

Vliv údržby na barevnost textilií

Diplomová práce

Studijní program: N3957 – Průmyslové inženýrství
Studijní obor: 3901T073 – Produktové inženýrství
Autor práce: **Bc. Jana Šprachtová**
Vedoucí práce: Ing. Pavla Těšínová, Ph.D.





Impact of maintenance on fabric coloring

Master thesis

Study programme: N3957 – Industrial Engineering
Study branch: 3901T073 – Product Engineering
Author: **Bc. Jana Šprachtová**
Supervisor: Ing. Pavla Těšínová, Ph.D.



Technická univerzita v Liberci
Fakulta textilní
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jana Šprachtová**
Osobní číslo: **T16000138**
Studijní program: **N3957 Průmyslové inženýrství**
Studijní obor: **Produktové inženýrství**
Název tématu: **Vliv údržby na barevnost textilií**
Zadávající katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Provedte rešerši na téma vlivu praní na textilie. Zaměřte se na metody testování barevnosti a jejich vyhodnocení u plošných textilií.
2. Uveďte přehled textilních barviv a barvení textilií.
3. Experimentálně ověřte změnu barevnosti vybrané textilie tří odstínů při různých teplotách prací lázně. Zhodnoťte změnu rozměrů.
4. Diskutujte výsledky měření barevnosti, míru zapuštění do doprovodných tkanin. Zobecněte poznatky pro vybraný typ textilie, barvy a vybraných odstínů.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Kryštůfek, Jiří, Wiener, Jakub, Barvení textilií 1, Vyd. 1., Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2008, 212 str., ISBN 978-80-7372-328-6

ČSN EN ISO 105-A01 (80 0120) Textilie Zkoušky stálobarevnosti Část A01: Všeobecné principy zkoušení, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2010

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavla Těšínová, Ph.D.

Katedra hodnocení textilií

Datum zadání diplomové práce: 29. května 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 4. května 2018



Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka



doc. Ing. Vladimír Bajžik, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 24. ledna 2018

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí této diplomové práce Ing. Pavle Těšínové Ph.D., za trpělivé a odborné vedení práce, za její cenné rady a připomínky, bez nichž bych se při psaní své diplomové práce neobešla.

Anotace

Cílem této diplomové práce je ověření hypotézy vzájemné závislosti praní s barevností textilie. Za pomoci experimentu byla zkoumána změna barevnosti vybraných textilií tří odstínů praných při různých teplotách prací lázně. Další měření prováděná v praktické části byla zaměřena na geometrické vlastnosti a stupeň zapuštění do doprovodné tkaniny. Zkoumány byly tyto geometrické vlastnosti: stálost tvaru, změna plošné hmotnosti, změna dostavy tkaniny, tloušťka a její případný vliv na barevnost tkaniny. Potvrdily se předpoklady, že různé teploty prací lázně mají vliv na změnu rozměru i barevnost textilie.

Klíčová slova

barevnost, tkanina, stálost tvaru, doprovodná tkanina, prací cykly

Annotation

The aim of this diploma thesis is to verify the interdependence of the washing with the color of the fabric. With the help of the experiment, the color change of selected fabrics of three shades washed at different temperatures of the baths was examined. Further measurements made in the practical part were focused on the geometrical properties and the degree of embedding into the accompanying fabric. The following geometric properties were studied: shape consistency, surface weight change, fabric change, thickness and its possible influence on the color of the fabric. The assumptions have been confirmed that the different wash bath temperatures affect the size and color of the fabric.

Keywords

Color, fabric, shape stability, accompanying fabric, wash cycles

Obsah:

1	Úvod	11
2	Textilní vlákna.....	13
2.1	Vlastnosti vláken.....	14
3	Světlo a barevnost.....	14
3.1	Vizuální hodnocení barev	17
3.1.1	Hodnocení barev.....	17
3.1.2	Systémy uspořádání barev	18
3.1.3	Numerický popis barev.....	21
3.2	Barviva a pigment	24
3.2.1	Barvení	26
3.2.2	Bavlna, její vlastnosti a způsob barvení	28
3.2.3	Interakce mezi molekulami barviv a vláken.....	30
3.2.4	Stálosti barviv	32
4	Praní.....	36
5	Dosavadní výzkum	38
6	Experimentální část	39
6.1	Geometrické vlastnosti.....	43
6.1.1	Stálost tvaru	43
6.1.2	Analýza rozptylu	49
6.1.3	Plošná hmotnost.....	52
6.1.4	Změna dostavy tkaniny.....	53
6.1.5	Tloušťka tkaniny.....	54
6.2	Vyhodnocení změny barevného odstínu měřené Spektrofotometrem ..	55
6.2.1	Vliv srážlivosti na barevnost	65
6.2.2	Vliv změny plošné hmotnosti na změnu barevnosti tkaniny.....	66
6.2.3	Vliv změny dostavy tkaniny na barevnost.....	68

