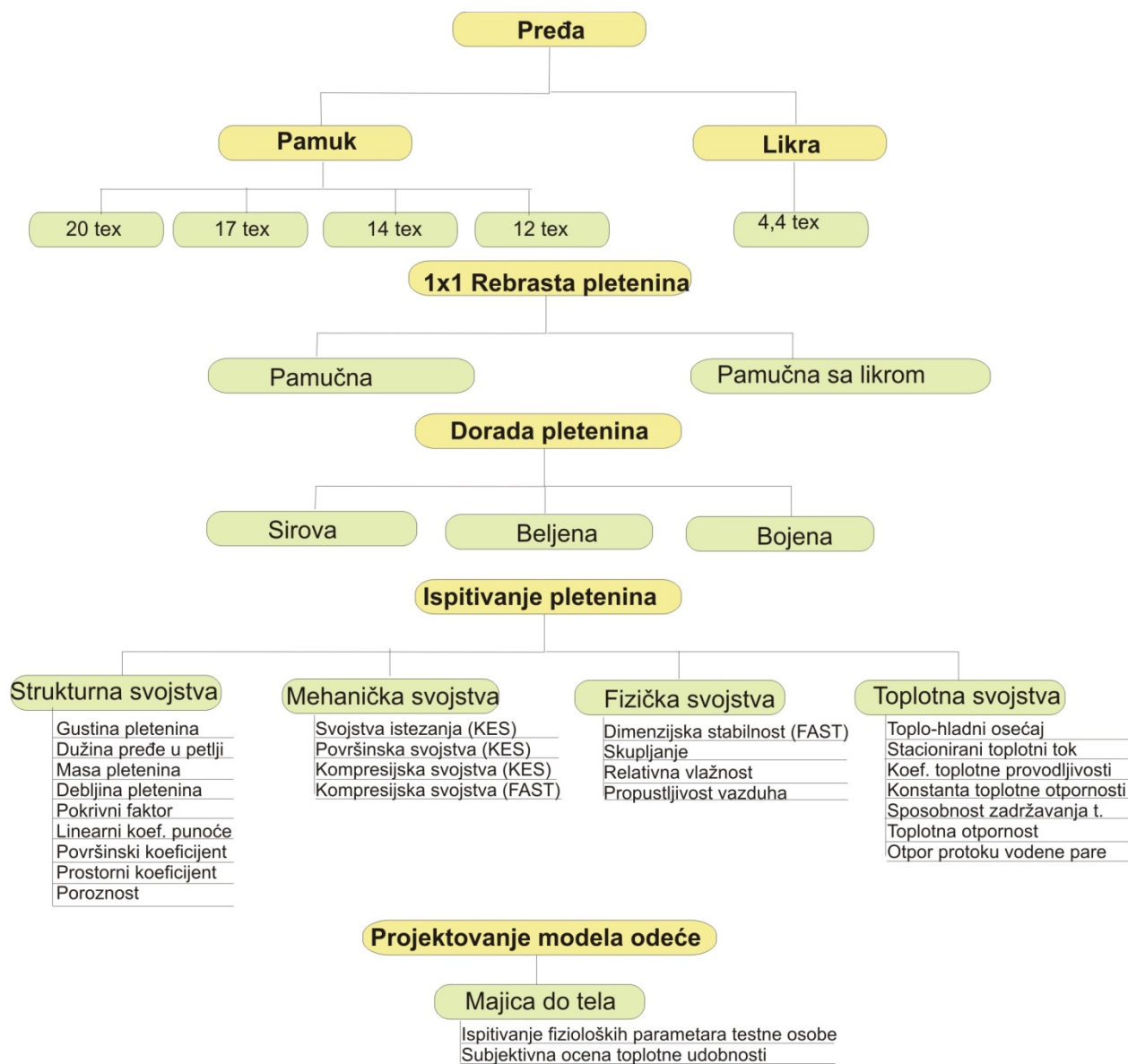
Da bi se analizirala termofiziološka udobnost odeće od rebrastih pletenina u radu je istražen veliki broj tehničko – tehnoloških parametara koji utiču na ovu udobnost:

- svojstva pređe,
- struktura parametara pletenina,
- fizički parametri pletenina,
- toplotni parametri pletenina,
- fiziološki parametri testne osobe,
- subjektivna ocena toplotne udobnosti.

Ovo istraživanje je zasnovano na proizvodnom asortimanu rebrastih pletenina. Namera je bila da se odgovori na neke zahteve kupaca koje je potrebno razmotriti u proizvodnji pletenina namenjenih za izradu lagane gornje odeće. Osnovno pitanje na koje se želelo odgovoriti je: koja je struktura pletenog materijala najoptimalnija za potrebe korisnika u zavisnosti od vremenskih uslova. Pažljivo su sagledane tehničke mogućnosti proizvodnih pogona za pletenje, doradu, postojeći asortiman i potrebe kupaca. Stoga su odabrani reprezentativni uzorci za ispitivanje iz partija redovne industrijske proizvodnje. Svi uzorci su izrađeni pod istim uslovima u realnim industrijskim pogonima pletione i dorade kako bi analize poređenja uzoraka bile što objektivnije. u kontrolisanim i realnim industrijskim uslovima pletenja i dorade pletenina. Za izradu uzoraka pletenina upotrebljene su pamučne pređe različitih podužnih masa (od 12 tex do 20 tex) kao i elastanska nit - likra (4,4 tex). Pletenine su zatim doradene (beljenje, bojenje i dr.) a od njih napravljeni odevni predmeti za ispitivanje. Izrada uzoraka i laboratorijskih ispitivanja vršena su firmama "Zoteks" i "Miteks" iz Arilja, na Fakultetu za mašinstvo u Mariboru - Istraživačko-inovacionom Centru za dizajn i odevno inženjerstvo, Tehnološkom fakultetu u Leskovcu, Tehnološko-metalurškom fakultetu u Skoplju, Tehničkom fakultetu "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu i Vunarskom institutu "Vunil" u Leskovcu.

### 3.1 Plan ispitivanja

Plan ispitivanja prikazan je na slici 10:



Slika 10: Plan ispitivanja

### 3.2 KORIŠĆENI MATERIJAL U EKSPERIMENTU

Za proučavanje mehaničkih i fizičkih svojstava pletenina izrađena su 24 različita uzorka pletenina u 1:1 rebrastom (desno – desnom) prepletaju. U zavisnosti od završne obrade, pletenine su podeljene u tri grupe:

1. Pletenine grupe S - sirove pletenine

2. Pletenine grupe B - beljene pletenine
3. Pletenine grupe C - bojene pletenine

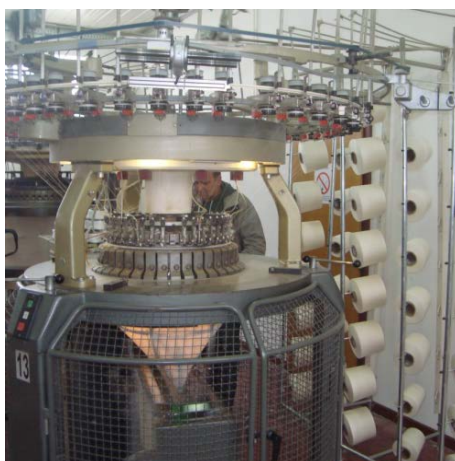
Svaka od ovih grupa pletenina ima dve podgrupe prema sirovinskom sastavu:

1. Pletenine iz grupe S (sirove pletenine) sa pamučnom pređom - SP
2. Pletenine iz grupe S (sirove pletenine) sa pamučnom pređom i likrom - SL
3. Pletenine iz grupe B (beljene pletenine) sa pamučnom pređom - BP
4. Pletenine iz grupe B (beljene pletenine) sa pamučnom pređom i likrom - BL
5. Pletenine iz grupe C (bojene pletenine) sa pamučnom pređom - CP
6. Pletenine iz grupe C (bojene pletenine) sa pamučnom pređom i likrom - CL
7. Korišćene pređe i njihove podužne mase za izradu uzoraka pletenina prikazane su u tabeli 7.

*Tabela 7: Vrste i podužnih masa pređa koje su korišćene za izradu uzoraka pletenina*

	Vrsta pređe	Nazivna podužna masa pređe (tex)	Oznaka uzoraka pletenina		
			sirove	beljene	bojene
1.	pamučna	20	SP1	BP1	CP1
2.	pamučna	17	SP2	BP2	CP2
3.	pamučna	14	SP3	BP3	CP3
4.	pamučna	12	SP4	BP4	CP4
5.	pamučna i likra	20/ 4,4	SL1	BL1	CL1
6.	pamučna i likra	17/ 4,4	SL2	BL2	CL2
7.	pamučna i likra	14/ 4,4	SL3	BL3	CL3
8.	pamučna i likra	12/ 4,4	SL4	BL4	CL4

Pletenje uzoraka je izvršeno na kružno-pletačoj mašini Fv 2.0 firme Mayer & Cie. Karakteristike mašine su: prečnik cilindra 19", finoća mašine E 18, broj radnih sistema 40, brzina pletenja 1,7 m/s. Za sve uzorke pletenina bila je ista dubina kuliranja, brzina okretanja iglenice, ulazna zategnutost pređe, kao i ostali tehnološki parametri.



Slika 11: Mašina Fv 2.0 firme Mayer & Cie

Postupak beljenja je rađen na industrijskim linijama za beljenje:

**Priprema za beljenje:**

Lavan jet - 1g/l sapun i kvasioci

Avirol S28 - 2g/l demineralizacija pamuka

Postupak: 60°C - 15 min, 80°C - 20 min. Isprati.

**Beljenje:**

Lavan jet - 1g/l

Heptol ENG (Stabilizator peroksida) - 1g/l

Kaustična soda 38Be - 5g/l

Vodonik Peroksid 50% - 8g/l

Tuboblanc COL (Optički izbeljivač) - 0,4 %

Postupak: Lavan Jet, Heptol Eng i kaustičnu sodu zagrejati do 60°C.

Dodati H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i optički izbeljivač- Zagrevati 1,5°C/min do 98°C. 98°C - 60 min. Hladiti do 60°C, zatim pranje. CH<sub>3</sub>COOH - 1g/l. Ispiranje. 10 min -

50°C neutralizacija .Tubingal 9270 40°C- 10min. Sušiti na 160°C

Slika 12: Postupak pripreme za beljenje i beljenja

Postupak bojenja je rađen na industrijskim linijama za bojenje:

**Priprema za bojenje:**

Lavan jet - 1g/l sapun i kvasioci

Beisol Pro - 2g/l enzimsko pranje i čišćenje

Postupak: 50°C - 20 min, 80°C - 20 min. Ohladiti do 60°C, isprati.

**Bojenje:**

Alvirol AGK 1g/l (sredstvo za tvrdoću vode )

Alviron FLD 2g/l (disperegator )

Bezaktiv Rot S3R - 0,05 % ( 0,05 X 245 KG Bezaktiv Blau SGLD - 1,12 % ( 1,12 x 245 )

Soli 70 g/l

Kalcinirana soda 5g/l

Kaustična soda 38Be 1,3ml/l

Postupak: Vreme bojenja 60min. Toplo pranje, hladno pranje.

Neutralizacija CH<sub>3</sub>COOH - 1g/l. Ispiranje. Cotoblanc NSR sapun - 1 %.

Zagrejati na 98°C - 20 min. Hladiti do 60°C. Dobro isprati. CH<sub>3</sub>COOH - 0,5 g/l i Sevofix CCF ( Fiksator boje) - 1g/l. Zagrejati na 40°C 20 min.

Tubingal 9270 -1g/l. Stabilizacija boje na 160°C

Slika 13: Postupak pripreme za bojenje i bojenja

### 3.3 METODE ISPITIVANJA

Prema planu eksperimenta izvršena su ispitivanja svojstava uzoraka pređa, mehaničkih i fizičkih svojstava pletenina i njihov uticaj na termofiziološku udobnost odeće izrađene od ovih pletenina. Svi uzorci pletenina za ispitivanje ispleteni su u pletionici "Zoteks" u Arilju na osnovu unapred određenih procesnih parametara i projektovanih strukturnih parametara pletenina. Ispitivanja svojstava pređa i pletenina obavljena su pri standardnim klimatskim uslovima.

#### 3.3.1 Metode ispitivanja pređe

Da bi se pratile promene u mehaničkim i termofiziološkim svojstvima pletenina, potrebno je najpre odrediti osnovne parametre pređe od kojih je pletenina izrađena. Pređa je pre ispitivanja izložena standardnim klimatskim uslovima tj. pri  $20 \pm 2$  °C i relativnoj vlažnosti vazduha od  $65 \pm 4\%$ , u vremenu od 48 sati što je propisano standardom SRPS EN ISO 139:2007/A1:2014 [120].

### 3.3.1.1 Podužna masa pređe

Određivanje podužne mase pređe je izvršeno prema standardu EN ISO 2060: 2012, metodom kanura - epruveta [122]. Ovim standardom su definisane metode za određivanje podužne mase pređe za sve tipove pređa osim onih za koje su predviđeni posebni standardi. Na uređaju za namotavanje pređe (vitlu) namotana je pređa dužine 100 m. Masa epruveta pređe izmerena je na analitičkoj vagi. Za svaki uzorak pređe ispitivano je po 20 epruveta.

Izračunavanje podužne mase pređe je izvršeno prema obrascu:

$$T_t = \frac{m_c \cdot 10^3}{l_p} \quad (51)$$

Gde je:

$T_t$  - podužna masa pređe [*tex*],

$m_c$  - masa kondicionirane pređe [*g*],

$l_p$  - dužina pređe [*m*].



a)



b)

Slika 14: a) Vitlo za namotavanje epruveta – Traverse Motion 35 b) Analitička vaga - Sartorius

### 3.3.1.2 Određivanje broja uvoja pređe

Određivanje broja uvoja pređe vršeno je prema standardu ISO 2061:2012 [123] pojedinačnim ispitivanjem uzoraka, koji se preporučuje kod ručno upravljanim torziometrima. Pređa je ispitana metodom raspredanja i ponovnog upredanja. Za svaki uzorak pređe ispitivano je po 20 epruveta. Broj uvoja se iskazuje na dužini od 1 m.



Slika 15: Torziometar Electronic Twist Tester firme Brustio, Italija

### 3.3.1.3 Određivanje prekidne sile i prekidnog izduženja pređe

Određivanje prekidne sile i prekidnog izduženja pređe vršeno je prema standardu SRPS ISO 2062:2012 [124] na dinamometru TYP Z6FC3 Kovostav, Češka. Ispitivanje je vršeno na dužini epruvete od 0,5 m, uz predopterećenje od  $0,5 \pm 0,1 \text{ cNtex}^{-1}$  i pri konstantnoj brzini od  $v = 500 \text{ mms}^{-1}$ . Za svaku pređu ispitano je po 100 epruveta.

## 3.3.2 Metode ispitivanja strukturnih parametara pletenina

Merenja strukturnih parametara pletenina vršena su nakon 10 dana relaksacije pletenina u klima komori. Eksperimentalno su određeni osnovni parametri strukture pletenina.

### 3.3.2.1 Gustina pletenina

Gustina petlji po horizontali  $D_h$  i gustina petlji po vertikali  $D_v$  određene su prema standardu DIN 53883[125] na dužini od 100mm sa preciznošću očitavanja petlji  $\pm 0,5$  petlji. Izvršeno je ukupno po 20 merenja za svako ispitivanje na različitim delovima pletenina udaljenim minimalno 20 cm od krajeva materijala.

### 3.3.2.2 Dužina pređe u petlji

Dužina pređe u petlji  $l_o$  je određena paranjem 100 petlji u jednom redu pletenine. Nakon paranja, ispravljena pređa je opterećena sa  $0,5 \text{ cN/tex}$  a zatim je izmerena njena dužina. Dobijena dužina pređe je podeljena sa brojem petlji kako bi se dobila dužina pređe u jednoj petlji. Srednja vrednost dužine pređe u petlji je dobijena na osnovu srednje vrednosti 20 merenja.



### 3.3.2.3 Određivanje debljine pletenih materijala

Debljina pletenina određena je prema standardu ISO 5084:1999 [126]. Ovaj standard propisuje metodu za ispitivanje debljine tekstila i tekstilnih proizvoda pod određenim pritiskom.

Pod debljinom tekstilnih materijala podrazumeva se rastojanje između lica i naličja materijala, a meri se kao vertikalno rastojanje između dve referentne ploče koje vrše pritisak na materijal od  $1kPa$  ili manje.

Srednja vrednost debljine pletenine je dobijena na osnovu srednje vrednosti dvadeset merenja.

### 3.3.2.4 Površinska masa

Površinska masa uzoraka pletenina  $m$  je određena prema standardu DIN 53854 merenjem mase kondicioniranih uzoraka pletenina površine  $100\text{ cm}^2$  na analitičkoj vagi. Srednja vrednost površinske mase dobijena je na osnovu srednje vrednosti dvadeset merenja.

### 3.3.2.5 Ostali strukturni i geometrijski parametri pletenina

Na osnovu dobijenih rezultata osnovnih strukturnih parametara pletenina izračunati su i sledeći parametri:

- Koeficijent odnosa horizontalne i vertikalne gustine pletenina  $c$  izračunat je prema predhodno navedenom izrazu (24).
- Ukupna (opšta) gustina pletenina  $D$  izračunata je prema predhodno navedenom izrazu (21).
- Poroznost pletenina  $\varepsilon$  izračunata je prema predhodno navedenom izrazu (42).
- Linearni koeficijent punoće izračunat je prema predhodno navedenom izrazu(43).
- Površinski koeficijent izračunat je prema predhodno navedenom izrazu (44).
- Prostorni (zapreminski) koeficijent izračunat je prema predhodno navedenom izrazu (45).
- Pokrivni faktor  $K$ , izračunat je prema predhodno navedenom izrazu (46).

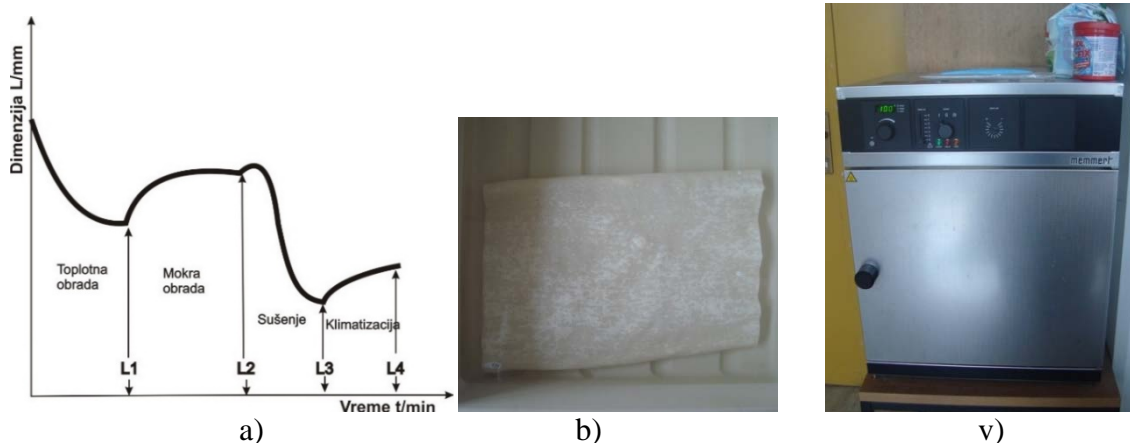
### 3.3.3 Određivanje fizičkih svojstava materijala

#### 3.3.3.1 Određivanje dimenziona stabilnosti FAST 4 metodom

Dimenziona stabilnost se definiše kao promena dimenzija ravnih tekstilnih proizvoda usled izloženosti tekstilnog materijala različitim uslovima okoline kao što su toplota ili vlaga[127].

Metoda FAST 4 određivanja dimenzijske stabilnosti se sastoji iz sledećih faza:

- izlaganje kondicioniranog uzorka delovanju toplote na temperaturi od 105 °C u sušioniku u trajanju od 60 min
- merenje dimenzija u vertikalnom i horizontalnom smeru u trajanju od 30 s (dužina L1)
- potapanje suvog uzorka, u trajanju od 30 minuta, u vodu temperature 25 ° do 30 °C sa dodatkom 0,1% praška za pranje
- postavljanje uzorka na glatku površinu uz nežno pritiskanje radi uklanjanja viška vode nakon čega se uzorak meri (dužina L2)
- vraćanje uzorka u sušionik pri čemu se izlaže delovanju toplote na temperaturi od 105 °C u trajanju od 60 min
- osušeni uzorak se u trajanju od 30 s meri pri čemu se dobija dužina L3.



Slika 16: a) Dijagram toka određivanja dimenzijske stabilnosti FAST 4 metodom

b) uzorak pletenine u mokrom stanju, v) merni uređaj Fast 4 - sušionik

Relaksacijsko skupljanje se definiše kao početna promena dimenzija uzorka materijala nakon toplotne i mokre obrade. Može se opisati kao odnos između razlike suvog uzorka nakon toplotne obrade (dužina  $L_1$ ) i dimenzije osušenog uzorka nakon relaksacije u mokrom stanju (dužina  $L_3$ ) i dimenzije suvog uzorka nakon toplotne obrade (dužina  $L_1$ ):

$$RS = \frac{L_1 - L_3}{L_1} \cdot 100 \quad (52)$$

Gde je:

$RS$  – relaksacijsko skupljanje [%],

$L_1$  – dužina uzorka nakon toplotne obrade [mm],

$L_3$  - dužina uzorka nakon mokre obrade i sušenja [mm].

Istezanje u vlažnom stanju se FAST 4 metodom ispitivanja definiše kao početna promena dimenzija ravnih tekstilnih materijala nakon mokre obrade i izračunava se prema izrazu:

$$HE = \frac{L_2 - L_3}{L_3} \cdot 100 \quad (53)$$

Gde je:

$HE$  – istezanje u vlažnom stanju [%],

$L_2$  – dužina uzorka posle mokre obrade [mm].

### 3.3.3.2 Određivanje relativne vlažnosti

Za određivanje relativne vlažnosti korišćen je uređaj HB 43 (Mettler Toledo). Ovaj uređaj omogućava simultano merenje i sušenje uzorka u zatvorenoj posudi dok se ne postigne balans između mase uzorka i vremena. Sadržaj vlage je definisan izrazom [128]:

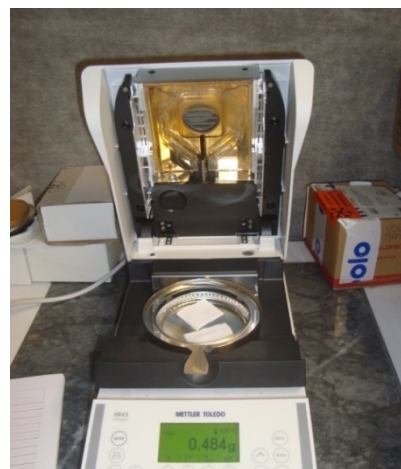
$$MC [0 \dots + 100 \%] = \frac{WW - DW}{WW} \cdot 100 \quad (54)$$

Gde je:

$MC$  - sadržaj vlage [%],

$WW$ , masa mokrog uzorka [g],

$DW$ , masa suvog uzorka [g].



Slika 17: Uređaj za određivanje sadržaja vlage u materijalu HB43 Mettler Toledo

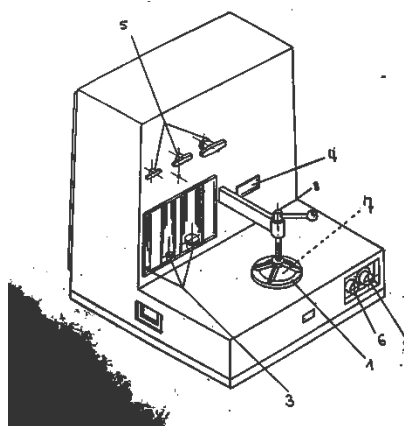
### 3.3.3.3 Određivanje propustljivosti vazduha

Propustljivost vazduha tekstilnih materijala predstavlja jednu od važnih upotrebnih osobina na osnovu kojih se mogu predvideti izolacione sposobnosti određenih tekstilnih proizvoda.

Standard po kome je vršeno ispitivanje propustljivosti vazduha je ISO 9237:1995 [129] pomoću mernog aparata Karl Schröder KG Air Permeability Tester. Materijal za ispitivanje nije potrebno rezati na pojedinačne uzorke, već se propustljivost vazduha meri na različitim mestima u celini s tim da se vodi računa da se merenje ne vrši na ivici, na početku ili na kraju materijala, već na 10-20 cm od krajeva. Urađeno je po 20 merenja na različitim mestima materijala.

Uređaj za ispitivanje sadrži mehanizam za stezanje, kako bi osigurao uzorak od uvijanja. Tokom ispitivanja vodilo se računa da vazduh ne prolazi sa strane testiranog uzorka.

Pre početka testiranja uzorci su takođe kondicionirani dok je ispitivanje vršeno u standardnoj atmosferi. Pritisak vazduha za ispitivanje bio je 100 Pa koliko je predviđeno za odevne predmete [129].



Slika 18: Merni uređaj Karl Schröder KG Air Permeability Tester

Iz očitanih vrednosti izračunava se količina propuštenog vazduha u  $m^3$  u vremenu od 1 minuta prema jednačini:

$$V = \frac{q}{6 \cdot F} \quad (52)$$

Gde je:

$V$  - propustljivost vazduha [ $m^3 / \text{min } m^2$ ],

$q$  - količina vazduha, koji prolazi kroz površinu ispitivanog uzorka [ $dm^3 / h$ ],

$F$  - ispitivana površina [ $cm^2$ ].

### 3.3.3.4 Određivanje skupljanja pletenina pri pranju

Nakon mašinskog pranja sirovih pletenina na  $40^{\circ}\text{C}$  u vremenu od  $30 \text{ min}$  izmereno je skupljanje po horizontali i vertikali. Skupljanje je određeno po EN ISO 3759:2011[130] standardu. Uobičajen način određivanja skupljanja je po sledećem izrazu:

$$S_o = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \cdot 100[\%] \quad (55)$$

Gde je:

$l_0$  – dužina uzorka pre pranja, [cm]

$l_1$  - dužina uzorka posle pranja, [cm].

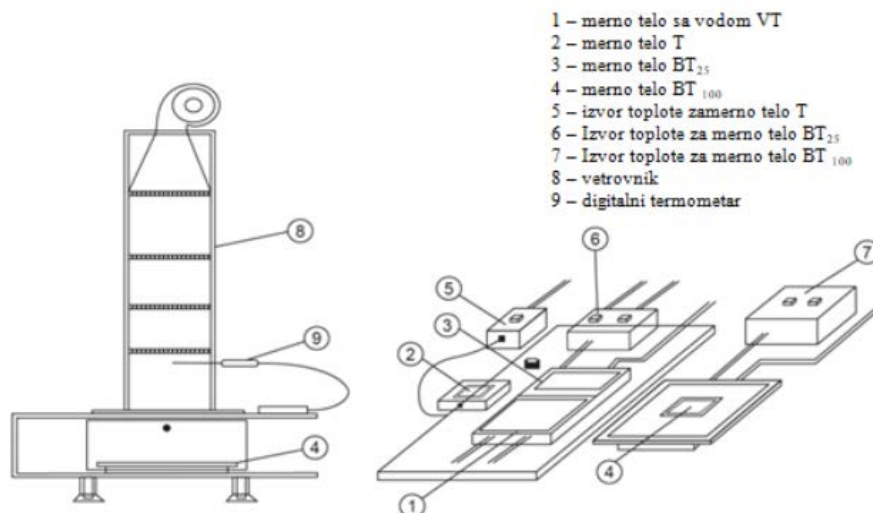
### 3.3.4 Određivanje toplotnih karakteristika pletenina

Za ispitivanje toplotnih karakteristika uzoraka pletenina korišćen je merni uređaj KES FB 7 - Thermo Labo II. Merenjem uzoraka na ovom mernom uređaju moguće je dobiti sledeće toplotne karakteristike [131]:

1. toplo - hladni osećaj  $q_{max}$ ,
2. koeficijent toplotne provodljivosti  $\lambda$ ,
3. koeficijent sposobnosti zadržavanja toplote  $\alpha$ ,
4. toplotna izolacija ili toplotna otpornost pletenina  $R_{ct}$  i
5. otpor pletenina protoku vodene pare  $R_{et}$ .



Slika 19: Merni uređaj Thermo Labo II za određivanje toplotnih svojstava



Slika 20: Šema mernog uređaja Thermo Labo II za određivanje toplotnih svojstava

Merni uređaj Thermo Labo II, sastoji se od sledećih delova (slika 20):

1. Merno telo  $T$  za merenje toplo-hladnog osećaja.
2. Merno telo  $BT_{25}$ , za merenje konstante toplotne provodljivosti.
3. Merno telo  $BT_{100}$ , za merenje gubitka toplote i služi za određivanje toplotnog otpora, otpora protoku vodene pare i sposobnosti zadržavanja toplote.
4. Merno telo sa vodom  $VT$ , za održavanje konstante temperature pri merenju koeficijenta toplotne provodljivosti, toplo-hladnog osećaja.
5. Vetrovnik, za merenje gubitka toplote tj. toplotnog toka, koji služi za određivanje koeficijenta sposobnosti zadržavanja toplote, toplotnog otpora i otpora protoku vodene pare. U vetrovniku je prisutno konstantno kretanje vazduha brzionom od 1 m/s pri konstantnoj temperaturi vazduha od  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  [131].

### 3.3.4.1 Određivanje toplo-hladnog osećaja $q_{max}$

Za određivanje toplo-hladnog osećaja koristi se merno telo sa vodom  $VT$ , merno telo  $BT$  i merno telo  $T$ .  $BT$  ploča se zagreva na temperaturi od  $35^{\circ}\text{C}$  čime se simulira temperatura kože čovekovog tela. Kada je  $BT$  ploča zagrejana na nju se polaže merno telo  $T$ , koje se zagreva do temperature od  $35^{\circ}\text{C}$ . Nakon što merno telo  $T$  dostigne željenu temperaturu položi se na uzorak materijala dimenzia  $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ , koji se nalazi na mernom telu sa

vodom  $VT$ . Nakon toga očitava se vrednost  $q_{max}$  koja se za približno dve sekunde prikaže na digitalnom ekranu [132].

Vrednosti  $q_{max}$  mogu biti više ili niže u zavisnosti od materijala koji se ispituje tj. ukoliko su dobijene vrednosti više, to znači da odeća izrađena od ispitivanog materijala daje osećaj hladnoće i obrnuto. Toplo-hladni osećaj se izražava jedinicom  $W\ cm^{-1}$  [132].

### 3.3.4.2 Određivanje koeficijenta toplotne provodljivosti $\lambda$

Toplotna provodljivost je jedan od bitnijih parametara izolacionih sposobnosti materijala i njeno merenje se zasniva na prelasku toplote iz toplijeg dela na hladniji, odnosno na principima kondukcije toplote [132].

Za merenje koeficijenta toplotne provodljivosti koristi se merno telo sa vodom  $VT$  na koje se polaže uzorak pletenina dimenzija  $50 \times 50$  mm, i merno telo  $BT$  koja simulira temperaturu kože čovekovog tela. Kada merno telo  $BT$  dostigne željenu temperaturu od  $35\ ^\circ C$ , postavlja se na uzorak. Vrednost toplotnog toka  $\phi$  očitava se sa digitalnog ekrana. [132].

Dobijene vrednosti toplotnog toka se koriste za izračunavanje konstante toplotne provodljivosti, odnosno koeficijenta toplotne provodljivosti  $\lambda$ . Koeficijent toplotne provodljivosti se izračunava prema sledećem izrazu [131]:

$$\lambda = \frac{\phi \cdot h}{A_{BT}(T_{BT} - T_a)} \quad \text{odnosno} \quad \lambda = \frac{\phi \cdot dm}{A_{BT} \cdot \Delta T} \quad (56)$$

Gde je:

$\lambda$  - Koeficijent toplotne provodljivosti [ $W\ m^{-1}K^{-1}$ ]

$A_{BT}$  - površina  $BT$  ploče [ $0,0025\ m^2$ ]

$d_m$  - debljina materijala [ $m$ ]

$T_{BT}$  - temperatura  $BT$  ploče [ $K$ ]

$T_a$  - temperatura okoline [ $K$ ]

$\phi$  – toplotni tok [ $W$ ]

Sa porastom koeficijenta toplotne provodljivosti, opada toplotna otpornost, a sposobnost toplotne apsorpcije raste [130].

Odeća i drugi tekstilni materijali dozvoljavaju veći ili manji protok toplote u okolinu koji se izražava konstantom toplotne otpornosti i izračunava se na sledeći način:

$$R = \frac{d_m}{\lambda} \quad (57)$$

Gde je:

$R$  - konstanta toplotne otpornosti [ $m^2K/W$ ]

#### 3.3.4.3 Određivanje koeficijenta sposobnosti zadržavanja toplote $\alpha$

Određivanje koeficijenta sposobnosti zadržavanja toplote vrši se u vetrovniku uređaja Termo Labo II. Da bi se počelo sa merenjem potrebno je prvo *BT* ploču zagrejati na 35 °C i potom meriti gubitak toplote odnosno toplotni tok. U vetrovniku je prisutno konstantno strujanje vazduha brzinom od  $1ms^{-1}$  pri konstantnoj temperaturi od  $20^\circ C \pm 2^\circ C$ . [132].

Gubitak toplotnog toka određuje se prema sledećim metodama:

- suva kontaktna metoda,
- suva bezkontaktna metoda,
- mokra kontaktna metoda,
- mokra bezkontaktna metoda.

S obzirom da su odevni predmeti istraživani u ovom radu u direktnom kontaktu sa čovekovim telom, za određivanje gubitka toplotnog toka korišćene su suva kontaktna metoda i mokra kontaktna metoda.

Iz dobijenih vrednosti gubitka toplotnog toka određuje se sposobnost zadržavanja toplote za suve i mokre metode, koja je izražena preko koeficijenta sposobnosti zadržavanja toplote  $\alpha$ , prema izrazu [131]:

$$\alpha = \frac{\bar{W}_0 - \bar{W}}{\bar{W}_0} \cdot 100(\%) \quad (58)$$

Gde je:

$\bar{W}$  - vrednost gubitka toplotnog toka sa uzorkom pri standardnoj temperaturi (20°C) i relativnoj vlažnosti vazduha (65%) [ $W$ ],

$\bar{W}_0$  - vrednost gubitka toplotnog toka bez uzorka pri standardnoj temperaturi (20 °C) i relativnoj vlažnosti vazduha (65%) [ $W$ ].

#### 3.3.4.4 Toplotna otpornost

Toplotna otpornost ( $R_{ct}$ ) predstavlja toplotnu izolaciju materijala i najveća je stanju mirovanja jer u tom slučaju miruje i vazduh ispod odeće. Toplotna otpornost tekstilnih materijala po kontaktnoj metodi određuje se prema izrazu [131]:



$$R_{ct} = \frac{(T_{BT} - T_{vet}) \cdot A_{BT}}{H_{ct}} \quad (59)$$

Gde je:

$A_{BT}$  - površina  $BT$  ploče [ $m^2$ ],

$H_{ct}$  - suvi toplotni tok koji prolazi kroz materijal [ $W$ ],

$T_{vet}$  - temperatura vazduha u vetroviniku [ $^{\circ}K$ ].

#### 3.3.4.5 Određivanje otpora pletenina protoku vodene pare

Brzina protoka vodene pare sa površine kože kroz slojeve odeće u okolinu predstavlja bitan parametar koji definiše upotrebne karakteristike odeće. Kada se čovek znoji, znoj se kroz odeću odvodi u okolinu. Kojom brzinom će se odvoditi isparena voda tj. znoj u najvećoj meri zavisi od vrste odeće odnosno materijala i sirovinskog sastava. To znači, da je moguće uravnotežiti brzinu isparavanja znoja pravilnim izborom odgovarajuće odeće.

Otpor protoku vodene pare je određen samo po kontaktnoj metodi, jer su pletenine odnosno majice korišćene za eksperiment namenjene isključivo za nošenje do tela. Može se izraziti pomoću obrasca [131]:

$$R_{et} = \frac{(p_s - p_a) \cdot A_{BT}}{H_{et}} \quad (60)$$

Gde je:

$H_{et}$  - ispareni toplotni tok [ $W$ ],

$p_s$  - parcijalni pritisak na površini  $BT$  ploče [ $Pa$ ],

$p_a$  - parcijalni pritisak vazduha vetrovnika [ $Pa$ ].

### 3.3.5 Antropometrijska ispitivanja

Antropometrija, kao metoda merenja čovekovog tela igra važnu ulogu u dizajnu odeće, industrijskom dizajnu, ergonomiji, arhitekturi itd, gde se koriste statistički podaci o raspodeli dimenzija tela u populaciji kako bi se došlo do najbolje optimizacije proizvoda. Ova metoda se upotrebljava i u sportskoj, školskoj i vojnoj medicini. Za potrebe ispitivanja u oblasti fiziologije odeće izvode se merenja visine tela, težine tela kao i debljine kožnih nabora ispitivanih osoba.

Visina tela ispitanika je merena pomoću pokretnog antropometra dok je masa tela merena pomoću elektornske vage. Za potrebe ispitivanja osoba se meri 4 puta (dva puta pre i

posle ispitivanja, sa i bez odeće. Ovo je neophodno kako bi se iz razlike mase izračunala količina izlučenog znoja i količina upijenog znoja u odeći.

Prema visini i masi tela, izračunava se površina tela prema DU BOIS-u [134]

$$A_{DU} = 0,007184 \cdot m_t^{0,425} \cdot v_t^{0,725} \quad (61)$$

Gde je:

Idealna masa tela se izračunava prema DEMOLE-u[135]:

$$IMT = v_t - 100 - \frac{v_t - 150}{x} + \frac{LS - 20}{4} \quad (62)$$

Gde je:

$IMT$  - Idealna masa tela prema DEMOLE-u [ $kg$ ],

$v_t$  - visina tela [ $cm$ ],

$LS$  - starost ispitivane osobe [ $godine$ ],

$x$  - za muškarce 4; za žene 2,5.

### 3.3.5.1 Određivanje energije metabolizma

Metabolički oslobođena toplota je sastavljena od toplote koja se stvara nezavisno od čovekove aktivnosti i predstavlja bazalni metabolizam odnosno bazalnu toplotu i od količine toplote koja se proizvede tokom rada i zavisna je od fizičke opterećenosti osobe – radni metabolizam tj. radna toplota. Količina energije koja se metabolički oslobodi zavisi od različitih fizičkih aktivnosti. Bazalni i radni metabolizam zajedno čine ukupnu energiju metabolizma [136]:

$$M = M_{baz} + M_{radni} \quad (31)$$

#### 3.3.5.1.1 Bazalni metabolizam

Bazalni metabolizam se definiše kao neophodni deo metaboličke energije, neophodne za održavanje vitlanih funkcija u čovekovom organizmu. Zavisi od pola, starosti, visine tela i mase. Povećava se pri svakoj fizičkoj aktivnosti srazmerno sa opterećenjem. Približna ocena bazalnog metabolizma za ispitivanu osobu može se odrediti na osnovu poređenja sa podacima standardne osobe prema tabeli 8 [136].

Tabela 8: Podaci o standardnim osobama

			Muškarci	Žene
Visina tela	$v_t$	[cm]	175	160
Masa tela	$m_t$	[kg]	70	60
Starost	$LS$	[godina]	35	35
Bazalni metabolizam	$M_{baz}$	[kJ/min]	4,8	4,0
Površina tela	$A_{DU}$	[m <sup>2</sup> ]	1,8	1,6

Izračunavanje bazalnog metabolizma vrši se korišćenjem sledećih izraza[137]:

Za muškarce:

$$M_{baz} = 0,193 + 0,0400 m_t + 0,01454 v_t - 0,0196 LS \quad (64)$$

Za žene

$$M_{baz} = 0,934 + 0,0287 m_t + 0,00538 v_t - 0,0136 LS \quad (65)$$

Gde je:

$M_{baz}$  - bazalni metabolizam [kJ/min]

$v_t$  - visina tela [cm],

$m_t$  - masa tela [kg],

$LS$  - starost [godina].

Pri sedenju se bazalni metabolizam povećava za 5 % do 10% a pri stajanju za 10% do 20 %. Energetske potrebe na jedinicu mase tela su veće kod muškaraca nego kod žena iste mase, zbog toga što je u telu žene prisutno više masnoća i što rade pri manjim opterećenjima u odnosu na muškarce.

#### 3.3.5.1.2 Radni metabolizam

Radni metabolizam predstavlja onaj deo celokupne metaboličke energije koja se u unutrašnjosti tela oslobodi usled čovekove fizičke aktivnosti.

Metabolički nastala energija, koja se oslobađa u toku eksperimenta, se određuje na osnovu protokola odnosno opisa dinamičkih mišićnih aktivnosti koje ispitivana osoba obavlja. Aktivnosti se dele u dve grupe [136]:

1) Kod aktivnosti kod kojih se ne pomera celo telo, radni metabolizam je sastavljen od:

- dela metabolizma zbog položaja tela,
- dela metabolizma koji zavisi od pola osobe

2) Kod aktivnosti koje su povezane sa kretanjem tela radni metabolizam je sastavljen od:

- dela metabolizma usled kretanja tela koji se izračunava prema izrazu:

$$M_{radni} = 16,7 \cdot M_{radni (realni)} \cdot v_k \quad (66)$$

Gde je:

$M_{radni (realni)}$  - relativni radni metabolizam [ $kJ/min$ ],

$v_k$  - brzina kretanja čoveka [ $km/h$ ],

- dela metabolizma koji zavisi od pola.

Tabela 9: Klasifikacija metabolizma prema aktivnostima (ISO 8996)[136]

Grupa	Srednja vrednost metabolizma [ $W m^{-2}$ ]	Primer
Odmaranje	65	Odmaranje
Slab	100	Sedenje/ stajanje
Srednji	165	Rad ruku, šaka
Visok	230	Intenzivan rad
Veoma visok	290	Veoma intenzivan rad, maksimalan rad

### 3.3.5.2 Subjektivni osećaj toplotne udobnosti

Subjektivni osećaj toplotne udobnosti ocenjivan je na osnovu upitnika i odgovarajućih skala prema standardu ISO 10551:1995 [137]. Kako bi se na pravilan način ocenio subjektivni osećaj toplotne udobnosti u različitim klimatskim uslovima, osobe koje su učestvovalе u eksperimentu su pre početka ispitivanja, u toku i nakon ispitivanja, popunjavale upitnik. Upitnik je prikazan u tabeli 10.

Tabela 10: Upitnik za ocenjivanje subjektivnog osećaja udobnosti testnih osoba

<b>A. Osećaj toplote:</b> Kako bi ste ocenili vaš trenutni osećaj toplote?		
Subjektivni osećaj	Ocena	Opisna ocena
VRUĆE	+4	Veoma vruće
	+3	Vruće
	+2	Toplo
	+1	Malo toplo
NEUTRALNO	0	Neutralno
HLADNO	-1	Malo hladno
	-2	Hladno
	-3	Veoma hladno
	-4	Neizdrživo hladno
<b>B. Toplotna udobnost:</b> Kako bi ste opisali vašu trenutnu toplotnu udobnost?		
UDOBNOST	0	Udobno
NEUDOBNOST	1	Malo neudobno
	2	Neudobno
	3	Veoma neudobno
	4	Ekstremno neudobno
<b>C. Željeno toplotno stanje:</b> Kakvu bi ste želeli promenu toplotne okoline?		
TOPLIJE	+3	Dosta toplije

	+2	Toplije
	+1	Samo malo toplije
NEODREĐENO	0	Ni toplije ni hladno
HLADNIJE	-1	Samo malo hladnije
	-2	Hladnije
	-3	Dosta hladnije
<b>D. Ocena prihvatljivosti trenutnih toplotnih uslova:</b> Po vašem mišljenju, kakva je trenutna toplotna okolina?		
PRIHVATLJIVO	0	Više prihvatljivo nego neprihvatljivo
NEPRIHVATLJIVO	1	Više neprihvatljivo nego prihvatljivo
<b>E. Ocena vaše lične tolerantnosti toplotne okoline:</b> Kako podnosite trenutne toplotne uslove?		
	0	Odlično podnosim
	1	Malo teško podnosim
	2	Dosta teško podnosim
	3	Veoma teško podnosim
	4	Ne mogu podneti
<b>F. Stepem vlažnosti kože:</b> Koliko je vlažna (znojna) Vaša koža na pojedinim delovima tela?		
SUVA	0	Suva
VLAŽNA	1	Malo vlažna
	2	Vlažna
	3	Mokra
	4	Veoma mokra
Deo tela		
1. čelo	2. grudi	3. pod pazuh
4. lakat	5. dlan	6. nadkolenica
7. koleno	8. leđa	

#### 4. PRIKAZ REZULTATA

Sirovinski sastav pletenina sa likrom je odabran tako da bude u ukupnom odnosu sa 96 % pamučnih vlakana i 4 % likre. To je postignuto posebnim načinom podešavanja mašine za pletenje.

Prema planu ispitivanja dobijeni rezultati su svrstani kao:

- rezultati ispitivanja svojstava pređe
- rezultati ispitivanja strukturnih parametara pletenina
- rezultati ispitivanja fizičkih parametara pletenina
- rezultati ispitivanja toplotnih parametara pletenina
- rezultati ispitivanja antropometrijskih parametara testne osobe
- rezultati subjektivne ocene toplotne udobnosti testne osobe.

##### 4.1 REZULTATI ISPITIVANJA SVOJSTAVA PREĐA

U procesu proizvodnje, pre svake upotrebe sirovina odnosno materiala potrebno je proveriti njihova svojstva. U tabelama 13 do 16 prikazani su rezultati ispitivanja podužnih masa, prečnika, broja uvoja i mehaničkih svojstava pamučnih pređa za izradu uzoraka pletenina. Njihove vrednosti pokazuju da su u skladu sa odgovarajućim standardima i da se kao takve mogu koristiti za svoju namenu. Za elastansku nit (likra) nisu prikazana svojstva osim podužne mase i prečnika zbog njene specifičnosti.

*Tabela 11: Podužna masa upotrebljenih pređa*

Pređa	$T_{tn}$ (tex)	$T_{ts}$ (tex)	$\sigma$ (tex)	CV (%)
1.	20	19,8	0,18	0,91
2.	17	16,9	0,13	0,77
3.	14	14,6	0,19	1,30
4.	12	12,7	0,14	1,10
5.	4,4	4,4	-	-

Oznake u tabeli su: 1 ÷ 4 - pamučne pređe, 5 - elastanska nit - likra,  $T_{tn}$  - nazivna podužna masa pređe,  $T_{ts}$  - izmerena podužna masa pređe,  $\sigma$  - standardna devijacija, CV - koeficijent varijacije.

Tabela12: Prečnici pređa koje su upotrebljene za izradu uzoraka pletenina

Sirovinski sastav	$T_{ts}$ (tex)	$d_t$ , mm	$d_s$ , mm
sirovi pamuk	19,80	0,13	0,18
sirovi pamuk	16,90	0,12	0,16
sirovi pamuk	14,6	0,11	0,15
sirovi pamuk	12,7	0,10	0,14
elastan (lycra)	4,4	-	0,07

Oznake u tabeli su: 1 ÷ 4 - pamučne pređe, 5 - elastanska nit - likra,  $T_{ts}$  – izmerena podužna masa pređe,  $d_t$  – teoretski prečnik pređe,  $d_s$  – stvarni prečnik pređe.

Tabela13: Broj uvoja pređa koje su upotrebljene za izradu uzoraka pletenina

Sirovinski sastav	$T_m$ ( $m^{-1}$ )	$\sigma$ ( $m^{-1}$ )	CV (%)
pamučna	780	31	3,97
pamučna	804	34	4,23
pamučna	929	27	2,91
pamučna	977	42	4,30
elastan (likra)	-	-	-

Oznake u tabeli su:  $T_m$  - nazivna podužna masa pređe (tex),  $T_m$  – izmerene vrednosti broja uvoja ( $m^{-1}$ ),  $\sigma$  – standardna devijacija ( $m^{-1}$ ), CV – koeficijent varijacije (%).

Tabela14: Mehanička svojstva pređa koje su upotrebljene za izradu uzoraka pletenina

Sirovinski sastav	$F_a$ (cN)	$\sigma$ (cN)	CV (%)	$\epsilon_{pi}$ (%)	$\sigma$ (%)	CV (%)	$F_p$ (cN/tex)
pamuk	281,3	19,7	7,0	6,1	0,8	13,1	14,20
pamuk	259,8	15,3	5,9	5,2	0,7	13,5	15,40
pamuk	221,7	14,2	6,4	4,1	0,4	9,8	15,18
pamuk	228,1	14,9	6,5	4,7	0,6	12,3	17,96
elastan (lycra)	-	-	-	-	-	-	-

Oznake u tabeli su:  $T_{ts}$  - izmerena podužna masa pređe (tex),  $F_a$  – apsolutna prekidna sila (cN),  $\sigma$  – standardna devijacija (cN), CV – koeficijent varijacije (%),  $\epsilon_{pi}$  - prekidno izduženje (%),  $F_r$  – relativna prekidna sila (cN/tex).

## **4.2 REZULTATI ISPITIVANJA STRUKTURNIH PARAMETARA PLETENINA**

Strukturni parametri rebrastih pletenina su veoma značajni elementi kako za istraživanje njihovih termo-fizioloških svojstava, tako i u proučavanju udobnosti odeće izrađene od njih. Iz tih razloga je data i posebna pažnja na ova svojstva pletenina.

U tabelama 15 do 28 prikazane su vrednosti ispitivanja strukturnih parametara sirovih pletenina, u tabelama 19 do 22 vrednosti ispitivanja strukturnih parametara beljenih i u tabelama 23 do 26 bojenih pletenina. Prema prikazanim rezultatima može se ustanoviti da se ove pletenine mogu koristiti za izradu majica koje se nose do tela korisnika.



Tabela15: Vrednosti strukturnih parametara sirovih pletenina za uzorke SP1 i SL1

Oznaka uzorka	Strukturalni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Oznaka uzorka	Strukturalni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja
SP1	$D_h$	$cm^{-1}$	11.2	SL1	$D_h$	$cm^{-1}$	13.9
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.114		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.168
	$CV$	%	0.521		$CV$	%	0.734
	$D_v$	$cm^{-1}$	13.1		$D_v$	$cm^{-1}$	13.7
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.081		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.169
	$CV$	%	0.574		$CV$	%	0.971
	$D$	$cm^{-2}$	146.72		$D$	$cm^{-2}$	190.43
	$m$	$gm^{-2}$	172.95		$m$	$gm^{-2}$	232.39
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0181		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0372
	$CV$	%	0.0102		$CV$	%	0.016
	$A$	$mm$	0.89		$A$	$mm$	0.72
	$B$	$mm$	0.76		$B$	$mm$	0.73
	$C$	-	0.85		$C$	-	1.00
	$l_{izm}$	$mm$	2.89		$l_{izm}$	$mm$	2.91
	$\sigma$	$mm$	0.009		$\sigma$	$mm$	0.0122
	$CV$	%	0.298		$CV$	%	0.4208
	$l_{izr}$	$mm$	3.21		$l_{izr}$	$mm$	3.16
	$l$	%	9.97		$l$	%	7.91
	$d_{pl}$	$mm$	0.913		$d_{pl}$	$mm$	1.004
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	15.4		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	15.6
$\delta$	-	22.40	$\delta$	-	22.56		
$\delta_p$	-	1.34	$\delta_p$	-	1.03		
$\delta_v$	-	8.89	$\delta_v$	-	7.54		
$\varepsilon$	-	0.87	$\varepsilon$	-	0.85		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  – površinska masa pletenine,  $A$  – širina petlje,  $B$  – visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  – izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$  – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linearni koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\varepsilon$  – poroznost

Tabela16: Srednje vrednosti strukturnih parametara sirovih pletenina za uzorke SP2 i SL2

Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja
SP2	$D_h$	$cm^{-1}$	10.9	SL2	$D_h$	$cm^{-1}$	13.7
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.18		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.189
	$CV$	%	0.813		$CV$	%	0.813
	$D_v$	$cm^{-1}$	13.3		$D_v$	$cm^{-1}$	13.9
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.126		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.179
	$CV$	%	0.93		$CV$	%	1.043
	$D$	$cm^{-2}$	144.97		$D$	$cm^{-2}$	190.43
	$m$	$gm^{-2}$	148.98		$m$	$gm^{-2}$	196.85
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0283		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0092
	$CV$	%	0.019		$CV$	%	0.0047
	$A$	$mm$	0.92		$A$	$mm$	0.73
	$B$	$mm$	0.75		$B$	$mm$	0.72
	$C$	-	0.82		$C$	-	0.99
	$l_{izm}$	$mm$	2.92		$l_{izm}$	$mm$	2.94
	$\sigma$	$mm$	0.0122		$\sigma$	$mm$	0.0078
	$CV$	%	0.4222		$CV$	%	0.2715
	$l_{izr}$	$mm$	3.01		$l_{izr}$	$mm$	2.95
	$l$	%	2.99		$l$	%	0.34
	$d_{pl}$	$mm$	0.834		$d_{pl}$	$mm$	0.999
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	14.1		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	14.5
$\delta$	-	24.54	$\delta$	-	24.71		
$\delta_p$	-	1.46	$\delta_p$	-	1.10		
$\delta_v$	-	9.57	$\delta_v$	-	8.67		
$\varepsilon$	-	0.88	$\varepsilon$	-	0.87		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  - površinska masa pletenine,  $A$ - širina petlje,  $B$ - visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  -izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$ – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linerani koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\varepsilon$  - poroznost

Tabela17: Srednje vrednosti strukturnih parametara sirovih pletenina za uzorke SP3 i SL3

Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja
SP3	$D_h$	$cm^{-1}$	10.2	SL3	$D_h$	$cm^{-1}$	13.6
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.166		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.166
	$CV$	%	0.736		$CV$	%	0.703
	$D_v$	$cm^{-1}$	13.6		$D_v$	$cm^{-1}$	14.2
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.08		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.166
	$CV$	%	1.063		$CV$	%	0.976
	$D$	$cm^{-2}$	138.72		$D$	$cm^{-2}$	193.12
	$m$	$gm^{-2}$	120.71		$m$	$gm^{-2}$	173.74
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0199		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0392
	$CV$	%	0.0156		$CV$	%	0.0212
	$A$	$mm$	0.98		$A$	$mm$	0.74
	$B$	$mm$	0.74		$B$	$mm$	0.7
	$C$	-	0.75		$C$	-	0.96
	$l_{izm}$	$mm$	2.93		$l_{izm}$	$mm$	2.96
	$\sigma$	$mm$	0.009		$\sigma$	$mm$	0.0083
	$CV$	%	0.321		$CV$	%	0.2924
	$l_{izr}$	$mm$	2.89		$l_{izr}$	$mm$	2.81
	$l$	%	1.38		$l$	%	5.34
	$d_{pl}$	$mm$	0.810		$d_{pl}$	$mm$	0.977
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	13.4		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	12.9
$\delta$	-	25.70	$\delta$	-	25.96		
$\delta_p$	-	1.60	$\delta_p$	-	1.13		
$\delta_v$	-	10.63	$\delta_v$	-	9.07		
$\varepsilon$	-	0.9	$\varepsilon$	-	0.88		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  – površinska masa pletenine,  $A$  – širina petlje,  $B$  – visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  – izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$  – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linerani koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\varepsilon$  – poroznost

Tabela 18: Srednje vrednosti strukturnih parametara sirovih pletenina za uzorke SP4 i SL4

Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja
SP4	$D_h$	$cm^{-1}$	10.0	SL4	$D_h$	$cm^{-1}$	13.6
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.219		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.114
	$CV$	%	0.944		$CV$	%	0.463
	$D_v$	$cm^{-1}$	13.9		$D_v$	$cm^{-1}$	14.7
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.133		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.166
	$CV$	%	1.063		$CV$	%	0.978
	$D$	$cm^{-2}$	139.0		$D$	$cm^{-2}$	199.92
	$m$	$gm^{-2}$	96.49		$m$	$gm^{-2}$	150.86
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0117		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0183
	$CV$	%	0.0115		$CV$	%	0.0117
	$A$	mm	1		$A$	mm	0.74
	$B$	mm	0.72		$B$	mm	0.68
	$C$	-	0.72		$C$	-	0.93
	$l_{izm}$	mm	2.95		$l_{izm}$	mm	2.96
	$\sigma$	mm	0.008		$\sigma$	mm	0.007
	$CV$	%	0.292		$CV$	%	0.235
	$l_{izr}$	mm	2.76		$l_{izr}$	mm	2.96
	$l$	%	6.88		$l$	%	0.00
	$d_{pl}$	mm	0.724		$d_{pl}$	mm	0.858
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	12.1		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	12.0
$\delta$	-	27.83	$\delta$	-	27.92		
$\delta_p$	-	1.71	$\delta_p$	-	1.18		
$\delta_v$	-	10.86	$\delta_v$	-	8.96		
$\varepsilon$	-	0.91	$\varepsilon$	-	0.89		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  – površinska masa pletenine,  $A$  – širina petlje,  $B$  – visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  – izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$  – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linerani koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\varepsilon$  – poroznost

Tabela 19: Srednje vrednosti strukturnih parametrov beljenih pletenin za uzorke BP1 i BL1

Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja	Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja
BP1	$D_h$	$cm^{-1}$	11.9	11.4	BL1	$D_h$	$cm^{-1}$	15.2	15.2
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.181	0.183		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.151	0.166
	$CV$	%	0.738	0.844		$CV$	%	0.582	0.711
	$D_v$	$cm^{-1}$	14.8	15.4		$D_v$	$cm^{-1}$	15.6	16.1
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.151	0.15		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.162	0.16
	$CV$	%	1.016	0.848		$CV$	%	0.852	0.805
	$D$	$cm^{-2}$	176.12	175.56		$D$	$cm^{-2}$	237.12	244.72
	$m$	$gm^{-2}$	194.71	197,45		$m$	$gm^{-2}$	279.44	281,10
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0303	0.0265		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0224	0.0235
	$CV$	%	0.0159	0.0146		$CV$	%	0.0079	0.0076
	$A$	$mm$	0.84	0.88		$A$	$mm$	0.66	0.66
	$B$	$mm$	0.68	0.65		$B$	$mm$	0.64	0.62
	$C$	-	0.80	0,74		$C$	-	0.97	0,94
	$l_{izm}$	$mm$	2.82	2.80		$l_{izm}$	$mm$	2.86	2.88
	$\sigma$	$mm$	3.06	-		$\sigma$	$mm$	2.98	-
	$CV$	%	7.84	-		$CV$	%	4.03	-
	$l_{izr}$	$mm$	0.021	0.007		$l_{izr}$	$mm$	0.011	0.0112
	$l$	%	0.7087	0.2374		$l$	%	0.3764	0.3822
	$d_{pl}$	$mm$	1.073	1.052		$d_{pl}$	$mm$	1.217	1,281
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	15.8	15.9		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	15.9	15.75
$\delta$	-	21.86	21.69	$\delta$	-	22.17	22.32		
$\delta_p$	-	1.16	1.11	$\delta_p$	-	0.84	0.77		
$\delta_v$	-	9.04	8.15	$\delta_v$	-	7.48	6.90		
$\varepsilon$	-	0.88	0.81	$\varepsilon$	-	0.85	0.86		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  – površinska masa pletenine,  $A$  – širina petlje,  $B$  – visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  – izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$  – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linearni koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\varepsilon$  – poroznost

Tabela 20: Srednje vrednosti strukturnih parametara beljenih pletenina za uzorke BP2 i BL2

Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja	Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja
BP2	$D_h$	$cm^{-1}$	11.7	11.5	BL2	$D_h$	$cm^{-1}$	14.9	15.0
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.127	0.166		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.122	0.155
	$CV$	%	0.507	0.768		$CV$	%	0.459	0.645
	$D_v$	$cm^{-1}$	15.0	15.9		$D_v$	$cm^{-1}$	16.0	16.7
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.164	0.16		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.083	0.14
	$CV$	%	1.124	0.893		$CV$	%	0.446	0.73
	$D$	$cm^{-2}$	175.50	171.72		$D$	$cm^{-2}$	238.40	250.50
	$m$	$gm^{-2}$	178.55	180.79		$m$	$gm^{-2}$	243.43	245.39
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0282	0.0672		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.4049	0.0124
	$CV$	%	0.0158	0.0392		$CV$	%	0.1592	0.0046
	$A$	$mm$	0.85	0.87		$A$	$mm$	0.67	0.67
	$B$	$mm$	0.67	0.63		$B$	$mm$	0.63	0.6
	$C$	-	0.78	0.72		$C$	-	0.93	0.90
	$l_{izm}$	$mm$	2.85	2.84		$l_{izm}$	$mm$	2.88	2.90
	$\sigma$	$mm$	2.85	-		$\sigma$	$mm$	2.77	-
	$CV$	%	0	-		$CV$	%	3.97	-
	$l_{izr}$	$mm$	0.0077	0.0102		$l_{izr}$	$mm$	0.0078	0.0081
	$l$	%	0.2626	0.3491		$l$	%	0.2709	0.2785
	$d_{pl}$	$mm$	1.062	1.107		$d_{pl}$	$mm$	1.171	1.082
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	14.4	14.5		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	14.6	14.5
$\delta$	-	23.95	23.82	$\delta$	-	24.20	24.33		
$\delta_p$	-	1.23	1.14	$\delta_p$	-	0.90	0.82		
$\delta_v$	-	10.30	9.49	$\delta_v$	-	8.33	6.88		
$\varepsilon$	-	0.89	0.89	$\varepsilon$	-	0.86	0.85		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  – površinska masa pletenine,  $A$  – širina petlje,  $B$  – visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  – izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$  – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linerani koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\varepsilon$  – poroznost

Tabela 21: Srednje vrednosti strukturnih parametara beljenih pletenina za uzorke BP3 i BL3

Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja	Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja
BP3	$D_h$	$cm^{-1}$	11.0	10.8	BL3	$D_h$	$cm^{-1}$	14.5	14.8
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.158	0.183		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.174	0.15
	$CV$	%	0.607	0.86		$CV$	%	0.624	0.6
	$D_v$	$cm^{-1}$	15.6	15.9		$D_v$	$cm^{-1}$	16.7	16.6
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.191	0.15		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.098	0.166
	$CV$	%	1.379	0.786		$CV$	%	0.542	0.885
	$D$	$cm^{-2}$	171.60	171.72		$D$	$cm^{-2}$	242.15	245.68
	$m$	$gm^{-2}$	140.25	143.00		$m$	$gm^{-2}$	207.14	209.04
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0331	0.0229		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0148	0.0187
	$CV$	%	0.0226	0.0177		$CV$	%	0.0068	0.0076
	$A$	$mm$	0.91	0.93		$A$	$mm$	0.69	0.68
	$B$	$mm$	0.64	0.63		$B$	$mm$	0.6	0.6
	$C$	-	0.66	0.68		$C$	-	0.87	0.89
	$l_{izm}$	$mm$	2.85	2.85		$l_{izm}$	$mm$	2.90	2.91
	$\sigma$	$mm$	2.69	-		$\sigma$	$mm$	2.73	-
	$CV$	%	5.95	-		$CV$	%	6.22	-
	$l_{izr}$	$mm$	0.0075	0.0077		$l_{izr}$	$mm$	0.007	0.0064
	$l$	%	0.2547	0.2662		$l$	%	0.244	0.2218
	$d_{pl}$	$mm$	0.965	1.042		$d_{pl}$	$mm$	1.205	1.094
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	13.4	13.4		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	13.2	13.1
$\delta$	-	25.00	25.00	$\delta$	-	25.44	25.53		
$\delta_p$	-	1.32	1.27	$\delta_p$	-	0.92	0.87		
$\delta_v$	-	10.46	10.41	$\delta_v$	-	9.12	7.45		
$\varepsilon$	-	0.91	0.91	$\varepsilon$	-	0.89	0.88		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  – površinska masa pletenine,  $A$  – širina petlje,  $B$  – visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  – izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$  – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linerani koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\varepsilon$  – poroznost

Tabela 22: Srednje vrednosti strukturnih parametrov beljenih pletenin za uzorke BP4 i BL4

Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja	Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja
BP4	$D_h$	$cm^{-1}$	10.9	10.8	BL4	$D_h$	$cm^{-1}$	14.1	14.9
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.332	0.156		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.169	0.15
	$CV$	%	1.265	0.753		$CV$	%	0.576	0.584
	$D_v$	$cm^{-1}$	15.8	16.0		$D_v$	$cm^{-1}$	17.6	17.1
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.098	0.166		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.14	0.128
	$CV$	%	0.721	0.855		$CV$	%	0.796	0.698
	$D$	$cm^{-2}$	172.22	172.80		$D$	$cm^{-2}$	248.16	254.79
	$m$	$gm^{-2}$	115.44	125.72		$m$	$gm^{-2}$	189.94	188.75
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0256	0.042		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0135	0.0248
	$CV$	%	0.0209	0.0358		$CV$	%	0.0075	0.0124
	$A$	mm	0.92	0.93		$A$	mm	0.71	0.67
	$B$	mm	0.63	0.63		$B$	mm	0.57	0.58
	$C$	-	0.69	0.68		$C$	-	0.80	0.87
	$l_{izm}$	mm	2.87	2.86		$l_{izm}$	mm	2.92	2.92
	$\sigma$	mm	3.14	-		$\sigma$	mm	2.69	-
	$CV$	%	8.60	-		$CV$	%	8.55	-
	$l_{izr}$	mm	0.0456	0.0077		$l_{izr}$	mm	0.0078	0.0083
	$l$	%	1.5701	0.268		$l$	%	0.2743	0.2883
	$d_{pl}$	mm	0.914	1.006		$d_{pl}$	mm	1.164	1.033
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	12.4	12.5		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	12.2	12.2
$\delta$	-	27.07	26.95	$\delta$	-	27.55	27.52		
$\delta_p$	-	1.40	1.34	$\delta_p$	-	0.96	0.88		
$\delta_v$	-	11.34	11.55	$\delta_v$	-	9.91	7.71		
$\varepsilon$	-	0.92	0.92	$\varepsilon$	-	0.89	0.88		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  – površinska masa pletenine,  $A$  – širina petlje,  $B$  – visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  – izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$  – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linerani koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\varepsilon$  – poroznost



Tabela 23: Srednje vrednosti strukturnih parametrov bojenih pletenin za uzorke CP1 i CL1

Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja	Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja
CP1	$D_h$	$cm^{-1}$	12.1	11.8	CL1	$D_h$	$cm^{-1}$	15.2	15.7
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.092	0.172		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.166	0.161
	$CV$	%	0.378	0.9627		$CV$	%	0.644	0.6636
	$D_v$	$cm^{-1}$	14.6	15.0		$D_v$	$cm^{-1}$	15.5	16.0
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.08	0.09		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.128	0.1
	$CV$	%	0.528	0.532		$CV$	%	0.672	0.486
	$D$	$cm^{-2}$	176.66	177.00		$D$	$cm^{-2}$	235.60	251.20
	$m$	$gm^{-2}$	206.89	205.81		$m$	$gm^{-2}$	279.48	280.11
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.032	0.0272		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0241	0.01
	$CV$	%	0.0148	0.0124		$CV$	%	0.0083	0.0032
	$A$	$mm$	0.83	0.85		$A$	$mm$	0.66	0.64
	$B$	$mm$	0.69	0.67		$B$	$mm$	0.65	0.63
	$C$	-	0.83	0.79		$C$	-	0.98	0.98
	$l_{izm}$	$mm$	2.83	2.81		$l_{izm}$	$mm$	2.86	2.88
	$\sigma$	$mm$	3.08	-		$\sigma$	$mm$	3.00	-
	$CV$	%	8.12	-		$CV$	%	4.67	-
	$l_{izr}$	$mm$	0.0077	0.0094		$l_{izr}$	$mm$	0.009	0.0245
	$l$	%	0.2671	0.3277		$l$	%	0.3139	0.8445
	$d_{pl}$	$mm$	1.116	1.209		$d_{pl}$	$mm$	1.225	1.209
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	15.7	15.8		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	15.9	15.8
$\delta$	-	21.94	21.861	$\delta$	-	22.17	22.32		
$\delta_p$	-	1.16	0.525	$\delta_p$	-	0.86	0.76		
$\delta_v$	-	9.39	4.419	$\delta_v$	-	7.64	6.41		
$\varepsilon$	-	0.87	0.89	$\varepsilon$	-	0.85	0.85		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  – površinska masa pletenine,  $A$  – širina petlje,  $B$  – visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  – izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$  – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linerani koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\varepsilon$  – poroznost

Tabela 24: Srednje vrednosti strukturnih parametrov bojenih pletenin za uzorke CP2 i CL2

Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja	Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja
CP2	$D_h$	$cm^{-1}$	11.8	12.0	CL2	$D_h$	$cm^{-1}$	15.0	14.8
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.185	0.12		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.189	0.149
	$CV$	%	0.735	0.535		$CV$	%	0.684	0.5977
	$D_v$	$cm^{-1}$	15.1	15.5		$D_v$	$cm^{-1}$	16.6	17.2
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.063	0.179		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.09	0.1
	$CV$	%	0.427	1.016		$CV$	%	0.479	0.526
	$D$	$cm^{-2}$	178.18	186.00		$D$	$cm^{-2}$	249.00	254.56
	$m$	$gm^{-2}$	177,79	178.05		$m$	$gm^{-2}$	255.54	254.23
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0209	0.0305		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0213	0.0404
	$CV$	%	0.0116	0.0164		$CV$	%	0.0085	0.0146
	$A$	$mm$	0.85	0.83		$A$	$mm$	0.67	0.68
	$B$	$mm$	0.6	0.65		$B$	$mm$	0.6	0.58
	$C$	-	0.78	0.77		$C$	-	0.90	0.86
	$l_{izm}$	$mm$	2.85	2.84		$l_{izm}$	$mm$	2.90	2.92
	$\sigma$	$mm$	2.71	-		$\sigma$	$mm$	2.71	-
	$CV$	%	5.17	-		$CV$	%	7.01	-
	$l_{izr}$	$mm$	0.0078	0.0075		$l_{izr}$	$mm$	0.008	0.018
	$l$	%	0.2738	0.2637		$l$	%	0.2813	0.6285
	$d_{pl}$	$mm$	1.036	1.125		$d_{pl}$	$mm$	1.228	1.304
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	14.4	14.5		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	14.5	14.4
$\delta$	-	23.95	23.82	$\delta$	-	24.37	24.49		
$\delta_p$	-	1.11	1.12	$\delta_p$	-	0.86	0.80		
$\delta_v$	-	9.00	9.49	$\delta_v$	-	8.26	8.55		
$\epsilon$	-	0.89	0.9	$\epsilon$	-	0.87	0.87		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  – površinska masa pletenine,  $A$  – širina petlje,  $B$  – visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  – izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$  – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linerani koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\epsilon$  – poroznost

Tabela25: Srednje vrednosti strukturnih parametrov bojenih pletenin za uzorke CP3 i CL3

Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja	Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja
CP3	$D_h$	$cm^{-1}$	11.1	10.8	CL3	$D_h$	$cm^{-1}$	14.3	14.1
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.185	0.149		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.092	0.132
	$CV$	%	0.706	0.6576		$CV$	%	0.328	0.5207
	$D_v$	$cm^{-1}$	15.7	16.2		$D_v$	$cm^{-1}$	16.7	17.3
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.089	0.223		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.134	0.117
	$CV$	%	0.643	1.271		$CV$	%	0.75	0.58
	$D$	$cm^{-2}$	174.27	174.96		$D$	$cm^{-2}$	238.81	243.93
	$m$	$gm^{-2}$	146.41	146.83		$m$	$gm^{-2}$	211.37	211.57
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0244	0.0468		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0156	0.0231
	$CV$	%	0.0158	0.031		$CV$	%	0.007	0.0092
	$A$	$mm$	0.9	0.93		$A$	$mm$	0.7	0.71
	$B$	$mm$	0.64	0.62		$B$	$mm$	0.6	0.58
	$C$	-	0.71	0.67		$C$	-	0.86	0.82
	$l_{izm}$	$mm$	2.84	2.84		$l_{izm}$	$mm$	2.93	2.94
	$\sigma$	$mm$	2.69	-		$\sigma$	$mm$	2.74	-
	$CV$	%	5.58	-		$CV$	%	6.93	-
	$l_{izr}$	$mm$	0.0081	0.009		$l_{izr}$	$mm$	0.0176	0.0102
	$l$	%	0.2834	0.3199		$l$	%	0.6214	0.3596
	$d_{pl}$	$mm$	1.002	1.080		$d_{pl}$	$mm$	1.196	1.340
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	13.5	13.5		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	13.0	13.0
$\delta$	-	24.91	24.91	$\delta$	-	25.70	25.79		
$\delta_p$	-	1.31	1.25	$\delta_p$	-	0.93	0.86		
$\delta_v$	-	10.78	9.86	$\delta_v$	-	9.09	9.12		
$\varepsilon$	-	0.91	0.91	$\varepsilon$	-	0.88	0.9		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  – površinska masa pletenine,  $A$  – širina petlje,  $B$  – visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  – izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$  – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linerani koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\varepsilon$  – poroznost

Tabela 26: Srednje vrednosti strukturnih parametrov bojenih pletenin za uzorke CP4 i CL4

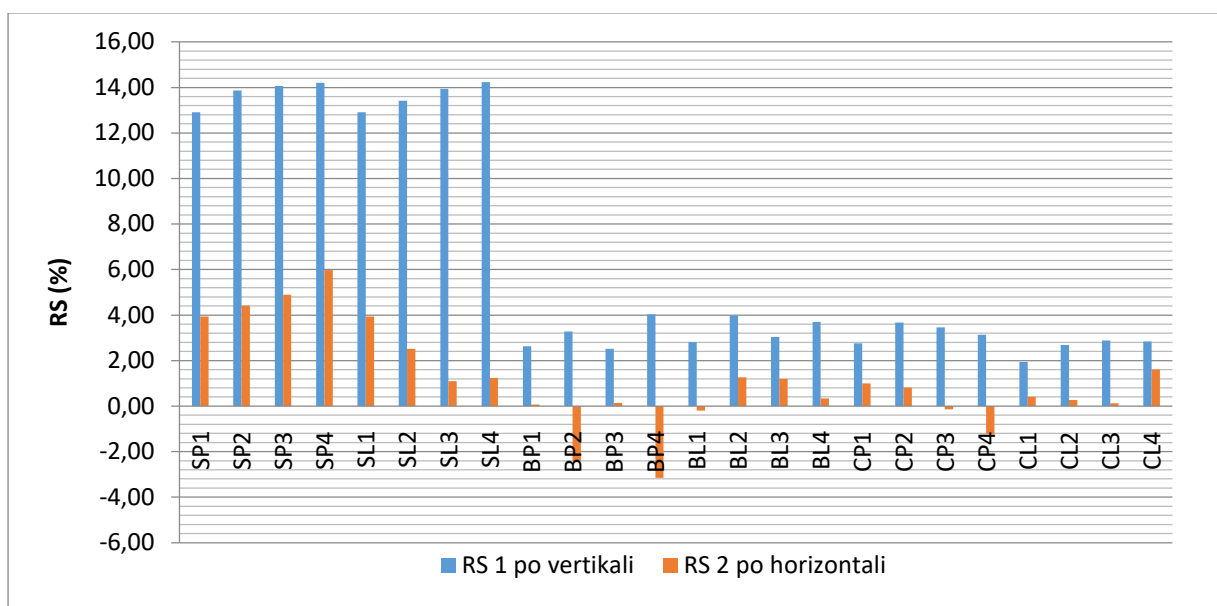
Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja	Oznaka uzorka	Strukturni parametri	Jed.	Vrednosti pre pranja	Vrednosti posle pranja
CP4	$D_h$	$cm^{-1}$	10.7	10.9	CL4	$D_h$	$cm^{-1}$	14.2	26.42
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.2	0.154		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.09	0.166
	$CV$	%	0.74	0.6678		$CV$	%	0.311	0.6288
	$D_v$	$cm^{-1}$	16.3	16.0		$D_v$	$cm^{-1}$	17.3	19.69
	$\sigma$	$cm^{-1}$	0.098	0.223		$\sigma$	$cm^{-1}$	0.133	0.122
	$CV$	%	0.73	1.161		$CV$	%	0.75	0.6299
	$D$	$cm^{-2}$	174.41	174.40		$D$	$cm^{-2}$	245.66	520.209
	$m$	$gm^{-2}$	129.16	128.14		$m$	$gm^{-2}$	188.81	187.39
	$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0328	0.0507		$\sigma$	$gm^{-2}$	0.0082	0.0124
	$CV$	%	0.0256	0.0398		$CV$	%	0.0044	0.0059
	$A$	$mm$	0.93	0.92		$A$	$mm$	0.7	0.71
	$B$	$mm$	0.61	0.63		$B$	$mm$	0.58	0.56
	$C$	-	0.66	0.68		$C$	-	0.82	0.79
	$l_{izm}$	$mm$	2.85	2.85		$l_{izm}$	$mm$	2.94	2.95
	$\sigma$	$mm$	3.12	-		$\sigma$	$mm$	2.70	-
	$CV$	%	8.65	-		$CV$	%	8.89	-
	$l_{izr}$	$mm$	0.0064	0.0083		$l_{izr}$	$mm$	0.0147	0.0102
	$l$	%	0.2265	0.2966		$l$	%	0.5227	0.3621
	$d_{pl}$	$mm$	0.920	0.992		$d_{pl}$	$mm$	1.158	1.267
	$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	12.5	12.5		$K$	$tex^{1/2} cm^{-1}$	12.1	12.1
$\delta$	-	29.89	26.86	$\delta$	-	27.74	27.80		
$\delta_p$	-	1.38	1.35	$\delta_p$	-	0.96	0.89		
$\delta_v$	-	11.25	11.31	$\delta_v$	-	9.82	9.57		
$\epsilon$	-	0.91	0.92	$\epsilon$	-	0.89	0.9		

Legenda:  $D_h$  – horizontalna gustina pletenina,  $D_v$  – vertikalna gustina pletenina,  $D$  – broj petlji na jedinici površine,  $m$  – površinska masa pletenine,  $A$  – širina petlje,  $B$  – visina petlje,  $l_{izm}$  – izmerena dužina pređe u petlji,  $l_{izr}$  – izračunata dužina pređe u petlji,  $l$  – procentualno odstupanje izmerene i izračunate dužine pređe u petlji,  $d_{pl}$  – debljina pletenina,  $K$  – pokrivni faktor,  $\delta$  – linerani koeficijent punoće pletenina,  $\delta_p$  – površinski koeficijent pletenina,  $\delta_v$  – zapremisni koeficijent pletenina,  $\epsilon$  – poroznost

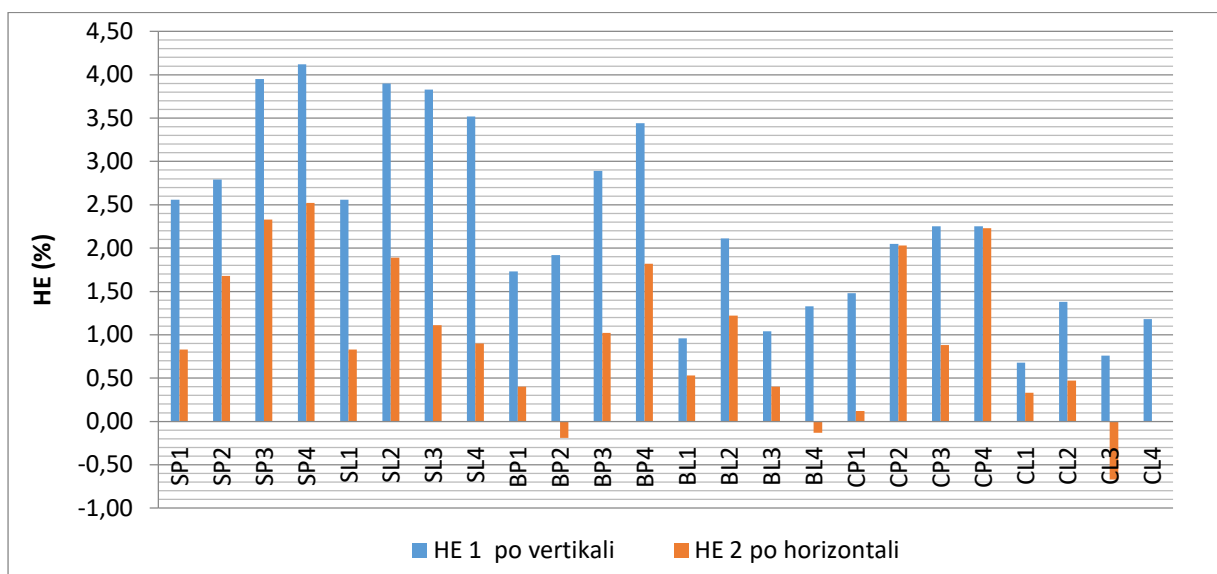
### 4.3 REZULTATI ISPITIVANJA FIZIČKIH PARAMETARA PLETENINA

Rezultati ispitivanja fizičkih svojstava sirovih, beljenih i bojjenih rebrastih pletenina odnose se na propustljivosti vazduha, dimenzijsku stabilnost (osim za sirove pletenine), relativnu vlažnost. Rezultati propustljivosti vazduha i relativne vlažnosti prikazani su za uzorke pletenina pre i posle pranja.

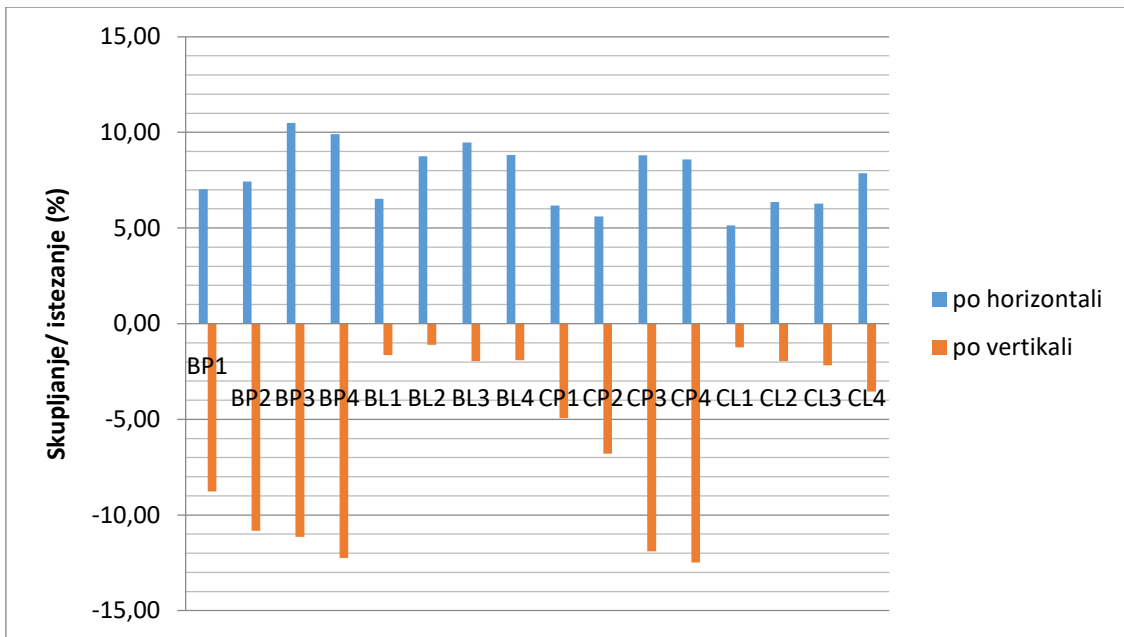
Na slikama 21 do 25 prikazane su uporedne vrednosti relaksacionog skupljanja RS, istežanja u vlažnom stanju HE, vrednosti skupljanja/istežanja, sadržaja vlage i propustljivosti vazduha uzoraka pletenina.



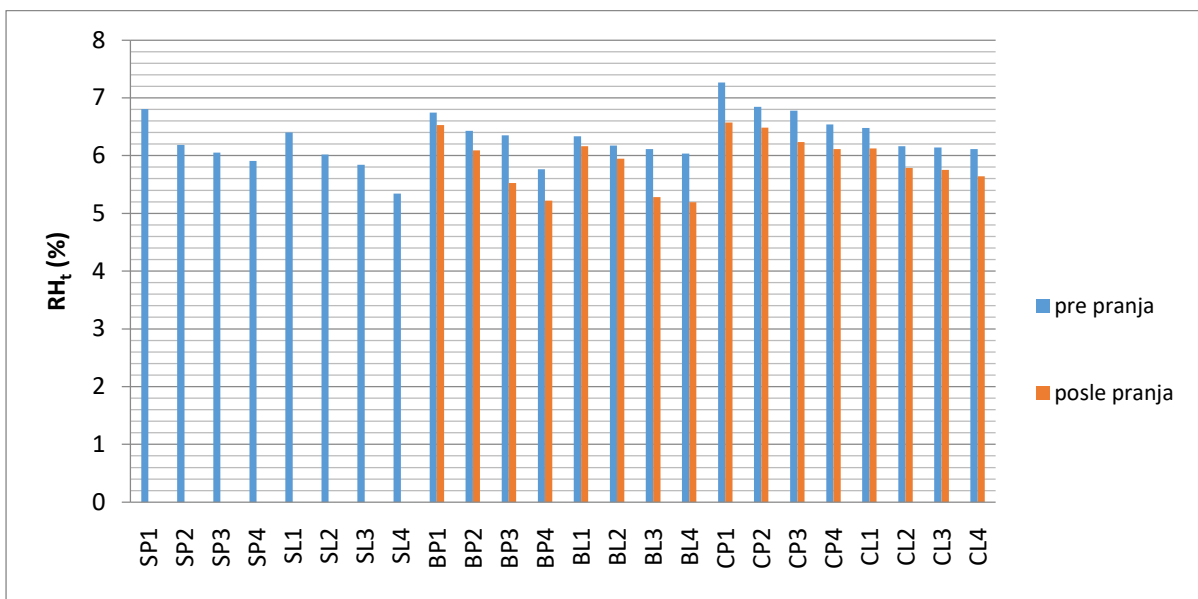
Slika 21: Prikaz vrednosti merenja relaksacijskog skupljanja RS



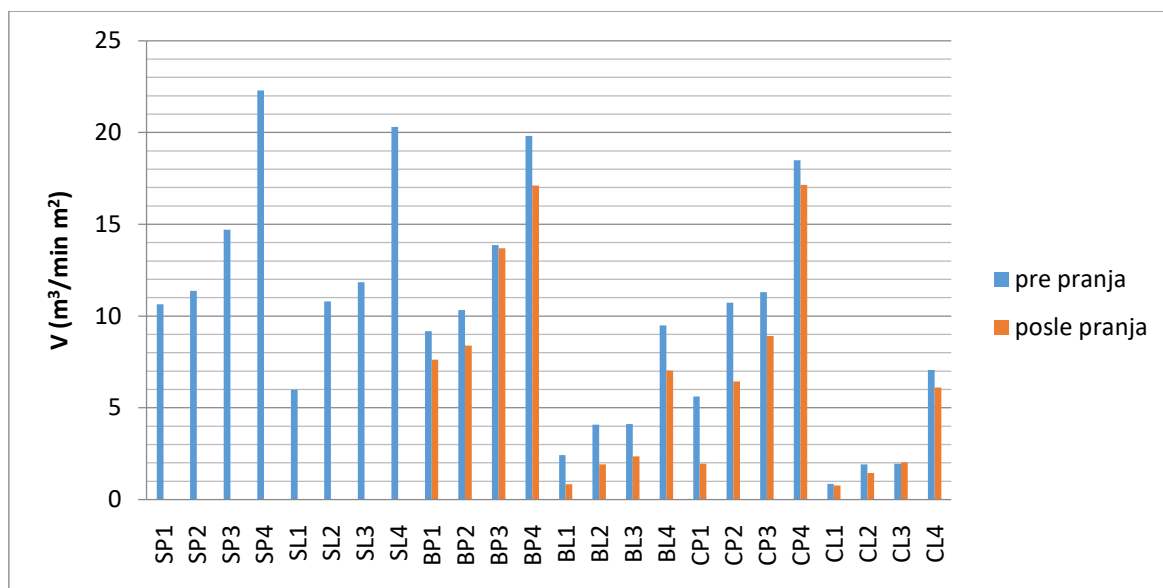
Slika 22: Prikaz vrednosti merenja istežanja u vlažnom stanju HE



Slika 23: Prikaz vrednosti skupljanja/istezanja %



Slika 24: Prikaz izmerenih vrednosti sadržaja vlage %

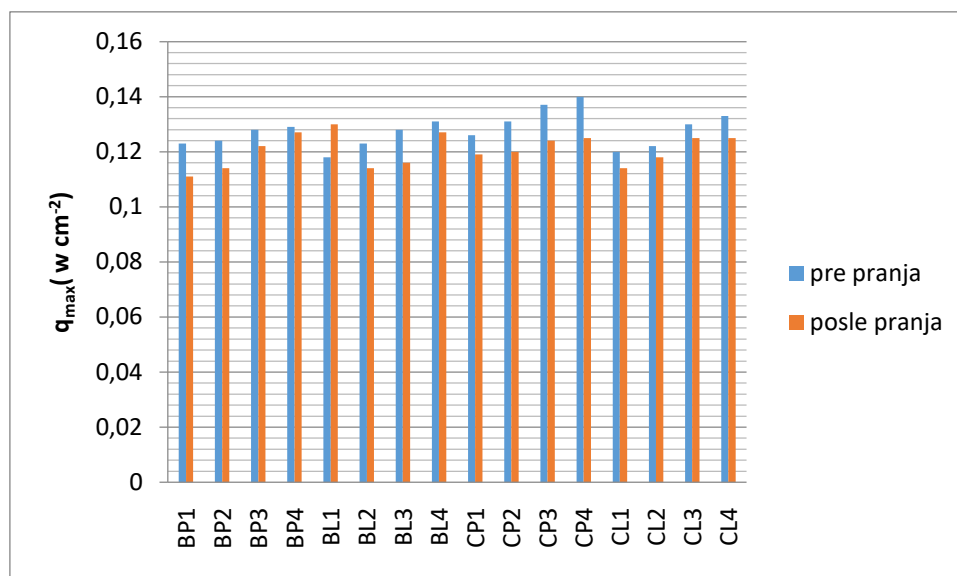


Slika 25: Prikaz izmerenih vrednosti propustljivosti vazduha

#### 4.4 REZULTATI ISPITIVANJA TOPLOTNIH PARAMETARA PLETENINA

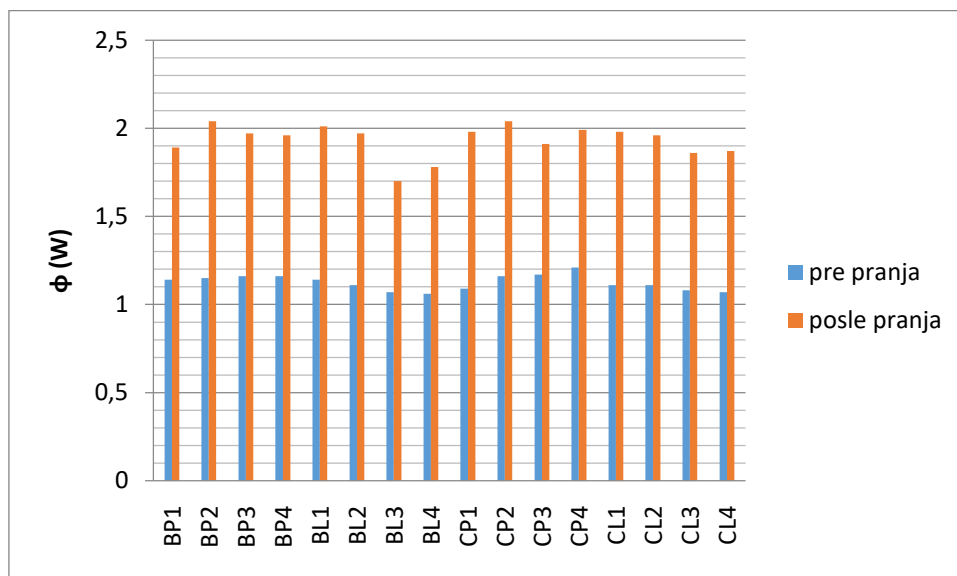
Rezultati ispitivanja toplotnih parametara beljenih i bojjenih rebrastih pletenina pre i posle pranja prikazani su grafički.

Na slikama 26 do 31 prikazane su uporedne vrednosti toplo-hladnog osećaja  $q_{max}$ , toplotnog toka ( $\Phi$ ), koeficijenta toplotne provodljivosti ( $\lambda$ ), sposobnosti zadržavanja toplote ( $\alpha$ ), toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ), otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) uzoraka pletenina.



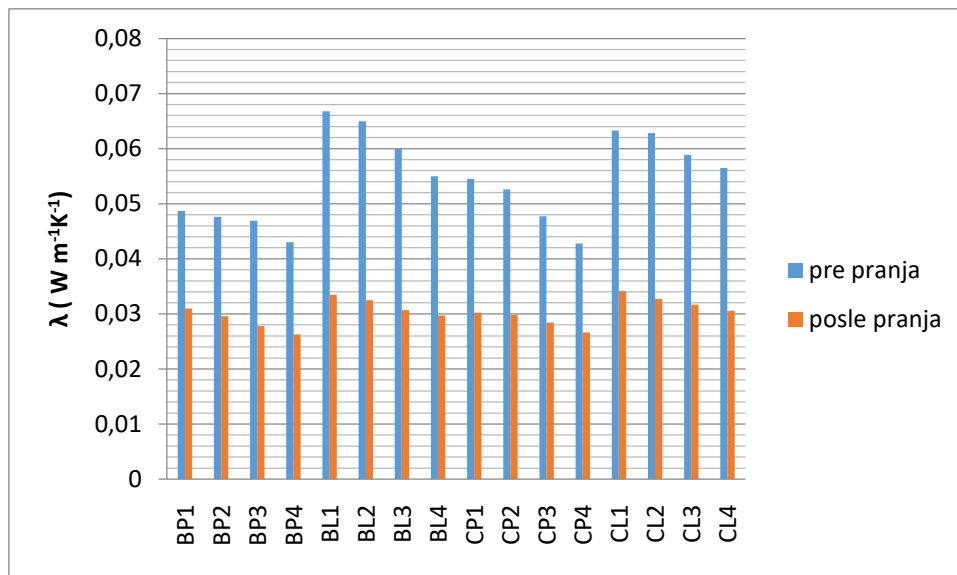
Slika 26: Uporedne vrednosti merenja toplo hladnog osećaja za beljene i bojene uzorke pre i posle pranja

Na slici 27 prikazane su uporedne vrednosti merenja toplotnog toka ( $\phi$ ) beljenih i bojjenih pletenih uzoraka.