6.2.4	Vliv tloušťky na barevnost	69
6.3	Vyhodnocování zapouštění do doprovodné tkaniny	69
6.4	Shrnutí výsledků měření.....	73
7	Závěr.....	78
8	Seznam použité literatury	80
	Seznam obrázků	83
	Seznam tabulek.....	84
	Přílohy:	85
	Příloha č. 1. Postupy praní u referenční pračky typu A	86
	Příloha č.2 Výsledky stálosti tvaru.....	87
	Příloha č. 3 Výsledky stálobarevnosti tkanin	93
	Příloha č. 4 Výsledky zapouštění doprovodných tkanin	97

Seznam použitých symbolů a zkratek

h	= Planckova konstanta $6,6 \cdot 10^{-34}$ [J.s]
c	= rychlost světla ve vakuu $2,998 \cdot 10^8$ [m.s ⁻¹]
E	= energie [J.mol ⁻¹]
ν	= frekvence světla [s ⁻¹]
λ	= vlnová délka [m]
m_b	= množství barviva v lázni [g]
m_{tm}	= hmotnost textilního materiálu [g]
P	= vybarvení z hmotnosti textilního materiálu [%]
p	= jmenovatel poměru lázně [1]
c_b	= počáteční koncentrace [g.l ⁻¹]
V_c	= celkový objem barvicí lázně [l]
S	= srážlivost [%]
l_o	= původní rozměr [cm]
l_s	= rozměr změřený po namáhání [cm]

1 Úvod

Praní oděvů patří do lidského života, neboť díky praní je možné odstranit různé skvrny a další nečistoty z oděvů. Odstraňuje nejen skvrny, ale i zápach z potu a mikroby, ti se množí např. i kvůli pocení. Horká voda za pomoci pracího prostředku tyto nepříjemné vlastnosti dokáže odstranit. V dnešní vyspělé době jsou používány prací stroje, které nám velmi usnadňují život. Existuje mnoho způsobů jak oděvy prát, ať už se jedná o praní domácí nebo průmyslové, praní oděvů dle barev nebo materiálového složení. V dnešní době existuje i mnoho pracích prostředků, které je možné zvolit pro samotné praní (tekuté, ve formě prášku, tablety). Prací prostředky jsou nejen účinné, ale i šetrné k našim textiliím a k životnímu prostředí.

Cílem této diplomové práce je ověření hypotézy vzájemné závislosti praní s barevností textilií. Zkoumány budou tyto geometrické vlastnosti: stálost tvaru, změna plošné hmotnosti, změna dostavy tkaniny a tloušťka a jejich případný vliv na barevnost tkaniny.

Diplomová práce je rozdělena na dvě části rešeršní a praktickou.

V rešeršní části jsou popsány druhy textilních vláken, prací proces, barviva, stálosti vybarvení a jejich vyhodnocení a dosavadní výzkum.

V druhé části diplomové práce je definován materiál, který je použit pro tento experiment. Jedná se 100% bavlněné plátno zakoupené od stejného výrobce ve třech různých barevných odstínech se stejnou dostavou a stejným použitím druhu barviva v barvicím procesu. Tyto tkaniny se vyznačují stejnou šarží a je tedy možné porovnávat rozdíly vzorků v závislosti na odstínu. V experimentu je zkoumána změna barevného odstínu vlivem mnohonásobného praní v různých pracích lázních. Bavlněná textilie bude podrobena 20-ti pracím cyklům při teplotě vody 40°C, 60°C a 90°C. Změna odstínu bude vyhodnocena za pomoci spektrofotometru. Doprovodná měření, která budou zkoumána, jsou vybrané geometrické vlastnosti a zapouštění barev na doprovodnou textilii. Bude zde zkoumán vliv geometrických parametrů na změnu barevnosti textilie. Dojde k ověření srážlivosti, která se u bavlněných tkanin pohybuje v rozmezí od 3 do 7%. Tento rozptyl srážlivosti udávají prodejci tkanin na internetu. Zvolené prací cykly při teplotě 40°C a 60°C jsou v domácnosti nejvíce používané. Prací

cyklus při teplotě 90°C byl v této práci zvolen z toho důvodu, že tkaniny používané v nemocničním zařízení jsou vystavovány vyšší teplotě praní (90°C) kvůli odstraňování skvrn různého původu a sterilizaci těchto tkanin. V této práci je zkoumán vliv praní nejen na srážlivost textilií, ale také na jejich barevnost. Dále zda dochází k výrazným změnám při praní v prací lázni při teplotě 90°C v porovnání s pracími cykly na 40°C a 60°C.