Slika 27: Uporedne vrednosti toplotnog toka ( $\phi$ ) za beljene i bojene pletene uzorke pre i posle pranja

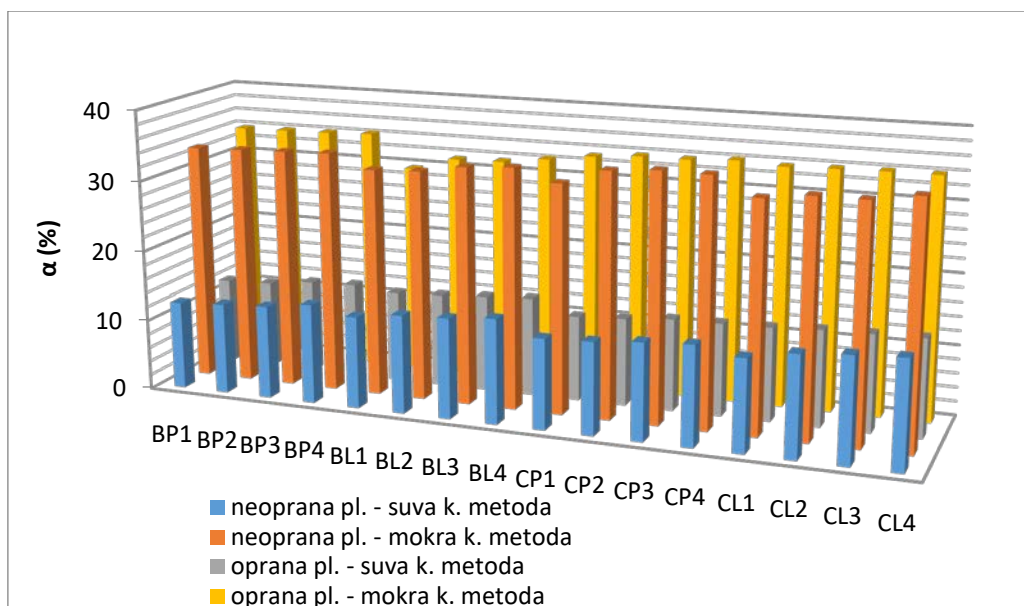
Na slici 28 prikazane su uporedne vrednosti merenja koeficijenta toplotne provodljivosti ( $\lambda$ ) beljenih i bojjenih pletenih uzoraka.



Slika 28: Uporedne vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti ( $\lambda$ ) za beljene i bojene uzorke

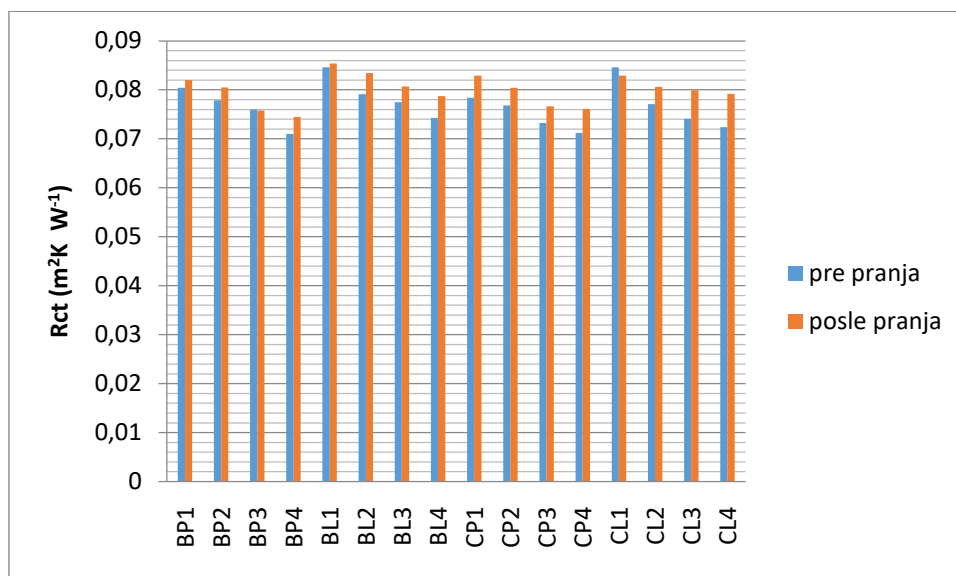
Na slici 29 prikazane su uporedne vrednosti merenja sposobnosti zadržavanja toplote ( $\alpha$ ) beljenih i bojjenih pletenih uzoraka.





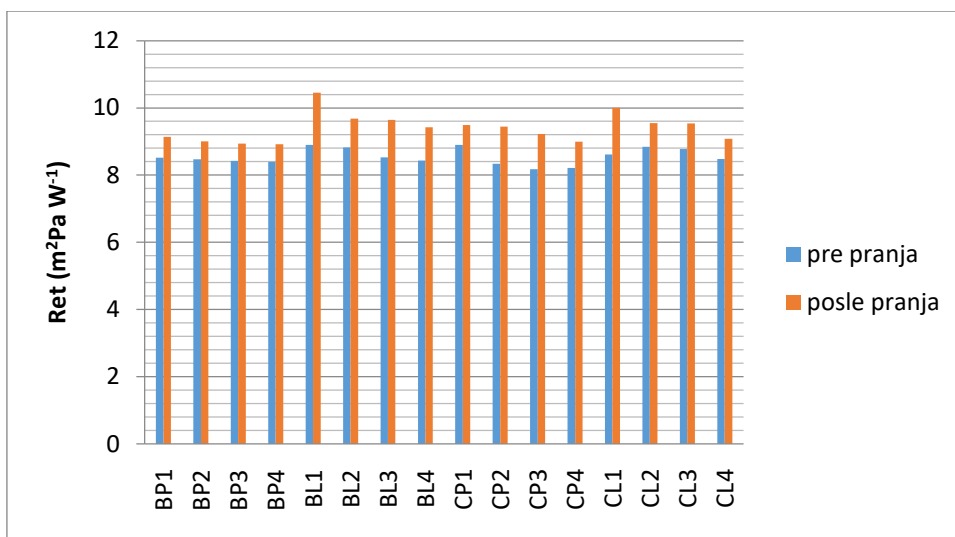
Slika 29: Uporedne vrednosti sposobnosti zadržavanja toplote ( $\alpha$ ) za beljene i bojene uzorke pre i posle pranja

Na slici 30 prikazane su uporedne vrednosti merenja toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) beljenih i bojjenih pletenih uzoraka.



Slika 30: Uporedne vrednosti merenje toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) kod beljenih i bojjenih uzoraka pre i posle pranja

Na slici 31 prikazane su uporedne vrednosti merenja otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) beljenih i bojjenih pletenih uzoraka.



Slika 31: Uporedne vrednosti merenja otpora protpku vodene pare (Ret) za beljene i bojene uzorke pre i posle pranja

#### 4.5 REZULTATI ISPITIVANJA ANTROPOMETRIJSKIH I FIZIOLOŠKIH PARAMETARA TESTNIH OSOBA

Antropometrijski podaci, izračunate vrednosti površine tela i idealna mase tela ispitanika koji su testirali majice u realnim uslovima su dati u tabelai 27:

Tabela 27: Antropometrijski podaci, izračunate vrednosti površine tela i idealne mase tela ispitanika koji su testirali majice u realnim uslovima

Red.br. ispitanika	Visina tela [cm]	Masa tela [kg]	Starost [godina]	Površina tela $A_{DU}$ [m <sup>2</sup> ]	Idealna masa tela IMT [kg]
1.	170	58	24	1,67	63
2.	173	63	24	1,75	64.8
3.	171	60	23	1,70	63.35
4.	175	68	21	1,83	65.25
5.	171	61	24	1,71	63.6
6.	173	64	26	1,76	65.3
7.	174	65	21	1,78	64.65
8.	171	63	21	1,77	62.85

Tabela 28: Vrednosti metabolizma osoba koje su učestvovala u istraživanju u realnim uslovima

Red.br. ispitanika	Bazalni metabolizam [kJ/min]	Radni metabolizam [kJ/min]	Ukupni metabolizam
1.	3.4996	7.936603	11.4362
2.	3.65924	8.298644	11.95788
3.	3.56238	8.078979	11.64136
4.	3.8135	8.648484	12.46198
5.	3.59108	8.144067	11.73515
6.	3.68794	8.363732	12.05167
7.	3.72202	8.44102	12.16304
8.	3.64848	8.274242	11.92272

#### 4.6 REZULTATI ISPITIVANJA SUBJEKTIVNE OCENE TOPLOTNE UDOBNOSTI TESTNIH OSOBA U REALNIM USLOVIMA

Tabela 29: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 1

ispitanik 1	A				B				C				D				E			
	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K
BP1	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP2	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP3	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP4	0	-1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL1	1	0	2	1	0	0	2	1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
BL2	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL3	0	-1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL4	0	-1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

U tabeli je označeno sa: A, B, C, D, E – odgovori na pitanja iz testa, P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 30: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 2

ispitanik 2	A				B				C				D				E			
	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K
BP1	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
BP2	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP4	0	-1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL1	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
BL2	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL3	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL4	0	-1	1	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

U tabeli je označeno sa: A, B, C, D, E – odgovori na pitanja iz testa, P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 31: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 3

ispitanik 3	A				B				C				D				E			
	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K
BP1	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP3	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL1	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL3	0	-1	2	0	0	1	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL4	0	-1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

U tabeli je označeno sa: A, B, C, D, E – odgovori na pitanja iz testa, P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 32: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 4

ispitanik 4	A				B				C				D				E			
	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K
BP1	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP2	0	-1	1	0	0	1	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP3	0	-1	1	0	0	0	1	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP4	0	-1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL1	1	0	2	1	0	0	1	1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
BL2	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL3	0	-1	2	0	0	1	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL4	0	-1	2	0	0	0	1	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

U tabelii je označeno sa: A, B, C, D, E – odgovori na pitanja iz testa, P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 33: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 5

ispitanik 5	A				B				C				D				E			
	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K
BP1	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
BP2	0	-1	2	1	0	1	2	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP3	0	-1	1	0	0	1	1	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP4	0	-1	1	0	0	1	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL1	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	1	0
BL2	0	-1	2	1	0	1	2	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL3	0	-1	2	1	0	0	1	1	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL4	0	-1	1	1	0	0	1	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

U tabeli je označeno sa: A, B, C, D, E – odgovori na pitanja iz testa, P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 34: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 6

ispitanik 6	A				B				C				D				E			
	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K
BP1	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
BP2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP3	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP4	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL1	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
BL2	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
BL3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL4	0	-1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

U tabeli je označeno sa: A, B, C, D, E – odgovori na nitanja iz testa, P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 35: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 7

ispitanik 7	A				B				C				D				E			
	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K
BP1	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP4	0	-1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL1	0	0	3	1	0	0	3	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL2	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL3	0	-1	2	0	0	1	2	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL4	0	-1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

U tabeli je označeno sa: A, B, C, D, E – odgovori na pitanja iz testa, P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 36: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 8

ispitanik 8	A				B				C				D				E			
	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K	P	S1	S2	K
BP1	0	0	3	1	0	0	3	1	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
BP2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP3	0	-1	2	0	0	0	1	0	0	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP4	0	-1	1	0	0	0	1	0	0	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL1	0	0	3	1	0	0	3	1	0	0	-2	-1	0	0	0	0	0	0	1	0
BL2	0	0	3	1	0	0	2	1	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL3	0	-1	2	1	0	1	2	1	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL4	0	-1	2	0	0	0	1	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

U tabeli je označeno sa: A, B, C, D, E – odgovori na pitanja iz testa, P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 37: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 1

Stepen vlažnosti kože																																
1	čelo				grudi				ispod pazuha				lakat				dlan				nadkolenica				koleno				leđa			
	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K
BP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
BP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
BL2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
BL3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BL4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 38: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 2

Stepen vlažnosti kože																																
2	čelo				grudi				ispod pazuha				lakat				dlan				nadkole-nica				koleno				leđa			
	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K
BP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BL2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 39: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 3

Stepen vlažnosti kože																																
3	čelo				grudi				ispod pazuha				lakat				dlan				nadkole-nica				koleno				leđa			
	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K
BP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
BP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.



Tabela 40: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 4

Stepen vlažnosti kože																																
4	čelo				grudi				ispod pazuha				lakat				dlan				nadkole-nica				koleno				leđa			
	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K
BP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BL2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 41: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 5

Stepen vlažnosti kože																																
5	čelo				grudi				ispod pazuha				lakat				dlan				nadkole-nica				koleno				leđa			
	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K
BP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
BP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BL2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 42: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 6

Stepen vlažnosti kože																																
6	čelo				grudi				ispod pazuha				lakat				dlan				nadkole-nica				koleno				leđa			
	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K
BP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BL2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BL3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

P- prvo popunjanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 43: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 7

Stepen vlažnosti kože																																
7	čelo				grudi				ispod pazuha				lakat				dlan				nadkole-nica				koleno				leđa			
	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K	P	S	S	K
BP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BL2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BL3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BL4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

P- prvo popunjanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

Tabela 44: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 8

Stepen vlažnosti kože																																
8	čelo				grudi				ispod pazuha				lakat				dlan				nadkole-nica				koleno				leđa			
	P	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	K	P	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	K	P	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	K	P	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	K	P	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	K	P	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	K	P	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	K				
BP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
BP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
BP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BL1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
BL2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
BL3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BL4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

P- prvo popunjavanje upitnika pre polaska na posao u stanu, S<sub>1</sub> – srednje popunjavanje upitnika na putu do posla, S<sub>2</sub> – srednje popunjavanje upitnika odmah pri ulasku u radnu prostoriju i K- konačno popunjavanje upitnika 1 sat u klimatizovanoj radnoj prostoriji.

## 4.7 STATISTIČKA OBRADA REZULTATA

### 4.7.1 Korelaciona zavisnost toplotnih od strukturnih svojstava

Za obradu, analizu i grafičke prikaze podataka korišćen je program Origin Pro. Origin Pro je program koji se koristi za obradu i analizu podataka i grafički prikaz. Kod deskriptivne statistike korišćen je koeficijent korelacije koji se još naziva i koeficijentom unakrsne korelacije. To je mera povezanosti između parova promeljivih. Takođe je korišćena i Pearsonova r korelacija.

Zavisnost između pojedinih karakteristika je bitan faktor u ulozi kontrole kvaliteta. Zavisnost između dve karakteristike izražava se empirijskom formulom kojom se dolazi do saznanja o kakvoj se zavisnosti radi. Izražava se koeficijentom korelacije  $r_{x,y}$  [138]:

$$r_{x,y} = \frac{\sum(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} \quad (67)$$

Gde je:

- $x_i$ - moguće vrednosti slučajne veličine,
- $y_i$ - moguće vrednosti osobine Y,
- $\bar{x}$ - srednja vrednost neke karakteristike X,

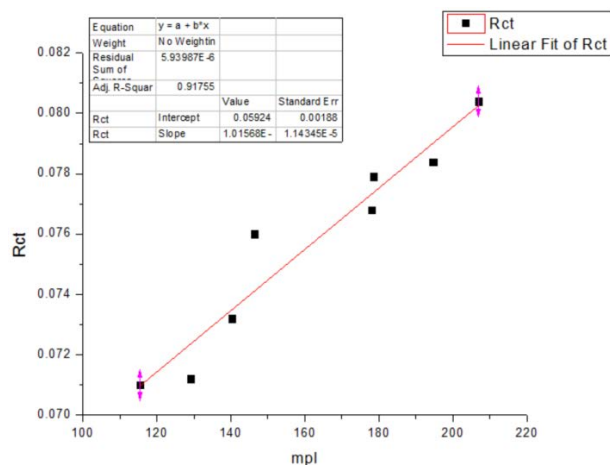
$\bar{y}$  - srednja vrednost tražene karakteristike Y.

Koeficijent korelacije predstavlja meru linearne zavisnosti između dve karakteristike. Zavisnost između karakteristika X i Y smatra se da je dobra ako je  $r_{x,y} \geq 0,5$  a neodgovarajuća ako je  $r_{x,y} \leq 0,5$ . Ako je  $r_{x,y} = \pm 1$  onda zavisnost između karakteristika X i Y prelazi u funkcionalnu.

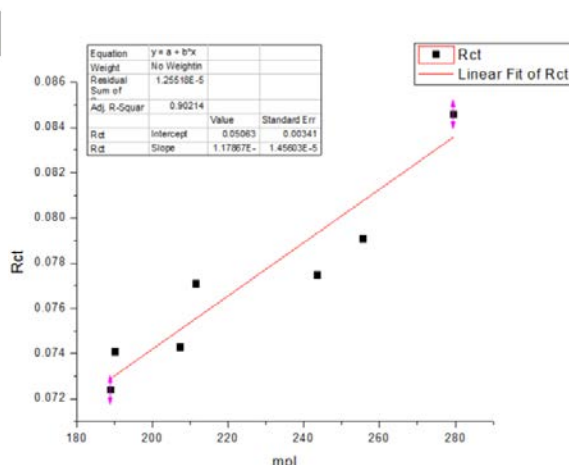
Pearsonov koeficijent korelacije koristi se za ispitivanje stepena linearne veze između dve promenljive sa normalnom raspodelom [138].

#### 4.7.1.1 Korelaciona zavisnost toplotne otpornosti $R_{ct}$ od strukturnih parametara rebrastih pletenina

Na slikama 32 i 33 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) od površinske mase ( $m_{pl}$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

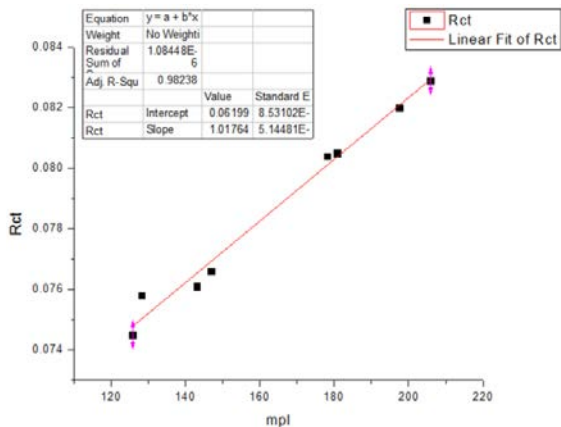


Slika 32: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $m_{pl}$  beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja

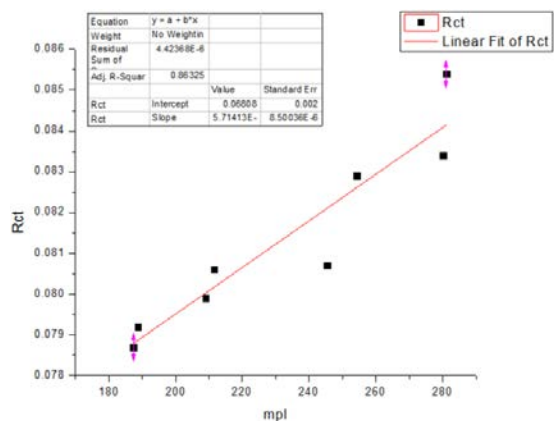


Slika 33: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $m_{pl}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja

Na slikama 34 i 35 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) od površinske mase ( $m_{pl}$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



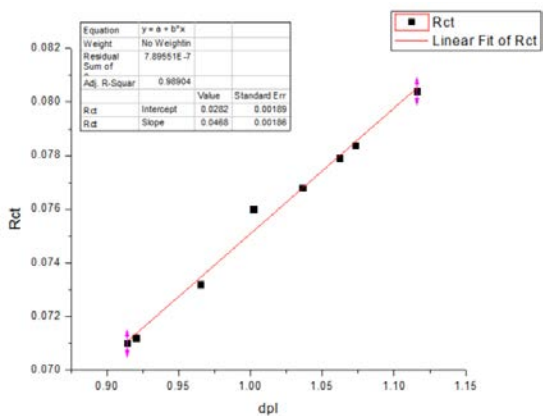
Slika 34: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $m_{pl}$  beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka posle pranja



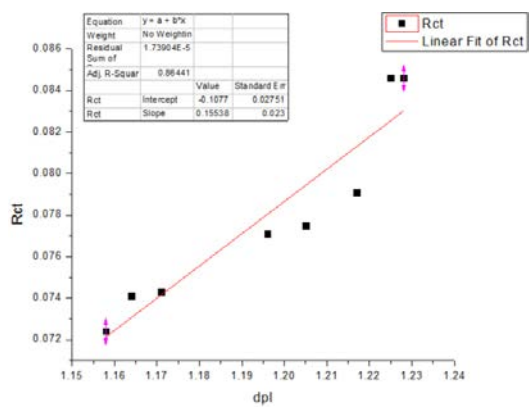
Slika 35: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $m_{pl}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina može se videti da koeficijent korelacije toplotne otpornosti i površinske mase pletenina  $r^2$  iznosi 0,91755, dok kod pletenina izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,90214. Posle procesa pranja 100 % pamučnih pletenina može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,98238, dok kod pletenina od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja,  $r^2$  iznosi 0,86325.

Na slikama 36 i 37 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti (izolacije) i debljine beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

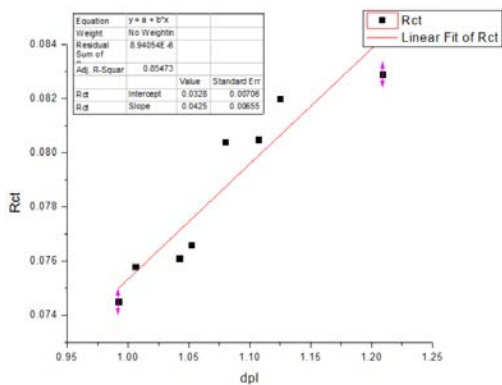


Slika 36: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $d_{pl}$  beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja

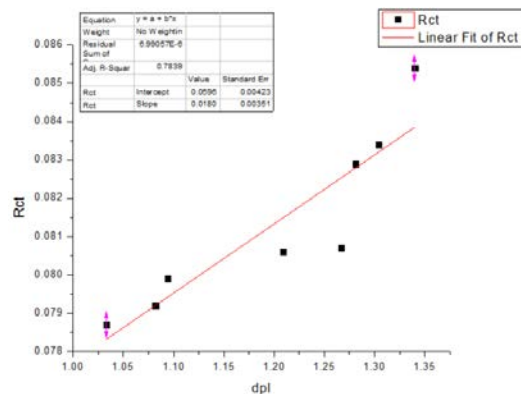


Slika 37: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $d_{pl}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja

Na slikama 38 i 39 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti (izolacije) i debljine beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



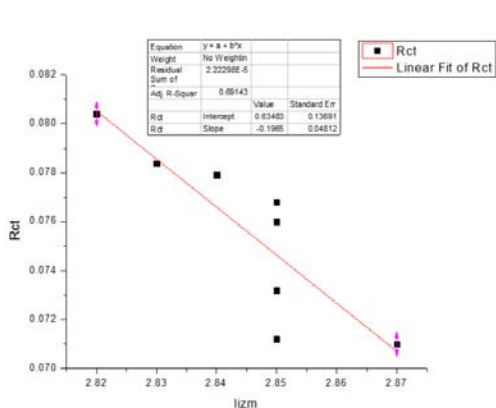
Slika 38: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $d_{pl}$  beljenih i bojenih pletenina od 100% pamuka posle pranja



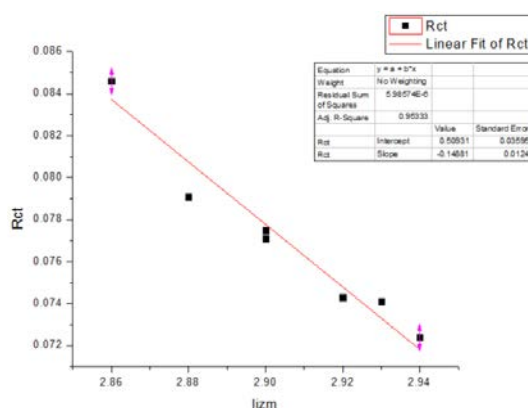
Slika 39: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $d_{pl}$  beljenih i bojenih pletenine od 96% pamuka 4% likre, posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja, može se videti da koeficijent korelacije otpora toplote i debljine pletenina  $r^2$  iznosi 0,98904, dok kod pletenina pre pranja izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,86441. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,85473, dok kod pletenina, izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre, posle pranja  $r^2$  iznosi 0,7839.

Na slikama 40 i 41 prikazane su zavisnost toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) od dužine pređe u petlji ( $l_{izm}$ ) beljenih i bojenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

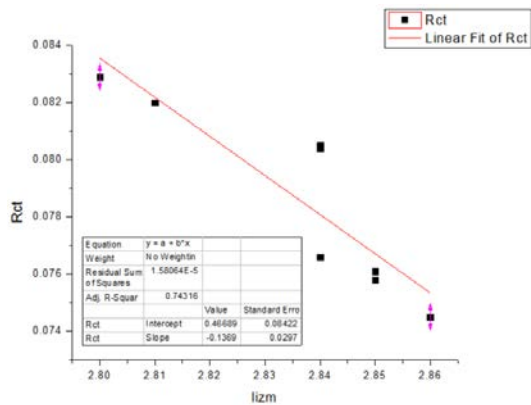


Slika 40: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $l_{izm}$  kod beljenih i bojenih pletenina od 100% pamuka pre pranja

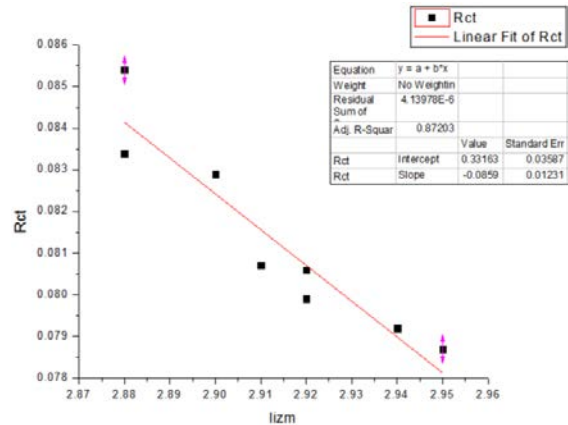


Slika 41: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $l_{izm}$  kod beljenih i bojenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja

Na slikama 42 i 43 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti (izolacije) i dužine pređe u petlji beljenih i bojenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



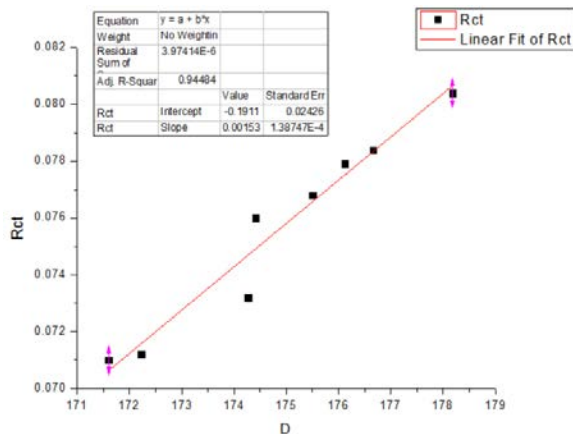
Slika 42: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $l_{izm}$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina, posle pranja



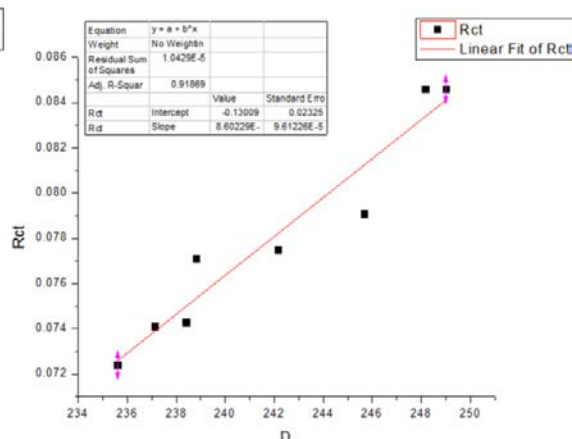
Slika 43: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $l_{izm}$  kod beljene i bojene pletenine od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja, može se videti da koeficijent korelacije toplotne otpornosti i dužine pređe u petlji  $r^2$  iznosi 0,69143, dok kod pletenina izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,95333. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja, može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,74316, dok kod pletenina izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja,  $r^2$  iznosi 0,87203.

Na slikama 44 i 45 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) od gustine (D) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

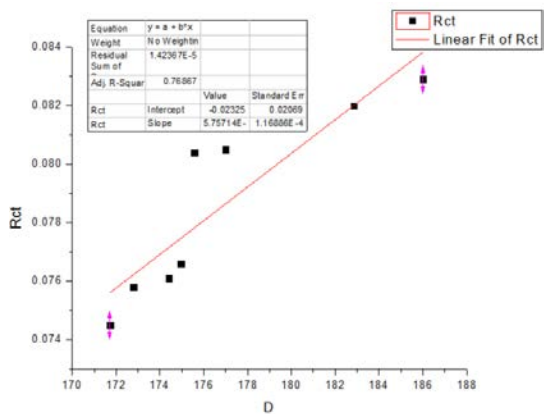


Slika 44: Zavisnost  $R_{ct}$  od D kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja

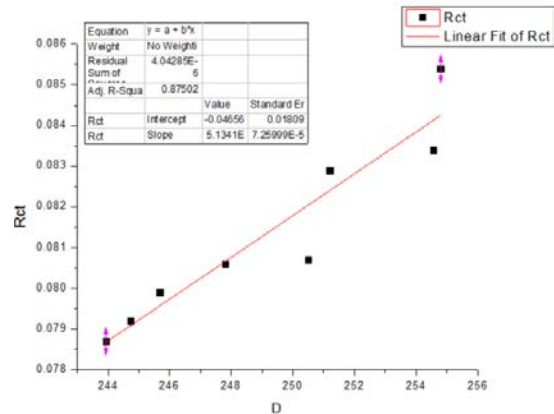


Slika 45: Zavisnost  $R_{ct}$  od D kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja

Na slikama 46 i 47 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti (izolacije) i gustine petlji beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



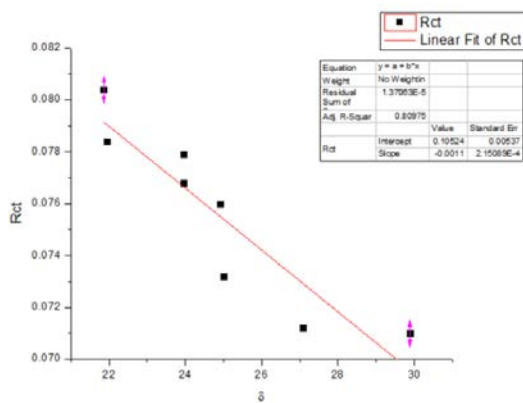
Slika 46: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $D$  kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina, posle pranja



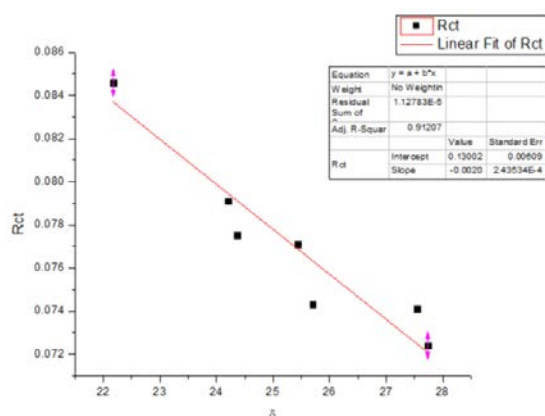
Slika 47: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $D$  kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja, može se videti da koeficijent korelacije toplotne otpornosti i gustine pletenina  $r^2$  iznosi 0,94484, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,91869. Kod 100 % pamučnih pletenina, posle pranja, može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,76867, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja,  $r^2$  iznosi 0,87502.

Na slikama 48. i 49. prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) od linearnog koeficijenta punoće pletenina ( $\delta$ ) beljenih i bojenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.



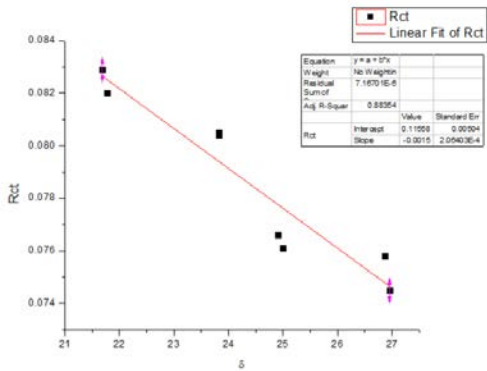
Slika 48: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojenih pletenina od 100% pamuka pre pranja



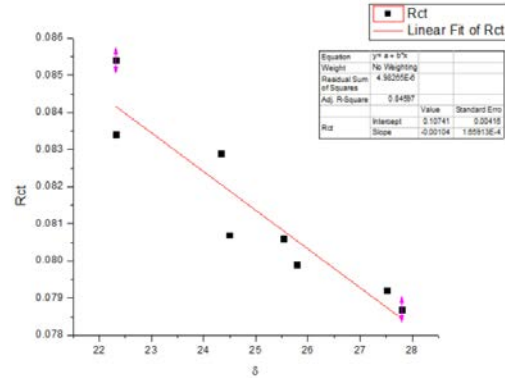
Slika 49: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja

Na slikama 50. i 51. prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) od linearnog koeficijenta punoće ( $\delta$ ) beljenih i bojenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.





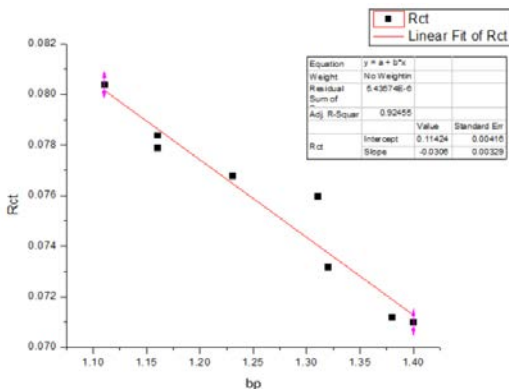
Slika 50: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojenih pletenina od 100% pamuka posle pranja



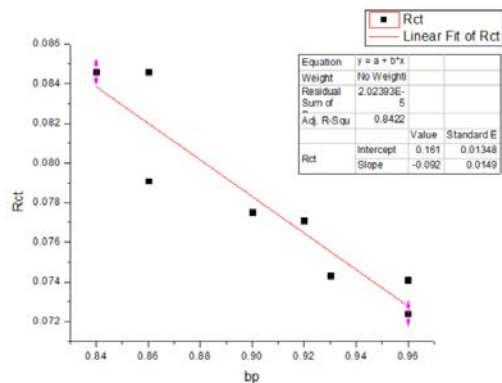
Slika 51: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplotne izolacije i linearnog koeficijenta punoće  $r^2$  iznosi 0,80957, dok kod pletenina izrađenih od 96%pamuka i 4% likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,91207. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,88354, dok kod pletenina izrađenih iz mešavine 96%pamuka i 4% likre posle pranja,  $r^2$  iznosi 0,84597.

Na slikama 52. i 53. prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) od površinskog koeficijenta petlji ( $\delta_p$ ) beljenih i bojenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

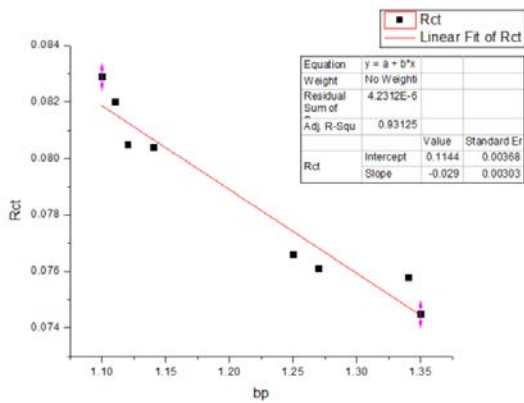


Slika 52: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta_p$  kod beljenih i bojenih pletenina od 100% pamuka pre pranja

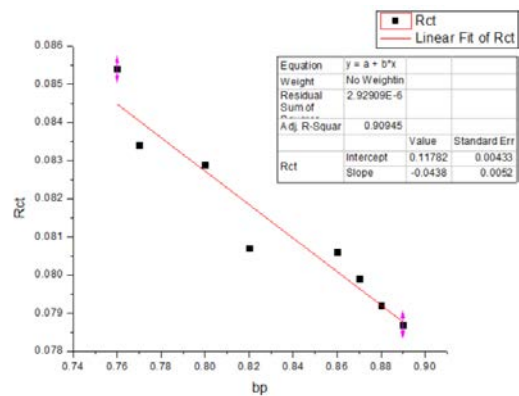


Slika 53: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta_p$  kod beljenih i bojenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja

Na slikama 54 i 55 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti i površinskog koeficijenta petlji ( $\delta_p$ ) beljenih i bojenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



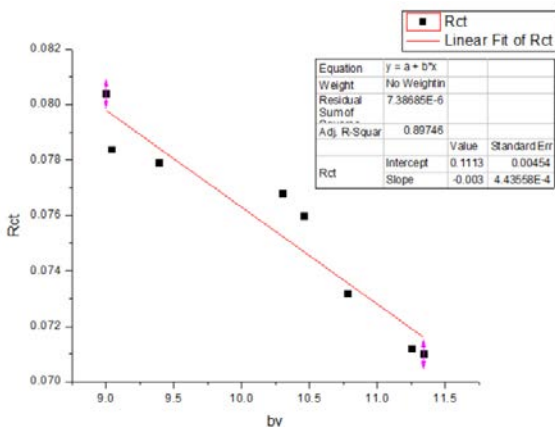
Slika 54: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta_p$  kod 100% pamučnih beljenih i bojjenih pletenina pre pranja



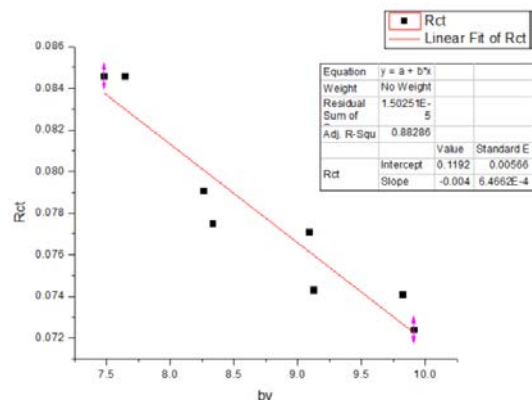
Slika 55: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta_p$  kod pletenina od 96% pamuk 4% likre beljenih i bojjenih pletenina pre pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplotne izolacije i površinskog koeficijenta petlji  $r^2$  iznosi 0,92455, dok kod pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,8422. Kod 100% pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,93125, dok kod pletenina izrađenih od 96% pamuka i 4% likre posle pranja,  $r^2$  iznosi 0,9045.

Na slikama 56 i 57 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) od prostornog koeficijenta petlji ( $\delta_v$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

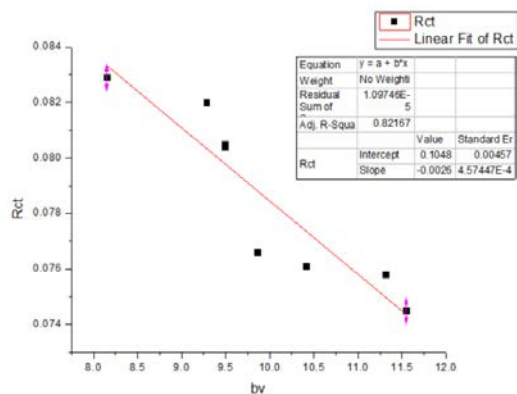


Slika 56: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

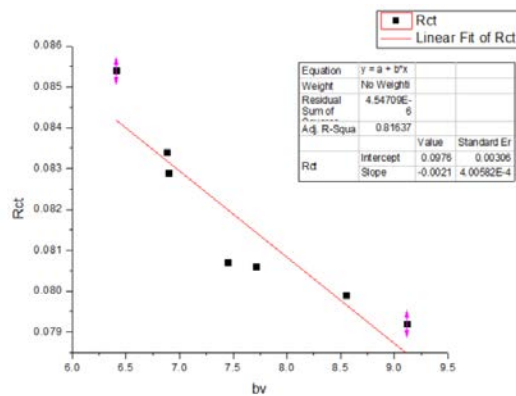


Slika 57: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja

Na slikama 58 i 59 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti (izolacije) i prostornog koeficijenta petlji ( $\delta_v$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



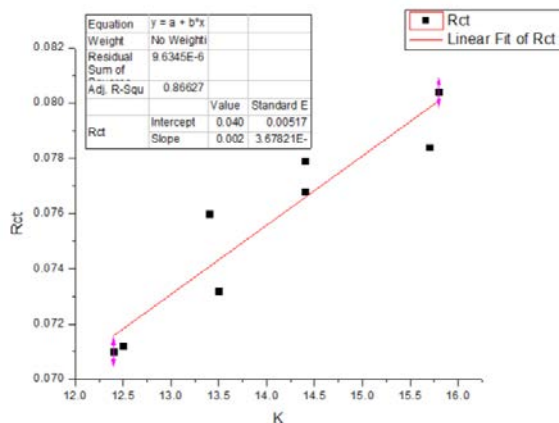
Slika 58: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamka pre pranja



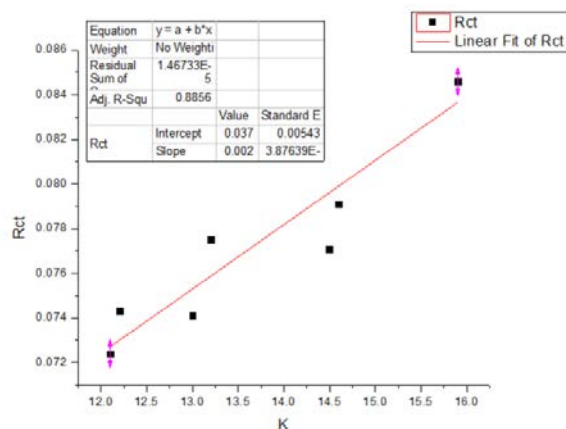
Slika 59: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Kod 100% pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplotne izolacije i prostornog koeficijenta petlji  $r^2$  iznosi 0,89746, dok kod pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,88286. Kod 100% pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,82167, dok kod pletenina izrađenih od 96% pamuka i 4% likre posle pranja,  $r^2$  iznosi 0,81637.

Na slikama 60 i 61 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) od pokrivnog faktora ( $K$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

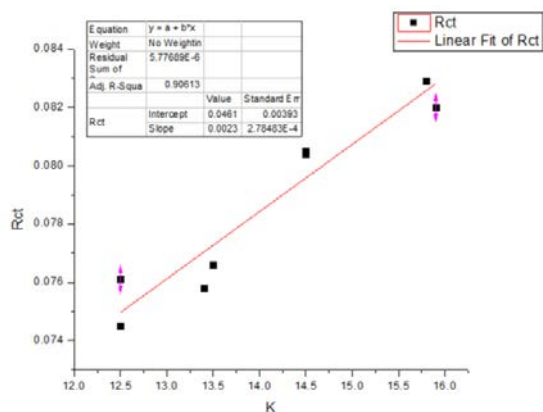


Slika 60: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $K$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja

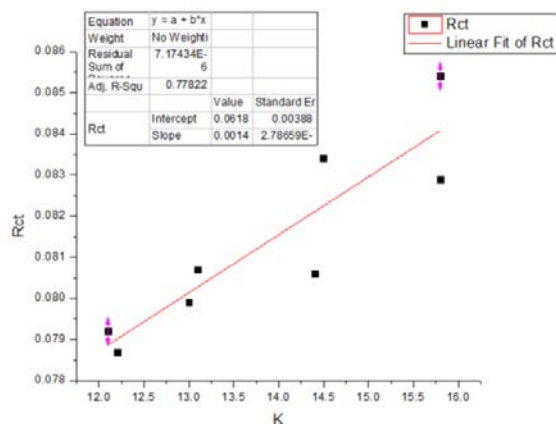


Slika 61: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $K$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja

Na slikama 62 i 63 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti (izolacije) i pokrivnog faktora petlji ( $K$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



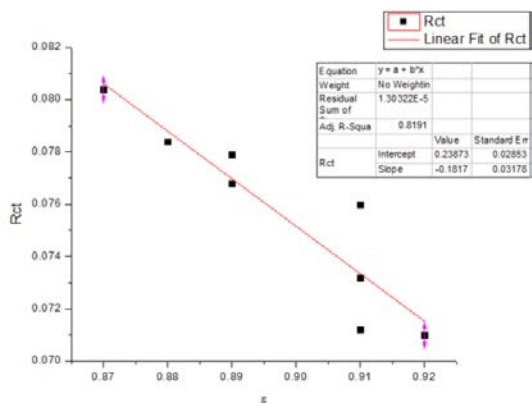
Slika 62: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $K$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



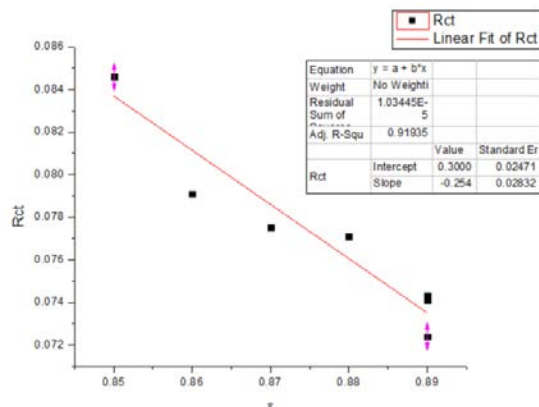
Slika 63: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $K$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplotne izolacije i pokrivnog faktora petlji  $r^2$  iznosi 0,86627, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,8856. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,90613, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,77822.

Na slikama 64 i 65 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) od poroznosti pletenina ( $\epsilon$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

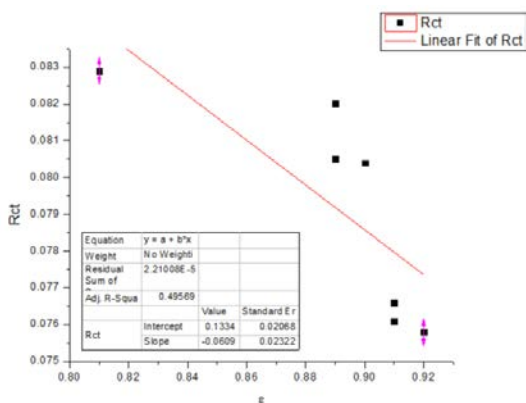


Slika 64: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja

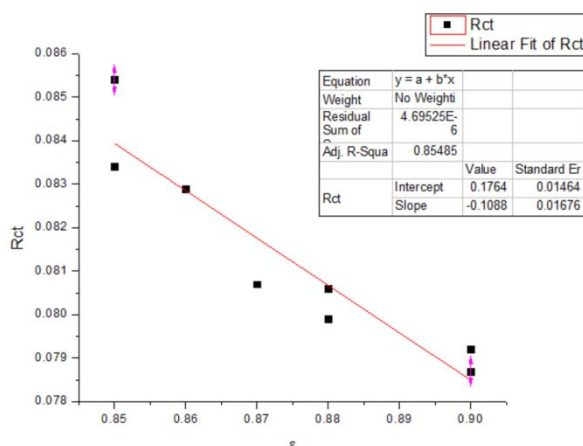


Slika 65: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja

Na slikama 66 i 67 prikazane su zavisnosti toplotne otpornosti (izolacije) i poroznost pletenina ( $\epsilon$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



Slika 66: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina posle pranja

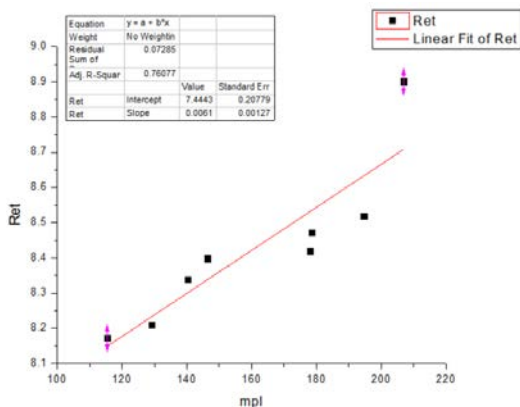


Slika 67: Zavisnost  $R_{ct}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

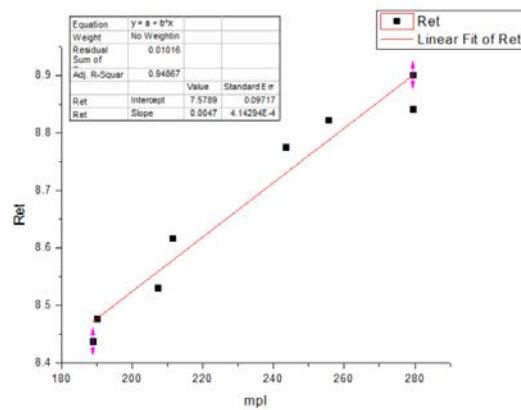
Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplotne izolacije i poroznosti  $r^2$  iznosi 0,8191, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,91935. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,49569, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja,  $r^2$  iznosi 0,85485.

#### 4.7.1.2 Korelaciona zavisnost otpora protoku vodene pare $R_{et}$ od strukturnih parametara rebrastih pletenina

Na slikama 68 i 69 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) od površinske mase pletenina ( $m_{pl}$ ) beljenih i bojenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

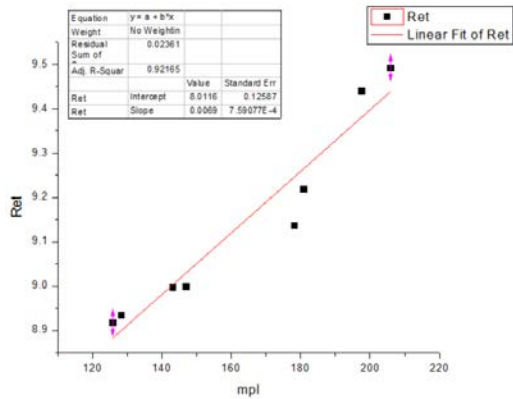


Slika 68: Zavisnost  $R_{et}$  od  $m_{pl}$  pletenina kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

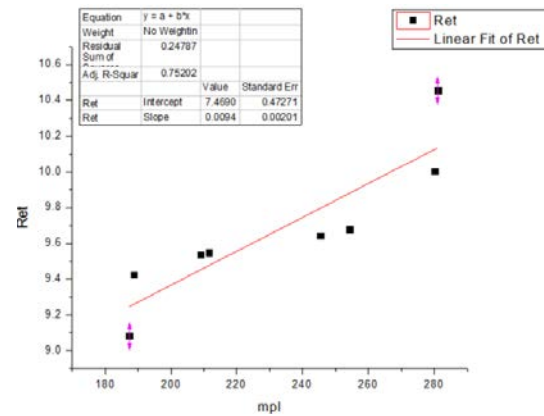


Slika 69: Zavisnost  $R_{et}$  od  $m_{pl}$  kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 70 i 71 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare i površinske mase beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



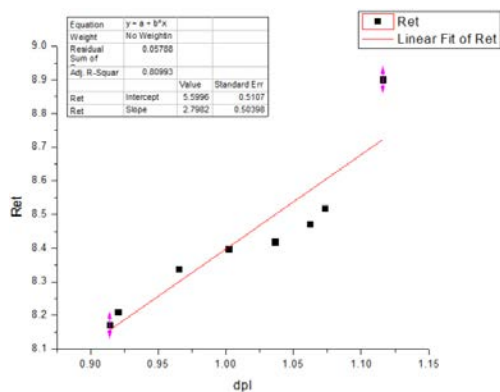
Slika 70: Zavisnost  $R_{et}$  od  $m_{pl}$  pletenina kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



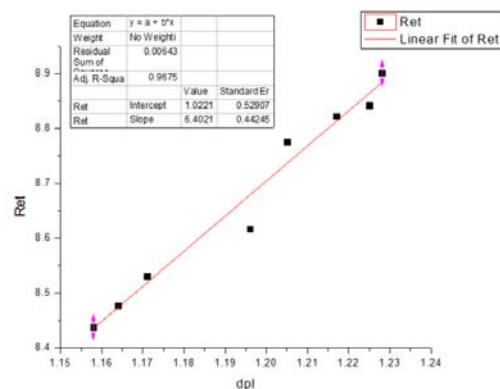
Slika 71: Zavisnost  $R_{et}$  od  $m_{pl}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplotne izolacije i poroznosti  $r^2$  iznosi 0,76007, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,94867. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,92165, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja,  $r^2$  iznosi 0,75202.

Na slikama 72 i 73 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) od debljine pletenina ( $d_{pl}$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

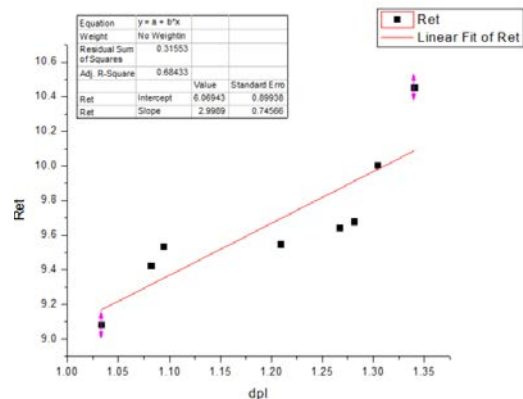
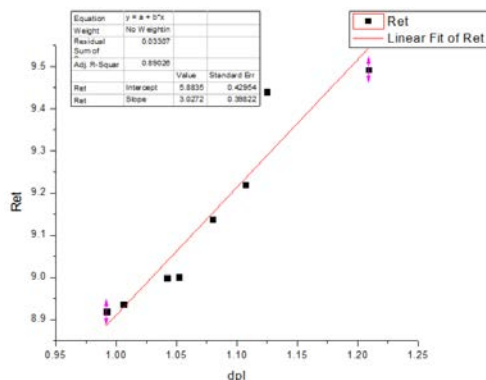


Slika 72: Zavisnost  $R_{et}$  od  $d_{pl}$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja



Slika 73: Zavisnost  $R_{et}$  od  $d_{pl}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 74 i 75 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare i debljine pletenina beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.

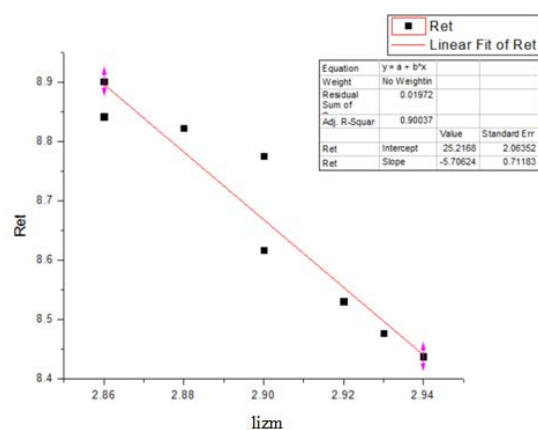
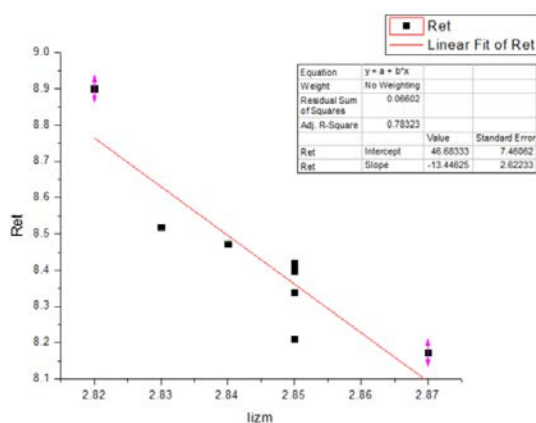


Slika 74: Zavisnost  $R_{et}$  od  $d_{pl}$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja

Slika 75: Zavisnost  $R_{et}$  od  $d_{pl}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije otpora protoku vodene pare i debljine pletenina  $r^2$  iznosi 0,80993, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,9675. Kod 100 % pamučnih opranih pletenina može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,89026, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,68433.

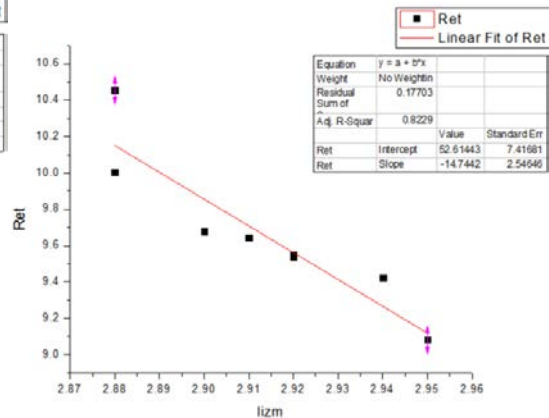
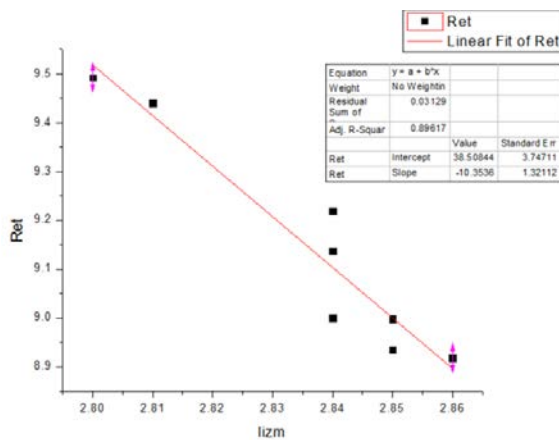
Na slikama 76 i 77 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) od dužine pređe u petlji ( $l_{izm}$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.



Slika 76: Zavisnost  $R_{et}$  od  $l_{izm}$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

Slika 77: Zavisnost  $R_{et}$  od  $l_{izm}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 78 i 79 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare i dužine pređe u petlji beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.

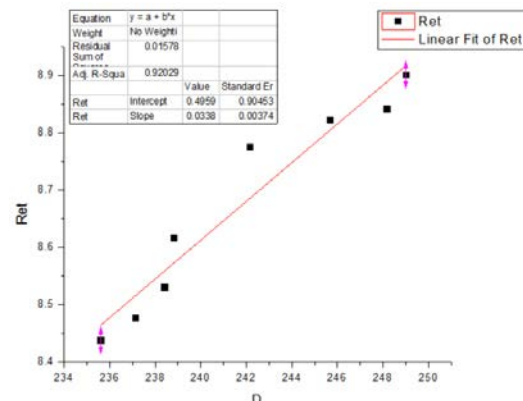
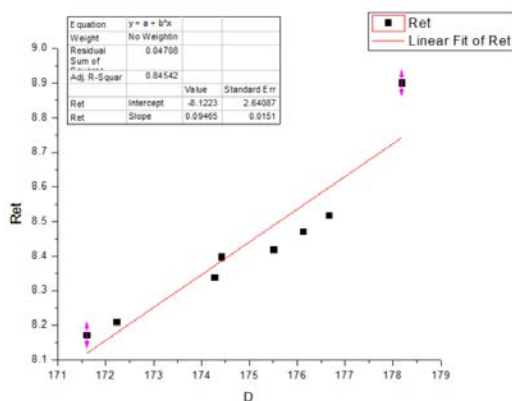


Slika 78: Zavisnost  $R_{et}$  od  $l_{izm}$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja

Slika 79: Zavisnost  $R_{et}$  od  $dl_{izm}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije otpora protoku vodene pare i dužine pređe u petlji  $r^2$  iznosi 0,78323, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,90037. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,89617, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,8229.

Na slikama 80 i 81 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) od gustine pletenina ( $D$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

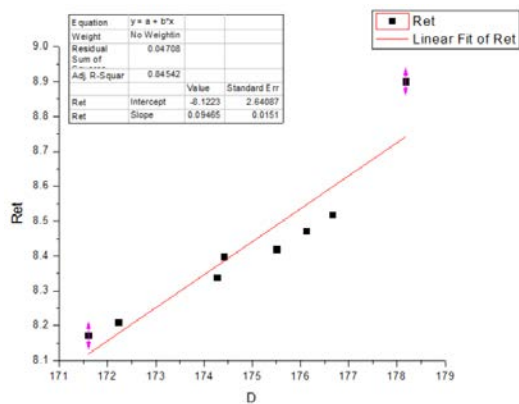


Slika 80: Zavisnost  $R_{et}$  od  $D$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

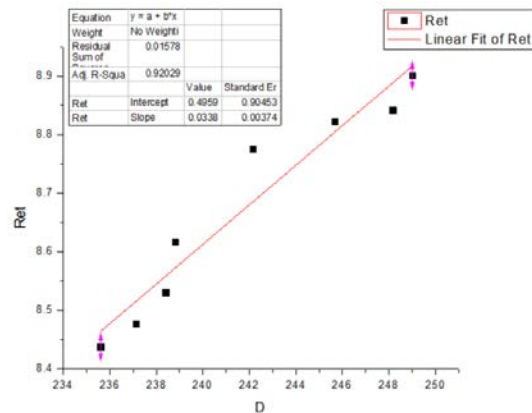
Slika 81: Zavisnost  $R_{et}$  od  $D$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja



Na slikama 82 i 83 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare i gustine petlji beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



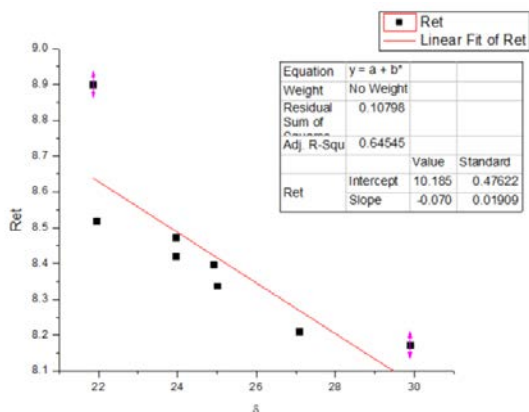
Slika 82: Zavisnost  $R_{et}$  od  $D$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



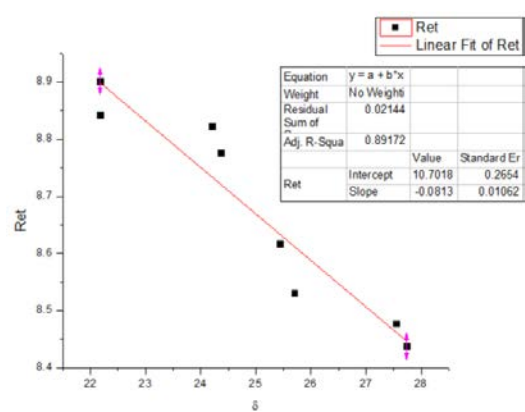
Slika 83: Zavisnost  $R_{et}$  od  $D$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije otpora protoku vodene pare i gustine pletenina  $r^2$  iznosi 0,84542, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,92029. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,94297, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja,  $r^2$  iznosi 0,779496.

Na slikama 84 i 85 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) od linearnog koeficijenta punoće ( $\delta$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

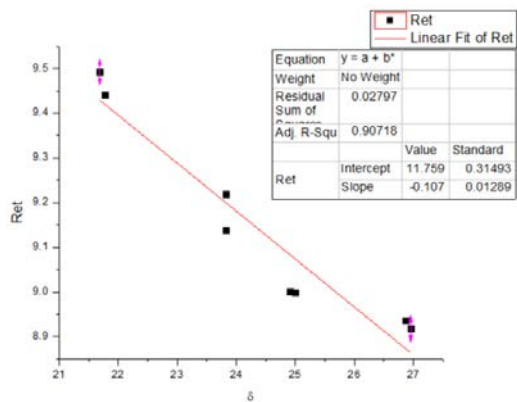


Slika 84: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

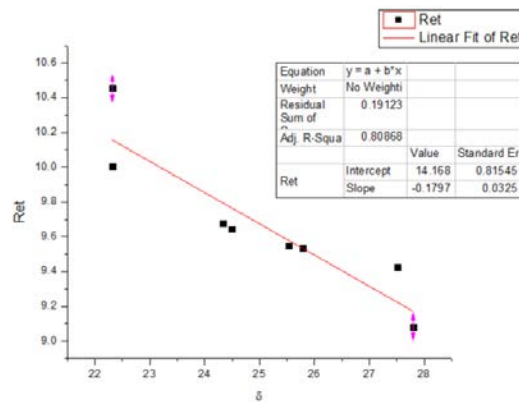


Slika 85: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 86 i 87 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare i linearnog koeficijenta punoće ( $\delta$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



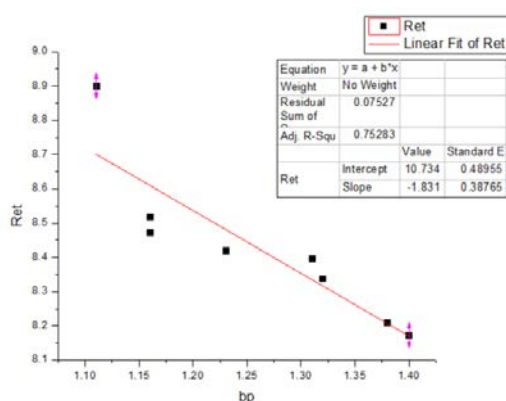
Slika 86: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



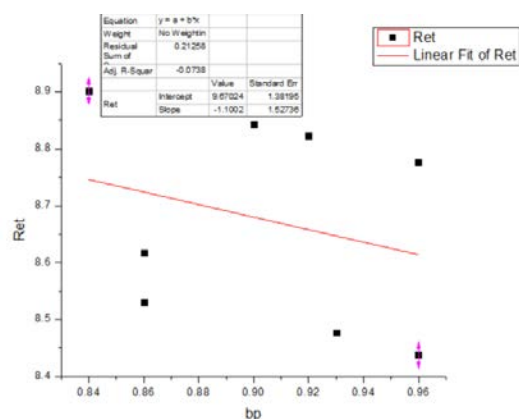
Slika 87: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplotne izolacije i linearnog koeficijenta punoće petlji  $r^2$  iznosi 0,64545, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,89172. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,90718, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,80868.

Na slikama 88 i 89 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) od površinskog koeficijenta petlji ( $\delta_p$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

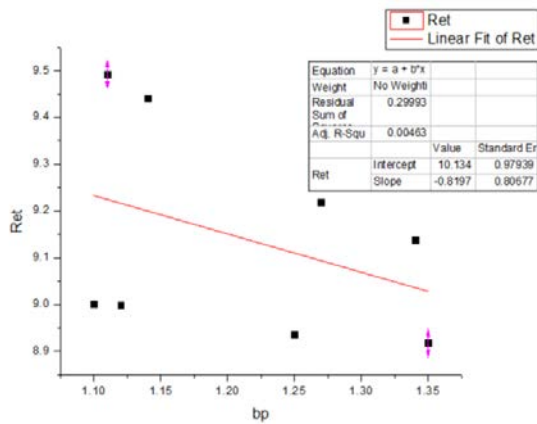


Slika 88: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta_p$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

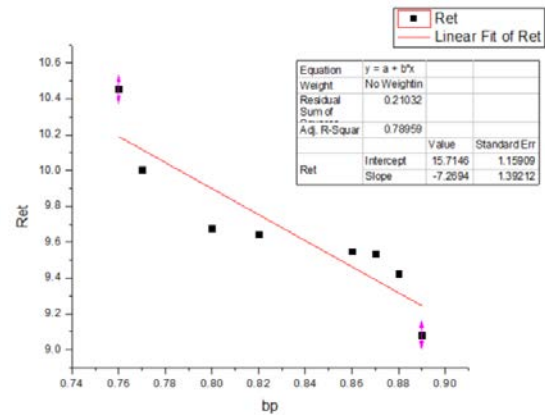


Slika 89: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta_p$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 90 i 91 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare i površinskog koeficijenta petlji ( $\delta_p$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



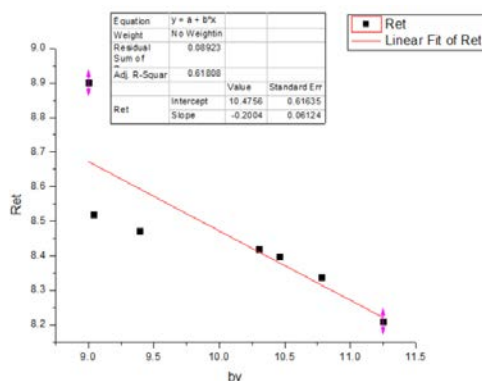
Slika 90: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta_p$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



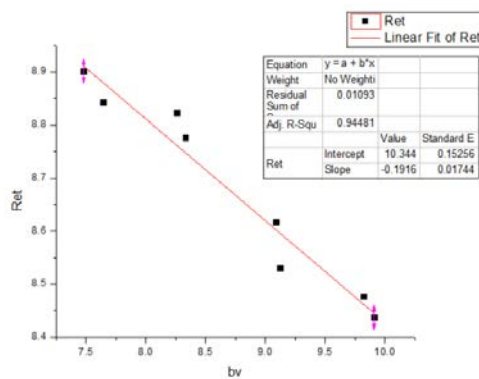
Slika 91: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta_p$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplotne izolacije i površinskog koeficijenta petlji  $r^2$  iznosi 0,75283, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi -0,0738. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi - 0,00463, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,7859.

Na slikama 92 i 93 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) od prostornog koeficijenta petlji ( $\delta_v$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

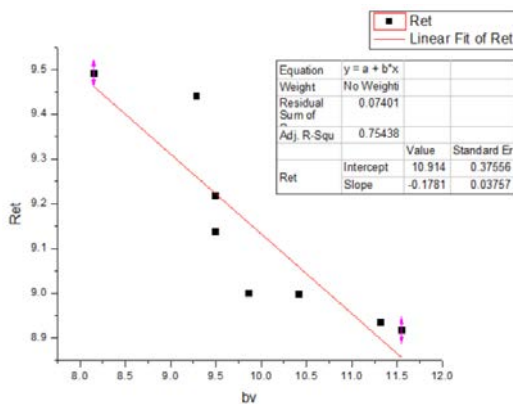


Slika 92: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

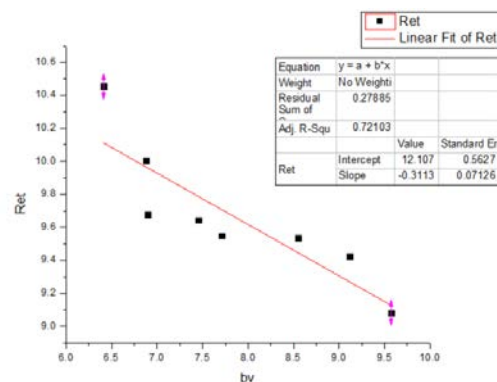


Slika 93: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 94 i 95 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare i prostornog koeficijenta petlji ( $\delta_v$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih poduznih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



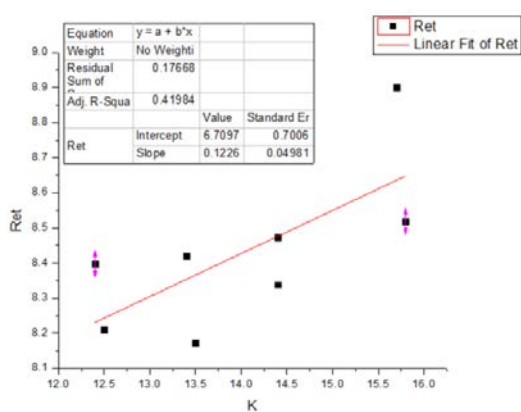
Slika 94: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



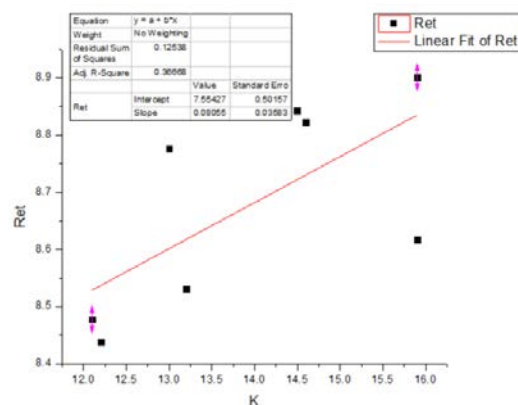
Slika 95: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplotne izolacije i prostornog koeficijenta petlji  $r^2$  iznosi 0,61808, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,94481. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,75438, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,72103.

Na slikama 96 i 97 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) od pokravnog faktora (K) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih poduznih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

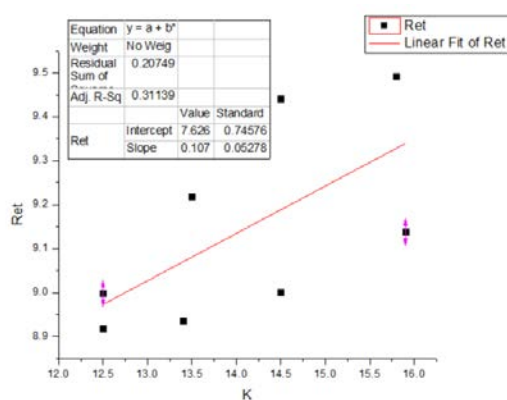


Slika 96: Zavisnost  $R_{et}$  od K kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

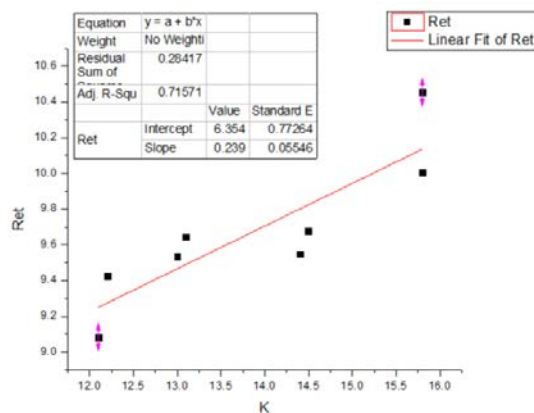


Slika 97: Zavisnost  $R_{et}$  od K kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 98 i 99 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare i pokrivnog faktora petlji (K) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



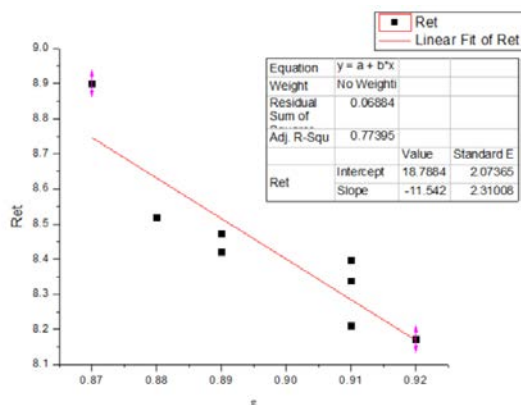
Slika 98: Zavisnost  $R_{et}$  od K kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



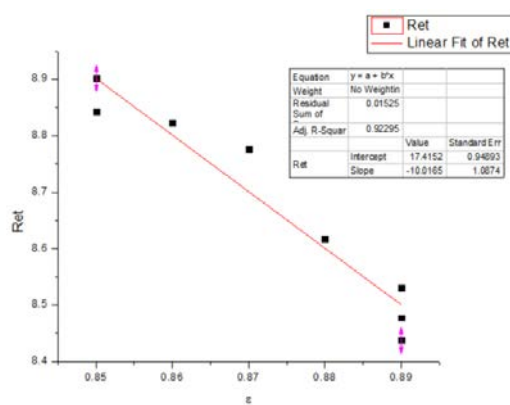
Slika 99: Zavisnost  $R_{et}$  od K kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplotne izolacije i pokrivnog faktora petlji  $r^2$  iznosi 0,41984, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,36668. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,31139, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,71571.

Na slikama 100 i 101 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) od poroznosti pletenina ( $\epsilon$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

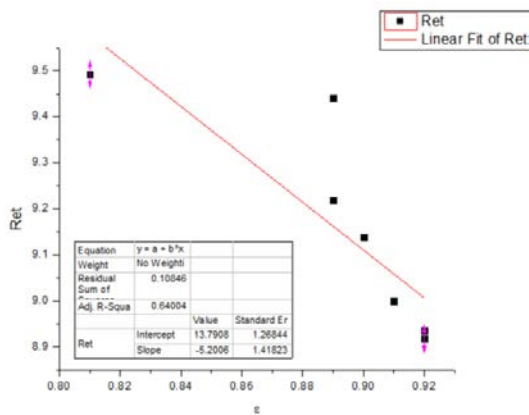


Slika 100: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

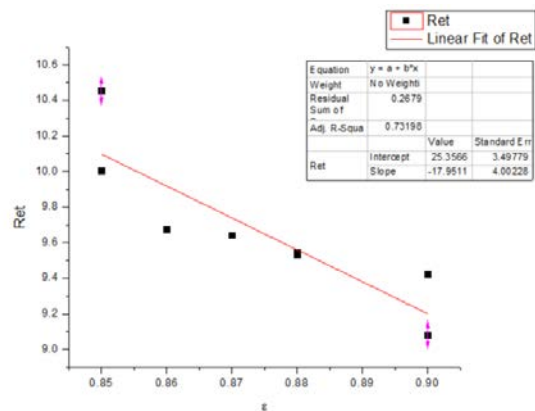


Slika 101: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 102 i 103 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare i poroznosti ( $\epsilon$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



Slika 102: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja

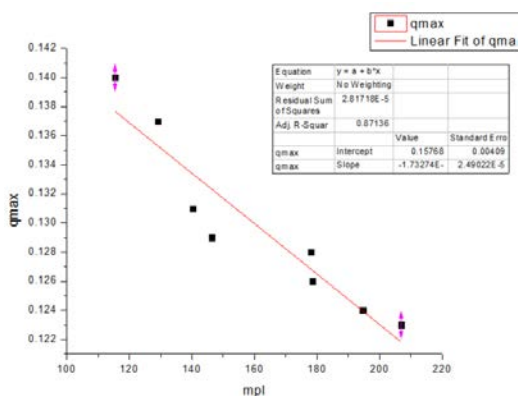


Slika 103: Zavisnost  $R_{et}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

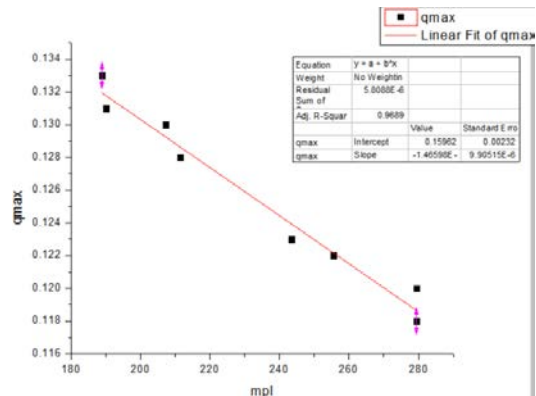
Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplotne izolacije i poroznosti pletenina  $r^2$  iznosi 0,77395, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,92295. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,64004, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,73198.

#### 4.7.1.3 Korelaciona zavisnost toplo - hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) od strukturnih parametara rebrastih pletenina

Na slikama 104 i 105 prikazane su zavisnosti toplo hladnog osećaja i površinske mase beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

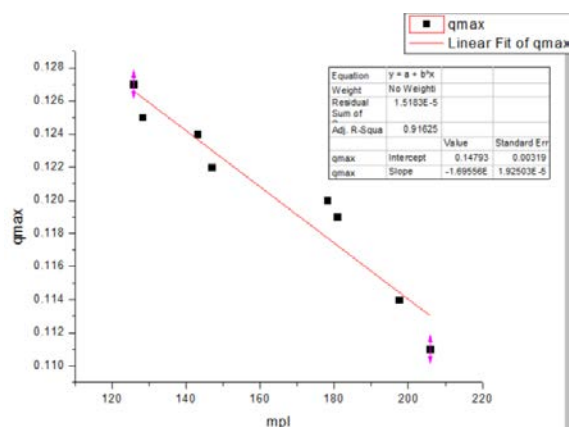


Slika 104: Zavisnost  $q_{max}$  od  $m_{pl}$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

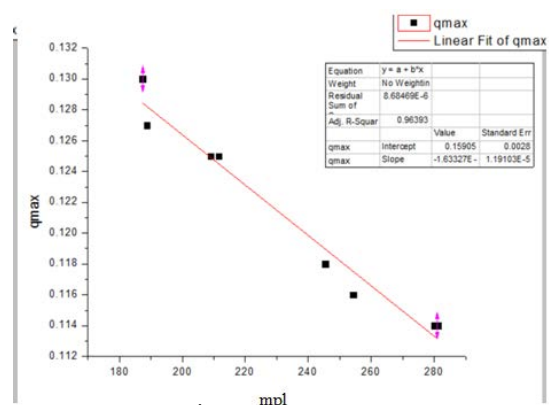


Slika 105: Zavisnost  $q_{max}$  od  $m_{pl}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 106 i 107 prikazane su zavisnosti toplo - hladnog osećaja i površinske mase beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



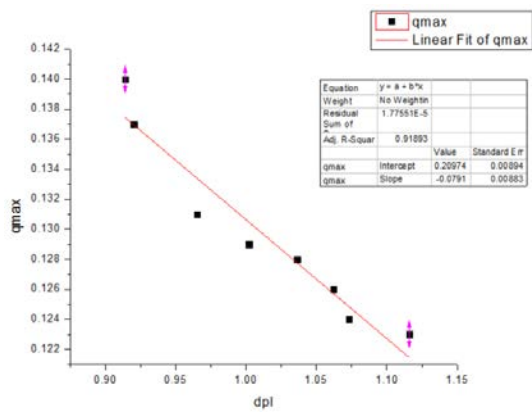
Slika 106: Zavisnost  $q_{max}$  od  $m_{pl}$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



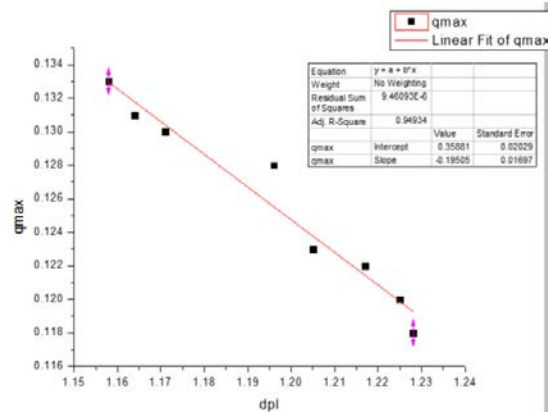
Slika 107: Zavisnost  $q_{max}$  od  $m_{pl}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplo-hladnog osećaja i površinske mase pletenina  $r^2$  iznosi 0,87136, a posle pranja  $r^2$  iznosi 0,91625. Kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,9689, a posle pranja  $r^2$  iznosi 0,96393.

Na slikama 108 i 109 prikazane su zavisnosti toplo- hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) od debljine pletenina ( $d_{pl}$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

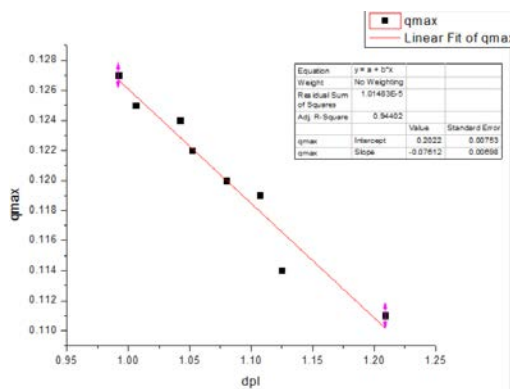


Slika 108: Zavisnost  $q_{max}$  od  $d_{pl}$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

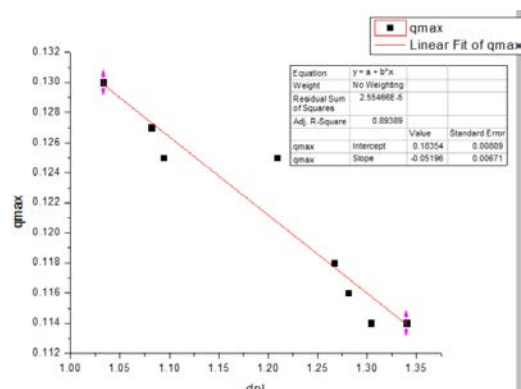


Slika 109: Zavisnost  $q_{max}$  od  $d_{pl}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 110 i 111 prikazane su zavisnosti toplo - hladnog osećaja i debljine pletenina beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



Slika 110: Zavisnost  $q_{max}$  od  $d_{pl}$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja

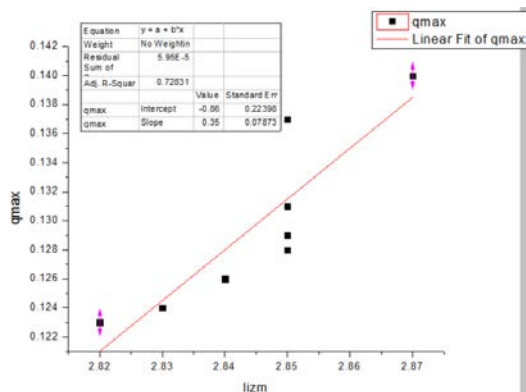


Slika 111: Zavisnost  $q_{max}$  od  $d_{pl}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

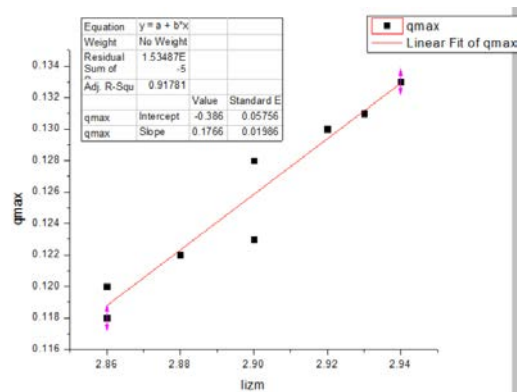
Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplo - hladnog osećaja i debljine pletenina  $r^2$  iznosi 0,91893, a posle pranja on iznosi  $r^2$  0,94402. Kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,94934 a posle pranja  $r^2$  iznosi 0,89389.

Na slikama 112 i 113 prikazane su zavisnosti toplo- hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) od dužine pređe u petlji ( $l_{izm}$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.



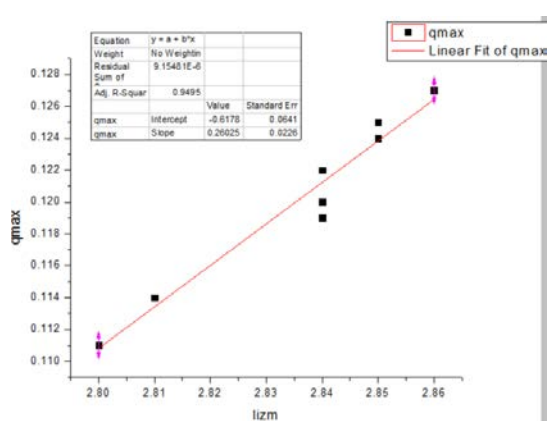


Slika 112: Zavisnost  $q_{max}$  od  $l_{izm}$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

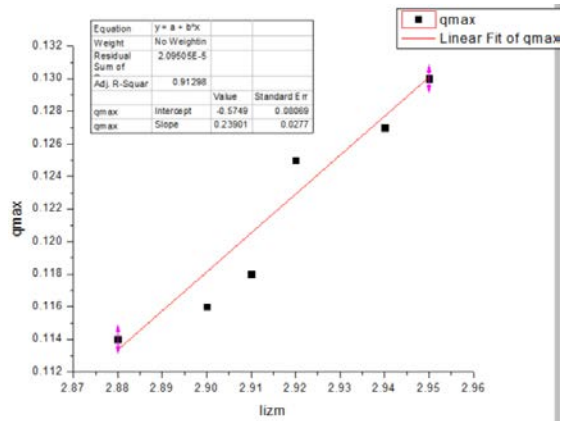


Slika 113: Zavisnost  $q_{max}$  od  $l_{izm}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 114 i 115 prikazane su zavisnosti toplo - hladnog osećaja i dužine pređe u petlji beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



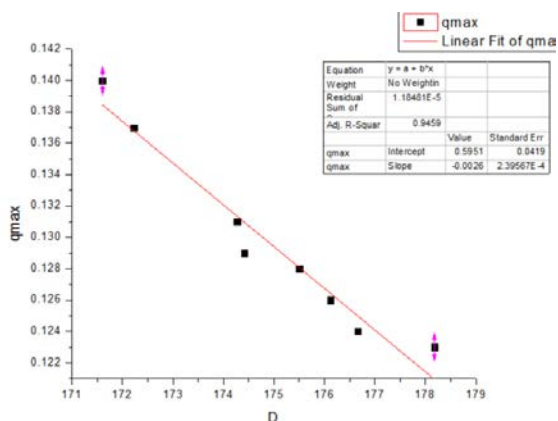
Slika 114: Zavisnost  $q_{max}$  od  $l_{izm}$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



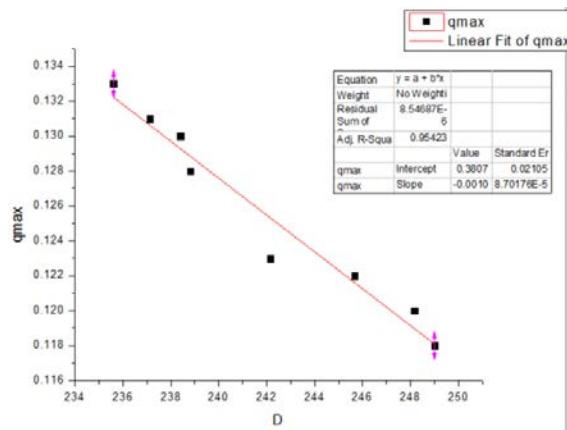
Slika 115: Zavisnost  $q_{max}$  od  $l_{izm}$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplo - hladnog osećaja i dužine pređe u petlji  $r^2$  iznosi 0,72831, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,91781. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,9495, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre  $r^2$  iznosi 0,91296.

Na slikama 116 i 117 prikazane su zavisnosti toplo- hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) od gustine pletenina (D) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

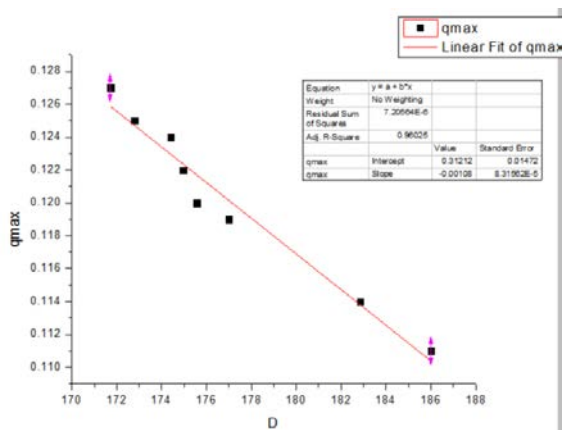


Slika 116: Zavisnost  $q_{max}$  od  $D$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

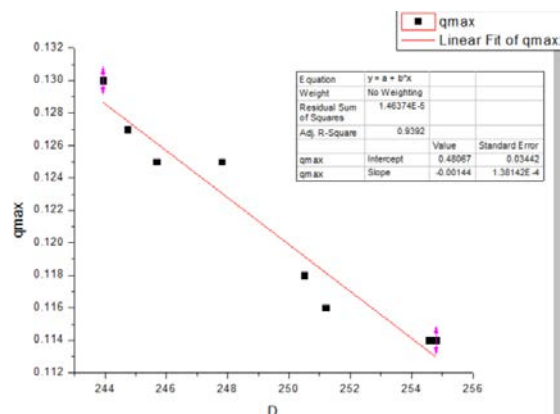


Slika 117: Zavisnost  $q_{max}$  od  $D$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 118 i 119 prikazane su zavisnosti toplo - hladnog osećaja i gustine petlji beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



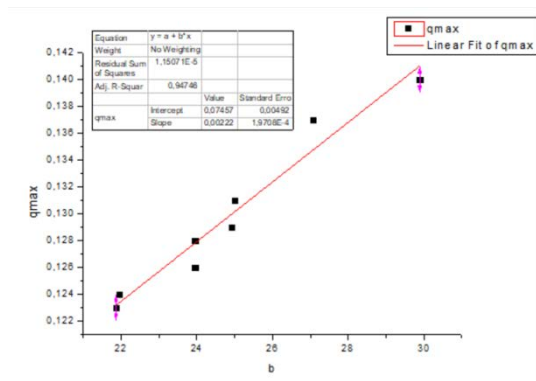
Slika 118: Zavisnost  $q_{max}$  od  $D$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



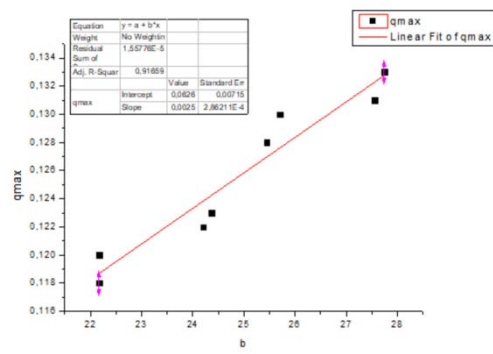
Slika 119: Zavisnost  $q_{max}$  od  $D$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplo - hladnog osećaja i gustine pletenina  $r^2$  iznosi 0,9459, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,95423. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,96025, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,9392.

Na slikama 120 i 121 prikazane su zavisnosti toplo-hladnog osećaja i linearnog koeficijenta punoće ( $\delta$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

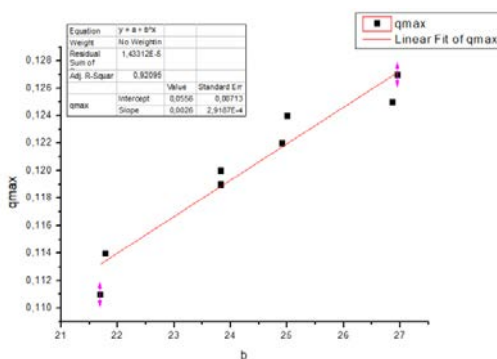


Slika 120: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

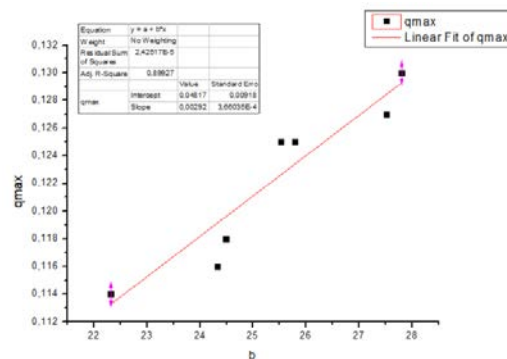


Slika 121: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 122 i 123 prikazane su zavisnosti toplo-hladnog osećaja i linearnog koeficijenta punoće ( $\delta$ ) beljenih i bojenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



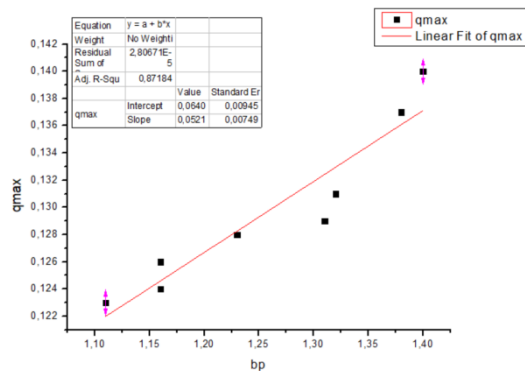
Slika 122: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



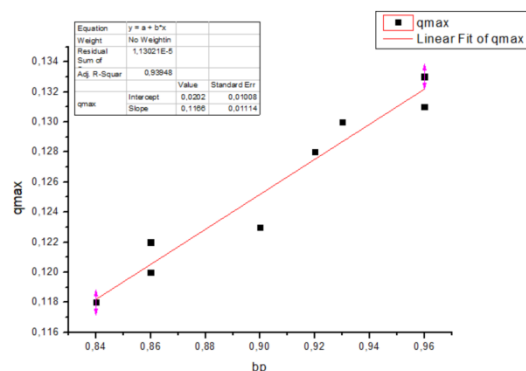
Slika 123: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta$  kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplo-hladnog osećaja i linearnog koeficijenta punoće petlji  $r^2$  iznosi 0,94746, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,91659. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,92095, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,89927.