V závěru této práce budou zhodnoceny výsledky změny barevnosti textilií vlivem údržby s ohledem na možný vliv vybraných geometrických vlastností na měření barevnosti textilie.

V diplomové práci jsou použity bibliografické odkazy a citace dokumentů dle ČSN ISO 690 (01 0197) platné od 1. dubna 2011.

2 Textilní vlákna

V následující kapitole je uveden přehled textilních vláken. Pro praktickou část diplomové práce bude použita tkanina z bavlněných vláken. Bavlina a její charakteristika je podrobněji rozebrána v kapitole 3.2.2.

Militký [1] a Pařilová [2] popisují vlákno jako základní stavební jednotku všech textilií. Je to délková textilie, jemná, tenká, ohebná a pružná, která může mít různý původ, vzhled i délku. Vlákna jsou výchozí surovinou pro vznik přízí, z kterých vznikají dalším zpracováním plošné textilie.

Vlákna jsou dělena na [2]:

- Spřádatelná – zvaná jako staplová vlákna (délka větší než 10mm),
- Nespřádatelná (vlákna kratší než 10mm)
- Nekonečná (např. hedvábí, syntetická vlákna)

Textilní vlákna jsou rozdělována dle Militkého [1] a Pařilové [2] na přírodní a chemické. Přehledné rozdělení vláken je zaznamenáno v tabulce č. 1.

Tabulka 1. Rozdělení vláken [1] [2]

<u>Přírodní vlákna</u>				
Rostlinná (z celulózy)			Živočišná (z bílkovin)	
Ze stonků: Len, juta, ramie, konopí, kenaf, kopřiva	Z listů: Sisal, agave, abaca	Ze semen, plodů: Bavlna, kokos	Vlna a chlupy (keratinová): Ovčí vlna, mohér, kašmír, králík, alpaka,...	Hedvábí (fibroinová): Pravé, plané (Tussah) a pavoučí
<u>Minerální vlákna</u>			<u>Uhlíková vlákna</u>	
Asbest			grafitová vlákna	
<u>Chemická vlákna</u>				
Z přírodních polymerů			Ze syntetických polymerů	
Viskóзовá, celulóзовá, acetátová			Polyamidy, polyester, polypropylen, polyuretany, polyetylen, polyakrylová	

2.1 Vlastnosti vláken

Každá vlákna mají své určité vlastnosti, které lze do jisté míry ovlivňovat. Bavlněná vlákna mohou být vylepšována mercerací, díky které lze získat nejen vyšší lesk (intenzivnější odstín), afinitu k barvivům ale i pevnost. Je důležité znát vlastnosti daných vláken, díky tomu lze zajistit nejen jejich správnou údržbu, ale i jejich možné využití v textilním průmyslu. Ne všechna vlákna jsou vhodná k používání v oděvnictví nebo pro technické účely.

U mercerace dojde dle Militkého [1] vlivem působení hydroxidu sodného k nabobtnání vláken a z ledvinovitého průřezu se stane kruhový průřez. Díky této úpravě dochází u bavlněných vláken ke zvýšení pevnosti, afinity k barvivům a zvýšení lesku.

Militký [1] popisuje projevy vlastnosti vláken projevující se ve vlastnostech textilií buď přímo, nebo nepřímo. Tyto vlastnosti vláken souvisejí se způsobem výroby a chemickým složením. Popisují zpracovatelnost, užitnost a trvanlivost vláken.

Vlastnosti související s použitím technických vláken [1]:

- Geometrické vlastnosti: délka, jemnost a tvar příčného řezu
- Mechanické vlastnosti: pevnost, tažnost, tuhost, zotavení...
- Termické a termomechanické vlastnost: bod tání, zeskelnění
- Elektrické vlastnosti: statický náboj, izolační schopnosti
- Povrchové vlastnosti: adheze, transportní chování
- Oděr a stárnutí
- Chemická odolnost

Vlastnosti vláken obecně zkoumány nebudou. V experimentální části bude zkoumána a měřena pouze rozměrová stálost tkaniny a bude proveden rozbor připravených vzorků pro experimentální část.