Na slikama 124 i 125 prikazane su zavisnosti toplo-hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) od površinskog koeficijenta petlji ( $\delta_p$ ) beljenih i bojenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

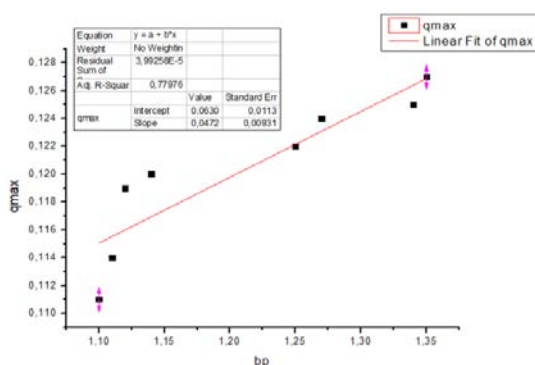


Slika 124: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta_p$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

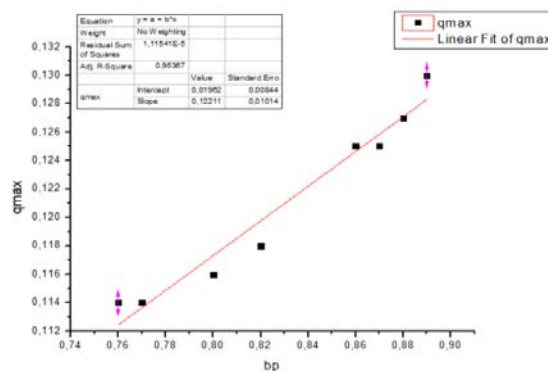


Slika 125: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta_p$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 126 i 127 prikazane su zavisnosti toplo-hladnog osećaja i površinskog koeficijenta petlji ( $\delta_p$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



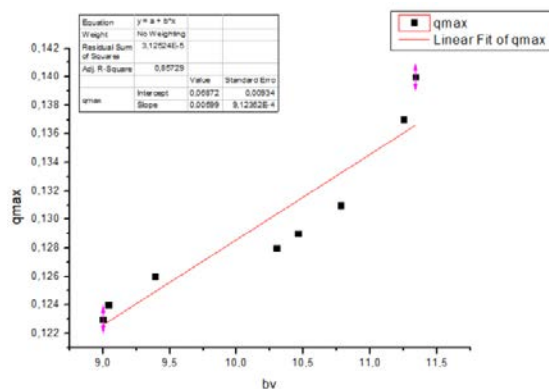
Slika 126: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta_p$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



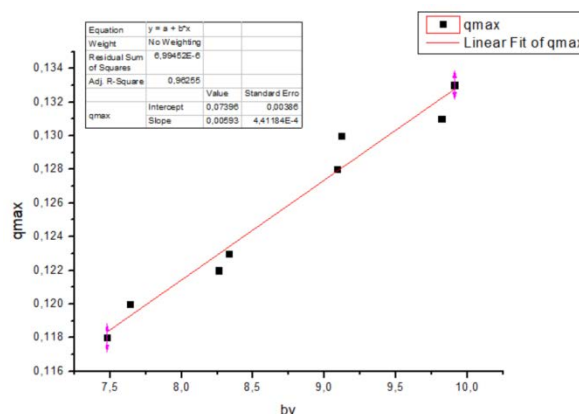
Slika 127: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta_p$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplo-hladnog osećaja i površinskog koeficijenta petlji  $r^2$  iznosi 0,87184, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,93948. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,77976, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,95367.

Na slikama 128 i 129 prikazane su zavisnosti toplo – hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) od prostornog koeficijenta petlji ( $\delta_v$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

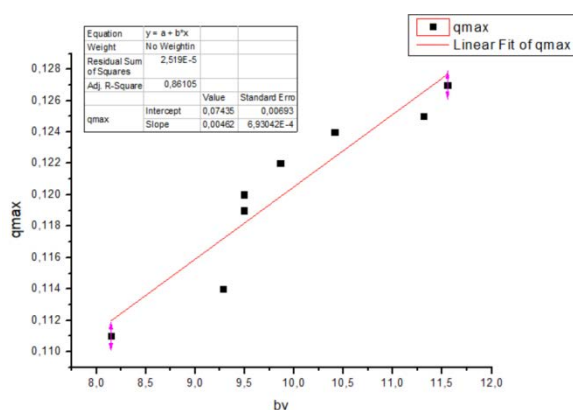


Slika 128: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

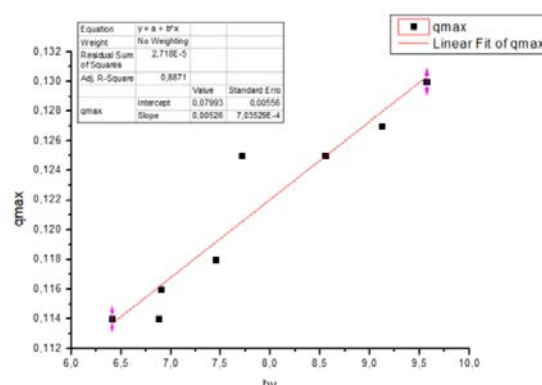


Slika 129: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 130 i 131 prikazane su zavisnosti toplo-hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) i prostornog koeficijenta petlji ( $\delta_v$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



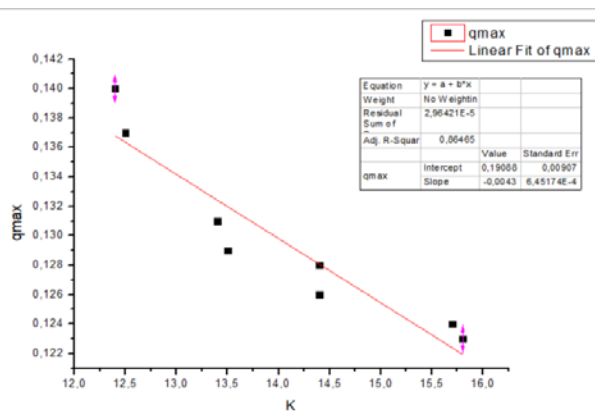
Slika 130: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



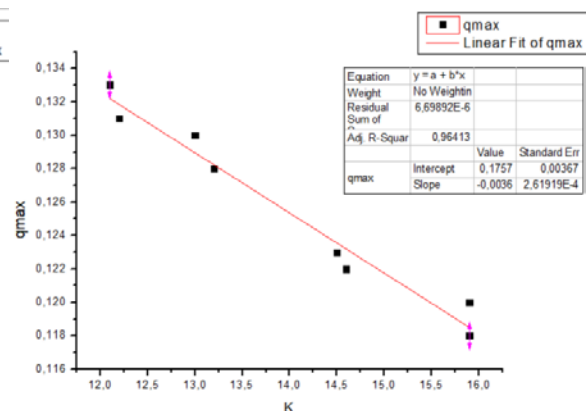
Slika 131: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\delta_v$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplo-hladnog osećaja i prostornog koeficijenta petlji  $r^2$  iznosi 0,85729, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,96255. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,86105, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,8871.

Na slikama 132 i 133 prikazane su zavisnosti otpora protoku vodene pare ( $Ret$ ) od pokrivenog faktora ( $K$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

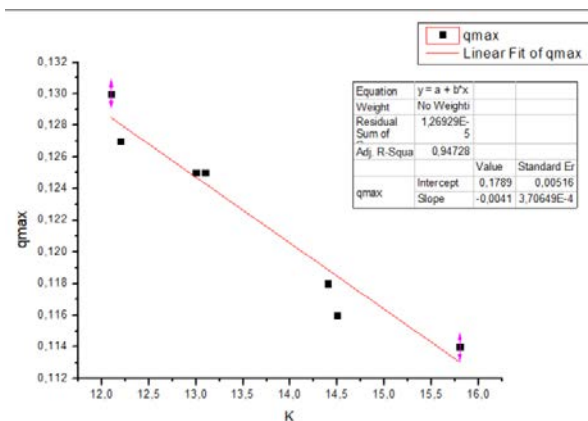


Slika 132: Zavisnost  $q_{max}$  od  $K$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

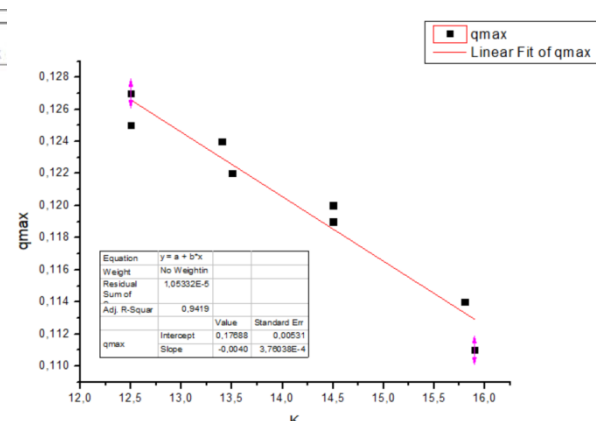


Slika 133: Zavisnost  $q_{max}$  od  $K$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 134 i 135 prikazane su zavisnosti toplo-hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) i pokrivenog faktora petlji ( $K$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



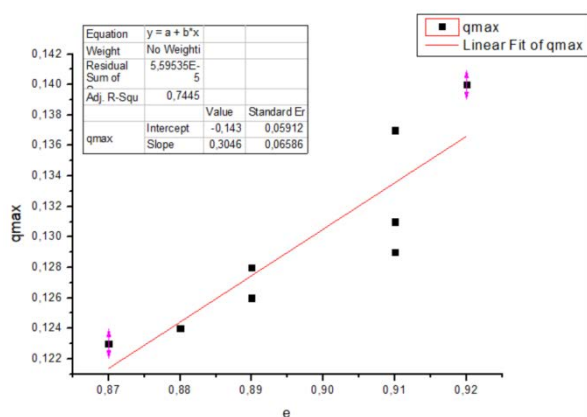
Slika 134: Zavisnost  $q_{max}$  od  $K$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



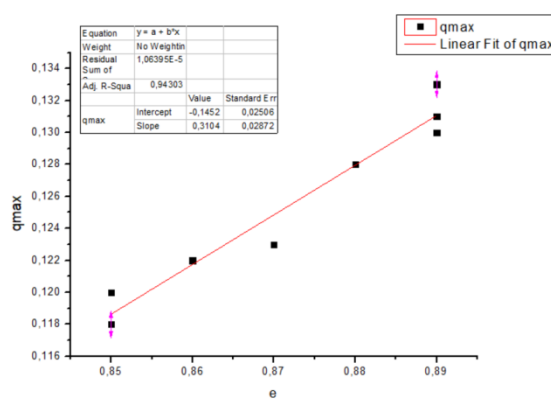
Slika 135: Zavisnost  $q_{max}$  od  $K$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplo-hladnog osećaja i pokrivenog faktora petlji  $r^2$  iznosi 0,86465, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,96413. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,9419, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,94728.

Na slikama 136 i 137 prikazane su zavisnosti toplo-hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) od poroznosti pletenina ( $\epsilon$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja.

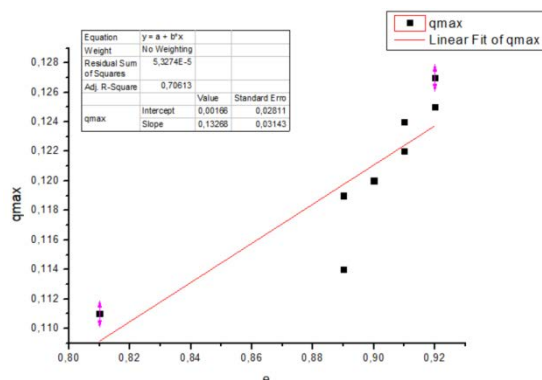


Slika 136: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja

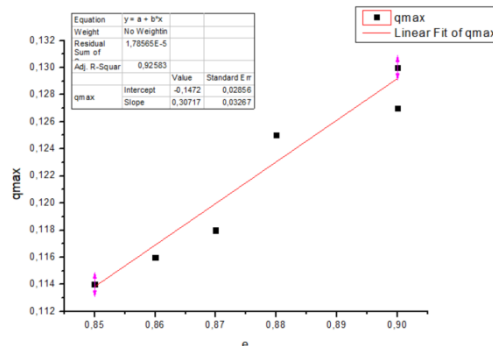


Slika 137: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja

Na slikama 138 i 139 prikazane su zavisnosti toplo-hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) i poroznosti ( $\epsilon$ ) beljenih i bojjenih pletenina, izrađenih od pređa različitih podužnih masa, od 100 % pamučne pređe i iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja.



Slika 138: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja



Slika 139: Zavisnost  $q_{max}$  od  $\epsilon$  kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja

Kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja može se videti da koeficijent korelacije toplo-hladnog osećaja i poroznosti pletenina  $r^2$  iznosi 0,7445, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre pre pranja  $r^2$  iznosi 0,94303. Kod 100 % pamučnih pletenina posle pranja može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,70613, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre posle pranja  $r^2$  iznosi 0,92583.

## 5. DISKUSIJA REZULTATA

Prema izvršenim ispitivanjima, diskusija dobijenih rezultati će biti urađena prema rezultatima:

- ispitivanja svojstava pređe
- ispitivanja strukturnih parametara pletenina
- ispitivanja mehaničkih parametara pletenina
- ispitivanja fizičkih parametara pletenina
- ispitivanja toplotnih parametara pletenina
- ispitivanja fizioloških parametara testne osobe i subjektivna ocena toplotne udobnosti.

### 5.1 DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA ISPITIVANJA SVOJSTAVA PREĐE

Rezultati ispitivanja podužne mase pređe pokazuju da stvarna podužna masa upotrebijene pređe odstupa manje od 3 % od pripadajućih nazivnih podužnih masa. Koeficijenti varijacije stvarnih podužnih masa pređe se kreću do 1,30 %. Iz literaturnih izvora, standarda, kao i informacija proizvođača mašina za pletenje mogu se videti preporuke za kvalitetno pletenje na kružnim mašinama sa pređom koja ne odstupa više od 3 % od pripadajućih proizvođačkih podužnih masa. Takođe, ne preporučuje se ni veće vrednosti koeficijenta varijacije od 3 % (tabela 11). To znači da je upotrebijena pamučna pređa u granicama preporučenih vrednosti za izradu kvalitetnih pletenina na kružnim mašinama za pletenje velikog prečnika.

Rezultati ispitivanja broja uvoja pamučne pređe pokazuju da vrednosti broja uvoja kreću u granicama koje se preporučuju u literaturi [139]. Naime, za upotrebijene podužne mase pređe preporučuju se broj uvoja od oko 720 do 980 m<sup>-1</sup>. Pređe većih podužnih masa imaju manji broj uvoja, dok pređe manjih podužnih masa imaju veći broj uvoja. Ovakav broj uvoja omogućava da koeficijent upredanja za sve pređe bude približno isti. Za ispitivane pređe koeficijenti varijacije se kreću do 4,30 % (tabela 13). Dobijeni rezultati broja uvoja i vrednosti koeficijentata varijacije su u granicama koje se preporučuju za kvalitetno pletenje.

Iz rezultata ispitivanja prekidne sile i izduženja pređa koje su korišćene za izradu, vidi se da je najveća prekidna sila kod pređe podužne mase 20 tex. Prekidna sila se smanjuje sa



povećanjem podužne mase pređe. Vrednosti koeficijenta varijacije prekidne sile se kreću od 5,9 do 7 %. Vrednosti prekidnog izduženja se kreću od 4,1 do 6,1%. Pri tome su vrednosti koeficijenta varijacije od 9,8 do 13,5% (tabela 14). Iz literature se preporučuje za prekidno izduženje do 8% za pamučnu pređu.

Druga svojstva nisu ispitivana, ali prema proizvođačkoj specifikaciji upotrebljene pređe su imale manje od 5 tankih mesta, broj debelih mesta manji od 50, a broj čvorića manji od 100 na dužini pređe od 1000 m. Sve ove vrednosti su u granicama koje se preporučuju za kvalitetno pletenje.

Pored pamučne pređe za jedan broj uzoraka upotrebljena je i elastanska pređa – lycra koja je imala nazivnu podužnu masu 4,4 tex prema proizvođačkoj specifikaciji.

Iz dobijenih rezultata se vidi da je upotrebljena pređa odgovarajućih svojstava. Rezultati ispitivanja pokazuju da su svi parametri ispitivanih pređa u granicama koje daju traženi kvalitet pređe za izradu uzoraka pletenina.

## **5.2 DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA ISPITIVANJA STRUKTURNIH PARAMETARA PLETENINA**

Rezultati srednjih vrednosti strukturalnih parametara, kao što su gustina petlji po horizontali, gustina petlji po vertikali, broj petlji na jedinici površine, površinska masa pletenine, širina petlje, visina petlje, dužina pređe u petlji, debljina pletenina, pokriveni faktor, linerani koeficijent pletenina, površinski koeficijent pletenina, zapremisni koeficijent pletenina, poroznost prikazani su u tabelama 15-18 za sirove uzorke, 19-22 za beljene uzorke i 23-26 za bojene uzorke.

### **5.2.1 Vertikalna gustina**

Gustina pletenina – vertikalna i horizontalna, se smatraju jednim od osnovnih tehnoloških parametara pletenina.

Na osnovu rezultata ispitivanja gustina, vidi se da su vrednosti vertikalne gustine za uzorke SP1-4 u opsegu od 13,1 do 13,9  $\text{cm}^{-1}$ , za uzorke BP1-4 u opsegu od 14,8 do 15,8  $\text{cm}^{-1}$ , za uzorke CP1-4 u opsegu od 14,6 do 16,3  $\text{cm}^{-1}$ , za uzorke SL1-4 od 13,7 do 14,7  $\text{cm}^{-1}$ , za uzorke BL1-4 od 15,6 do 17,6  $\text{cm}^{-1}$  i za uzorke CL1-4 od 15,5 do 17,3  $\text{cm}^{-1}$ .

Iz rezultata se vidi da je najmanja gustina kod sirovih pletenina od 100 % pamuka. Ova gustina se doradom povećava kod beljenih i bojjenih pletenina što se može objasniti

uticajem uslova dorade. Gustina kod sirovih uzoraka sa likrom je veća u odnosu na gustinu sirovih uzoraka bez likre zahvaljujući uticaju likre (njenim elastičnim svojstvima) na povećanju zbijenosti pletenina. Iz istih razloga je i kod beljenih i bojenih uzoraka gustina pletenina veća kod uzoraka sa likrom nego kod uzoraka bez likre.

### **5.2.2 Horizontalna gustina pletenina**

Prema rezultatima ispitivanja gustine, vidi se da su vrednosti horizontalne gustine za uzorke SP1-4 u opsegu od 10,0 do 11,2  $\text{cm}^{-1}$ , za uzorke BP1-4 u opsegu od 10,9 do 11,9  $\text{cm}^{-1}$ , za uzorke CP1-4 u opsegu od 10,7 do 12,1  $\text{cm}^{-1}$ , za uzorke SL1-4 od 13,6 do 13,9  $\text{cm}^{-1}$ , za uzorke BL1-4 od 14,1 do 15,2  $\text{cm}^{-1}$  i za uzorke CL1-4 od 14,2 do 15,2  $\text{cm}^{-1}$ .

Iz rezultata se vidi da je najmanja gustina kod sirovih pletenina od 100 % pamuka. Ova gustina se doradom povećava kod beljenih i bojenih pletenina što se može objasniti uticajem uslova dorade. Gustina kod sirovih uzoraka sa likrom je veća gustina sirovih uzoraka bez likre. Zahvaljujući uticaju likre na povećanju zbijenosti pletenina. Iz istih razloga je i kod beljenih i bojenih uzoraka gustina pletenina veća kod uzoraka sa likrom, nego od uzoraka bez likre.

### **5.2.3 Ukupna gustina pletenina**

Iz rezultata ispitivanja, može se videti da su vrednosti ukupnih gustina u opsegu od 138,72 do 249,00  $\text{cm}^{-2}$ . Ukupna gustina se povećava kod uzoraka koji su beljeni i bojeni u poređenju sa sirovim uzorcima. Takođe se može uočiti da ukupna gustina pletenina ne utiče direktno na zbijenost strukture pletenina. Naime, pri istoj ukupnoj gustini pletenina, zbijenost strukture je različita u zavisnosti od vertikalne i horizontalne gustine kao i od debljine upotrebljene pređe za pletenje.

### **5.2.4 Koeficijent gustine pletenina**

Koeficijent gustine pletenina izračunava se kao odnos horizontalne i vertikalne gustine. Vrednosti ovog koeficijenta su veće ukoliko su vrednosti horizontalne gustine veće, a vrednosti vertikalne gustine manje. Iz rezultata ispitivanja, može se videti da su vrednosti koeficijenta gustine kreće u opsegu od 0,66 do 1,00. Koeficijent gustine pletenina ne utiče direktno na zbijenost strukture pletenina. Naime, pri istim vrednostima koeficijenta gustine pletenina, zbijenost strukture može biti različita.

### **5.2.5 Širina (korak) petlji**

Širina (korak) petlje se izračunava kao odnos merne jedinice (u ovom radu uzet je 1 cm) i horizontalne gustine pletenine. Što je horizontalna gustina veća to je korak petlje manji. Iz rezultata ispitivanja, može se videti da se vrednosti koraka petlje kreću u granicama od 0,66 do 0,98 mm.

### **5.2.6 Visina petlji**

Visina petlje se izračunava kao odnos merne jedinice (u ovom radu uzet je 1 cm) i vertikalne gustine pletenine. Što je vertikalna gustina veća to je visina petlje manja. Iz rezultata ispitivanja, može se videti da se vrednosti koraka petlje kreću u granicama od 0,57 do 0,76 mm.

### **5.2.7 Dužina pređe u petlji**

Prema dobijenim rezultatima vidi se da ispleteni uzorci imaju približno iste dužine pređe u petlji. Razlike su uglavnom na drugoj decimali. Male razlike se javljaju kao posledica unapred definisanih uslova na mašini za pletenje. Razlike između eksperimentalno određenih i izračunatih vrednosti dužine pređe u petlji su manje od 10%. Teško je tačno izračunati dužinu pređe u petlji jer do sada teorijski postavljene jednačine za izračunavanje te dužine unapred podrazumevaju određene uslove koji važe tačno za određeni oblik petlji i strukturu pletenine. Prema izmerenim vrednostima dužine pređe u petlji kreću se za uzorke SP1-4 od 2,89 do 2,95 mm, za SL1-4 od 2,91 do 2,96mm, za BP1-4 od 2,82 do 2,87 mm, za uzorke BL1-4 od 2,86 do 2,92 mm, za CP1-4 od 2,83 do 2,85mm i za CL1-4 od 2,86 do 2,94 mm.

### **5.2.8 Debljina pletenina**

Rezultati ispitivanja debljine pletenina, pokazuju da se vrednosti kreću u rasponu od 0,913 do 0,724 mm za uzorke SP1-4, za uzorke SL-4 od 1,004 do 0,858 mm, za uzorke BP1-4 od 1,073 do 0,914 mm, za uzorke BL1-4 od 1,217 do 1,164 mm za CP1-4 od 1,116 do 0,92 mm i za uzorke CL1-4 od 1,225 do 1,158 mm. Takođe je uočeno da se u većini slučajeva debljina pletenina smanjuje sa upotrebom pređa manjih podužnih masa, što se može objasniti kao posledica toga da manji prečnici pređe daju i manju debljinu pletenine. Vrednosti

debljine pletenina sa likrom su u svim slučajevima veće u poređenju sa vrednostima istih uzoraka bez likre zahvaljujući većem skupljanju čemu doprinosi likra u strukturi pletenine. Iz rezultata se vidi da se beljenjem i bojenjem debljina pletenina uglavnom povećava što se može objasniti kao posledica stabilizacije i skupljanja u procesima dorade.

### **5.2.9 Površinska masa pletenina**

Izmerene vrednosti površinske mase pletenina pre pranja, kreću se za uzorke SP1-4 od 172,95 do 96,49  $\text{gm}^{-2}$ , za uzorke SL-4 od 232,39 do 150,86  $\text{gm}^{-2}$ , za uzorke BP1-4 od 194,71 do 115,4  $\text{gm}^{-2}$ , za uzorke BL1-4 od 279,44 do 189,94  $\text{gm}^{-2}$  za CP1-4 od 206,89 do 129,16  $\text{gm}^{-2}$  i za uzorke CL1-4 od 279,48 do 188,81  $\text{gm}^{-2}$ . Izmerene vrednosti površinske mase pletenina posle pranja, kreću se za uzorke BP1-4 od 197,45 do 125,72  $\text{gm}^{-2}$ , za uzorke BL1-4 od 281,1 do 188,75  $\text{gm}^{-2}$  za CP1-4 od 205,81 do 128,14  $\text{gm}^{-2}$  i za uzorke CL1-4 od 280,11 do 187,39  $\text{gm}^{-2}$ . Iz rezultata se vidi da sa povećanjem podužne mase pređe od koje su uzorci ispleteni, njihova površinska masa se povećava. Takođe, veću masu pokazuju uzorci sa likrom od onih uzoraka bez likre što se objašnjava uticajem likre na veće skupljanje uzoraka. Veću masu pokazuju i doradjeni uzorci od uzoraka sirovih pletenina. Uzorci pletenina pre procesa pranja imaju manju površinsku masu od uzoraka nakon pranja. Površinska masa pletenina je važan tehnološki parametar i u velikoj meri zavisi od njene horizontalne i vertikalne gustine. Pored toga površinska masa objedinjuje sve važne parametre strukture pletenina. Površinska masa pletenina je važan i ekonomski parametar jer u velikoj meri utiče na cenu pletenina.

### **5.2.10 Linearni koeficijent punoće (modul petlji)**

Linearni koeficijent punoće  $\delta$  (modul petlje) pokazuje koliko puta je minimalni prečnik upotrebljene pređe sadržan u dužini jedne petlje. Prema vrednostima linearnog koeficijenta, vidi se da se kod pletenina pre procesa pranja za uzorke SP1-4 kreću u opsegu od 22,40 do 27,83, za uzorke BP1-4 od 21,86 do 27,07, za uzorke CP1-4 od 21,94 do 29,89, za uzorke SL1-4 od 22,56 do 27,92, za uzorke BL1-4 od 22,17 do 27,55 i za uzorke CL1-4 od 22,17 do 27,74.

Kod pletenina posle procesa pranja, vrednosti linearnog koeficijenta za uzorke BP1-4 se kreću u opsegu od 21,69 do 26,95, za uzorke CP1-4 od 21,78 do 26,86, za uzorke BL1-4 od 22,32 do 27,52 i za uzorke CL1-4 od 22,32 do 27,80.

Rezultati pokazuju da uzorci pletenina izrađenih od deblje pređe imaju unutar strukture pletenine više međuprostora ispunjenih pređom nego pletenine izrađene od tanje pređe. Ovaj koeficijent određuje fizičko – mehanička svojstva i upotrebna svojstva pletenina, kao što su gustina, rastegljivost, jačina, debljina i površinska masa.

### **5.2.11 Površinski koeficijent petlje**

Površinski koeficijent petlje  $\delta_p$  pokazuje odnos između površine koju zauzima jedna petlja i površine koju zauzima pređa od koje je izrađena petlja. Vrednosti su dobijene izračunavanjem prema jednačini (44) date u teorijskom delu.

Iz rezultata se vidi da se vrednosti površinskog koeficijenta petlje za neprane uzorke SP1-4 kreću u opsegu od 1,34 do 1,71, za uzorke BP1-4 od 1,16 do 1,40, za uzorke CP1-4 od 1,16 do 1,38, za uzorke SL1-4 od 1,03 do 1,18, za uzorke BL1-4 od 0,84 do 0,96 i za uzorke CL1-4 od 0,86 do 0,96.

Iz dobijenih rezultata se vidi da se vrednosti površinskog koeficijenta petlje za oprane uzorke BP1-4 od 1,11 do 1,34, za uzorke CP1-4 od 1,10 do 1,35, za uzorke BL1-4 od 0,77 do 0,88 i za uzorke CL1-4 od 0,76 do 0,89.

Od površinskog koeficijenta petlje zavisi propustljivost vazduha i poroznost pletenina. Sa smanjenjem podužne mase pletenina vrednosti ovog koeficijenta se smanjuju. Isti trend je zabeležen i kod beljenih i bojjenih pletenina u odnosu na sirove. Nakon dorade, površinski koeficijent se smanjuje.

### **5.2.12 Zapreminski koeficijent petlje**

Zapreminski koeficijent petlje  $\delta_v$  pokazuje odnos zapremine koji zauzima jedna petlja i zapremine koju zauzima pređa iz koje je ona oblikovana. Vrednosti su dobijene izračunavanjem prema jednačini (45) date u teorijskom delu.

Iz dobijenih rezultata vidi da se vrednosti zapreminskog koeficijenta petlje za uzorke pre pranja SP1-4 kreću u opsegu od 8,89 do 10,86, za uzorke BP1-4 od 9,04 do 11,34, za uzorke CP1-4 od 9,39 do 11,25, za uzorke SL1-4 od 7,54 do 8,96, za uzorke BL1-4 od 7,48 do 9,91 i za uzorke CL1-4 od 7,64 do 9,82.

Iz rezultata se vidi da se vrednosti zapreminskog koeficijenta petlje za uzorke posle pranja kreću od 8,15 do 11,55 za uzorke BP1-4, za uzorke CP1-4 od 9,28 do 11,31, za uzorke BL1-4 od 6,90 do 7,71 i za uzorke CL1-4 od 6,41 do 9,57.

Od zapreminskog koeficijenta petlje zavisi propustljivost vazduha i poroznost pletenina. Sa smanjenjem podužne mase pletenina vrednosti ovog koeficijenta se smanjuju. Isti trend je zabeležen i kod beljenih i bojenih pletenina u odnosu na sirove. Nakon dorade, zapreminski koeficijent se smanjuje.

### 5.2.13 Pokrivni faktor

Pokrivni faktor  $K$  pokazuje odnos između korena podužne mase pređe ( $tex$ ) i dužine pređe u petlji ( $mm$ ). Vrednosti su dobijene izračunavanjem prema jednačini (46) date u teorijskom delu.

Iz dobijenih rezultata se vidi da se vrednosti pokrivnog faktoraza neprane uzorke SP1-4 kreću u opsegu od 15,4 do 12,1, za uzorke BP1-4 od 15,8 do 12,4, za uzorke CP1-4 od 15,7 do 12,5, za uzorke SL1-4 od 15,6 do 12,0, za uzorke BL1-4 od 15,9 do 12,2 i za uzorke CL1-4 od 15,9 do 12,1.

Iz tabele 17-28 se vidi da se vrednosti pokrivnog faktora petlje za oprane uzorke BP1-4 od 15,9 do 12,5, za uzorke CP1-4 od 15,8 do 12,5, za uzorke BL1-4 od 15,8 do 12,2 i za uzorke CL1-4 od 15,8 do 12,1.

Vrednosti pokrivnog faktora predstavljaju merilo gustine pletenine. Sa porestom vrednosti podužne mase pređe, povećavaju se i vrednosti pokrvinog faktora. Takođe, kod uzoraka izrađenih iz mešavine 96% pamuka i 4% likre, ove vrednsoti su neznatno manje nego kod uzoraka izrađenih od 100% pamučne pređe. Veće vrednsoti pokrivnog faktora karakterišu zbijenije strukture pletenina, tj. pletenine izrađene od debljih pređa.

### 5.2.14 Poroznost pletenina

Poroznost pletenina  $\varepsilon$  pokazuje odnos gustine pletenine (koja predstavlja odnos površinske mase i debljine pletenine) i gustina vlakana od koje je ispredena pređa upotrebljena za pletenje.

Izračunate vrednosti poroznosti pletenina su dobijene izračunavanjem prema jednačini (42) date u teorijskom delu.

Iz dobijenih rezultata vidi da se vrednosti poroznosti pletenina za neprane uzorke SP1-4 kreću u opsegu od 0,87 do 0,91, za uzorke BP1-4 od 0,88 do 0,92, za uzorke CP1-4 od 0,87 do 0,91, za uzorke SL1-4 od 0,85 do 0,89, za uzorke BL1-4 od 0,85 do 0,84 i za uzorke CL1-4 od 0,85 do 0,89.

Iz dobijenih rezultata se vidi da se vrednosti poroznosti pletenina petlje za oprane uzorke BP1-4 od 0,81 do 0,92, za uzorke CP1-4 od 0,89 do 0,92, za uzorke BL1-4 od 0,86 do 0,88 i za uzorke CL1-4 od 0,85 do 0,90.

Vrednosti poroznosti pletenina pokazuju zapreminski udeo šupljina u pleteninama. Dobijeni rezultati pokazuju da su pletenine vrlo porozne.

### **5.3 DISKUSIJA REZULTATA ISPITIVANJA FIZIČKIH PARAMETARA PLETENINA**

Analiza fizičkih svojstava odnosi se na analizu dimenzijske stabilnosti, relativne vlažnosti i propustljivosti vazduha, sirovih, beljenih i bojjenih pletenina pre i posle pranja.

#### **5.3.1 Diskusija rezultata dimenzijske stabilnosti FAST 4 metodom**

Dimenzijska stabilnost pletenina je značajna zbog uticaja koji ima na konstrukciju odeće, i na kvalitet odevnih predmeta koji se od nje izrađuju. FAST 4 metodom ispitivanja dimenzijske stabilnosti utvrđena je sposobnost uzoraka pletenina da zadrže svoje dimenzije. Promene dimenzije pletenina su prouzrokovane promenama temperature i vlažnosti u materijalu.

Iz dobijenih rezultata vidi se da se vrednosti relaksacijsko skupljanja pletenina po vertikalni u suvom stanju najveće kod sirovih pletenina i kreću se u opsegu od 12,91 do 14,23 %, dok se relaksacijsko skupljanje po horizontali kreće u granicama od 1,10 do 5,97%. Relaksacijsko skupljanje vertikalni kod uzoraka BP1-4 kreće se u granicama od 2,63 do 4,04%, kod uzoraka CP1-4 od 2,76 do 3,13%, kod uzoraka BL1-4 u granicama od 2,81 do 3,70% kod CL1-4 od 1,94 do 2,84%.

Reklasacijsko skupljanje po horizontali se kreće u granicama od 3,94 do 5,97% kod uzoraka SP1-4, kod uzoraka SL1-4 od 3,94 do 1,24%, kod BP1-4 od 0,07 do -3,15%, kod BL1-4 od -0,20 do 1,27%, kod uzoraka CP1-4 od -1,23 do 1%, kod uzoraka CL1-4 od 0,13 do 1,60%.

Iz dobijenih rezultata vidi se da se relaksacijsko skupljanje u mokrom stanju po vertikalni kreće u opsegu od 2,56 do 4,12% za uzorke SP1-4, za uzorke SL1-4 od 2,56 do 3,90%, za uzorke BP1-4 od 1,73 do 3,44%, za BL1-4 od 0,96 do 2,11%, za CP1-4 od 1,48 do 2,25 % , za CL1-4 od 0,68 do 1,38%.

Reklasacijsko skupljanje u mokrom stanju po horizontali se kreće u granicama od 0,83 do 2,52% kod uzoraka SP1-4, kod uzoraka SL1-4 od 0,83 do 1,89%, kod BP1-4 od -0,19 do 1,82%, kod BL1-4 od -0,13 do 1,22%, kod uzoraka CP1-4 od 0,12 do 2,23%, kod uzoraka CL1-4 od -0,67 do 0,33%.

Relaksacijsko skupljanje u suvom i mokrom stanju je najveće kod sirovih pletenina. Beljene i bojene pletenine pokazuju manji procenat promene dimenzije po horizontali i vertikali što je posledica stabilizacije pletenina u tehnološkoj fazi bojenja i beljenja. Sa slika 20 i 21, koja prikazuje dimenzionu stabilnost pletenina po horizontali i vertikali, vidi se da sirovi uzorci pletenina ispleteni od finije pređe imaju manje skupljanje od pletenina koje su izrađene od grubljih i jačih pređa. Uzorci sa likrom pokazuju da likra doprinosi većoj stabilizaciji pletenina.

Prilikom određivanja dimenzijske stabilnosti najznačajni faktor je broj petlji po horizontali na jedinici dužine ( $D_h$ ) i broj petlji po vertikali na jedinici dužine ( $D_v$ ). Preko ova dva parametra može se pratiti promena gustine odnosno oblika petlji prilikom relaksacije. U potpuno relaksiranom stanju oblik petlje postaje stabilan, zbog toga što petlja dostiže niže energetske stanje gde nema dovoljno raspoložive energije u petlji za dalje promene oblika, zahvaljujući osobinama elastičnog oporavka. Samim tim se strukturni prostor između petlji smanjuje a osobine elastičnog oporavka imaju značajan uticaj na to. Takođe može se videti da je veća varijacija u dimenzijskoj stabilnosti kod 100% pamučnih pletenina nego kod pletenina izrađenih iz mešavine 96% pamuka i 4% likre. Pletenine koje sadrže likru su stabilnije u odnosu na pletenine izrađene od 100% pamučne pređe. To se objašnjava time da likra svojim elastičnim osobinama doprinosi stabilizaciji celokupne structure pletenine.

### **5.3.2 Skupljanje nakon pranja u veš mašini**

Nakon pranja u veš mašini za beljene i bojene uzorke kod 100 % pamučnih uzoraka, kod kojih je upotrebljena pređa manjih podužnih masa, može se uočiti trend rasta procenta istezanja po horizontali u pravcu redova. Ako se posmatra ponašanje po vertikali (u pravcu nizova), 100 % pamučnih pletenina nakon pranja, može se primetiti da dolazi do skupljanja. Skupljanje je izraženije kod beljenih pletenina i raste sa upotrebom pređa manjih podužnih masa.

Isto se dešava i kod pletenina koje u svom sastavu pored pamuka sadrže i likru. Nakon pranja procenat skupljanja i istezanja je znatno manji kod pletenina koje u svom



sastavu sadrže likru. Razlog tome je što likra, zbog svojih elastičnih karakteristika, održava stabilniji oblik pletenina u odnosu na pletenine koje su izrađene samo od pamučne pređe.

Sa slike 23 se vidi da su vrednosti procenta skupljanja po horizontali za uzorke BP1-4 opsegu od 7,02 do 10,49 %, za uzorke CP1-4 od 5,60 do 8,80 %, za uzorke za uzorke BL1-4 od 6,53 do 9,47 % i za uzorke CL1-4 od 5,13 do 7,86 %. Vrednosti procenta skupljanja po vertikali kreću se za uzorke BP1- 4 od -12,25 do - 8,77, za uzorke CP1- 4 od -4,93 do - 12,48%, za uzorke BL1-4 od -1,11 do -1,96% i za uzorke CL1-4 od -1,24 do -3,56%.

### **5.3.3 Relativna vlažnost pletenina**

Sadržaj vlage RH kod 100 % pamučnih pletenina pre procesa pranja opada sa upotrebljenom predom manjih podužnih masa. Ista pojava se dešavala kod sirovih uzoraka kao i beljenih i bojenih pletenina koji su u svojoj strukturi imali pored pamučne pređe i 4 % likre. Kod ovih uzoraka takođe dolazi do smanjenja vrednosti sadržaja vlage RH sa smanjenjem debljine pređe. Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da se sa upotrebom elastomerne pređe smanjuje sadržaj vlage u materijalu RH u odnosu na pletenine izrađene od 100 % pamučne pređe. Razlog tome je što pamuk, za razliku od elastomernih valakana sadrži veći broj hidroksilnih grupa u svojoj strukturi.

Posle pranja beljenih i bojenih pletenina pokazalo se da su se vrednosti relativne vlažnosti smanjile za sve uzorke. Ovo znači da se u postupku pranja struktura pletenina menjala odnosno da je pranje značajno uticalo na smanjenje vrednosti sadržaja vlage RH.

Iz rezultata se vidi da se vrednosti sadržaja vlage RH za uzorke pre procesa pranja SP1-4 kreću od 6,8 do 5,91 % za uzorke BP1-4 od 6,74 do 5,76 %, za uzorke CP1-4 od 7,27 do 6,54 %, za uzorke SL1-4 od 6,4 do 5,34 %, za uzorke BL1-4 od 6,34 do 6,04 % i za uzorke CL1-4 od 6,48 do 6,11 %.

Iz rezultata se vidi da se vrednosti sadržaja vlage RH za uzorke posle pranja BP1-4 kreću od 6,53 do 5,22 % za uzorke CP1-4 od 6,57 do 6,11%, za uzorke BL1-4 od 6,16 do 5,19% i za uzorke CL1-4 od 6,12 do 5,64 %.

### **5.3.4 Propustljivost vazduha**

Propustljivost vazduha  $R_v$  kod 100 % pamučnih pletenina pre procesa pranja raste sa upotrebom tanje pređe za pletenje. S obzirom da su svi uzorci izrađeni pri istim uslovima

pletanja, manja propustljivost vazduha kod deblje pređe se javlja usled manjeg sadržaja poroznih mesta u odnosu na uzroke koji su izrađeni od tanje pređe.

Ista pojava se dešavala i kod uzoraka sirovih, beljenih i bojjenih pletenina koji su u svojoj strukturi imali pored pamučne pređe i 4 % likre. Kod ovih uzoraka takođe dolazi do povećanja vrednosti propustljivosti vazduha  $R_v$  sa smanjenjem debljine pređe. Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da se sa upotrebom elastomerne pređe smanjuje propustljivost vazduha u materijalu u odnosu na pletenine izrađene od 100 % pamučne pređe. Razlog tome je što elastična svojstva likre propuzrokuju zbijeniju strukturu pletenina pa samim tim dolazi do pojave manjeg broja poroznih mesta u pleteninama.

S obzirom da beljene i bojene pletenine izrađene 100 % pamučne pređe finoće 12 *tex* pokazuju najbolje vrednosti propustljivosti vazduha, one se preporučuju za nošenje do tela pri toplijim klimatskim uslovima, dok pletenine koje u svom sastavu imaju likru i pamučnu pređu finoće 20 *tex* pokazuju manje vrednosti propustljivosti vazduha pa bi samim tim u toplijoj sredini moglo doći do stvaranja neugodnije mikroklike između čovekovog tela i odeće. Takođe, na propustljivost vazduha utiče i vetar koji otežava čovekovo kretanje. Prodiranjem kroz odeću, vetar odnosi određenu količinu toplote pa samim tim odeća namenjena za toplije uslove okoline, treba da bude što poroznija. U ovom slučaju najpogodnije pletenine za toplije klimatske uslove su beljene i bojene pletenine izrađene od 100 % pamuka od tanjih pređa, dok je pletenina izrađena od deblje pamučne pređe i likre pogodna za hladnije klimatske uslove okoline.

Nakon procesa pranja beljenih i bojjenih pletenina pokazalo se da su se vrednosti propustljivosti vazduha smanjile za sve uzorke. Ovo znači da se u postupku pranja struktura pletenina menjala tj. došlo je do sabijanja petlji prilikom pranja i sušenja pa je to uticalo na smanjenje vrednosti propustljivosti vazduha.

Iz rezultata se vidi da se vrednosti propustljivosti vazduha  $R_v$  za uzorke pre procesa pranja SP1-4 kreću u opsegu od 638,215 do 1337,47  $\text{m}^3/\text{min m}^2$  za uzorke BP1-4 od 549,805 do 1188,77  $\text{m}^3/\text{min m}^2$  za uzorke CP1-4 od 337 do 1109,516  $\text{m}^3/\text{min m}^2$  za uzorke SL1-4 od 359,128 do 1218,02  $\text{m}^3/\text{min m}^2$  za uzorke BL1-4 od 145,624 do 569,618  $\text{m}^3/\text{min m}^2$  i za uzorke CL1-4 od 51,5326 do 423,9938  $\text{m}^3/\text{min m}^2$ .

Iz rezultata se vidi da se vrednosti propustljivosti vazduha  $R_v$  za uzorke posle pranja BP1-4 od 457,676 do 1026,52  $\text{m}^3/\text{min m}^2$  za uzorke CP1-4 od 117 do 1028,393  $\text{m}^3/\text{min m}^2$  za uzorke BL1-4 od 50,5226 do 422,013  $\text{m}^3/\text{min m}^2$  i za uzorke CL1-4 od 45,569 do 366,537  $\text{m}^3/\text{min m}^2$

## 5.4 DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA ISPITIVANJA TOPLOTNIH PARAMETARA PLETENINA

Rezultati ispitivanja toplotnih parametara rebrastih pletenina prikazani su grafički, na slikama od 26-31, za: toplo - hladni osećaj  $q_{max}$ ; stacionarni toplotni tok  $\Phi$ ; koeficijent toplotne provodljivosti  $\lambda$ ; konstanta toplotne otpornosti  $R$ , koeficijent sposobnosti zadržavanja toplote  $\alpha$ ; toplotna izolacija ili toplotna otpornost  $R_{ct}$  i otpor pletenina protoku vodene pare  $R_{et}$ .

### 5.4.1 Toplo-hladni osećaj

Vrednosti toplo - hladnog osećaja kod 100 % pamučne pletenine pre pranja raste sa upotrebom tanje pređe za pletenje. S obzirom da je toplo-hladni osećaj  $q_{max}$  proporcionalan razlici temperature BT ploče temperature okoline, veće vrednosti ovog paramtera predstavljaju hladniji osećaj a niže topliji. Prema dobijenim rezultatima može se videti da veće vrednosti toplo – hladnog osećaja tj. da hladniji osećaj daju uzorci izrađeni pri istim uslovima pletenja sa pređom manje podužne mase.

Isto se dešava i kod uzoraka beljenih i bojjenih pletenina koji su u svojoj strukturi imali pored pamučne pređe i 4 % likre. Kod ovih uzoraka takođe dolazi do povećanja vrednosti toplo - hladnog osećaja sa smanjenjem debljine pređe. Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da se sa upotrebom likre smanjuju vrednosti toplo - hladnog osećaja u materijalu u odnosu na pletenine izrađene od 100 % pamučne pređe.

S obzirom da beljene i bojene pletenine izrađene 100 % pamučne pređe finoće 12 tex pokazuju visoke vrednosti toplo-hladnog osećaja one se preporučuju za nošenje do tela pri toplijim klimatskim uslovima, dok pleteni uzorci koji u svom sastavu imaju likru i pamučnu pređu finoće 20 tex pokazuju niže vrednosti toplo-hladnog osećaja, pa se preporučuju za nošenje u hladnijim uslovima.

Posle procesa pranja beljenih i bojjenih pletenina pokazalo se da su se vrednosti toplo-hladnog osećaja smanjile za sve uzorke. Ovo znači da se u postupku pranja struktura pletenine menjala tj. došlo je do sabijanja petlji prilikom pranja i sušenja pa je verovatno to uzrok smanjenju vrednosti toplo-hladnog osećaja.

Iz dobijenih rezultata se vidi da su vrednosti toplo hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) za uzorke pre pranja u opsegu od 0,123 do 0,129  $W\ cm^{-2}$  za uzorke BP1-4, za uzorke CP1-4 od 0,126 do 0,14  $W\ cm^{-2}$ , za uzorke BL1-4 od 0,118 do 0,  $W\ cm^{-2}$  i za uzorke CL1-4 od 0,12 do 0,1362  $W\ cm^{-2}$ .

Sa slike 29 se vidi da se vrednosti toplo hladnog osećaja ( $q_{max}$ ) za oprane uzorke BP1-4 od 0,111 do 0,127  $W\ cm^{-2}$  za uzorke CP1-4 od 0,119 do 0,125  $W\ cm^{-2}$  za uzorke BL1-4 od 0,13 do 0,127  $W\ cm^{-2}$  i za uzorke CL1-4 od 0,114 do 0,125  $W\ cm^{-2}$ .

#### 5.4.2 Koeficijent toplotne provodljivosti ( $\lambda$ )

Vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti su zavisne od sirovinskog sastava pletenina i debljine ispitivanih uzoraka. Kod pletenina od 100% pamuka vrednost ovog koeficijenta opada sa upotrebom tanje pređe za pletenje. Uzorci pletenina u 1x1 rebrastom prepletaju su izrađeni od pređa različitih podužnih masa tj. debljina, pa se samim tim sa smanjenjem debljine pređe smanjuju se i vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti.

Isto se dešava i kod uzoraka beljenih i bojjenih pletenina koji su u svojoj strukturi imali pored pamučne pređe i 4 % likre. Kod ovih uzoraka takođe dolazi do smanjenja vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti sa smanjenjem debljine pređe. Uzorci koji u svom sastavu imaju likru i veće vrednosti debljine pletenina, pokazuju povećane vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti jer sirovinski sastav bitno a takođe i debljina pletenina direktno utiče na povećanje vrednosti ovog koeficijenta.

Nakon pranja beljenih i bojjenih pletenina pokazalo se da su se vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti povećale za sve uzorke zbog promene u strukturi. Tom prilikom je nastalo sabijanje petlji prilikom pranja i sušenja a samim tim i do povećanja debljine pletenina pa je to uticalo na povećanje vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti.

Iz rezultata se vidi da se vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti ( $\lambda$ ) za neprane uzorke BP1-4 od 0,0310 do 0,0263  $Wm^{-1}k^{-1}$  za uzorke CP1-4 od 0,0302 do 0,0266  $Wm^{-1}k^{-1}$ , za uzorke BL1-4 od 0,0335 do 0,0297  $Wm^{-1}k^{-1}$  i za uzorke CL1-4 od 0,341 do 0,0306  $Wm^{-1}k^{-1}$ .

Iz rezultata se vidi da se vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti ( $\lambda$ ) za oprane uzorke BP1-4 od 0,0487 do 0,0430  $Wm^{-1}k^{-1}$  za uzorke CP1-4 od 0,545 do 0,0428  $Wm^{-1}k^{-1}$  za uzorke BL1-4 od 0,0668 do 0,550  $Wm^{-1}k^{-1}$  i za uzorke CL1-4 od 0,0633 do 0,0565  $Wm^{-1}k^{-1}$ .

### 5.4.3 Konstanta toplotne otpornosti $R$

Konstanta toplotne otpornosti  $R$  je zavisna od debljine pletenina i koeficijenta toplotne provodljivosti  $\lambda$ .

Konstanta toplotne otpornosti  $R$  kod 100 % pamučne pletenine pre pranja raste sa upotrebom tanje pređe za pletenje. S obzirom da je konstanta toplotne otpornosti zavisna od debljine pletenina samim tim se sa smanjenjem debljine pređe smanjuju i vrednosti ove konstante.

Ista pojava se dešava i kod uzoraka iz mešavine 96% pamuka i 4% likre, beljenih i bojjenih pletenina pre pranja. Kod ovih uzoraka takođe dolazi do povećanja vrednosti konstante toplotne otpornosti  $R$  sa smanjenjem debljine pređe. Uzorci koji u svom sastavu imaju likru pokazuju povećanje vrednosti konstante toplotne otpornosti jer sirovinski sastav bitno utiče na ovaj parametar. Takođe, ovi uzorci imaju i veće vrednosti debljine pletenina što direktno utiče na povećanje vrednosti ove konstante.

Dodatnim pranjem beljenih i bojjenih pletenina pokazalo se da su se vrednosti konstante toplotne otpornosti smanjile za sve uzorke. Ovo znači da se u postupku pranja struktura pletenine menjala tj. došlo je do sabijanja petlji prilikom pranja i sušenja a samim tim i do povećanja debljine pletenina pa je to uticalo na povećanje vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti.

Iz izmerenih rezultata se vidi da su vrednosti konstante toplotne otpornosti ( $R$ ) za neprane uzorke BP1-4 u opsegu od  $31,60 \cdot 10^{-3}$  do  $31,45 \cdot 10^{-3} m^2 K/W$  za uzorke CP1-4 od  $33,06 \cdot 10^{-3}$  do  $29,77 \cdot 10^{-3} m^2 K/W$ , za uzorke BL1-4 od  $32,02 \cdot 10^{-3}$  do  $34,14 \cdot 10^{-3} m^2 K/W$  i za uzorke CL1-4 od  $32,70 \cdot 10^{-3}$  do  $33,70 \cdot 10^{-3} m^2 K/W$ .

Iz izmerenih rezultata se vidi da se vrednosti konstante toplotne otpornosti ( $R$ ) za oprane uzorke BP1-4 od  $19,12 \cdot 10^{-3}$  do  $18,19 \cdot 10^{-3} m^2 K/W$  za uzorke CP1-4 od  $18,11 \cdot 10^{-3}$  do  $18,28 \cdot 10^{-3} m^2 K/W$  za uzorke BL1-4 od  $17,61 \cdot 10^{-3}$  do  $20,13 \cdot 10^{-3} m^2 K/W$  i za uzorke CL1-4 od  $18,24 \cdot 10^{-3}$  do  $19,16 \cdot 10^{-3} m^2 K/W$ .

### 5.4.4 Koeficijent sposobnosti zadržavanja toplote $\alpha$

Vrednosti koeficijenta sposobnosti zadržavanja toplote dobijene su suvom kontaktnom metodom i mokrom kontaktnom metodom.

Koeficijent sposobnosti zadržavanja toplote  $\alpha$  izmeren po suvoj kontaktnoj metodi za 100 % pamučne pletenine pre pranja opada sa upotrebom tanje pređe za pletenje. Ista pojava

se dešava i kod uzoraka iz mešavine 96% pamuka i 4% likre, beljenih i bojjenih pletenina pre pranja. Kod ovih uzoraka takođe dolazi do smanjenja vrednosti koeficijenta sposobnosti zadržavanja toplote  $\alpha$  sa smanjenjem debljine pređe jer sirovinski sastav bitno utiče na ovaj parametar.

Koeficijent sposobnosti zadržavanja toplote  $\alpha$  izmeren po mokroj kontaktnoj metodi za 100 % pamučne pletenine pre pranja raste sa upotrebom tanje pređe za pletenje. Ista pojava se dešava i kod uzoraka iz mešavine 96% pamuka i 4% likre, beljenih i bojjenih pletenina pre pranja. Kod ovih uzoraka takođe dolazi do porasta vrednosti koeficijenta sposobnosti zadržavanja toplote  $\alpha$  sa smanjenjem debljine pređe.

Nakon pranja beljenih i bojjenih pletenina pokazalo se da su se vrednosti koeficijenta sposobnosti zadržavanja toplote izmerene suvom kontaktnom metodom povećale u odnosu na uzorke pre pranja. Ovo znači da se u postupku pranja struktura pletenine menjala tj. došlo je do sabijanja petlji prilikom pranja i sušenja pa je to uticalo na povećanje vrednosti koeficijenta sposobnosti zadržavanja toplote.

Vrednosti koeficijenta sposobnosti zadržavanja toplote  $\alpha$  izmerene po mokroj kontaktnoj metodi kod opranih 100 % pamučnih uzoraka su se povećale u odnosu na uzorke pre pranja. Kod uzoraka koji u svom sastavu imaju likru, vrednosti koeficijenta sposobnosti zadržavanja toplote su se takođe, nakon pranja, povećale ali u manjoj meri nego kod 100 % pamučnih uzoraka.

Iz rezultata se vidi da su vrednosti koeficijenta zadržavanja toplote po suvoj kontaktnoj metodi ( $\alpha$ ) za uzorke pre pranja BP1-4 od 12,43 do 14,08 % za uzorke CP1-4 od 12,76 do 14,05 % , za uzorke BL1-4 od 13,01 do 14,8 % i za uzorke CL1-4 od 13 do 15,2 %.

Iz rezultata se vidi da su vrednosti koeficijenta zadržavanja toplote po suvoj kontaktnoj metodi ( $\alpha$ ) za uzorke posle pranja BP1-4 od 12,2 do 13,42 % za uzorke CP1-4 od 12,06 do 13,14 % za uzorke BL1-4 od 12,87 do 13,98 % i za uzorke CL1-4 od 13,26 do 13,89 %.

Sa slike 32 se vidi da se vrednosti koeficijenta zadržavanja toplote po mokroj kontaktnoj metodi ( $\alpha$ ) za uzorke pre pranja P1-4 od 33,379 do 33,981 % za uzorke CP1-4 od 32,197 do 34,837 %, za uzorke BL1-4 od 32,108 do 33,864 % i za uzorke CL1-4 od 32,271 do 34,089 %.

Sa slike 32 se vidi da su vrednosti koeficijenta zadržavanja toplote po mokroj kontaktnoj metodi ( $\alpha$ ) za uzorke posle pranja BP1-4 od 33,89 do 34,32 % za uzorke CP1-4

od 33,29 do 34,16 % za uzorke BL1-4 od 29,66 do 32,43 % i za uzorke CL1-4 od 33,73 do 34,07 %.

#### **5.4.5 Toplotna otpornost (toplotna izolacija) ( $R_{ct}$ )**

Vrednosti toplotne otpornosti pletenina tj. toplotne izolacije dobijene su kontaktnom metodom.

Toplotna otpornost izmerena po kontaktnoj metodi za 100 % pamučne pletenine pre pranja opada sa upotrebom tanje pređe za pletenje. Ista pojava se dešava i kod uzoraka iz mešavine 96% pamuka i 4% likre, beljenih i bojenih pletenina pre pranja jer sirovinski sastav bitno utiče na ovaj parametar.

Dodatnim pranjem beljenih i bojenih pletenina pokazalo se da su se vrednosti toplotne otpornosti  $R_{ct}$  izmerene kontaktnom metodom povećale u odnosu na uzorke posle pranja. Ovo znači da se u postupku pranja struktura pletenine menjala tj. došlo je do sabijanja petlji prilikom pranja i sušenja pa je to uticalo na povećanje vrednosti toplotne otpornosti.

Iz rezultata se vidi da su vrednosti toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) za neprane uzorke BP1-4 od 0,0804 do 0,071  $m^2K W^{-1}$ , za uzorke CP1-4 od 0,0784 do 0,0712  $m^2K W^{-1}$ , za uzorke BL1-4 od 0,0846 do 0,0743  $m^2K W^{-1}$  i za uzorke CL1-4 od 0,0846 do 0,0724  $m^2K W^{-1}$ .

Iz rezultata se vidi da su vrednosti toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) za oprane uzorke BP1-4 od 0,082 do 0,0745  $m^2K W^{-1}$  za uzorke CP1-4 od 0,0829 do 0,0761  $m^2K W^{-1}$  za uzorke BL1-4 od 0,0854 do 0,0787  $m^2K W^{-1}$  i za uzorke CL1-4 od 0,0829 do 0,0792  $m^2K W^{-1}$ .

#### **5.4.6 Otpor protoku vodene pare ( $R_{et}$ )**

Otpor protoku vodene pare  $R_{et}$  izmeren po kontaktnoj metodi za 100 % pamučne pletenine pre pranja opada sa upotrebom tanje pređe za pletenje. Ista pojava se dešava i kod uzoraka iz mešavine 96% pamuka i 4% likre, beljenih i bojenih pletenina pre pranja. Kod ovih uzoraka takođe dolazi do smanjenja vrednosti otpora protoku vodene pare  $R_{et}$  sa smanjenjem debljine pređe.

Nakon pranja beljenih i bojenih pletenina pokazalo se da su se vrednosti otpora protoku vodene pare  $R_{et}$  izmerene kontaktnom metodom povećale u odnosu na uzorke pre pranja. Ovo znači da se u postupku pranja struktura pletenine menjala tj. došlo je do sabijanja petlji prilikom pranja i sušenja pa je to uticalo na povećanje vrednosti toplotne otpornosti.

Iz rezultata se vidi da su vrednosti otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) za uzorke pre pranja BP1-4 od 8,5187 do 8,3981 Pa m<sup>2</sup> W<sup>-1</sup> za uzorke CP1-4 od 8,9007 do 8,2102 Pa m<sup>2</sup> W<sup>-1</sup>, za uzorke BL1-4 od 8,9018 do 8,4377 Pa m<sup>2</sup> W<sup>-1</sup> i za uzorke CL1-4 od 8,6172 do 8,4776 Pa m<sup>2</sup> W<sup>-1</sup>.

Iz rezultata se vidi da su vrednosti otpora protoku vodene pare ( $R_{et}$ ) za uzorke posle pranja BP1-4 od 9,1377 do 8,918 Pa m<sup>2</sup> W<sup>-1</sup>, za uzorke CP1-4 od 9,4926 do 8,9984 Pa m<sup>2</sup> W<sup>-1</sup> za uzorke BL1-4 od 10,455 do 9,4255 Pa m<sup>2</sup> W<sup>-1</sup> za uzorke CL1-4 od 10,004 do 9,0824 Pa m<sup>2</sup> W<sup>-1</sup>.

## 5.5 DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA ISPITIVANJA TESTNIH OSOBA O SUBJEKTIVNOJ OCENI TOPLOTNE UDOBNOSTI

U tabelama od 29-39 dati su rezultati subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika u realnim klimatskim uslovima pri nošenju majica izrađenih od ispitivanih uzoraka pletenina. U tabelama su prikazani odgovori ocenjivača na pitanja kao što su: osećaj toplote, toplotna udobnost, željeno toplotno stanje, prihvatljivost toplotnih uslova, lična tolerantnost toplotne okoline i stepen vlažnosti kože na pojedinim delovima tela.

Prema rezultatima na odgovore upitnika, stavovi testnih osoba - ispitanika na pitanja su sledeći:

**Na pitanje A** - Osećaj toplote na temperaturi koja se kretala između 19,1 i 23,3 °C subjektivne ocene su bile sledeće:

- na početku ispitivanja svi ispitanici su trenutno stanje toplote označili kao neutralno kod svih uzoraka.

- u drugoj fazi ispitivanja su svi ispitanici označili da su se osećali neutralno u majicama izrađenim od 100 % pamuka veće podužne mase (BP1-2 i CP1-2) kao i od mešavine pamuk/likra sa pređom koja ima najveću podužnu masu (BL1, CL1). Svi su nasuport tome označili da im je malo hladno kod uzoraka majici izrađenih od 100 % pamučne pletenine i iz mešavine pamuk/likra sa pređom manje podužne mase 14 i 12 tex (BP3-4, CP3-4).

- u trećoj fazi ispitivanja, usled zagrevanja tela hodanjem odgovori ispitanika uglavnom su bili da im je toplo kod uzoraka izrađenih od 100 % pamučne pletenine i od mešavine pamuk/likre sa pređom podužne mase 20, 17 i 14 tex osim u dva slučaja gde su ispitanici označili da im je vruće u ovim uzorcima. Prijatnije im je bilo u uzorcima izrađenim



od tanje pređe. Toplo ili neutralno su ocenili uzorak izrađen od 100 % sa pređom podužne mase 12 tex.

- nakon ponovne aklimatizacije i sedenja u radnoj prostoriji neutralno su u većini slučajeva ocenjeni uzorci izrađeni od 100 % pamuka sa pređom podužne mase 12 tex (BP4 i CP4). Neutralno ili toplo su ocenjeni uzorci izrađeni sa pređom od 12 i 14 tex iz mešavine 96% pamuk 4% likra (BL3-4, CL3-4). Da im je toplo u svim slučajevima su označeni modeli izrađeni od 100 % pamuka od pređa 20 i 17 tex (BP1-2 i CP1-2) i mešavine pamuk/likre podužne mase 20, 17 i 14 tex (BL 1-3 i CL1-3).

**Na pitanje B** - Toplotna udobnost pri temperaturi između 19,1 - 23,3°C odgovor ispitanika je bio sledeći:

- Na početku ispitivanja, u prvoj fazi, svi ispitanici su odgovorili da se osećaju udobno u svim modelima.

- U drugoj fazi ispitivanja su ispitanici označili da se osećaju udobno kod majica izrađenih od pamučne pletenine i od mešavine pamuk/likra za pređom podužnih masa 20 i 17 i 14 tex (BP1-3, CP1-3, BL1-3 i CL1-3). U pojedinim slučajevima su ocenili da se osećaju malo neudobno prilikom nošenja majica od 100 % pamuka sa pređom 12 tex (BP4 i CP4) i u par slučajeva pamuk/likra finoće 12 tex (BL4 i CL4).

- u trećoj fazi ispitivanja ispitanici su ocenili da se osećaju neudobno kod majica izrađenih od 100 % pamuka i od mešavine pamuk/likre od pređe 20, 17 i u pojedinim slučajevim 14 tex (BP1-3, CP1-3). Označili su da se osećaju malo neudobno kod majica izrađenih od 100 % pamuka i od mešavine pamuk/likre izrađenih od pređe podužne mase 12 tex (BP4, CP4, BL4, CL4).

- nakon ponovne aklimatizacije i sedenja u radnoj prostoriji neutralno su u većini slučajeva ocenjeni uzorci izrađeni od 100 % pamuka sa pređom podužne mase 14 i 12 tex (BP3-4 i CP3-4). Neutralno su ocenjeni uzorci izrađeni sa pređom od 12 i 14 tex iz mešavine 96% pamuk 4% likra (BL3-4, CL3-4). Da im je toplo u svim slučajevima su označeni modeli izrađeni od 100 % pamuka i iz mešavine 96% pamuk 4% likra od pređa 20 i 17 tex (BP1-2 i CP1-2, BL1-2 CL1-2)

**Na pitanje C** - Željeno toplotno stanje pri temperaturi koja se kretala od 19,1 do 23,3 °C ispitanici su dali sledeće odgovore:

- u prvoj fazi ispitivanja ne bi menjali svoje toplotno stanje

- u drugoj fazi ispitivanja takođe uglavnom ne bi menjali svoje toplotno stanje osim u par slučajeva gde bi želeli malo topliji osećaj kod majica izrađenih od 100 % pamuka od pređa podužne mase 12 tex (BP4 i CP4).

- u trećoj fazi ispitivanja ispitanici uglavnom žele hladniji osećaj toplote kod majica izrađenih od 100 % pamuka podužnih masa 20 i 17 tex (BP1-2, CP1-2) i kod majice od pamuk/likre sa pređom od 20, 17 i 14 tex (BL1-3 i CL1-3). Malo hladnije stanje žele kod uzoraka izrađenih od 100 pamuka sa pređama 14 i 12 tex (BP1-2 i CP1-2) i kod pletenina izrađenih od mešavine pamuk/likra izrađenih od pamučne pređe finoće 12 tex.

- u četvrtoj fazi ispitivanja malo hladnije stanje uglavnom žele ispitanici kod majica izrađenih od deblje pamučne pređe sa i bez likre.

**Na pitanje D** - Ocena prihvatljivosti trenutnih toplotnih uslova pri temperaturi koja se kretala od 19,1 do 23,3°C ispitanici su ocenili da je njihovo toplotno stanje više prihvatljivo nego neprihvatljivo.

**Na pitanje E** - Ocena lične tolerantnosti toplotne okoline ispitanici su dali sledeće odgovore:

- U svim slučajevima, kod svih modela, su ispitanici dali odgovor da odlično podnose toplotne uslove okoline osim u par slučajeva u trećoj fazi ispitivanja kod modela majice izrađenih od mešavine pamuk/likra sa podužnom masom pamučne pređe od 20 tex gde su dali odgovor da malo teško podnose trenutne toplotne uslove.

**Na pitanje F** - Step en vlažnosti kože pri temperaturi od 19,1 do 23 °C odnosno subjektivne ocene ispitanika za pojedine delove tela, prema odgovorima na postavljeno pitanje o stepenu vlažnosti kože uglavnom je bio da je koža suva u predelu grudi, laktu, nadkolenici i kolenu.

## **5.6 TOPLOTNA OTPORNOST I OTPOR PROTOKU VODENE PARE PLETENINA**

Kao jedan od zadataka ovog rada je da se na osnovu istraživanja utvrde parametri koji utiču na udobnost odeće. Svakako da je prolaz toplote kroz tekstilni material jedan od najznačajnijih parametara. U teorijskom delu rada objašnjeni su mehanizmi prenosa toplote kroz tekstilni materijala. Regulacija prenosa toplote se vrši kontrolnim mehanizmima (procesima): zračenjem (radijacija), prenošenjem (konvekcija) i vođenjem (kondukcija). Oni se uzimaju kao jedna celina odnosno kao suvi protok toplote. Upotrebom KES FB 7 Termo labo mernog uređaja ne može se tačno utvrditi u kojoj meri svaki od pomenuta tri mehanizma

doprinosi ukupnom prenosu toplote. Dobijeni rezultati pokazuju da je otpor prolazu toplote  $R_{ct}$  ispitivanih uzoraka u rasponu od 0,0710 do 0,0846  $Pa\ m^2\ W^{-1}$  (slika 30). Izmerene vrednosti su odgovarajuće sličnim vrednostima otpora prolazu toplote pamučnih pletenih uzoraka, koji odgovaraju po strukturi i površinskoj masi ovih uzoraka.

Otpor protoku vodene pare je određen samo po kontaktnoj metodi, jer su pletenine i majice korišćene za eksperiment namenjene isključivo za nošenje do tela, uz korišćenje mernog uređaja Termo Lab II. Izmereni rezultati pokazuju da se vrednosti otpora pletenina prolazu vodene pare  $R_{et}$  kreću od 8,1727 do 8,9018  $Pa\ m^2\ W^{-1}$ ] (slika 31). Mehanizam prenosa vodene pare kroz pletene tekstilne materijale je veoma kompleksan. S obzirom da pletenine u svojoj strukturi imaju jako veliki udeo šupljina to i protok vodene pare u velikoj meri zavisi od udela ovih šupljina. (Izračunate vrednosti udela ovih šupljina odnosno poroznosti pletenina su prikazane na slici 33 i kreću se od 0,84 do 0,92.)

### **5.6.1 Uticaj svojstava pređe i sirovinskog sastava pletenina na vrednosti toplotne otpornosti pre i posle pranja**

Ovim se želelo pokazati da li svojstva pređe i sirovinski sastav pletenina utiču na promenu otpora pletenina prolazu toplote kod pletenina pre i posle pranja.

Ako se posmatraju grupe uzoraka pletenina istog sirovinskog sastava i iste dorade (BP1-BP4, CP1- CP4, BL1-BL4 i CL1-CL4) vidi se da se toplotna otpornost smanjuje manjom podužnom masom pređe. Kod grupe beljenih uzoraka od 100 % pamuka BP1-BP4 vidi se da se toplotna otpornost pletenina sa pređom od 12 tex smanjuje u poređenju sa pleteninama kod kojih je korišćena pređa od 20 tex za 11,69 %. Ako se posmatra grupa beljenih uzoraka od 96 % pamuka i 4 % likre BL1-BL4 vidi se da se toplotna otpornost pletenina sa pređom od 12 tex smanjuje u poređenju sa pleteninama kod kojih je korišćena pređa od 20 tex za 12,17%. Kod grupe bojenih uzoraka od 100 % pamuka CP1-CP4 vidi se da se toplotna otpornost od najmanje podužne mase (12 tex) smanjuje u poređenju sa pleteninama od najveće podužne mase pređe (20 tex) za 9,18 %. Kod grupe bojenih uzoraka od 96 % pamuka i 4 % likre CL1-CL4 vidi se da se otpor pletenina od najmanje podužne mase (12 tex) smanjuje u poređenju sa pleteninama od najveće podužne mase pređe (20tex) za 14,42%.

Uzorci su posle dorade podvrgnuti procesu pranja. Ako se posmatra grupa beljenih uzoraka od 100 % pamučne pređe BP1-BP4 vidi se da se toplotna otpornost pletenina od pređe najmanje podužne mase 12 tex smanjuje u poređenju sa pleteninama izrađenih od pređe

podužne mase 20 tex za 9,15 %. Isti trend smanjenja vrednosti toplotne otpornosti uočava se i kod uzorka izrađenih iz mešavine 96% pamuk i 4% likre gde razlika u toplotnoj otpornosti uzoraka izrađenih od pređe podužne mase 20 tex i uzoraka izrađenih od pređe podužne mase 12 tex iznosi 7,85%. Analizirajući bojene uzorake pletenina od 100 % pamučne pređe CP1-CP4 vidi se da se otpor pletenina od pređe podužne mase 12 tex smanjuje u poređenju sa pleteninama od deblje pređe podužne mase 20 tex za 8,20%. Isto se dešava i kod bojjenih uzoraka od 96 % pamuka i 4 % likre ( CL1-CL4) gde se vidi da se otpor pletenina od pređe podužne mase 12 tex smanjuje u poređenju sa pleteninama od deblje pređe podužne mase 20 tex za 4,46 %.

Upotrebljena pređa najveće finoće od 12 tex ima prečnik 0,14 mm a najgrublja upotrebljena pređa od 20 tex ima prečnik od 0,18 mm. Ove razlike utiču na smanjenje površine pređe koja oblikuje pojedine petlje. Isto tako, pletenine ispletene od finije pređe imaju manje zbijenu strukturu a to znači da imaju veći udeo šupljina u strukturi pletenine. To ima za posledicu različite vrednosti toplotne otpornosti pletenina.

Ako se uporedi grupa beljenih i bojjenih uzoraka od 96 % pamuka i 4 % elastanske pređe sa grupom uzoraka od 100 % pamučne pređe pre procesa pranja, vidi se da je toplotna otpornost veća kod uzoraka koji imaju u svojoj strukturi elastansku pređu. To se može objasniti da elastanska pređa dodatno skuplja pleteninu pa je udeo šupljina u takvim pleteninama manji. To za posledicu ima veći otpor prolasku toplote.

Kod pranih uzoraka beljenih i bojjenih pletenina događa se suprotno odnosno otpor prolasku toplote je manji kod uzoraka sa elastanskom pređom. Radi se o uticaju pranja a teško je reći koji parametri pranja najviše utiču na ove promene.

#### 5.6.1.1 Uticaj svojstava pređe i sirovinskog sastava pletenina na vrednosti otpora protoka vodene pare pre i posle pranja

Ovim istraživanjima se želelo pokazati da li svojstva pređe i sirovinski sastav pletenina utiču na promenu otpora pletenina prolazu vodene pare pre i posle pranja.

Posmatrajući grupe uzoraka istog sirovinskog sastava i iste dorade pre pranja: BP1-BP4, CP1- CP4, BL1-BL4 i CL1-CL4 vidi se da se otpor protoku vodene pare smanjuje sa smanjenjem podužne mase pređe. Razlika u otporu protoka vodene pare između 100% pamučnih beljenih pletenina izrađenih od najdeblje (20 tex) i najtanje pređe (12tex) iznosi

1,42%. Ova razlika kod 100% pamučnih bojjenih uzoraka iznosi 7,76%. Razlika u otporu protoka vodene pare između beljenih pletenina izrađenih iz mešavine 96% pamuka i 4% likre, između najdeblje pređe (20 tex) i najtanje pređe (12 tex) iznosi 5,21%. Dok je ova razlika kod bojjenih uzoraka iz mešavine 96% pamuk i 4% likre, 1,62%.

Kod grupe uzoraka istog sirovinskog sastava i iste dorade posle pranja: BP1-BP4, CP1 - CP4, BL1-BL4 i CL1-CL4 vidi se da se otpor pletenina protoku vodene pare smanjuje sa smanjenjem podužne mase pređe. Razlika vrednosti otpora protoku vodene pare između beljenih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12 tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 2,40 %, dok ova razlika kod bojjenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 5,21%. Razlika vrednosti otpora protoku vodene pare između beljenih pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre izrađenih od najtanje pređe (12 tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 9,85 %, dok ova razlika kod bojjenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 9,21%.

Pletenine su projektovane da imaju približno istu vertikalnu i horizontalnu gustinu pa se može reći da su, razlike otpora protoku vodene pare kod iste grupe uzoraka, različita podužna masa pređe od kojih su pojedini uzorci izrađeni. Upotrebljena pređa najmanje podužne mase 12 tex ima prečnik 0,14mm a najgrublja upotrebljena pređa 20 tex ima prečnik od 0,18 mm. Ove razlike utiču na smanjenje površine pređe koja oblikuje pojedine petlje. Isto tako, pletenine ispletene od tanje pređe imaju manje zbijenu strukturu, a to znači da imaju veći udeo šupljina u strukturi pletenine. To ima za posledicu različite vrednosti otpora pletenina protoku vodene pare.

Ako se uporedi grupa beljenih i bojjenih uzoraka od 96 % pamuka i 4 % elastanske pređe pre i posle pranja, sa grupom uzoraka od 100 % pamučne pređe pre i posle pranja vidi se da je otpor protoka vodene pare veći kod uzoraka koji imaju u svojoj strukturi elastansku pređu osim u slučaju bojjenih pletenina pre pranja. Slučaj bojjenih pletenina pre pranja se može objasniti samo pretpostavkom da je negde u tehnološkom postupku bojenja napravljena greška. To se može objasniti da elastanska pređa dodatno skuplja pleteninu pa je udeo šupljina u takvim pleteninama manji. To za posledicu ima veći otpor prolasku vodene pare.

Kod beljenih i bojjenih pletenina posle pranja otpor protoku vodene pare je veći kod uzoraka sa elastanskom pređom. U ovom slučaju nema uticaja pranja na ovaj parametar kao što je to bio slučaj sa vrednostima toplotne otpornosti.

### 5.6.2 Uticaj strukturnih parametara pletenina na vrednosti toplotne otpornosti i otpora protoku vodene pare

Ovim istraživanjima se želi pokazati da li parametri beljenih i bojjenih pletenina: njena debljina, površinska masa, linearni koeficijent punoće, površinski i zapremski koeficijent, pokrivni faktor i poroznost utiču na promenu toplotne otpornosti i otpora protoku vodene pare.

Iz korelacionih zavisnosti prikazanim na slikama 32-35 vidi se da postoji jako izražen uticaj površinske mase na vrednosti toplotne otpornosti. Naime, kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja sa različitim podužnim masama pređe koeficijent korelacije toplotne otpornosti i površinske mase pletenina  $r^2$  iznosi 0,91755, dok kod pletenina pre pranja izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,90214. Kod 100 % pamučnih opranih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,98238, dok kod pletenina posle pranja izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,86325. Iz dobijenih rezultata korelacije vidi se da sa porastom vrednosti površinske mase raste i toplotna otpornost pletenina kod svih uzoraka.

Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 68-71 vidi se da postoji jako izražen uticaj površinske mase na vrednosti otpora protoku vodene pare. Naime, kod 100 % pamučnih pletenina pre pranja sa različitim podužnim masama pređe koeficijent korelacije ova dva parametra iznosi  $r^2$  0,76007, dok kod pletenina pre pranja izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,94867. Kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe posle pranja, može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,92165, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,75202 nakon pranja. Iz dobijenih rezultata korelacije vidi se da sa porastom vrednosti površinske mase raste i otpornosti protoka vodene pare, kod svih uzoraka.

Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 36- 39 vidi se da postoji jako izražen uticaj debljine na vrednosti toplotne otpornosti. Pre procesa pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe koeficijent korelacije toplotne izolacije i debljine pletenina  $r^2$  iznosi 0,98904, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,86441. Posle pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,85473,

dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,7839.

Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 62-65 vidi se da postoji jako izražen uticaj debljine na vrednosti otpora pletenina protoku vodene pare. Pre pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe koeficijent korelacije otpora protoku vodene pare i debljine pletenina  $r^2$  iznosi 0,80993, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,9675. Posle pranja, kod 100 % pamučnih sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,89026, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,68433.

Kod svih uzorka, pre i posle pranja, iz korelacionih rezultata vidi se da sa porastom vrednosti debljine pletenina rastu i vrednosti otpora protoku vodene pare.

#### 5.6.2.1 Uticaj linearnog koeficijenta punoće pletenina na vrednosti toplotne otpornosti i otpora protoku vodene pare

Linearni koeficijent punoće  $\delta$  pokazuje koliko puta je minimalni prečnik upotrebljene pređe sadržan u dužini jedne petlje.

Ako se posmatraju grupe uzoraka pre pranja istog sirovinskog sastava i iste dorade: SP1-SP4, BP1-BP4, CP1- CP4, SL1-SL4, BL1-BL4 i CL1-CL4 vidi se da se linearni koeficijent punoće pletenina povećava sa smanjenjem podužne mase. Razlika vrednosti linearnog koeficijenta punoće između sirovih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 19,51 %. Razlika vrednosti linearnog koeficijenta punoće između beljenih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 19,25 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 26,60%. Razlika vrednosti otpora protoku vodene pare između beljenih pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 19,53 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 20,08%.

Posmatrajući grupe opranih uzoraka istog sirovinskog sastava i iste dorade: BP1-BP4, BL1-BL4, CP1- CP4 i CL1-CL4 vidi se da se linearni koeficijent punoće pletenina povećava sa povećanjem finoće pređe. Razlika vrednosti linearnog koeficijenta punoće između beljenih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je

19,52 %, dok ova razlika kod bojjenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 18,91%. Razlika vrednosti otpora protoku vodene pare između beljenih pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 18,90 %, dok ova razlika kod bojjenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 19,71%.

Rezultati pokazuju da uzorci pletenina izrađenih od deblje pređe imaju unutar strukture pletenine manje međuprostora neispunjenih pređom nego pletenine izrađene od tanje pređe. Linearni koeficijent punoće određuje fizičko – mehanička svojstva i upotrebna svojstva pletenina, kao što su gustina, rastegljivost, jačina, debljina i masa.

Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 43-44 vidi se da postoji jako izražen uticaj linearnog koeficijenta punoće na vrednosti toplotne otpornosti beljenih i bojjenih pletenina. Pre pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe koeficijent korelacije toplotne otpornosti i linearnog koeficijenta punoće  $r^2$  iznosi 0,80957, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,91207. Posle pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,88354, dok kod pletenina izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,84597.

Iz dobijenih korelacionih rezultata svih uzoraka pletenina, vidi se da sa porastom vrednosti linearnog koeficijenta punoće opadaju vrednosti toplotne otpornosti.

Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 61-62 vidi se da postoji jako izražen uticaj linearnog koeficijenta punoće na vrednosti otpora protoku vodene pare beljenih i bojjenih pletenina. Pre pranja kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe, može se videti da koeficijent korelacije otpora protoku vodene pare i linearnog koeficijenta punoće petlji  $r^2$  iznosi 0,64545, dok kod pletenina izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,89172. Posle pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,90718, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,80868.

Iz dobijenih korelacionih rezultata svih uzoraka pletenina, vidi se da sa porastom vrednosti linearnog koeficijenta punoće opadaju vrednosti otpora protoku vodene pare.



### 5.6.2.2 Uticaj površinskog koeficijenta petlje na vrednosti otpora pletenina prolazu toplote i vodene pare

Površinski koeficijent petlje pokazuje odnos između površine koju zauzima jedna petlja i površine koju zauzima pređa od koje je izrađena petlja.

Ako se posmatraju grupe uzoraka pre pranja istog sirovinskog sastava i iste dorade: SP1-SP4, BP1-BP4, CP1- CP4, BL1-BL4 i CL1-CL4 vidi se da se površinski koeficijent petlje povećava sa povećanjem finoće pređe. Razlika vrednosti površinskog koeficijenta između sirovih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 21,64 %. Razlika vrednosti površinskog koeficijenta između beljenih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 17,14 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 15,94%. Razlika vrednosti površinskog koeficijenta između beljenih pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 12,50 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 10,42%.

Posmatrajući grupe uzoraka posle pranja istog sirovinskog sastava i iste dorade: BP1-BP4, BL1-BL4, CP1- CP4 i CL1-CL4 vidi se da se površinski koeficijent petlje povećava sa povećanjem finoće pređe, kao i kod uzoraka pre pranja. Razlika vrednosti površinskog koeficijenta između beljenih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 17,16 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 18,52%. Razlika vrednosti površinskog koeficijenta između beljenih pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 12,50 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 14,61%.

Od površinskog koeficijenta petlje zavisi propustljivost vazduha i poroznost pletenina. Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 52-55 vidi se da postoji jako izražen uticaj površinskog koeficijenta na vrednosti toplotne otpornosti beljenih i bojenih uzoraka. Pre pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da se koeficijent korelacije toplotne otpornosti i površinskog koeficijenta petlji  $r^2$  0,92455, dok je kod pletenina izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  0,8422. Posle pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe koeficijent korelacije  $r^2$  je 0,93125, dok kod pletenina izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  je 0,9045.

Iz dobijenih rezultata korelacije vidi se da sa porastom vrednosti površinskog koeficijenta petlje opadaju vrednosti toplotne otpornosti kod svih uzoraka.

Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 90-93 vidi se da postoji jako izražen uticaj površinskog koeficijenta na vrednosti otpora protoku vodene pare beljenih i bojjenih uzoraka, izuzev kod pletenina sa likrom pre pranja i pletenine bez likre posle pranja. Pre pranja kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije otpora protoku vodene pare i površinskog koeficijenta petlji  $r^2$  iznosi 0,75283, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi -0,0738. Kod 100 % pamučnih doradenih opranih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi - 0,00463, dok kod doradenih opranih pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent  $r^2$  iznosi 0,7859.

Kod uzoraka sa likrom pre pranja i uzoraka bez likre posle pranja ne postoji korelaciona zavisnost. Minimalni rezultati pokazuju negativne vrednosti odnosno suprotnu zavisnost. Ovo se može objasniti nestabilnom strukturom pletenina i uticajem procesa pranja na narušavanje stabilnosti strukture. Kod pamučnih pletenina pre pranja i pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre vidi se da sa porastom vrednosti prosoznog koreficijenta petlje opadaju vrednosti otpora protoku vodene pare.

#### 5.6.2.3 Uticaj zapreminskog koeficijenta petlje na vrednosti otpora pletenina prolazu toplote i vodene pare

Zapreminski koeficijent petlje pokazuje odnos zapremine koji zauzima jedna petlja i zapremine koju zauzima pređa iz koje je ona oblikovana.

Ako se posmatraju grupe nepranih uzoraka istog sirovinskog sastava i iste dorade: SP1-SP4, BP1-BP4, CP1- CP4, BL1-BL4 i CL1-CL4 vidi se da se zapreminski koeficijent petlje povećava sa smanjenjem podužne mase pređe. Razlika vrednosti zapreminskog koeficijenta između sirovih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 18,14 %. Razlika vrednosti zapreminskog koeficijenta između beljenih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 20,28 %, dok ova razlika kod bojjenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 16,53%. Razlika vrednosti zapreminskog koeficijenta između beljenih pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 24,52 %, dok ova razlika kod bojjenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 22,20%.

Posmatrajući grupe uzoraka posle pranja istog sirovinskog sastava i iste dorade: BP1-BP4, BL1-BL4, CP1-CP4 i CL1-CL4 vidi se da se zapreminski koeficijent povećava sa povećanjem finoće pređe. Razlika vrednosti zapreminskog koeficijenta između beljenih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 29,44 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 17,95%. Razlika vrednosti zapreminskog koeficijenta između beljenih pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 10,51 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 33,02%.

Vrednosti zapreminskog ili prostornog koeficijenta pokazuju voluminoznost pletenine odnosno njenu sposobnost toplotne izolacije. Sa porastom vrednosti zapreminskog koeficijenta opadaju vrednosti otpora protoku vodene pare.

Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 56-59 vidi se postoji jako izražen uticaj zapreminskog koeficijenta beljenih i bojenih pletenina na vrednosti toplotne otpornosti. Pre pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije toplotne otpornosti i zapreminskog koeficijenta petlji  $r^2$  iznosi 0,89746, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,88286. Posle pranja, kod 100 % pamučnih sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,82167, dok kod pletenina izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,81637.

Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 92-95 vidi se da postoji jako izražen uticaj zapreminskog koeficijenta na vrednosti otpora protoku vodene pare, beljenih i bojenih pletenina. Pre pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije toplotne otpornosti i zapreminskog koeficijenta petlji  $r^2$  iznosi 0,61808, dok kod pletenina izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,94481. Posle pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,75438, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent  $r^2$  iznosi 0,72103.

Sa porastom vrednosti zapreminskog koeficijenta opadaju vrednosti otpora protoku vodene pare kod svih uzoraka pletenina.

#### 5.6.2.4 Uticaj pokravnog faktora na vrednosti otpora pletenina prolazu toplote i vodene pare

Pokrivni faktor pokazuje odnos između korena finoće pređe (tex) i dužine pređe (mm) u petlji. Ako se posmatraju grupe uzoraka pre pranja istog sirovinskog sastava i iste dorade: SP1-SP4, BP1-BP4, CP1- CP4, BL1-BL4 i CL1-CL4 vidi se da se pokrivni faktor smanjuje sa povećanjem finoće pređe. Razlika vrednosti pokravnog faktora između sirovih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 21,43 %. Razlika vrednosti pokravnog faktora između beljenih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 21,52 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 20,38%. Razlika vrednosti pokravnog faktora između beljenih pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 23,27 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 23,90%.

Posmatrajući grupu uzoraka posle pranja istog sirovinskog sastava i iste dorade: BP1-BP4, BL1-BL4, CP1- CP4 i CL1-CL4 vidi se da se pokrivni faktor smanjuje sa povećanjem finoće pređe. Razlika vrednosti pokravnog faktora između beljenih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 21,38 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 20,89%. Razlika vrednosti pokravnog faktora između beljenih pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 22,78 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 23,42%.

Vrednosti pokravnog faktora predstavljaju merilo gustine pletenine. Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 60-63 vidi se postoji jako izražen uticaj pokravnog faktora na vrednosti toplotne otpornosti beljenih i bojenih pletenina. Pre pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije toplotne otpornosti i pokravnog faktora petlji  $r^2$  iznosi 0,86627, dok kod pletenina izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,8856. Posle pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,90613, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,77822.

Sa porastom vrednosti pokravnog faktora rastu i vrednosti toplotne otpornosti za sve uzorke, što se može videti iz korelacionih zavisnosti.

Iz korelacionih zavisnosti beljenih i bojenih pletenina, prikazanih na slikama 96-99 vidi se da postoji slabo izražen uticaj pokrivnog faktora na vrednosti otpora protoku vodene pare osim opranih uzoraka sa likrom što se može objasniti uticajem postupka pranja. Pre pranja 100 % pamučnih sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije otpora protoku vodene pare i pokrivnog faktora petlji  $r^2$  iznosi 0,41984, dok kod pletenina izrađenih iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,36668. Posle pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,31139, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,71571.

#### 5.6.2.5 Uticaj poroznosti na vrednosti toplotne otpornosti i otpora protoku vodene pare pletenina

Poroznost pletenina pokazuje odnos gustine pletenine (koja predstavlja odnos površinske mase i debljine pletenine) i gustine vlakana od kojih je ispredena pređa upotrebljena za pletenje.

Ako se posmatraju grupe uzoraka pre pranja istog sirovinskog sastava i iste dorade: SP1-SP4, BP1-BP4, CP1- CP4, BL1-BL4 i CL1-CL4 vidi se da se poroznost pletenina povećava sa smanjenjem podužne mase pletenina. Razlika vrednosti poroznosti između sirovih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 4,40 %, Razlika vrednosti poroznosti između beljenih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 4,35 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 4,40%. Razlika vrednosti poroznosti između beljenih pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 4,50 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 4,50%.

Posmatrajući grupe uzoraka posle pranja istog sirovinskog sastava i iste dorade: BP1-BP4, BL1-BL4, CP1- CP4 i CL1-CL4 vidi se da se poroznost pletenina povećava sa smanjenjem podužne mase pređe. Razlika vrednosti poroznosti između beljenih 100% pamučnih pletenina izrađenih od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 11,96 %, dok ova razlika kod bojenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 3,26%. Razlika vrednosti poroznosti između beljenih pletenina iz mešavine 96% pamuka i 4% likre izrađenih

od najtanje pređe (12tex) i od najdeblje pređe (20 tex) je 2,27 %, dok ova razlika kod bojjenih pletenina istog sirovinskog sastava iznosi 5,55%.

Vrednosti poroznosti beljenih i bojjenih pletenina pokazuju zapreminski udeo šupljina u pleteninama. Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 64-67 vidi se da postoji jako izražen uticaj poroznosti na vrednosti toplotne otpornosti. Pre pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije toplotne otpornosti i poroznosti  $r^2$  iznosi 0,8191, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,91935. Posle pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,49569, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,85485.

Ovde se može videti da sa porastom vrednosti poroznosti pletenina opadaju vrednosti toplotne otpornosti pletenina.

Iz korelacionih zavisnosti prikazanih na slikama 100-103 vidi se da postoji jako izražen uticaj poroznosti beljenih i bojjenih pletenina na vrednosti otpora protoku vodene pare. Pre pranja, kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije otpora protoku vodene pare i poroznosti pletenina  $r^2$  iznosi 0,77395, dok kod pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre ovaj koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,92295. Kod 100 % pamučnih pletenina sa različitim podužnim masama pređe može se videti da koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,64004, dok kod doradenih opranih pletenina izrađenih od 96 % pamuka i 4 % likre koeficijent korelacije  $r^2$  iznosi 0,73198.

### **5.6.3 Uticaj procesa dorade na promenu otpora pletenina prolazu toplote i vodene pare**

U sledećoj tabeli data je promena vrednosti parametara pletenina u procentima za izmerene vrednosti  $R_{ct}$  i  $R_{et}$  analiziranih nepranih uzoraka pletenina.

Tabela 45: Promena vrednosti parametara pletenina u procentima za izmerene vrednosti  $R_{ct}$  i  $R_{et}$  analiziranih nepranih uzoraka pletenina

Pokazatelji	Uzorci od 100 % pamuka		Uzorci od 96 % pamuka i 4 % likre	
	BP1-BP4	CP1-CP4	BL1-BL4	CL1-CL4
$R_{ct}$ [ $m^2 KW^{-1}$ ]	8,5187 - 8,3981	8,9007 - 8,2102	8,9018 - 8,4377	8,6172 - 8,4776
$R_{et}$ [ $Pa m^2 W^{-1}$ ]	12,43 - 14,08	12,76 - 14,05	13,01 - 14,80	13,00 - 15,20
$R_{ct}$ [%]	11,69	9,18	12,17	14,42
$R_{et}$ [%]	1,42	7,76	5,21	1,62
$\delta$ [%]	19,25	26,60	19,53	20,08
$\delta_p$ [%]	17,14	15,94	12,50	10,42
$\delta_v$ [%]	20,28	16,53	24,52	22,20
$K$ [%]	21,52	20,38	23,27	23,90
$\varepsilon$ [%]	4,35	4,40	4,50	4,50

Oznake u tabeli 45 su:  $\delta$  – linearni koeficijent punoće (modul petlje),  $\delta_p$  – površinski koeficijent petlje,  $\delta_v$  – zapreminski koeficijent petlje,  $K$  – pokrivni faktor i  $\varepsilon$  - poroznost.