3 Světlo a barevnost

Pro vnímání barvy je nutné znát nejen pojem světlo ale i barevnost. Tyto dva pojmy spolu do jisté míry souvisí. Světlo nám pomáhá vnímat barvy v různých odstínech. Ve tmě jsou barvy vnímány zcela odlišně než při denním světle. Vnímání je

psychologický proces a zachycuje to, co působí na naše smysly (zrak, čich, hmat...). Zrakové vnímání barev je rozvíjeno již od narození. Vnímání je individuální a ne každý člověk barvy vidí stejně, rozdíl najdeme u osob, které mají zrak zcela v pořádku a u osob s očními vadami (např. šedý zákal, barvoslepost...).

Vik [3] popisuje světlo jako základní podmínku lidského vidění. Světlo je součástí elektromagnetického spektra. Rychlost světla ve vakuu je $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

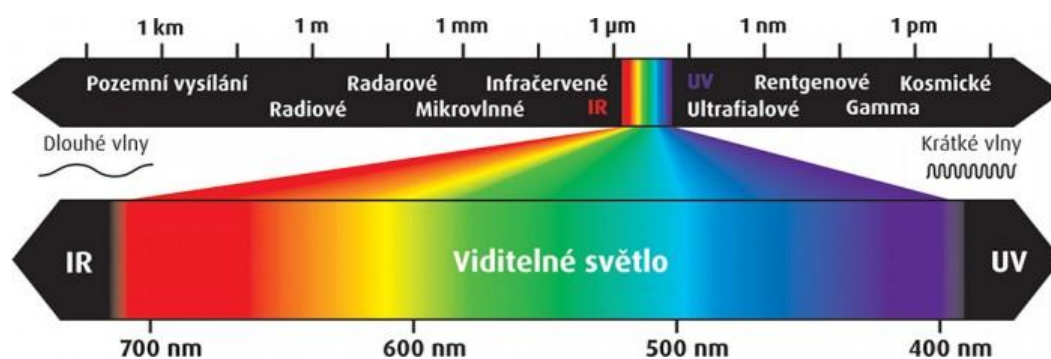
Wiener a Kryštůfek dále doplňují [4], světlo je vytvářeno proudem fotonů o různé energii $E = [J.mol^{-1}]$. Vztah mezi energií a frekvencí vyjadřuje Planckova rovnice.

$$E = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda \quad (1)$$

$$\nu \cdot \lambda = c \quad (2)$$

kde h je Planckova konstanta rovná $6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, c je rychlost světla ve vakuu rovná $2,998 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$, ν je frekvence světla [s^{-1}], a λ je vlnová délka [m].

Vik [3] zařazuje viditelné světlo mezi součást spektra elektromagnetického záření, viz obr. 1. Jednotlivé barvy jsou nazývány spektrálními barvami s určitými intervaly a vlnovými délkami. Samotné viditelné spektrum leží v intervalu od 380nm-740nm viz obr. 2.



Obr. 1 Spektrum elektromagnetického záření [5]

Barva	Vlnová délka	Frekvence
červená	~ 625 až 740 nm	~ 480 až 405 THz
oranžová	~ 590 až 625 nm	~ 510 až 480 THz
žlutá	~ 565 až 590 nm	~ 530 až 510 THz
zelená	~ 520 až 565 nm	~ 580 až 530 THz
azurová	~ 500 až 520 nm	~ 600 až 580 THz
modrá	~ 430 až 500 nm	~ 700 až 600 THz
fialová	~ 380 až 430 nm	~ 790 až 700 THz

Obr. 2 Viditelné záření a jeho vlnové délky [5]

Barva dle Vika [3] je nejčastěji spojována s psychosenzorickým vnímáním, které zprostředkovává lidské oko. Lidské oko umožňuje vnímat barvy. Pojem barva se doporučuje používat pouze jako vlastnost zrakového počítka.

Oko dle Vika [3] rozlišuje intenzitu světla a vnímanou barvu, rozeznává i směr dopadajících světelných paprsků, kterými dochází k vytváření vjemu pozorovaného předmětu. Zrakový vjem vzniká při dopadu světla na sítnici. Sítnice je bohatě propletená krevními cévami a obsahuje 3 odlišné vrstvy nervových buněk. Třetí vrstva fotoreceptorových buněk obsahuje dva typy odlišných buněk lišícími se tvarem i citlivostí, jedná se o tyčinky a čípky. Tyčinky citlivé na intenzitu světla (achromatické) umožňují vnímání kontrastů (černobílé vidění, mlhavé vidění za šera). Čípky zajišťují barevné vidění (chromatické), rozlišovací schopnost lidského oka je okolo 3,5 - 5 miliónů odstínů.