U sledećoj tabeli data je promena vrednosti parametara pletenina u procentima za izmerene vrednosti  $R_{ct}$  i  $R_{et}$  analiziranih opranih uzoraka pletenina

Tabela 46: Promena vrednosti parametara pletenina u procentima za izmerene vrednosti  $R_{ct}$  i  $R_{et}$  analiziranih opranih uzoraka pletenina

Pokazatelji	Uzorci od 100 % pamuka		Uzorci od 96 % pamuka i 4 % elastana	
	BP1-BP4	CP1-CP4	BL1-BL4	CL1-CL4
$R_{ct}$ [ $m^2 KW^{-1}$ ]	0,0820 - 0,0745	0,0829 - 0,0761	0,0854 - 0,0787	0,0829 - 0,0792
$R_{et}$ [ $Pa m^2 W^{-1}$ ]	9,1377 - 8,9180	9,4926 - 8,9984	10,4550 - 9,4255	10,0040 - 9,0824
$R_{ct}$ [%]	9,15	8,20	7,85	4,46
$R_{et}$ [%]	2,40	5,21	9,85	9,21
$\delta$ [%]	19,52	18,91	18,90	19,71
$\delta_p$ [%]	17,16	18,52	12,50	14,61
$\delta_v$ [%]	29,44	17,95	10,51	33,02
$K$ [%]	21,38	20,89	22,78	23,42
$\varepsilon$ [%]	11,96	3,26	2,27	5,55

Oznake u Tabeli 46 su:  $\delta$  – linearni koeficijent punoće (modul petlje),  $\delta_p$  – površinski koeficijent petlje,  $\delta_v$  – zapreminski koeficijent petlje,  $K$  – pokrivni faktor i  $\varepsilon$  - poroznost.

Doradom su svi uzorci beljeni i bojani. Vrednosti prikazane u tabelama 45 i 46 prikazuju razlike ponašanja beljenih i bojanih uzoraka.

## 5.7 USAVRŠAVANJE METODA ZA ODREĐIVANJE TERMOFIZIOLOŠKE UDOBNOSTI ODEĆE

Udobnost pri nošenju odeće predstavlja rezultat uravnoteženog procesa razmene toplote i vodene pare između tela korisnika, odeće i okoline. Udobnost zavisi od posebnih

toplotnih karakteristika odeće koje predstavljaju sposobnost odeće za prenos toplote i vodene pare s površine čovekovog tela u okolinu. Sposobnosti se mogu ocenjivati, kao što je pomenuto, preko mernih veličina :toplotnog otpora  $R_{ct}$ , otpora odeće protoku vodene pare  $R_{et}$  i toplo – hladnog osećaja  $q_{max}$ . Ovi parametri u procesu razmene toplote kod čoveka u velikoj meri utiču na pravilan izbor odeće. Stoga je usavršavanje metode za njihovo određivanje, značajno za projektovanje novih pletenih struktura. To bi omogućilo da se unapred izračunaju potrebni parametri pletenih struktura koji će omogućiti termofiziološku udobnost odeće prema željama korisnika.

### 5.7.1 Usavršavanje metode za određivanje toplotne otpornosti $R_{ct}$

Iz prethodnih razmatranja se vidi da postoji dobra korelacija između većeg broja parametara pletenina i otpora prolasku toplote. Stoga se za izračunavanje vrednosti  $R_{ct}$  ispitivanih uzoraka rebrastih pletenina na osnovu eksperimentalno izmerenih vrednosti debljine pletenina ( $d_{pl}$ ), pokrivnog faktora ( $K$ ), površinskog koeficijenta ( $\delta_p$ ) i poroznosti ( $\varepsilon$ ) predlaže odgovarajući matematički model. Koeficijenti uz odgovarajuće parametre za predloženu formulu su prikazani u tabeli 47 i dati su posebno za 100 % pamučne beljene i pamučne bojene rebraste pletenine ispletene, za beljene i bojene pletenine iz mešavine 96 % pamuka i 4 % likre izrađene od pređe podužne mase 20, 17, 14 i 12 tex.

Matematički model za izračunavanje vrednosti  $R_{ct}$  ima sledeći oblik:

$$R_{ct} = c_1 * d_{pl} + c_2 * K + c_3 * \delta_p + c_4 * \varepsilon \quad (68)$$

Gde je:

$R_{ct}$  - toplotna otpornost [ $m^2 K W^{-1}$ ],

$c_1, c_2, c_3, c_4$  – koeficijenti,

$d_{pl}$  - debljina pletenina [ $mm$ ],

$K$  - pokrivni faktor [ $tex^{1/2} cm^{-1}$ ],

$\delta_p$  - površinski koeficijent,

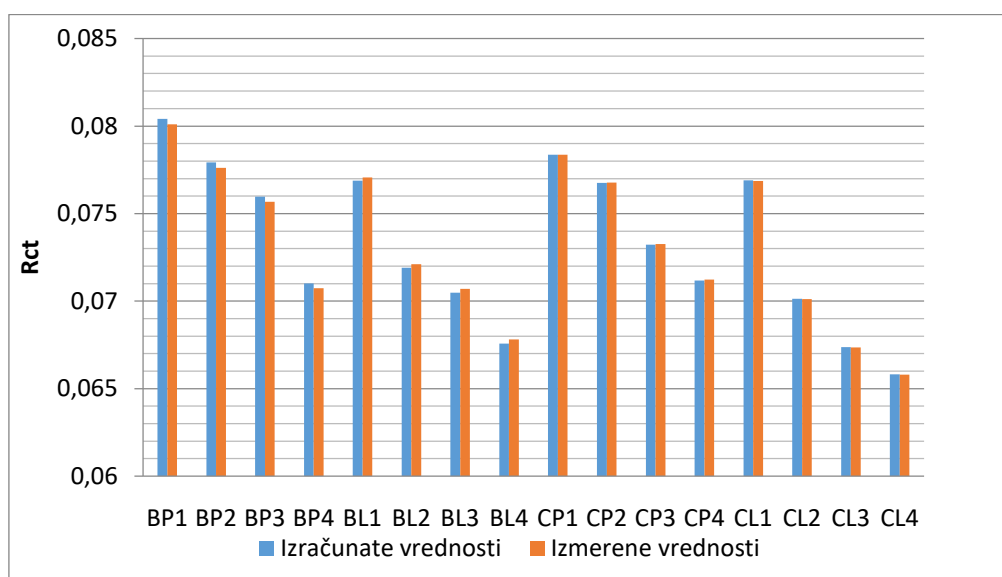
$\varepsilon$  – poroznost pletenina.

Tabela 47: Vrednosti koeficijenata  $c_1, c_2, c_3, c_4$  za izračunavanje  $R_{ct}$  vrednosti beljenih i bojelih rebrastih 1x1 pletenina

Oznaka uzoraka	Dorada	Koeficijent $c_1$	Koeficijent $c_2$	Koeficijent $c_3$	Koeficijent $c_4$
BP1-BP4	beljenje	0,0670	0,0062	0,1174	-0.2553
CP1-CP4	bojenje	-0,0618	0,0064	-0,0146	0,0726
BL1-BL4	beljenje	-0,0019	0,0027	-0,0490	0,0911
CL1-CL4	bojenje	-0,1388	0,0077	-0,0522	0,2006



Na slici 140. prikazano je odstupanje izmerenih od izračunatih vrednosti  $R_{ct}$ .



Slika 140: Odstupanje izmerenih od izračunatih vrednosti  $R_{ct}$

U praksi se najčešće, kod pletenih struktura, razmatra površinska masa pletenina. Zato je predložena jednačina za izračunavanje vrednosti  $R_{ct}$  ispitivanih uzoraka rebrastih pletenina na osnovu eksperimentalno izmerenih vrednosti površinske mase pletenina ( $m_{pl}$ ), pokrivnog faktora ( $K$ ), zapreminskog koeficijenta ( $\delta_v$ ) i poroznosti ( $\varepsilon$ ). Koeficijenti uz odgovarajuće parametre strukture pletenina su prikazani u tabeli 47. Koeficijenti su dati posebno za 100 % pamučne beljene i bojene pletenine, kao i za beljene i bojene pletenina iz mešavine 96% pamuk 4% likre i to posebno za sve finoće pređe, 20,17, 14, 12 tex.

Matematički model za izračunavanje vrednosti  $R_{ct}$  ima sledeći oblik:

$$R_{ct} = c_1 * m_{pl} + c_2 * K + c_3 * \delta_v + c_4 * \varepsilon \quad (69)$$

Gde je:

$R_{ct}$  - toplotna otpornost [ $m^2KW^{-1}$ ],

$c_1, c_2, c_3, c_4$  – koeficijenti,

$m_{pl}$  – masa pletenina [ $gm^{-2}$ ],

$K$  - pokrivni faktor [ $tex^{1/2} cm^{-1}$ ],

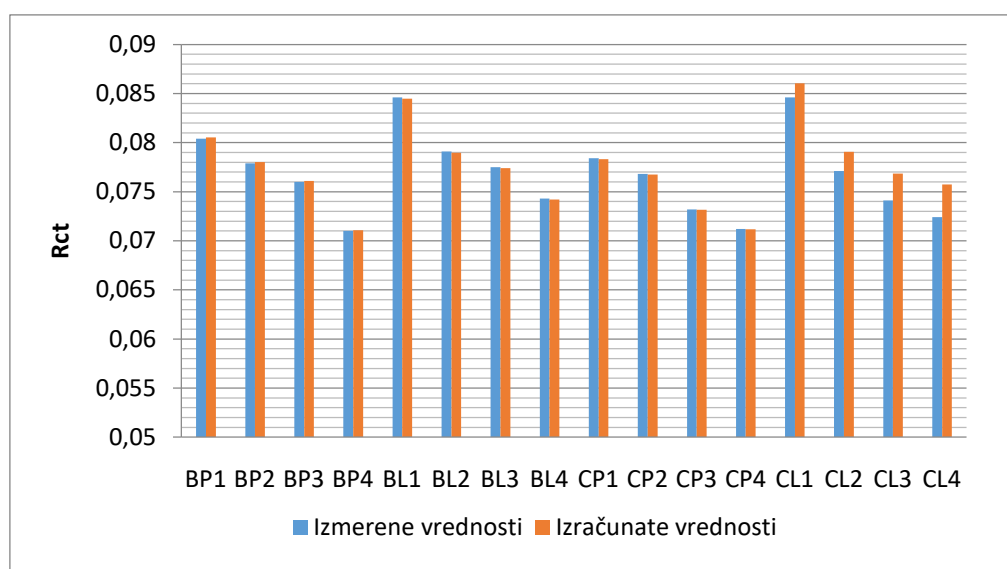
$\delta_v$  - zapreminski koeficijent,

$\varepsilon$  – poroznost pletenina.

Tabela 48: Vrednosti koeficijenata  $c_1, c_2, c_3, c_4$  za izračunavanje  $R_{ct}$  vrednosti beljenih i bojjenih rebrastih 1x1 pletenina

Oznaka uzoraka	Dorada	Koeficijent $c_1$	Koeficijent $c_2$	Koeficijent $c_3$	Koeficijent $c_4$
BP1-BP4	beljenje	-0,0003	0.0184	0.0167	-0.3531
CP1-CP4	bojenje	$8,9 \cdot 10^{-5}$	0.0003	-0.0010	0.0725
BL1-BL4	beljenje	$3,8 \cdot 10^{-5}$	0.0134	0.0226	-0.3662
CL1-CL4	bojenje	0.0017	0.0023	0.1167	-1.5693

Na slici 80. prikazano je odstupanje izmerenih od izračunatih vrednosti  $R_{ct}$ .



Slika 141: Prikaz odstupanja izmerenih od izračunatih vrednosti  $R_{ct}$

### 5.7.2 Usavršavanje metode za određivanje sposobnosti odeće za prenos otpora protoku vodene pare $R_{et}$

Iz prethodnih razmatranja se vidi da postoji jaka korelacija između parametara pletenina i otpora protoku vodene pare istih pletenina. Stoga se za izračunavanje vrednosti  $R_{et}$  ispitivanih uzoraka rebrastih pletenina na osnovu eksperimentalno izmerenih vrednosti debljine pletenina ( $d_{pl}$ ), pokrivnog faktora ( $K$ ), površinskog koeficijenta ( $\delta_p$ ) i poroznosti ( $\epsilon$ ) predlaže odgovarajući matematički model. Vrednosti koeficijenata za predloženu formulu su prikazani u tabeli 49 i dati su posebno za 100 % pamučne beljene i bojene pletenine, kao i za beljene i bojene pletenina iz mešavine 96% pamuk 4% likre i to posebno za sve finoće pređe, 20,17, 14, 12 tex.

Matematički model za izračunavanje vrednosti  $R_{et}$  ima oblik:

$$R_{et} = c_1 * d_{pl} + c_2 * K + c_3 * \delta_p + c_4 * \epsilon \quad (70)$$

Gde je:

$R_{et}$  - otpor protoku vodene pare [ $Pa\ m^2W^{-1}$ ],

$c_1, c_2, c_3, c_4$  – koeficijenti,

$d_{pl}$  - debljina pletenina [ $mm$ ],

$K$  - pokrivni faktor [ $tex^{1/2}\ cm^{-1}$ ],

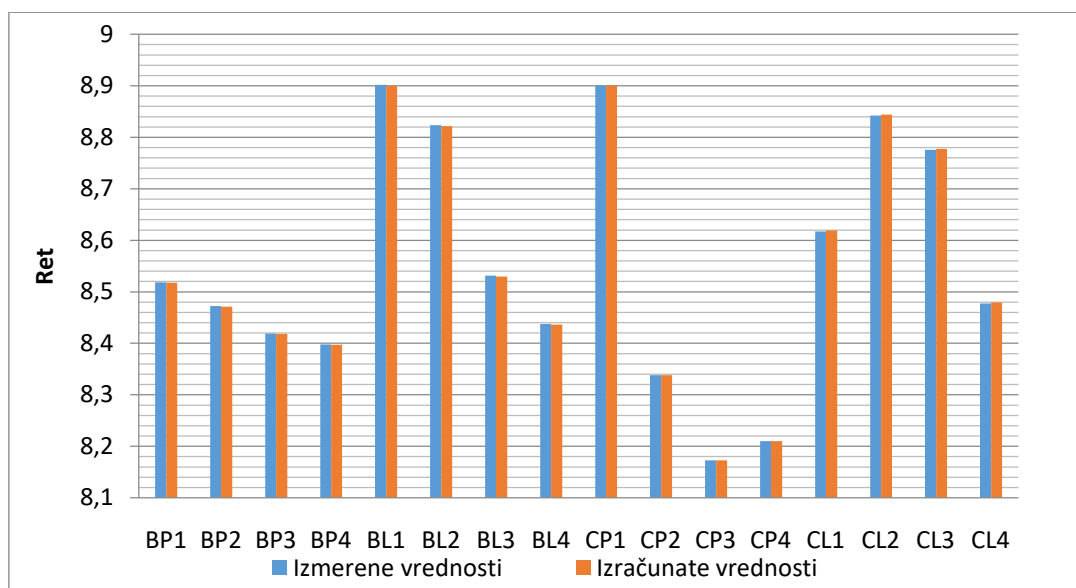
$\delta_p$  - površinski koeficijent,

$\varepsilon$  – poroznost pletenina.

Tabela 49: Vrednosti koeficijenata  $c_1, c_2, c_3, c_4$  za izračunavanje  $R_{et}$  vrednosti beljenih i bojenih rebrastih 1x1 pletenina

Oznaka uzoraka	Dorada	Koeficijent $c_1$	Koeficijent $c_2$	Koeficijent $c_3$	Koeficijent $c_4$
BP1-BP4	beljenje	1,6001	0,1076	1,4683	3,8389
CP1-CP4	bojenje	-21,8164	1.8114	0.5115	4.8344
BL1-BL4	beljenje	-2,0477	0,4191	6,4140	-0.7800
CL1-CL4	bojenje	16,5734	-0,3292	5,27020	-12,9820

Na slici 142. prikazano je odstupanje izmerenih od izračunatih vrednosti  $R_{et}$ .



Slika 142: Prikaz odstupanja izmernih od izračunatih vrednosti  $R_{et}$

U praksi se najčešće, kod pletenih struktura, razmatra masa metra kvadratnog pletenine. Stoga se došlo do jednačine za izračunavanje vrednosti  $R_{et}$  ispitivanih uzoraka rebrastih pletenina na osnovu eksperimentalno izmerenih vrednosti mase pletenina ( $m_{pl}$ ),

pokrivnog faktora ( $K$ ), zapreminskog koeficijenta petlje ( $\delta_v$ ) i poroznosti ( $\varepsilon$ ). Predlaže se za izračunavanje odgovarajući matematički model sa vrednostima koeficijenata za predloženu formulu koji su prikazani u tabeli 50. Koeficijenti su dati posebno za 100 % pamučne beljene i bojene pletenine, kao i za beljene i bojene pletenina iz mešavine 96% pamuk 4% likre i to posebno za sve finoće pređe, 20,17, 14, 12 tex.

Matematički model za izračunavanje vrednosti  $R_{et}$  ima sledeći oblik:

$$R_{et} = c_1 * m_{pl} + c_2 * K + c_3 * \delta_v + c_4 * \varepsilon \quad (71)$$

Gde je:

$R_{et}$  - otpor protoku vodene pare [ $Pa \ m^2 W^{-1}$ ],

$c_1, c_2, c_3, c_4$  – koeficijenti,

$m_{pl}$  - masa pletenina [ $gm^{-2}$ ],

$K$  - pokrivni faktor [ $tex^{1/2} \ cm^{-1}$ ],

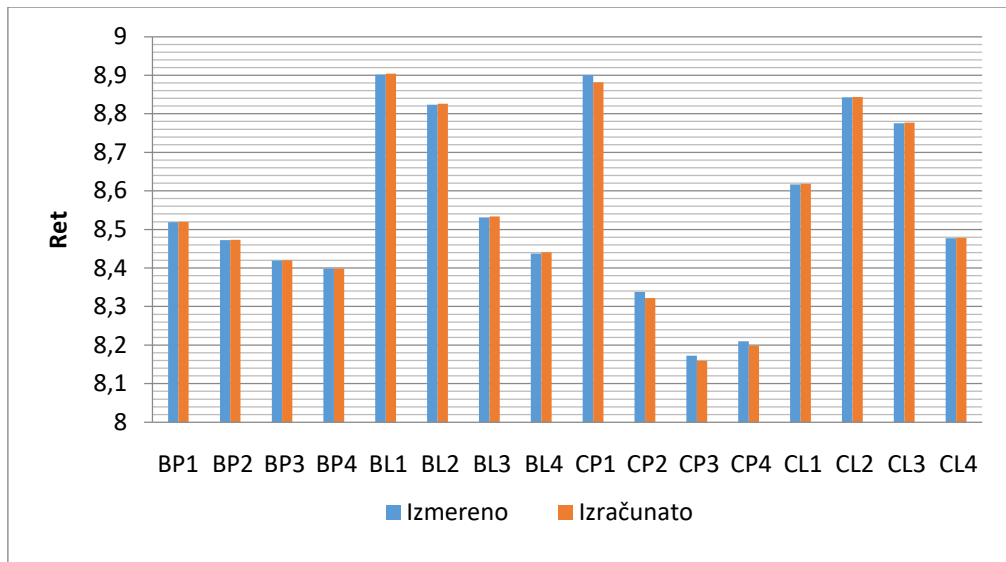
$\delta_v$  - zapreminski koeficijent,

$\varepsilon$  – poroznost pletenina.

*Tabela 50: Vrednosti koeficijenata  $c_1, c_2, c_3, c_4$  za izračunavanje  $R_{et}$  vrednosti beljenih i bojelih rebrastih 1x1 pletenina*

Oznaka uzoraka	Dorada	Koeficijent $c_1$	Koeficijent $c_2$	Koeficijent $c_3$	Koeficijent $c_4$
BP1-BP4	beljenje	-0,0017	0,2990	0,2654	1,9562
CP1-CP4	bojenje	0,0403	-0,5189	0,3977	5,6841
BL1-BL4	beljenje	-0,00073	-1,4085	-3,5746	68,924
CL1-CL4	bojenje	-0,0347	-0,253	-2,6753	46,279

Na slici 143. prikazano je odstupanje izmerenih od izračunatih vrednosti  $R_{et}$ .



Slika 143: Prikaz odstupanja izmernih od izračunatih vrednosti  $R_{et}$

### 5.7.3 Usavršavanje metode za određivanje toplo-hladnog osećaja $q_{max}$

Važan pokazatelj termofiziološke udobnosti odeće je i osećaj toplo – hladno. U zavisnosti od pletenina koje se ispituju, vrednosti osećaja toplo - hladno  $q_{max}$  su različite. Ako su vrednosti veće, to znači da odeća izrađena od ispitivanog materijala daje osećaj veće hladnoće i obrnuto. Iz eksperimentalnih rezultata se vidi da postoji jaka korelacija između parametara pletenina i izmerenih vrednosti toplo - hladnog osećaja istih pletenina. Stoga se za izračunavanje vrednosti  $q_{max}$  ispitivanih uzoraka rebrastih pletenina na osnovu eksperimentalno izmerenih vrednosti mase pletenina ( $m_{pl}$ ), pokrivnog faktora ( $K$ ), zapreminskog koeficijenta ( $\delta_v$ ) i poroznosti ( $\varepsilon$ ) predlaže odgovarajući matematički model. Vrednosti koeficijenta za predloženu formulu su prikazani u tabeli 51 i dati su posebno za 100 % pamučne beljene i bojene pletenine, kao i za beljene i bojene pletenina iz mešavine 96% pamuk 4% likre i to posebno za sve finoće pređe, 20,17, 14, 12 tex..

Matematički model za izračunavanje vrednosti  $q_{max}$  ima oblik:

$$q_{max} = c_1 * m_{pl} + c_2 * K + c_3 * \delta_v + c_4 * \varepsilon \quad (72)$$

Gde je:

$q_{max}$  – toplo – hladni osećaj [ $w/cm^2$ ],

$c_1, c_2, c_3, c_4$  – koeficijenti,

$m_{pl}$  - masa pletenina [ $gm^{-2}$ ],

$K$  - pokrivni faktor [ $tex^{1/2} cm^{-1}$ ],

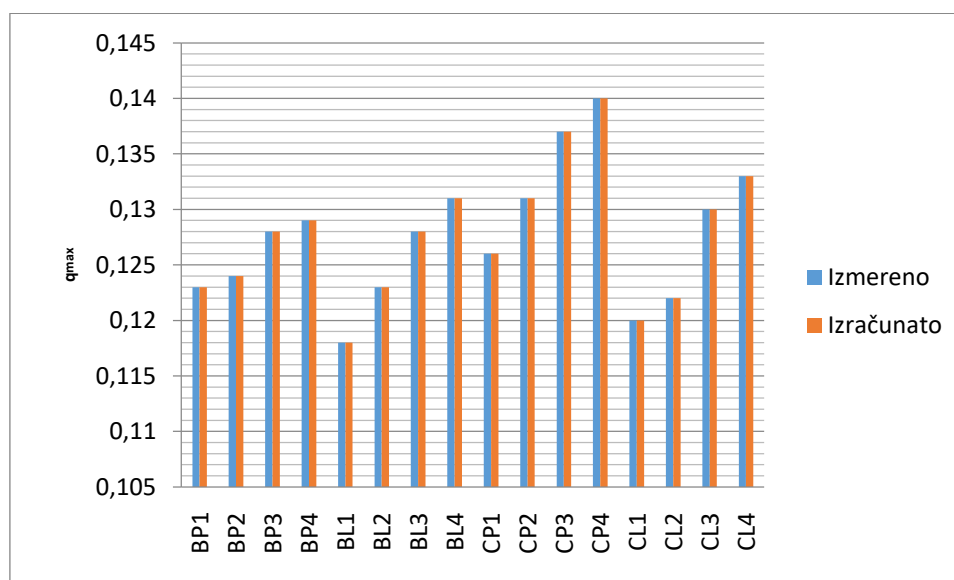
$\delta_v$  - zapreminski koeficijent,

$\varepsilon$  – poroznost pletenina.

Tabela 51: Vrednosti koeficijenata  $c_1, c_2, c_3, c_4$  za izračunavanje  $q_{max}$  vrednosti beljenih i bojenih rebrastih 1x1 pletenina

Oznaka uzoraka	Dorada	Koeficijent $c_1$	Koeficijent $c_2$	Koeficijent $c_3$	Koeficijent $c_4$
BP1-BP4	beljenje	-0.000309181	0.01392	0.012986	-0.17416
CP1-CP4	bojenje	-4.98364E <sup>-5</sup>	-0.001	0.000645	0.167386
BL1-BL4	beljenje	-0.000141422	-0.00574	-0.01731	0.447556
CL1-CL4	bojenje	0.001050026	0.001739	0.0826	-0.98365

Na slici 144. prikazano je odstupanje izmerenih od izračunatih vrednosti Ret.



Slika 144: Prikaz odstupanja izmerenih od izračunatih vrednosti  $q_{max}$

5.7.3.1 Uzajamna povezanost objektivnih i subjektivnih metoda u cilju unapređenja metoda ocene termofiziološke udobnosti

Ma koliko da objektivne metode ispitivanja termofiziološke udobnosti odeće daju pouzdane rezultate ostaje kao nepoznanica kako će se kupci odnositi prema projektovanom proizvodu na osnovu parametara koji su određeni objektivnim metodama. Iz tog razloga u ovom radu su sprovedene i subjektivne metode ispitivanja da bi se došlo do stavova kupaca o odevnim proizvodima sašivenim od pletenih materijala koji su slični svojstvima ispitivanih materijala.

Ako se posmatraju rezultati dobijeni subjektivnim metodama ispitivanja koje su dali ocenjivači može se videti u velikoj meri saglasnost njihovih ocena sa rezultatima dobijenim objektivnim metodama ispitivanja. To se prvenstveno odnosi na objektivne rezultate vrednosti prolaska toplote i na vrednosti toplo – hladnog osećaja. Pri povećanju temperature u okolini ocenjivači su se prijatnije osećali u odevnim predmetima izrađenim od 100 % pamučne pređe manje podužne mase. Pri smanjenju temperature u okolini ocenjivači su se prijatnije osećali u odevnim predmetima izrađenim od pletenina koje su izrađene od pamučne pređe veće podužne mase i likre.

Posmatrajući ukupne rezultate, može se zaključiti da postoji povezanost osećaja zadovoljstva termofiziološkom udobnošću ocenjivača sa vrednostima parametara pletenina koje su dobijene objektivnim merenjima. Stoga se može govoriti o novoj metodi ocene termofiziološke udobnosti odeće koja u sebe istovremeno uključuje i objektivne i subjektivne metode ispitivanja.

U ispitivanju koje je urađeno subjektivnim metodama, ne može se jasno oceniti prolazak vodene pare odnosno osećaj udobnosti vezan za ovaj parametar, jer ocenjivači nisu bili izloženi ekstremnim uslovima znojenja.

U ovom radu se nije moglo sprovesti istraživanje na dovoljno velikoj grupi ocenjivača. Međutim, i sprovedenim ispitivanjem na reprezentativnoj grupi istraživača dobijeni su rezultati koji mogu poslužiti kao osnova da se ova metoda u budućim istraživanjima može koristiti na novim ciljnim grupama ispitanika. Tako npr. mogu se istraživati sportske majice na ciljnoj grupi sportista koji te majice koriste. To se može raditi i sa drugim vrstama odevnih predmeta naročito onim koji se koriste u ekstremnim radnim uslovima. Kombinovanjem rezultata dobijenih objektivnim i subjektivnim metodama ispitivanja, ubuduće se može doći na jednostavniji način do pouzdanijih rezultata termofiziološke udobnosti odeće od pletenih materijala koje će kupci u većoj meri prihvatiti.

## **6. ZAKLJUČAK**

Na osnovu analize dobijenih rezultata, njihovog poređenja i statističke obrade mogu se doneti sledeći zaključci vezani za termofiziološku udobnost pletenih odevnih proizvoda koji se nose do tela korisnika:

- Termofiziološka udobnost pletenih odevnih proizvoda zavisi od mnoštva parametara. Stoga se samo sveobuhvatnim pristupom merenja i izračunavanja velikog broja parametara u tehnološkom nizu od karakteristika pređe, preko izrade i oplemenjivanja pletenina pa sve do izrade i provere karakteristika odevnog predmeta mogu dobiti pouzdani pokazatelji za kvalitetnu karakterizaciju svojstava odevnih proizvoda. Pri tome je neophodno pažljivo projektovati i u industrijskim uslovima izraditi odgovarajući broj nekomercijalnih uzoraka i izvršiti njihovo ispitivanje a do pouzdanih pokazatelja dolaziti na osnovu povezivanja uticajnih parametara u pojedinim grupama ispitanih karakteristika.
- Dobijeni rezultati ukazuju da pojedina svojstva pređa i pletenina u većoj meri utiču na promenu vrednosti otpora pletenina prolasku toplote i vodene pare. Za pređu to je u prvom redu njena podužna masa, a za pletenine površinska masa, debljina, poroznost kao i linearni, površinski i zapreminski koeficijenti. Takođe rezultati pokazuju značajan uticaj elastanske niti u pleteninama na promenu vrednosti otpora pletenina prolasku toplote i vodene pare.
- Rezultati dobijeni subjektivnim metodama ispitivanja koje su dali ocenjivači, su u velikoj meri saglasni sa rezultatima dobijenim objektivnim metodama ispitivanja. To se prvenstveno odnosi na rezultate vrednosti prolaska toplote i na vrednosti toplo – hladnog osećaja. Pri povećanju temperature u okolini ocenjivači su se prijatnije osećali u odevnim predmetima izrađenim od 100 % pamučne pređe manje podužne mase. Pri smanjenju temperature u okolini ocenjivači su se prijatnije osećali u odevnim predmetima od pletenina iz mešavine pamuka i likre sa pređama manjih podužnih masa.
- Postavljeni matematički modeli funkcionalne zavisnosti termofizioloških svojstava  $R_{et}$ ,  $R_{ct}$  i toplo - hladnog osećaja  $q_{max}$  od vrednosti strukturnih parametara pletenina koje su eksperimentalno izmerene: debljine pletenina ( $d_{pl}$ ), površinske mase pletenina ( $m_{pl}$ ), pokrivnog faktora ( $K$ ), linearnog koeficijenta punoće ( $\delta$ ), površinskog koeficijenta ( $\delta_p$ ), zapreminskog koeficijenta ( $\delta_v$ ) i poroznosti pletenina ( $\epsilon$ ) na zadovoljavajući način opisuju eksperimentalno dobijene vrednosti ovih parametara. Stoga se ovi modeli mogu primeniti na sličnim pletenim strukturama odnosno za predviđanje ponašanja odevnih predmeta izrađenih od tih pletenih struktura što je veoma značajno pri projektovanju novih proizvoda.



- Posmatrajući ukupne rezultate, može se zaključiti da postoji jaka povezanost osećaja termofiziološke udobnosti ocenjivača sa vrednostima parametara pletenina koje su dobijene objektivnim merenjima. Stoga se može govoriti o novoj metodi ocene termofiziološke udobnosti odeće koja u sebi istovremeno uključuje i objektivne i subjektivne metode ispitivanja.
- Dobijeni rezultati su pouzdana osnova da se nova metoda može koristiti u daljim istraživanjima na novim ciljnim grupama ispitanika. Tako npr. mogu se istraživati sportske majice na ciljnoj grupi sportista koji te majice koriste. To se može raditi i sa drugim vrstama odevnih predmeta naročito onim koji se koriste u ekstremnim radnim uslovima.
- Rezultati rada ukazuju da se ubuduće kombinovanjem rezultata dobijenih objektivnim i subjektivnim metodama ispitivanja na jednostavniji način može istraživati termofiziološka udobnost odeće od različitih struktura tekstilnih materijala.
- Ovo istraživanje kao i dobijeni rezultati proširili su dosadašnja znanja i na osnovu njih u narednom periodu će se moći projektovati novi odevni proizvodi sa unapred predvidljivim svojstvima termofiziološke udobnosti bez obimnih eksperimentalnih istraživanja.

## 7. LITERATURA

- [1] G. Havenith: Heat balance when wearing protective clothing, *Annals of occupational hygiene*, vol. 5, no. 43 (1999): 289-296.
- [2] Padhy: Thermal comfort properties of Kevlar and Kevlar/wool fabrics; *Textile Research Journal*, 2014, Vol. 84(19) 2094–2102
- [3] F.H. Rohles, R.G. Nevins: The nature of thermal comfort for sedentary man, *ASHRAE Transactions*, 77 (1), 1971, 239-246.
- [4] F. T. Pierce: The handle of cloth as a measurable quantity, *Shirley Institute Memoirs*, vol.9, no. 8 (1930): 83-122.
- [5] R. M. Hoffman, J. F. Beste: Some relations of fiber properties to fabric hand, *Textile Research Journal*, vol. 2, no. 21 (1951): 66-77.
- [6] T. Matsuo, N. Nasu, M. Saito: Study of the hand, *Journal of textile machinery Society of Japan*, vol. 24 17 (1971): 58-68, 92-104.
- [7] V. H. Dawes, J.D. Owen: The assessment of fabric handle Part I: Stiffness and liveliness, *Journal of Textile Institute*, vol. 62 (1971): 233-244.
- [8] G. Winakor, C.J. Kin, L. Wolens: Fabric hand : Tactile sensory assessment, *Textile Research Journal*, vol. 50 (1980): 601-610.
- [9] M. S. Sontag : Comfort dimensions of actual and ideal insulative clothing for older women, *Clothing and Textiles Research Journal*, vol. 4, no. 1 (1985): 9-17.
- [10] E. J. Smith : The comfort of clothing, *Textiles*, vol. 22, no. 1 (1993): 18-20.
- [11] K.H. Umbach: Functional Weather Protection Clothing with Good Garment - Physiology Wearing Qualities, *Melliand Textilberichte (English edition)* 67 (1986).
- [12] L.H. Newburgh: *Physiology of heat regulation and the science of clothing*, W.B. Saunders Company, 1949: 457.
- [13] L. Fourt, M. Harris, W.H. Forbes, E. Adolph, S. Robinson: H.S. Belding, C. R. Speakman: Clothing a thermal barrier, *Physiology of heat regulation*, Saunders, Philadelphia London, 1949: 291-369.
- [14] A. C. Burton, O.G. Edholm : *Man in a cold environment*, Edvard Arnold, 1955.
- [15] L. Hes Optimisation of shirt fabrics composition from the point of view of their appearance and thermal comfort., *International journal of Clothing Science and Technology*, vol. 11, no. 2/3 (1999): 105-115.
- [16] L. Schacher, D. C. Adolphe, J-Y. Drean : Comparison between thermal insulation and thermal properties of classical and microfibre polyester fabrics, *International Journal of Clothing Science and Technology*, vol. 12, no. 2 (2000): 84-95.
- [17] A. Rudolf, S. Jevsnik, Z. Stjepanovič : Research on mechanical and thermal comfort of fine knitted fabrics for underwear applications, *Moravske Toplice, Slovenia: IMCEP*, 2007.
- [18] L. R. Barker: From fabric hand to thermal comfort: the evolving role of objective measurement in explaining human comfort response to textiles: *International Journal of Clothing Science and Technology* vol. 14, no. 3/4 (2002): 209-214.
- [19] V.T. Bartels : Thermal comfort of aeroplane seats : influence of different seat materials and the use of laboratory test methods, *Applied Ergonomics*, vol. 34, no. 4 (2003): 393-399.
- [20] W. Bwndkowska, J. Tysiak, L. Grabowski, A. Blejzyk: Determining temperature regulating factor for apparel fabrics containing phase change material, *International Journal of Clothing Science and Technology*, vol. 17, no. 3/4 (2005): 209-214.
- [21] X. Wang, L. Chuang : A new method of measuring dynamic fabric heat and moisture comfort, *Experimental Thermal and Fluid Science*, vol. 29 (2005): 705-714.
- [22] S. Yoo, R. L. Barker : Comfort properties of heat-resistant protective workwear in varying conditions of physical activity and environment. Part I: Thermophysical and sensorial properties of fabrics, *Textile research Journal* vol. 75, no. 7 (2005): 523-530.
- [23] J. Fan, N. Du N: Numerical and experimental investigation of moisture transport within multi-layer clothing assemblies, *Tampere, Finland: AUTEX*, 2007.

- [24] Thermal manikin in the tests of sleeping bags, Švajcarska: Proceedings of Fourth International Meeting on Thermal Manekins , EMPA, 2001. 14-17.
- [25]H., Antonnen. "Interlaboratory trial of thermal manekin based on thermal insulation of cold protective clothing in accordance with ENV 342." Stockholm , Switzerland: Proceedings of the 3IMM, 1999. 8-11.
- [26] Li Jun : Evaluating the effects of material component and design feature on heat transfer in firefighter turnout clothing by a sweating manekin, Textile Research Journal, vol. 73 (2003): 515-524.
- [27]M.G.M. Richards, D. Fiala: Modelling fire-fighter responses to exercise and asymmetric infrared radiation using a dynamic multi-mode model of human physiology and results from the Sweating Agile thermal Manekin, European Journal of Applied Physiology, vol. 92 (2004): 649-653.
- [28]ISO 19920: 2007 Ergonomics of the thermal environment - Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble
- [29]Y. Nishi, A.P. Gagge : Effective temperature scale useful for hypo-and hyperbaric environments, Aviation Space and Environmental Medicine, vol. 48 (1977): 97-107.
- [30]G. Havenith, H.O. Nillson : Correction of clothing insulation for movement and wind effects , a meta-analysis, European Journal of Applied Physiology, vol. 92 (2004): 636-640.
- [31]G. Havenith, R. Heus, V. Lotens: Resultant clothing insulation: a function of body movement , posture, wind , clothing , fit and ensemble thickness, Ergonomics vol. 33 (1990): 67-84.
- [32]T. Fukazawa, G. Lee, T. Matsuoka , K. Kano, Y. Tochiara: Heat and water vapor transfer of protective clothing systems in a cold environment, measured with a newly developed sweating thermal manekin, European Journal of Applied Physiology, vol. 92 (2004): 645-648.
- [33]B. W. Olsen, R. Nelsen: Thermal insulation of clothing measured on a movable thermal manekin and on human subjects. Technical University of Denmark, Kopenhagen, ECSC Programme Research No. 7206/00/914, 1983.
- [34]E. A. McCullough, C. Kim: Insulation values for cold weather clothing under static and dynamic conditions, In poglavlje u knjizi Environmental ergonomics - recent progress and new frontiers, 271-274. London: Freund Publishing house, 1989.
- [35]A. P. Gagge, A.C. Burton, H.C. Bazett H.C: A partial system of units for the description of the heat exchange of man with his thermal environment, Science NY, vol. 94 (1941): 428-430.
- [36]E.A. McCullough, B.W. Jones : A comprehensive database for estimating clothing insulation. IER Technical Report 84-01, Institute for Environmental Research, Kansas State University, 1984.
- [37]E. A. McCullough, B.W. Jones, T. Tamura : A database for determining the evaporative resistance of clothing , ASHRAE Transactions, 95 (1985).
- [38]K.C. Parsons, D. Bishop: A data base model of human responses to thermal environments, Contemporary Ergonomics, London: Taylor & Francis, 1991: 444-449.
- [39]T. Oohori, L.G. Berglund, A.P. Nad Gagge : Comparison of current two parameter indices of vapour permeation of clothing - as factors governing thermal equilibrium and human comfort., ASHRAE Transactions, 90 (2A) (1984): 85-101
- [40]L.M. Bouskil, G. Havenith, K. Kuklane, K.C. Parsons, W. R. Withey: Relationship between clothing ventilation and thermal insulation , American Industrial Hygiene Association Journal, 2002.
- [41] G. Havenith, P. Zhang : Comparison of different tracer gas dilution methods for the determination of clothing ventilation, Fukuoka: Environmental Ergonomics X, Proceedings of the tenth conference on Environmental Ergonomics Japan, 2002.
- [42]E. A. McCullough, S. Hong : A database for determining the effects of walking on clothing insulation, Maastricht, The Netherlands: Proceedings of the Fifth International Conference on Environmental Ergonomics, 1992
- [43] W. A. Lotens: Comparison of the thermal predictive models for clothed humans, ASHRAE Transactions, 94 , Part I (1988).
- [44] W.A. Lotens: Clothing thermal evaluation using heat balance techniques, Austin, Texas: Proceedings of the International Conference on Environmental Ergonomics - IV, 1988.
- [45]Heat transfer from humans wearing clothing, The Netherlands: PhD thesis, University of Delft , 1993.

- [46] K.H. Umbach: Testing of textiles - Determination of physiological properties - Measurement of stationary thermal and water vapor resistance by means of a thermoregulatory model of human skin, ISO/TC 38/SC 8.
- [47] D.P. Wayon : The use of thermal manekins in environmental ergonomics, Scandinavian Journal of Work , Environment and Health, vol. 18 (supplement) (1989): 84-94.
- [48] S. Sumit M. Guowen : Thermal sensors for performance evaluation of protective clothing against heat and fire, a review Textile Research Journal, vol. 85 (1) (2015): 101-112.
- [49]M.M. Mangat, L. Hes, V. Brajzik: Thermal resistance models of selected fabrics in wet state and their experimental verification, Textile Research Journal, vol. 85 (2) (2015): 200-210.
- [50] J. He , J. Li J, E. Kim E: Assessment of the heat and moisture transfer in a multilayer protective fabric system under various ambient conditions, Textile Research Journal, vol. 85 (3) (2015): 227-237.
- [51]Y. Liu, H. Hu, W. Man: Protective properties of warp-knitted spacer fabrics under impact in hemispherical form. Part II: effects of structural parameters and lamination, Textile Research Journal, vol. 8(3) (2014): 312-322.
- [52] O.P. Fanger : Thermal comfort - Analysis and applications in environmental engineering, McGraw - Hill Book Company, 1972.
- [53] R. Ilmarinen : Einflüsse verschiedener Bekleidung auf einige physiologische Grossen des Menschen bei Körperarbeit in unterschiedlich erhöhter Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit, Institut für Arbeitsmedizin, 1978: 1-249.
- [54]N.R.S. Hollies, A.G. Custer , C.J. Morin, M. E. Howard: A human perception analysis approach to clothing comfort, Textile Research Journal, vol.79 (1979): 557-654.
- [55] G. Essing : Belastung und Beanspruchung des Menschen durch das Tragen von Schutzkleidungen, Universität - Gesamthochschule-wuppertal, 1982: 213.
- [56] R. Nielsen : Arbejdsklaedning i kolde rum. En fysiologisk evaluering, Kobenhavns Universitet, 1984.
- [57] H. Makinen: Analysis of problems in protection of fire fighters by personal protective equipment and clothing-development of a new turnout suit, Tampere University of Technology, 1991.
- [58] T.M., McLellan. "Sex-related differences in thermoregulatory responses while wearing protective clothing." (European Journal of Applied Physiology) 78 (1998): 28-37.
- [59]J.E. Ruckman, R. Murray , H.S. Choi, Engineering of clothing systems for improved thermophysiological comfort - The effect of openings, International Journal of Clothing Science and Technology, vol. 11, no. 1 (1999): 37-52.
- [60] Glitz K.J.; Seibel U.; Kurz B.; Uedelhoven W. H.; Restorff W. V. "What are human foot comfort values?" Dortmund, Nemačka: Proceedings of the ninth ICEE, 2000.
- [61]T.P. Gavin, J.P. Babington , C.A. Harms, M.E. Ardet, D.A.Tarnner, J.M. Stager : Clothing fabric does not affect thermoregulation during exercise in moderate heat, Medicine and science in sports and exercise, 2001, 2124-2130.
- [62]T. L. Endrusik. W. R. Santee, R.R. Gonzalez, J. R. Brennick, C.A.Smith: Effects of wearing footwear insulated with phase change materials during moderate cold exposure, Dortmund Nemačka: Proceedings of the ninth ICEE, 2000.
- [63]Y. Hirabayashi , J. Sugenoaya, K. Suzuki, S. Ishimaru, R. Imamura: The effect of sportswear material construction on body temperatures during exercise in windy conditions , Dortmund, Nemačka: Ninth ICEE, 2000.
- [64] M., Richards. "Physiological studies of humans wearing fire fighter clothing systems for the validation of a sweating manekin." Dortmund, Nemačka: Proceedings of the ninth ICEE, 2000. 401-404.
- [65]H. Schutz, A. Cardello,C. Winterhalter : Perceptions of fiber and fabric uses and the factors contributing to military clothing comfort and satisfaction, Textile Research Journal, vol. 75, no. 3 (2005): 223-232.
- [66]S. J. Park, H. Tokura, M. Sobajima: Effects of moisture absorption of clothing on pitching speed of amateur baseball players in hot environmental conditions, Textile Research Journal, vol. 75, no. 5 (2006): 383-387.

- [67] K. Jithajornwanich: Shifting comfort zone for hot-humid environments, Ženeva, Švajcarska: PLEA 2006 - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, 2006.
- [68] P.O., Fanger. "Thermaal Comfort." (Danish Technical Press) 1970.
- [69] M. Zimniewska, M. Michalak, I. Krucinska, B. Wiecek: Electrostatic and thermal properties of the surface of clothing made from flax and polyester fibres, *Fibres and textiles in eastern Europe*, vol.11, no. 2 (2003): 55-57.
- [70] R. Rossi, R. Gross, H. May : Water vapor transfer and condensation effects in multilayer textile combinations, *Textile Research Journal*, vol. 74, no. 1 (2004): 1-6.
- [71] D. A. Nelson, J.S. Curlee , A.R. Curran. J.M. Ziriak, P.A. Mason: Determining localized garment insulation values from manikin studies: computational method and results, *European Journal of Applied Physiology*, vol. 95 (2005): 464-473.
- [72] D. Ceclar, J. Geršak, H. Meinander : The influence of environmental conditions on thermo physiological wear comfort of business clothing, *IMCEP*, 2007: 141-149.
- [73] S. Brzezinski, G. Malinowska, T. Nowak : High - tech Sports clothing with a high comfort of use made from multi - layer composite materials, *Fibers and Textiles in Eastern Europe*, vol 13, no. 4 (2005): 90-93.
- [74] M., Matusiak. "Investigation of the thermal insulation properties of multilayer textiles." (*Fibres and textiles in eastern Europe*) 14, no. 5 (2006): 98-112.
- [75] T. G. Sadikoglu: Effect on comfort properties of using superabsorbent fibers in nonwoven interlinings, *Fibres and Textiles in Eastern Europe* 13, no. 3, 51 (2005): 54-57.
- [76] C. Prahsan , R. L. Barker, B.S. Gupta : Moisture vapor transfer behavior of polyester knit fabrics, *Textile Research Journal* 75, no. 4 (2005): 346-351.
- [77] H., Long. "Water transver properties of two-layer weft knitted fabric." *International Journal of Clothing Science and Technology* 11, no. 4 (1999): 198-205.
- [78] R. Nielsen, T. Endrusick : Thermoregulatory responses to intermittent exercise are influenced by knit structure of underwear, *European Journal of Applied Physiology* 60, no. 1 (1990).
- [79] B. V. Holcombe, B. N. Hoshke: Dry Transfer Characteristic of Underwear Fabrics *Textile Research Journal*, 1983: 368-374.
- [80] G. Ertekin, A. Marmarali: Heat, air and water vapor transfer properties of circular knitted spacer fabrics, *Tekstil ve Konfeksyon* 4 (2011): 396-373.
- [81] P.W., Gibson. "Factors influencing steady state heat and water vapor transfer measurement for clothing materials." *Textile Research Journal* 63 (1993): 749-762
- [82] N. Ucar, T. Yilmaz: Thermal properties of 1x1, 2x2, 3x3 rib knit fabrics, *Fibers and Textiles in Eastern Europe* 12, no. 3 (2004): 34-38.
- [83] M. Žugaj, K. Dumičić, V. Dušak: Metodologija znanstvenoistraživačkog rada , Fakultet organizacije i informatike, 2006.
- [84] A.C. Guyton, J.E. Hall: *Medicinska fiziologija*. Medicinska naklada, 2003.
- [85] E. Arens, H. Zhang: The skin's role in human thermoregulation and comfort, Chap. ISBN 978-1-84569-057-1 in *Poglavlje u knjizi Pan. N.; Gibson P. : Thermal and moisture transport in fibrous materials*, 561-602. Cambridge, V. Britanija: Woodhead Publishing Limited,, 2006.
- [86] D. Grujić: Projekat – »Promocija malih i srednjih preduzeća u Sjevernoj Bosni i Hercegovini«, Projekat finansiran od strane GTZ (Nemačka) i DEZA (Švajcarska)
- [87] K. Kroemer, N. Grandjean: Prilagođavanje rada čovjeku, *Ergonomski priručnik*, Naklada slap, 1999., ISBN 953-191-096-0.
- [88] C., Parsons K. *Human thermal environments*. second edition. New York USA: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2003.
- [89] D., Jakšić. *Projektiranje in konstrukcija tekstilij in oblačil*. Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljane, 2007.
- [90] F., Bošnjaković. *Nauka o toplini*. prvi deo. Edited by Tehnička knjiga Zagreb. Zagreb, 1962.
- [91] A., Hedge. *Thermal sensation and thermoregulation* . Cornell University, 2006.
- [92] J., Mecheels. *Körper - Klima - Kleidung - Textil*. Hohenstein: Bekleidungsphysiologisches Institut Hohenstein e. V. , 1977.
- [93] B. Mijovic, I. Salopek, Z. Skenderi : Measurement of thermal parameters of skin – fabric – environment, *Periodicum bilogorum*, Vol.112, No.1, 69-73, 2010.

- [94]H.S. Yoo, Y. S. Hu, E.A. Kim : Effect of heat and moisture transport in fabrics and garments determined with a vertical plate sweating skin model , *Textile Research Journal* 70, no. 6 (2000): 542-549.
- [95]R. Tuğrul Oğulata -The Effect of Thermal Insulation of Clothing on Human Thermal Comfort - *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe* April / June 2007, Vol. 15
- [96] D. Grujić. "Uticaj fizičko-mehaničkih osobina poliestarskih tkanina i konstrukcije krojeva na termofiziološka svojstva odeće." Magistarski rad (Tehnološki fakultet Leskovac), 2003
- [97] I. Holmer : Protectiong clothing in hot environments, *Industria health* vol 44, (2006): 404-413
- [98] G.J., Pontrelli. "Comfort by design." (*Textile Asia*) 21, no. 1 (1990): 52-61.
- [99]R. Morishita, M. Saito, K. Tsuchida, T. Harada : *Studies on Micro-climate within Clothing and the Equipment for its Evaluation*, Research Institute , TOYOBO Co. Ltd. 1993.
- [100] *Comfort Psychology of Clothing: Gleanings from German Literature*. Vol. 27/18. Colourage, 1980.
- [101] J., Pontrelli G. *Tragekomfort durch Textilgestaltung*. Vol. 12. Melliand Textilberichte, 1989.
- [102]Y. Li, X. Q. Dai: *Clothing comfort and commpression therapy* , Biomechanical engineering of textiles and clothing , The textile Institute, Woodhead publishing limited, Cambridge England, 2006., 151-167
- [103] Z. Skenderi, I.Salopek, M. Srdjak: Ispitivanje otpornosti prolaska topline i vodene pare pomoću vruće ploče, *Zbornik radova 1. znanstveno stručnog savjetovanja Tekstilna znanost i gospodarstvo*, 26.01.2008., Zagreb, Hrvatska.
- [104]L. Wang, L. Chuang: A new method for measuring dynamic fabric heat and moisture comfort, *Experimental Thermal and Fluid Science*, vol. 29, 2005., 705-714.
- [105]T., Bedford. "The warmth factor in comfort at work: A physiological study of heating and ventilation." *Industrial Health Research Board Report (HMSO)*, no. 76 (1936).
- [106]"ISO 9886:2004 - Ergonomics - Evaluation of thermal stain by physiological measurements."
- [107]R.R. Gonzalez, A.P.Gagge : "Magnitude estimates of thermal discomfort during transients of humidity and operative temperature (ET)." (*ASHRAE Transactions*) 79 (1) (1973): 89-96.
- [108]"ISO 10551:1995 Ergonomics of the phisical environmetn - Subjective judgement scales for sssessing physical environmets."
- [109]J.E., Ruckamn: "Water vapour transfer om waterproof breathable fabrics, part: under steady state conditions'." *International Journal of Clothing Science and Technology* 9(1): 10-22.
- [110]F. R. Goldman: "Standards for human exposure to heat in I. B. Mekjavec E. W. Banister and J. B. Morrison (Eds)." *Environment Ergonomics* (Taylor and Francis), 1988: 99-136.
- [111]D., Wards. "Growing global interest in weatherproof membranes'." (*Textile Month*) 1998.
- [112]P.Škundrić, M. Kostić ,A. Medović, T. Mihailović, K. Asanović, Lj. Sretković :*Tekstilni materijali*. Beograd: Tehnološko - metalurški fakultet, 2008.
- [113]V., Petrović. *Tehnologija pletenja: Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin"*, Zrenjanin, 2000.
- [114]V., Lasić. *Vezovi i pletiva*. Zagreb, 1998.
- [115]V. Gligorijević, *Projektovanje osnovo pletenih prepletaja*.Leskovac, 2015.
- [116]J.A., Smirfitt. "Worsted 1x1 rib fabric Part I dimensional properties, Part II some physical properties." *J Textil Institute* 56 (1965): 248-259.
- [117]B.Natkanski. *The geometry and dimensional properties of 1x1 rib structures*, Ph.D. Thesis. UK: Leeds University, 1967.
- [118]J.J.F. Knapton; F.J. Ahrens; Ingenthorn W.W.; Fong W. "The dimensional properties of knitted woll fabrics Part II 1x1, 2x2 Rib and Half Cardigan Structures." *Textile Research Journal* 38 (1968): 1013-1026.
- [119] T.S. Nutting,G.A.V. Leaf "A generalized Geometry of Weft Knitted Structures." *Journal of Textile Institute* 55 (1964): 45-53.
- [120]A., Kurbak. "Some Effects of Substituting a Presser Foot ffor Take Down Tension in Weft Knitting." (PhD. Thesis, Leeds University) 1982.
- [121] "ISO 139:2007/A1:2014 - Textiles - Standard atmospheres for conditioning and testing."
- [122]ISO 2060:2012 - Textiles - Yarn from packages - Determination of linear density (mass per unit length) by the skein method (ISO 2060:1994). 2012.

- [123] "ISO 2061:2012 Textiles - Determination of twist in yarns - Direct counting method."
- [124] SRPS ISO 2060:2012 - Textiles - Yarns from packages - Determination of single-end breaking force and elongation at break using constant rate of extension (CRE) tester (ISO 2062:2009).
- [125]"DIN 53883, Testing of textiles; determination of the number of courses, wales and stitch density of knitted fabrics."
- [126]"ISO 5084:1999, Textiles - Determination of thickness of textiles and textile products."
- [127] Thermal manikin in the tests FAST Fabric Assurance by Simple Testing, Instruction Manual. Sydney, Australia: SCIRO Division of Wool Technology, 1989.
- [128]Merilec vlage HB43 Mettler Toledo, Navodila za uporabo. Švajcarska.
- [129]"ISO 9237:1995, Textiles - Determination of the permeability of fabrics to air."
- [130] ISO 3759:2011, Textiles - Preparation, marking and measuring of fabric specimens and garments in tests for determination of dimensional change.
- [131] S.Kawabata, Kawabata's Evaluation System for Fabric, Manual. Kyoto: Kato Tech Co. Ltd, 1972.
- [132] Operating Instruction KES-F7: Manual for KES 7 Thermo Labo II (Precise and Prompt Thermal Prosperity Measurement Instrument) . Kyoto: Kato Tech Co. Ltd. , 1998.
- [133] J.Geršak, Objektivno vrednovanje plošnih tekstilija i odjeće. Zagreb: SVEučilište u Zagrebu, Tekstilno - tehnološki fakultet, 2014.
- [134] T.H. Hattinger et al. "Ermittlung des Arbeitsenergieumsatze bei dynamischmuskularer Arbeit." (Bundesanstalt fur Arbeitsschutz) 1989.
- [135]J., Sušnik. "Toplotna obremenitev in obremenjenost." (Univerzitetni zavod za zdravstveno in socialno varstvo) 1990.
- [136] "ISO 8996:2004, Ergonomics of the thermal environment - Determination of metabolic rate."
- [137] ISO 10551:1995 - Ergonomics of the thermal environment - Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales.
- [138] D. Radivojevic, M. Đorđević, D. Trajković; „Ispitivanje tekstila“; Visoka strukovna škola za tekstil, Leskovac, 2016.
- [139] P. Peric, Z. Skenderi: Pamučna pređa u pletaštvu, Tekstil, Vol.43, No.5, 1994., str. 241-244.

## SPISAK SVIH TABELA:

<i>Tabela 1: Zavisnost proizvodnje toplote od vrste aktivnosti subjekata [89]</i> .....	13
Tabela 2: Procentualno zračenje toplote sa površine pojedinih delova tela muškarca i žena pod određenim uslovima [89] .....	13
Tabela 3: “Gestalt” udobnosti .....	23
Tabela 4: Skala za ocenu osećaja toplote [106-108] .....	27
Tabela 5: Fizičko-mehaničke i hemijske karakteristike pamuka [112] .....	29
Tabela 6: Vrednosati teorijskog i stvarnog koeficijenta [113] .....	37
Tabela 7: Vrste i podužnih masa pređa koje su koršćene za izradu uzoraka pletenina .....	44
Tabela 8: Podaci o standardnim osobama .....	59
Tabela 9: Klasifikacija metabolizma prema aktivnostima (ISO 8996)[136] .....	60
Tabela 10: Upitnik za ocenjivanje subjektivnog osećaja udobnosti testnih osoba .....	60
Tabela 11: Podužna masa upotrebljenih pređa .....	62
Tabela 12: Prečnici pređa koje su upotrebljene za izradu uzoraka pletenina .....	63
Tabela 13: Broj uvoja pređa koje su upotrebljene za izradu uzoraka pletenina .....	63
Tabela 14: Mehanička svojstva pređa koje su upotrebljene za izradu uzoraka pletenina .....	63
<i>Tabela 15: Vrednosti strukturnih parametara sirovih pletenina za uzorke SP1 i SL1</i> .....	65
<i>Tabela 16: Srednje vrednosti strukturnih parametara sirovih pletenina za uzorke SP2 i SL2</i> .....	66
<i>Tabela 17: Srednje vrednosti strukturnih parametara sirovih pletenina za uzorke SP3 i SL3</i> .....	67
<i>Tabela 18: Srednje vrednosti strukturnih parametara sirovih pletenina za uzorke SP4 i SL4</i> .....	68
Tabela 19: Srednje vrednosti strukturnih parametara beljenih pletenina za uzorke BP1 i BL1 .....	69
Tabela 20: Srednje vrednosti strukturnih parametara beljenih pletenina za uzorke BP2 i BL2 .....	70
Tabela 21: Srednje vrednosti strukturnih parametara beljenih pletenina za uzorke BP3 i BL3 .....	71
Tabela 22: Srednje vrednosti strukturnih parametara beljenih pletenina za uzorke BP4 i BL4 .....	72
<i>Tabela 23: Srednje vrednosti strukturnih parametara bojenih pletenina za uzorke CP1 i CL1</i> .....	73
Tabela 24: Srednje vrednosti strukturnih parametara bojenih pletenina za uzorke CP2 i CL2 .....	74
Tabela 25: Srednje vrednosti strukturnih parametara bojenih pletenina za uzorke CP3 i CL3 .....	75
Tabela 26: Srednje vrednosti strukturnih parametara bojenih pletenina za uzorke CP4 i CL4 .....	76
Tabela 27: Antropometrijski podaci, izračunate vrednosti površine tela i idealne mase tela ispitanika koji su testirali majice u realnim uslovima .....	82
Tabela 28: Vrednosti metabolizma osoba koje su učestvovala u istraživanju u realnim uslovima .....	83
Tabela 29: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 1 .....	83
Tabela 30: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 2 .....	84
<i>Tabela 31: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 3</i> .....	84
<i>Tabela 32: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 4</i> .....	85
<i>Tabela 33: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 5</i> .....	85



<i>Tabela 34: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 6.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabela 35: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 7.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabela 36: Rezultati ankete subjektivne ocene toplotne udobnosti ispitanika 8.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabela 37: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 1 .....</i>	<i>87</i>
<i>Tabela 38: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 2 .....</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 39: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 3 .....</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 40: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 4 .....</i>	<i>89</i>
<i>Tabela 41: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 5 .....</i>	<i>89</i>
<i>Tabela 42: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 6 .....</i>	<i>90</i>
<i>Tabela 43: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 7 .....</i>	<i>90</i>
<i>Tabela 44: Rezultati ankete subjektivne ocene stepena vlažnosti kože ispitanika 8.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabela 45: Promena vrednosti parametara pletenina u procentima za izmerene vrednosti Rct i Ret analiziranih nepranih uzoraka pletenina.....</i>	<i>151</i>
<i>Tabela 46: Promena vrednosti parametara pletenina u procentima za izmerene vrednosti Rct i Ret analiziranih opranih uzoraka pletenina.....</i>	<i>151</i>
<i>Tabela 47: Vrednosti koeficijenata c1, c2, c3, c4 za izračunavanje Rct vrednosti .....</i>	<i>152</i>
<i>Tabela 48: Vrednosti koeficijenata c1, c2, c3, c4 za izračunavanje Rct vrednosti .....</i>	<i>154</i>
<i>Tabela 49: Vrednosti koeficijenata c1, c2, c3, c4 za izračunavanje Ret vrednosti .....</i>	<i>155</i>
<i>Tabela 50: Vrednosti koeficijenata c1, c2, c3, c4 za izračunavanje Ret vrednosti .....</i>	<i>156</i>
<i>Tabela 51: Vrednosti koeficijenata c1, c2, c3, c4 za izračunavanje <math>q_{max}</math> vrednosti beljenih i bojenih .....</i>	<i>158</i>

## SPISAK SVIH SLIKA:

Slika 1: Tok izrade disertacije.....	8
Slika 2: Prenos toplote između ljudskog tela i okoline u različitim temperaturnim uslovima [93].....	15
Slika 3: Parametri koji utiču na mikroklimu odeće i kože [96] .....	18
Slika 4: Sistem čovek – odelo – okolina .....	20
Slika 5: Otpor provođenju toplote vazdušnog sloja oko tela korisnika u zavisnosti od brzine strujanja vazduha .....	21
Slika 6: Osnovni faktori udobnosti odeće [99] .....	24
Slika 7: Pet nivoa analize fizioloških svojstava tekstilnih proizvoda [110].....	28
Slika 8: Konstrukcija pletenine i izgled odevnog predmeta izrađenog samo od pamučne pređe a) i od mešavine pamučne pređe i elastana ,b) [113] .....	31
Slika 9: Dvostrana desna 1x1 rebrasta pletenina .....	34
Slika 10: Plan ispitivanja .....	43
Slika 11: Mašina Fv 2.0 firme Mayer & Cie.....	45
Slika 12: Postupak pripreme za beljenje i beljenja .....	45
Slika 13: Postupak pripreme za bojenje i bojenja .....	46
Slika 14: a) Vitlo za namotavanje epruveta – Traverse Motion 35 b) Analitička vaga - Sartorius .....	47
Slika 15: Torziometar Electronic Twist Tester firme Brustio, Italija .....	48
Slika 16: a) Dijagram toka određivanja dimenzijske stabilnosti FAST 4 metodom.....	50
Slika 17: Uređaj za određivanje sadržaja vlage u materijalu HB43 Mettler Toledo.....	51
Slika 18: Merni uređaj Karl Schröder KG Air Permeability Tester.....	52
Slika 19: Merni uređaj Termo Labo II za određivanje toplotnih svojstava .....	53
Slika 20: Šema mernog uređaja Termo Labo II za određivanje toplotnih svojstava .....	54
Slika 21: Prikaz vrednosti merenja relaksacijskog skupljanja RS .....	77
Slika 22: Prikaz vrednosti merenja istezanja u vlažnom stanju HE.....	77
Slika 23: Prikaz vrednosti skupljanja/istezanja % .....	78
Slika 24: Prikaz izmerenih vrednosti sadržaja vlage % .....	78
Slika 25: Prikaz izmerenih vrednosti propustljivosti vazduha.....	79
Slika 26: Uporedne vrednosti merenja toplo hladnog osećaja za beljene i bojene uzorke pre i posle pranja .....	79
Slika 27: Uporedne vrednosti toplotnog toka ( $\phi$ ) za beljene i bojene pletene uzorke pre i posle pranja .....	80
Slika 28: Uporedne vrednosti koeficijenta toplotne provodljivosti ( $\lambda$ ) za beljene.....	80
Slika 29: Uporedne vrednosti sposobnosti zadržavanja toplote ( $\alpha$ ) za beljene i bojene uzorke pre i posle pranja .....	81

Slika 30: Uporedne vrednosti merenje toplotne otpornosti ( $R_{ct}$ ) kod beljenih i bojjenih uzoraka pre i posle pranja .....	81
Slika 31: Uporedne vrednosti merenja otpora protpku vodene pare ( $R_{et}$ ) za beljene i bojene uzorke pre i posle pranja.....	82
Slika 32: Zavisnost $R_{ct}$ od $mpl$ beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja .....	92
Slika 33: Zavisnost $R_{ct}$ od $mpl$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja .....	92
Slika 34: Zavisnost $R_{ct}$ od $mpl$ beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka posle pranja.....	93
Slika 35: Zavisnost $R_{ct}$ od $mpl$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre posle pranja .....	93
Slika 36: Zavisnost $R_{ct}$ od $dpl$ beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja .....	93
Slika 37: Zavisnost $R_{ct}$ od $dpl$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja .....	93
Slika 38: Zavisnost $R_{ct}$ od $dpl$ beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka posle pranja .....	94
Slika 39: Zavisnost $R_{ct}$ od $dpl$ beljenih i bojjenih pletenine od 96% pamuka 4% likre, posle pranja ....	94
Slika 40: Zavisnost $R_{ct}$ od $lizm$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja .....	94
Slika 41: Zavisnost $R_{ct}$ od $lizm$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja .....	94
Slika 42: Zavisnost $R_{ct}$ od $lizm$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina, posle pranja .....	95
Slika 43: Zavisnost $R_{ct}$ od $lizm$ kod beljene i bojene pletenine od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	95
Slika 44: Zavisnost $R_{ct}$ od $D$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja .....	95
Slika 45: Zavisnost $R_{ct}$ od $D$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja	95
Slika 46: Zavisnost $R_{ct}$ od $D$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina, posle pranja.....	96
Slika 47: Zavisnost $R_{ct}$ od $D$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	96
Slika 48: Zavisnost $R_{ct}$ od $\delta$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja .....	96
Slika 49: Zavisnost $R_{ct}$ od $\delta$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja	96
Slika 50: Zavisnost $R_{ct}$ od $\delta$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka posle pranja .....	97
Slika 51: Zavisnost $R_{ct}$ od $\delta$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre posle pranja .....	97
Slika 52: Zavisnost $R_{ct}$ od $\delta_p$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja .....	97
Slika 53: Zavisnost $R_{ct}$ od $\delta_p$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja	97
Slika 54: Zavisnost $R_{ct}$ od $\delta_p$ kod 100% pamučnih beljenih i bojjenih pletenina pre pranja.....	98

Slika 55: Zavisnost $Rct$ od $\delta_p$ kod pletenina od 96% pamuk 4% likre beljenih i bojjenih pletenina pre pranja .....	98
Slika 56: Zavisnost $Rct$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	98
Slika 57: Zavisnost $Rct$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja .....	98
Slika 58: Zavisnost $Rct$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamka pre pranja .....	99
Slika 59: Zavisnost $Rct$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja..	99
Slika 60: Zavisnost $Rct$ od $K$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja .....	99
Slika 61: Zavisnost $Rct$ od $K$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja	99
Slika 62: Zavisnost $Rct$ od $K$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja .....	100
Slika 63: Zavisnost $Rct$ od $K$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	100
Slika 64: Zavisnost $Rct$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 100% pamuka pre pranja.....	100
Slika 65: Zavisnost $Rct$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96 % pamuka 4 % likre pre pranja	100
Slika 66: Zavisnost $Rct$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja .....	101
Slika 67: Zavisnost $Rct$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	101
Slika 68: Zavisnost $Ret$ od $mpl$ pletenina kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	101
Slika 69: Zavisnost $Ret$ od $mpl$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	101
Slika 70: Zavisnost $Ret$ od $mpl$ pletenina kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja .....	102
Slika 71: Zavisnost $Ret$ od $mpl$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	102
Slika 72: Zavisnost $Ret$ od $dpl$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	102
Slika 73: Zavisnost $Ret$ od $dpl$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	102
Slika 74: Zavisnost $Ret$ od $dpl$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja.....	103
Slika 75: Zavisnost $Ret$ od $dpl$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	103
Slika 76: Zavisnost $Ret$ od $lizm$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	103
Slika 77: Zavisnost $Ret$ od $lizm$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	103
Slika 78: Zavisnost $Ret$ od $lizm$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja.....	104

Slika 79: Zavisnost $Ret$ od $dlizm$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	104
Slika 80: Zavisnost $Ret$ od $D$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	104
Slika 81: Zavisnost $Ret$ od $D$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja	104
Slika 82: Zavisnost $Ret$ od $D$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina posle pranja.....	105
Slika 83: Zavisnost $Ret$ od $D$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	105
Slika 84: Zavisnost $Ret$ od $\delta$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	105
Slika 85: Zavisnost $Ret$ od $\delta$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja.	105
Slika 86: Zavisnost $Ret$ od $\delta$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina posle pranja.....	106
Slika 87: Zavisnost $Ret$ od $\delta$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	106
Slika 88: Zavisnost $Ret$ od $\delta_p$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina pre pranja.....	106
Slika 89: Zavisnost $Ret$ od $\delta_p$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja	106
Slika 90: Zavisnost $Ret$ od $\delta_p$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina posle pranja.....	107
Slika 91: Zavisnost $Ret$ od $\delta_p$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	107
Slika 92: Zavisnost $Ret$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	107
Slika 93: Zavisnost $Ret$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	107
Slika 94: Zavisnost $Ret$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina posle pranja.....	108
Slika 95: Zavisnost $Ret$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	108
Slika 96: Zavisnost $Ret$ od $K$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	108
Slika 97: Zavisnost $Ret$ od $K$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	108
Slika 98: Zavisnost $Ret$ od $K$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina posle pranja.....	109
Slika 99: Zavisnost $Ret$ od $K$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	109
Slika 100: Zavisnost $Ret$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	109
Slika 101: Zavisnost $Ret$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	109
Slika 102: Zavisnost $Ret$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojenih 100% pamučnih pletenina posle pranja.....	110
Slika 103: Zavisnost $Ret$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	110

Slika 104: Zavisnost $q_{max}$ od $mpl$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	111
Slika 105: Zavisnost $q_{max}$ od $mpl$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	111
Slika 106: Zavisnost $q_{max}$ od $mpl$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja	111
Slika 107: Zavisnost $q_{max}$ od $mpl$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	111
Slika 108: Zavisnost $q_{max}$ od $dpl$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	112
Slika 109: Zavisnost $q_{max}$ od $dpl$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	112
Slika 110: Zavisnost $q_{max}$ od $dpl$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja .	112
Slika 111: Zavisnost $q_{max}$ od $dpl$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	112
Slika 112: Zavisnost $q_{max}$ od $lizm$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja ...	113
Slika 113: Zavisnost $q_{max}$ od $lizm$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	113
Slika 114: Zavisnost $q_{max}$ od $lizm$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja	113
Slika 115: Zavisnost $q_{max}$ od $lizm$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	113
Slika 116: Zavisnost $q_{max}$ od $D$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	114
Slika 117: Zavisnost $q_{max}$ od $D$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	114
Slika 118: Zavisnost $q_{max}$ od $D$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja .....	114
Slika 119: Zavisnost $q_{max}$ od $D$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	114
Slika 120: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	115
Slika 121: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	115
Slika 122: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja .....	115
Slika 123: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	115
Slika 124: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta_p$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	116
Slika 125: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta_p$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	116
Slika 126: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta_p$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja.....	116

Slika 127: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta_p$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	116
Slika 128: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja ....	117
Slika 129: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	117
Slika 130: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja....	117
Slika 131: Zavisnost $q_{max}$ od $\delta_v$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	117
Slika 132: Zavisnost $q_{max}$ od $K$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja .....	118
Slika 133: Zavisnost $q_{max}$ od $K$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	118
Slika 134: Zavisnost $q_{max}$ od $K$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja ....	118
Slika 135: Zavisnost $q_{max}$ od $K$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	118
Slika 136: Zavisnost $q_{max}$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina pre pranja.....	119
Slika 137: Zavisnost $q_{max}$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre pre pranja .....	119
Slika 138: Zavisnost $q_{max}$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojjenih 100% pamučnih pletenina posle pranja .....	119
Slika 139: Zavisnost $q_{max}$ od $\epsilon$ kod beljenih i bojjenih pletenina od 96% pamuka 4% likre posle pranja .....	119
Slika 140: Odstupanje izmerenih od izračunatih vrednosti $R_{ct}$ .....	153
Slika 141: Prikaz odstupanja izmerenih od izračunatih vrednosti $R_{ct}$ .....	154
Slika 142: Prikaz odstupanja izmernih od izračunatih vrednosti $R_{et}$ .....	155
Slika 143: Prikaz odstupanja izmernih od izračunatih vrednosti $R_{et}$ .....	157
Slika 144: Prikaz odstupanja izmernih od izračunatih vrednosti $q_{max}$ .....	158

Marija Pešić rođena je u Leskovcu 08. 01. 1986. godine. Osnovne studije završila je na Tehničkom fakultetu “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu, 2005. godine na smeru Dizajn i projektovanje tekstila i odeće. Na istom fakultetu završila je master studije na smeru Odevne tehnologije. Master rad na temu: “Analiza uticaja dorade na različite vrste materijala pri izradi džins odeće”, odbranila je 2011. godine.

Radila u firmi “No No Club” u Beogradu na mestu dizajnera dečije odeće. Od januara 2012. godine je zaposlena na Tehničkom fakultetu “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu kao istraživač saradnik, na projektu “Razvoj novih i unapređenje postojećih tehnoloških postupaka proizvodnje tehničkih tekstilnih materijala” a od oktobra iste godine je izabrana u zvanje asistenta za naučnu oblast Tekstilno odevne nauke.

Autoir je više naučnih radova od kojih su neki:

1. M.Pešić, V. Petrović, J. Stepanović, C. Bešić: The analysis of dimensional stability of 1x1 RIB CO and CO/LY knitwear; *Industria textila*, 2018., Vol. 59, No.4, ISSN 1222-5347, p. 293 – 297 (M23).
2. M.Pešić, V. Petrović, N. Ćirković, J. Stepanović: Analysis of heat transfer and factors affecting on thermal properties on rib 1x1 knitwear; *Industria Textila*, rad je prihvaćen za objavljivanje u časopisu broj 5, godina 2021. (M23).

Марија Пешић, Василије Петровић, Данка Јоксимовић, Анита Милосављевић: The analysis of dimensional stability of 1x1 rib cotton knitwear; *Advanced Technologies*, Vol. 7, br. 2, str. 63-67, 2018 (M52).



**ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Орган	Број	Прилог	Вреднос
04	16071		

**ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

Презиме, име једног родитеља и име	Пешић (Славољуб) Марија
Датум и место рођења	08.01.1986. Лесковац

**Основне студије**

Универзитет	Универзитет у Новом Саду
Факултет	Технички факултет "Михајло Пупин"
Студијски програм	Дизајн и пројектовање текстила и одеће
Звање	Дипломирани текстилни инжењер за дизајн и пројектовање текстила и одеће
Година уписа	2005.
Година завршетка	2009.
Просечна оцена	8.61

**Мастер студије, магистарске студије**

Универзитет	Универзитет у Новом Саду
Факултет	Технички факултет "Михајло Пупин"
Студијски програм	Одевна технологија
Звање	Дипломирани инжењер технологије - мастер
Година уписа	2009.
Година завршетка	2011.
Просечна оцена	9.43
Научна област	техничко-технолошке науке
Наслов завршног рада	Анализа утицаја дораде на различите врсте материјала при изради цинс одеће

**Докторске студије**

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Технолошки факултет Лесковац
Студијски програм	Технолошко инжењерство
Година уписа	2011.
Остварен број ЕСПБ бодова	120
Просечна оцена	9.70

**НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Наслов теме докторске дисертације	Истраживање термофизиолошке удобности одеће од ребрастих плетенина
Име и презиме ментора, звање	Др Василије Петровић, редовни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације	НСВ број 8/20-01-009/15-029 у Нишу 07.12.2015.

**ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Број страна	175
Број поглавља	7
Број слика (шема, графика)	83
Број табела	51
Број прилога	0

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА  
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p>Марија Пешић, Василије Петровић, Јован Степановић, Цариша Бешић: The analysis of dimensional stability of 1x1 RIB CO and CO/LY knitwear; <i>Industria textila</i>, 2018., Vol. 59, No.4, ISSN 1222-5347, p. 293 – 297.</p> <p>У раду је анализиран утицај сировинског састава плетенина, подужне масе и дораде на димензијску стабилност 1x1 ребрастих плетенина израђених на истој кружној машини за плетење. Димензијска стабилност је анализирана FAST 4 методом. Различити узорци су упоређивани преко више показатеља. Добијени резултати су показали да су најстабилније бојене плетенине израђене из мешавине 96% памука и 4% ликре са подужном масом памучне пређе од 19,14tex. Вредности покривног фактора у сувој реласкацији износили су <math>17,90 \text{ tex}^{1/2} \text{ cm}^{-1}</math>, у мокрој <math>18,45 \text{ tex}^{1/2} \text{ cm}^{-1}</math> и у климатизованим условима <math>18,59 \text{ tex}^{1/2} \text{ cm}^{-1}</math>. Плетенине које показују највеће промене у димензијској стабилности су сирове плетенине израђене од 100% памучне пређе са подужном масом 13,39 tex.</p>	M23
2	<p>Марија Пешић, Василије Петровић, Ненад Ћирковић, Јована Степановић: Analysis of heat transfer and factors affecting on thermal properties on rib 1x1 knitwear; <i>Industria Textila</i>, рад је прихваћен и биће објављен у часопису број 5, година 2021.</p> <p>Удобност одеће је веома важна карактеристика која се сматра резултатом различитих процеса размене топлоте између човековог тела, одеће и околине. У раду је представљена анализа утицаја топлотне изолације на пренос топлоте. Мерења су спроведена на комерцијалним 1x1 ребрастим плетенинама која се користе за одећу намењену за ношење до тела. Једна група узорака је израђена од 100% памучне пређе а друга из мешавине 96% памука и 4% ликре. Примећено је да сировински састав материјала утиче на промену топлотне отпорности. Приказане су корелације између измерених вредности топлотне отпорности <math>R_{ct}</math> и дебљине плетених узорака, покривног фактора, порозности плетенина и површинског коефицијента. На основу ових резултата предложен је математички модел за израчунавање топлотне отпорности.</p>	M23
3	<p>Марија Пешић, Василије Петровић, Данка Јоксимовић, Анита Милосављевић: The analysis of dimensional stability of 1x1 rib cotton knitwear; <i>Advanced Technologies</i>, Vol. 7, br. 2, str. 63-67, 2018.</p> <p>У раду је анализиран утицај подужне масе памучне пређе на димензијску стабилност 1x1 ребрастих плетенина израђених на истој кружној машини за плетење. Користићени узорци су израђени од 100% памучне пређе са различитим подужним масама и то: 19, 17, 15 и 13 tex. Димензијска стабилност је испитана на уређају FAST 4. Резултати су показали да су плетенине израђене од памучне пређе финоће 19 tex најстабилније. Вредности покривног фактора за овај узорак су износила <math>14,93 \text{ tex}^{1/2} \text{ cm}^{-1}</math> у релаксираном стању, <math>15,14 \text{ tex}^{1/2} \text{ cm}^{-1}</math> у мокрој стању, <math>16,32 \text{ tex}^{1/2} \text{ cm}^{-1}</math> у потпуној реласкацији и <math>16,20 \text{ tex}^{1/2} \text{ cm}^{-1}</math> након поновне климатизације узорака. Плетенине које показују највећу димензијску нестабилност су плетенине израђене од памучне пређе 13 tex. Вредности покривног фактора за овај узорак су износила <math>16,20 \text{ tex}^{1/2} \text{ cm}^{-1}</math> у релаксираном стању, <math>15,14 \text{ tex}^{1/2} \text{ cm}^{-1}</math> у мокрој стању, и <math>12,53 \text{ tex}^{1/2} \text{ cm}^{-1}</math> након поновне климатизације узорака.</p>	M 52
4	<p>Марија Пешић, Василије Петровић, Данка Јоксимовић, Анита Милосављевић, Станислава Синђелић: Influence of the structure of textile materials on the comfort of clothing; <i>Textile Science and Economy X</i>, 10<sup>th</sup> International Scientific-Professional Conference, May 20- 21<sup>st</sup>, стр. 139-144, 2019 Зрењанин, Србија.</p> <p>Удобност одеће представља важан фактор приликом одабира одеће. Термофизиолошка удобност директно је повезана са физиолошким процесима људског тела и резултат је уравнотеженог процеса размене топлоте између људског тела, одевног система и околине. Структурне карактеристике плетенина су у директној вези са топлотном изолацијом. Стога резултати овог рада показују утицај линеарног коефицијента петље и површинског коефицијента на топлотну изолацију. Мерења су спроведена на комерцијалним 1x1 ребрастим плетенинама које се користе за производњу одеће која се носи до коже. Једна група узорака је израђена од 100% памучне пређе а друга из мешавине 96% памука и 4% ликре. Закључак је да наведени структурни параметри битно утичу на промену топлотне отпорности и топлотне проводљивости, при чему показују високе корелационе зависности. Највећа корелациона зависност топлотне отпорности и линеарног коефицијента петље је забележена код 100% памучних плетенина и износи <math>r^2 0,8146</math>. Корелациона зависност топлотне отпорности и површинског коефицијента 100% памучних плетенина износи <math>r^2 0,80917</math>.</p>	M33
5	<p>Марија Пешић, Василије Петровић, Анита Милосављевић, Данка Јоксимовић, Станислава Синђелић: Influence of raw material composition of knitwear on comfort of clothes; <i>Textile Science and Economy X</i>, 10<sup>th</sup> International Scientific-Professional Conference,</p>	M33

Мау 20- 21<sup>st</sup>, стр. 178-182, 2019., Зрењанин, Србија.

Термофизиолошка удобност директно је повезана са физиолошким процесима људског тела и резултат је уравнотеженог процеса размене топлоте између људског тела, одевног система и околине. Сировински састав плетенина је у директној вези са топлотном изолацијом. Стога је у овом раду испитиван утицај линеарног коефицијента петљи и површинског коефицијента на топлотну изолацију. Мерења су спроведена на комерцијалним 1x1 ребрастим плетенинама које се користе за производњу одеће која се носи до коже. Једна група узорка је израђена од 100% памучне пређе а друга из мешавине 96% памука и 4% ликре. Закључак је да сировински састав битно утиче на промену топлотне отпорности и топлотне проводљивости. Због својих еластичних својства, ликра доприноси компактнијој структури плетенина при чему показује бољу топлотну изолацију. Због тога се плетенине израђене од пређе подужне масе 20 tex и ликре препоручују за израду одеће намењене за хладније време, док се плетенине израђене од 100% памучне пређе подужне масе 13 tex препоручују за израду одеће за летње услове.

Славиша Ђурђевић, Марија Пешић, Василије Петровић, Данка Јоксимовић, Анита Милосављевић: A research of thermal properties of dyed 1x1 rib knitted fabric; Textile Science and Economy X, 10<sup>th</sup> International Scientific-Professional Conference, Мау 20- 21<sup>st</sup>, стр. 127 - 132, 2019., Зрењанин, Србија

У раду су приказани резултати испитивања утицаја подужне масе пређе 1x1 ребрастих памучних бојених плетенина, на топлотну отпорност и коефицијент способности задржавања топлоте. Плетенине које су коришћене за испитивање, комерцијално се користе за израду одеће намењене за ношење до тела. Осам узорака је анализирано. Израђени су од 100% памучне пређе и из мешавине 96% памука и 4% ликре. Подужне масе памучне употребљене пређе су 20, 17, 15 и 13 tex. Из добијених резултата закључује се да већу способност задржавања топлоте имају плетенине које у свом сировинском саставу имају ликру и израђене су од пређе веће подужне масе, 20 tex.

M33

**НАПОМЕНА:** уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

### ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА

Докторска дисертација Марије Пешић садржи структурно све делове прописане Статутом Технолошког факултета у Лесковцу и Универзитета у Нишу, те је у складу са Законом о високом образовању. Дисертација је написана добрим научним речником, тема дисертације је систематично обрађена и успешно реализована у складу са постављеним циљевима и предвиђеним методама. Текст је логично распоређен, разумљив и читак. Део резултата истраживања спроведених у оквиру научне и стручне проблематике дисертације кандидат је већ објавио у два рада у међународним часописима са импакт фактором (M23), у којима је првопотписани аутор; један рад као првопотписани аутор у часопису националног значаја чији је издавач Универзитет у Нишу (M52); три рада на научним скуповима међународног значаја (M33), од којих је у два рада првопотписани аутор.

### ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

Докторска дисертација у потпуности одговара Упутству за обликовање, објављивање и достављање докторских дисертација Универзитета у Нишу. Дисертација садржи поред резимеа на српском и енглеском језику, следеће делове: увод, теоријски део, експериментални део, резултате и дискусију, закључак, попис литературе и биографију са библиографијом.

У теоријском делу приказан је преглед досадашњих истраживања, план израде и структура дисертације. Затим су разматране научне чињенице које дефинишу област термофизиолошке удобности одеће са детаљним освртом на физиологију човека и механизме преноса топлоте са тела човека у околину (конвекцијом, кондукцијом, радијацијом и знојењем), пропустљивост ваздуха и влаге кроз текстилни материјал што има велики утицај на удобност одеће.

Приказане су структурне карактеристике 1x1 ребрастих плетенина, чији утицај је истраживан у експерименталном делу рада. То су густина плетенине, дужина пређе у петљи, дебљина плетенина, скупљање плетенина, површинска маса, линеарни коефицијент пуноће, површински и запремински коефицијенти, покривни фактор.

Експериментални део дисертације чине четири дела. У првом делу су представљени материјали, техничко - технолошке карактеристике кружне машине за плетење, методе за испитивање својстава узорака пређе, методе испитивања структурних параметара плетенина, методе за одређивање физичких својстава материјала (одређивање димензионе стабилности, релативне влажности, пропустљивости ваздуха плетенина), методе за одређивање топлотних карактеристика плетенина. Топлотне

карактеристике које су коришћене за описивање топлотних особина 1x1 ребрастих плетенина су: 1. Топло-хладни осећај, 2. Коефицијент топлотне проводљивости, 3. Коефицијент способности задржавања топлоте, 4. Топлотна отпорност плетенина, 4. Отпор плетенина протоку водене паре. Приказане су и методе за анализу мајица које су израђене од различитих узорака ребрастих плетенина: антропометријска испитивања човековог тела, одређивање енергије метаболизма и одређивање субјективног осећаја топлотне удобности тестне особе у реалним климатским условима.

У другом делу представљени су резултати експерименталних материјала који су сврстани према редоследу: 1. Резултати испитивања својстава пређе, 2. Резултати испитивања структурних параметара плетенина 3. Резултати испитивања физичких параметара плетенина, 4. Резултати испитивања топлотних параметара плетенина, 5. Резултати испитивања антропометријских параметара тестних особа, 6. Резултати испитивања субјективне оцене топлотне удобности.

У трећем делу дата је корелациона зависност топлотне отпорности, отпора протоку водене паре и топло - хладног осећаја од структурних параметара ребрастих плетенина израђених од 100% памучне пређе и из мешавине 96% памука и 4% ликре.

У четвртном делу дата је анализа добијених резултата према редоследу извршених испитивања. Анализа резултата систематизована је тако да је најпре објашњен утицај сировинског састава и подужне масе пређе на структурне, физичке и топлотне карактеристике ребрастих плетенина. Даљом дискусијом резултата приказан је утицај структурних и физичких карактеристика ребрастих плетенина на топлотне карактеристике са акцентом на топлотну отпорност, отпор протоку водене паре и топло - хладни осећај. Добијени резултати и анализа истих омогућили су да се предложи усавршавање методе за одређивање термофизиолошке удобности одеће. Предложен је математички модел за израчунавање топлотне отпорности, отпора протоку водене паре и топло - хладног осећаја.

На крају дати су закључци на основу резултата добијених у току експерименталног испитивања. Квалитету ове дисертације доприноси и 139 релевантних литературних навода.

### **ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

У истраживању су коришћене ребрасте плетенине пројектоване да обухватају широк спектар различитих структура, намењених за израду одеће која се носи до коже корисника. Резултат је тежње да се поред модификовања квалитета ребрастих плетенина дефинише и веза између параметара појединих плетених структура и осећаја термофизиолошке удобности одеће.

Успостављањем зависности између структурних параметара плетенина (подужне масе и сировинског састава пређе, површинске масе, дебљине, површинског фактора) и добијених резултата удобности одеће, доводи до следећег циља научног истраживања:

- ❖ Успостављање релације између структурних параметара плетенина, њихове дораде и промене отпора плетенина проласку топлоте и водене паре као параметрима од којих зависи осећај термофизиолошке удобности одевних предмета. Добијене релације представљају суштински допринос развоју метода пројектовања, како параметара плетених структура, тако и термофизиолошке удобности одевних предмета израђених од сличних карактеристика плетенина
- ❖ Добијене зависности омогућавају дефинисање вредности структурних параметара плетенина према климатским условима околине у којима се одећа носи, односно оптималним подешавањем структурних параметара плетенина постиже се пријатан осећај термофизиолошке удобности корисника.

Свеобухватном анализом спроведених експеримената овог докторског рада и публикованих радова који садрже резултате истраживања у оквиру дисертације, Комисија констатује да је кандидат успешно остварио све постављене циљеве докторског рада.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације дају значајан допринос у области производње ребрастих плетенина а који се односи на утицај структурних параметара плетенина на осећај термофизиолошке удобности одеће. Поред тога што омогућава боље разумевање самог пројектовања плетених структура, дефинисањем међузависности структурних параметара плетенина, отпора проласку водене паре и топлотне отпорности, као суштинским параметрима од којих зависи осећај термофизиолошке удобности одевних предмета, може се користити и као основа за даље унапређење и оптимизацију пројектовања и производње плетенина.

Познавање структурних параметара плетенина (подужне масе и сировинског састава употребљене пређе, површинске масе, дебљине, површинског фактора, линеарног коефицијента пуноће, површинског и запреминског коефицијента) и параметара дораде плетенина (бељење и бојење) од пресудне је важности за одабир плетенина за израду одеће са тачно дефинисаним захтевима квалитета.

Анализом вредности отпора плетенина проласку топлоте и водене паре одређен је оптималан осећај

термофизиолошке удобности одеће од стране корисника а у зависности од климатских услова за које је одећа намењена.

Добијени резултати објективним методама мерења кроз утврђене квантитативне зависности између структурних параметара плетенина и осећаја термофизиолошке удобности одеће проширени су и повезани са резултатима субјективних метода оцењивања ове зависности, што даје оригиналан научни допринос фундаменталним проучавањима термофизиолошке удобности одеће од ребрастих плетенина.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Марија Пешић је показала самосталност у формулисању и изради теме докторске дисертације, нарочито након детаљног упознавања са научном литературом из ове области. Добијене експерименталне резултате је самостално систематизовала и успешно анализираола, што је олакшало тумачење великог броја испитиваних узорака и доношење јасних и научно заснованих закључака.






### ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

На основу изнетих чињеница, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације предлаже Наставно - научном већу Технолошког факултета у Лесковцу да усвоји овај извештај и одобри одбрану докторске дисертације кандидата Марије Пешић, под називом "Истраживање термофизиолошке удобности одеће од ребрастих плетенина".

### КОМИСИЈА

Број одлуке ННВ о именовању Комисије

Датум именовања Комисије

Р. бр.	Име и презиме, звање	Потпис
1.	Проф. др Јован Степановић Технолошко инжењерство, Механичка технологија текстила (Ужа научна област)	председник 
	Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу (Установа у којој је запослен)	
2.	Проф. др Василије Петровић Технолошко инжењерство, Текстилно – одевне науке (Ужа научна област)	ментор, члан 
	Универзитет у Новом Саду, Технички факултет "Михајло Пупин", Зрењанин (Установа у којој је запослен)	
3.	Проф. др Душан Трајковић Технолошко инжењерство, Механичка технологија текстила (Ужа научна област)	члан 
	Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу (Установа у којој је запослен)	
4.	Др Ненад Ђирковић, доцент Технолошко инжењерство, Механичка технологија текстила (Ужа научна област)	члан 
	Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу (Установа у којој је запослен)	
5.	Др Татјана Шарац, доцент Технолошко инжењерство, Механичка технологија текстила (Ужа научна област)	члан 
	Универзитет у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу (Установа у којој је запослен)	

Датум и место:

Јун, 2020. године  
у Лесковцу и Зрењанину

## ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

### ИСТРАЖИВАЊЕ ТЕРМОФИЗИОЛОШКЕ УДОБНОСТИ ОДЕЋЕ ОД РЕБРАСТИХ ПЛЕТЕНИНА

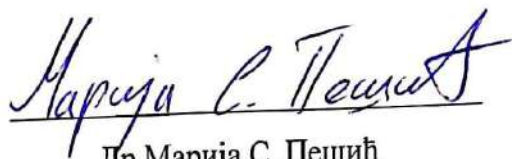
која је одбрањена на Технолошком факултету Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивала на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредила ауторска права, нити злоупотребила интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Лесковцу, \_\_\_\_\_.

Потпис аутора дисертације:



Др Марија.С. Пешић

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ  
ОБЛИКА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Наслов дисертације:

**ИСТРАЖИВАЊЕ ТЕРМОФИЗИОЛОШКЕ УДОБНОСТИ ОДЕЋЕ ОД  
РЕБРАСТИХ ПЛЕТЕНИНА**

Изјављујем да је електронски облик моје докторске дисертације, коју сам предала за уношење у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, истоветан штампаном облику.

У Лесковцу, \_\_\_\_\_.

Потпис аутора дисертације:



Др Марија С. Пешић

## ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

### ИСТРАЖИВАЊЕ ТЕРМОФИЗИОЛОШКЕ УДОБНОСТИ ОДЕЋЕ ОД РЕБРАСТИХ ПЛЕТЕНИНА

Дисертацију са свим прилозима предала сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучила.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делили под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прераде (CC BY-ND)
6. Ауторство – делили под истим условима (CC BY SA)

У Лесковцу, \_\_\_\_\_

Потпис аутора дисертације:



Др Марија С. Пешић