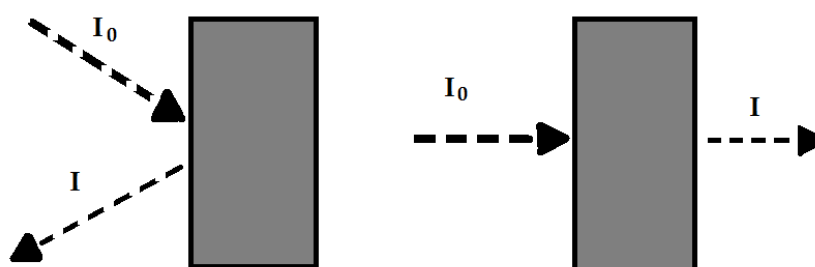
Oko snáze vnímá změny jasu než barvy, vnímá a porovnává hlavně relativní rozdíly a tím dochází k oddělení jasu od barevného vnímání [3].

Vik [3] charakterizuje chromatickou barvu jako trojrozměrnou veličinu s těmito vlastnostmi:

- Barevným tónem (odstínem) – základní vlastnost barvy, pohyb po spektru barev
- Čistotou (sytostí) – podíl intenzity světla v dané oblasti spektra oproti celkové intenzitě
- Jasem – svítivost plochy světelného zdroje a průmětu této plochy do roviny kolmé k ose

Kryštůfek a Wiener [4] popisují absorpci a emisi světla viz obr. 3. Při dopadu na povrch světlo mění své vlastnosti (spektrální charakteristika, směr šíření, intenzita světla). Remise vlevo znázorňuje odraz světla od plochy a zeslabení intenzity – předmět se jeví bílý. Absorpce světla vpravo znázorňuje průchod světla a zeslabení intenzity – předmět se jeví černý.

Vik [3] doplňuje emisi a absorpci o emisní křivku, která znázorňuje závislost četnosti odraženého světla na vlnové délce a absorpční křivku ukazující závislost množství absorbovaného světla na vlnové délce. Písmeno I znázorňuje intenzitu světla, která je větší při dopadu a slábne při kontaktu s materiálem.



Obr. 3 Schematické znázornění odrazu [4]

3.1 Vizualní hodnocení barev

3.1.1 Hodnocení barev

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole „Světlo a barevnost“, aby bylo možné určit barvu daného objektu, je nutné mít na paměti, že hodnocení barev může být u každého jedince odlišné. Zásadní rozdíl je mezi osobami s dobrým zrakem a s osobami s očními vadami. Mezi další podmínky lze zařadit i prostředí a denní světlo.

V následujících kapitolách budou uvedeny systémy uspořádání barev a numerický popis barev. V praktické části bude barevnost měřena na přístroji spektrofotometr, který vyhodnocuje barevnost numerickým popisem metodou CIE Lab.

Vik [3] popisuje vizualní hodnocení jako psychofyzikální proces. Jedná se o závislost barevného vjemu na psychickém a fyzickém stavu pozorovatele. Vnímání barev ovlivňuje celá řada faktorů. Mezi ty základní patří: osoba musí mít zrak bez jakéhokoliv defektu, musí být v dobrém zdravotním stavu i duševní pohodě, musí být

zajištěno správné osvětlení, dostatečná velikost i stabilita hodnotících vzorků, dostatek času či konstantní úhel při pozorování.

Vik [3] popisuje možnost pozorování se zajištěnými podmínkami ve skříni Multilight od firmy Datacolor International. Pokud není skříň k dispozici, je nutné zajistit co nejlepší podmínky pro pozorování co nejpodobnější výše uvedeným základním podmínkám.

K objektivnímu hodnocení je zapotřebí definovat dle Vika [3]: standardní podmínky osvětlování a pozorování, sjednotit a charakterizovat vlastnosti světelného zdroje, znormovat vlastnosti průměrného oka a popsat výslednou barvu číselně a soustředit všechny reálné barvy do jednotného barevného prostoru.

3.1.2 Systémy uspořádání barev

Někteří lidé jsou schopni rozeznat více barevných odstínů a jiní zase méně. Proto je důležité standardizovat barvy a zavést systém barev, kterými se lidé mohou řídit. Systémy uspořádání barev pomáhají určovat barevný odstín dle předložených vzorkovníků.

Vik [3] popisuje specifikaci barev za pomoci barevných standardů jako nejsnazší a nejpraktičtější metodu. Standardy je možné přenášet, a přikládat k neznámým vzorkům a snáze tak určit vizuálně shodu vzorku se standardem.

Standardem dle Vika [3] může být:

- Předloha – 1 vzorek textilního materiálu obarven na požadovaný odstín
- Standardní řada – silový sled vybarvení typového barviva, typickými standardy jsou modré a šedé stupnice pro hodnocení stálosti
- Atlas barev – soubor úzce odstupňovaných vzorků barev Atlas barev obsahuje kolem 1000 druhů a jejich uspořádání může být různé. V praxi se používají 4 systémy:
 - Trojúhelník barviv
 - Ostwaldův systém
 - Munsellův systém
 - Systém DIN 6164

Barevný trojúhelník

Vik [3] charakterizuje barevný trojúhelník jako jednoduchý systém, který vznikl kombinací 3 barev v různých poměrech. Výhodou je, že udává v určitém procentu vybarvení prakticky všechny kombinační odstíny třech použitých barviv. Nevýhodou je nerovnoměrné odstupňování odstínů.

Oswaldův systém

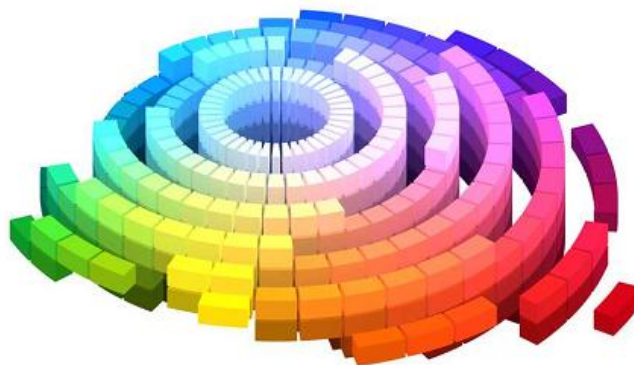
Vik [3] specifikuje Oswaldův systém jako 12 kosočtvercových map s 56 barevnými a 8-mi černobílými plochami v prostoru tvořícím dvojkužel s jedním vrcholem černým a druhým bílým. Barvy po obvodě jsou čisté základní tóny barev.



Obr. 4 Oswaldův barevný systém [7]

Munsellův systém

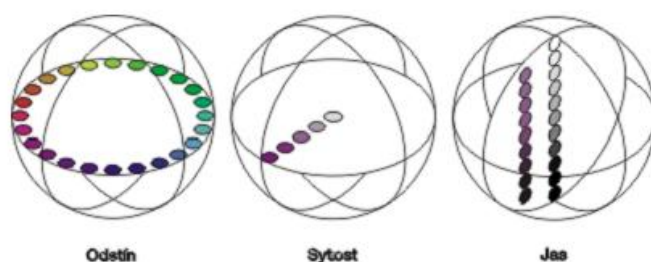
Vik [3] rozděluje systém obsahující 960 barev rozřazených do 40 barevných map. Mapy jsou umístěny kolem svislé osy, která je i osou jasů.



Obr. 5 Munsellův systém [7]

Atlas je uspořádán dle Vika [8] tak, že barevný vzorek má své specifické označení, které vychází z předpokladu, že každou barvu je možné popsat odstínem, jasem a sytostí. Odstíny jsou uspořádány do kruhu s 10 hlavními barvami. Hodnoty sytosti mohou být v rozmezí od černé po bílou.

Pospíšilová a Raušarová doplňují [9] chápání jasu jako přechod mezi černou, danou barvou a bílou. Pokud je hodnota jasu 0, jedná se o černou barvu. Jestliže se hodnota jasu rovná 10, jedná se o bílou barvu. V praxi se využívají hodnoty od 1 do 9. Sytost popisuje vlastnosti barvy při přechodu od neutrální šedé k čistému odstínu za stále hodnoty jasu.



Obr. 6 Zobrazení Munsellových atribut [9]

Výhodou tohoto systému dle Vika [3] je jednoduché použití, model je považován za vizuálně stejnoměrně odstupňovaný systém uspořádání barev, dále je využíván pro posuzování kvality modelů barevných prostorů.

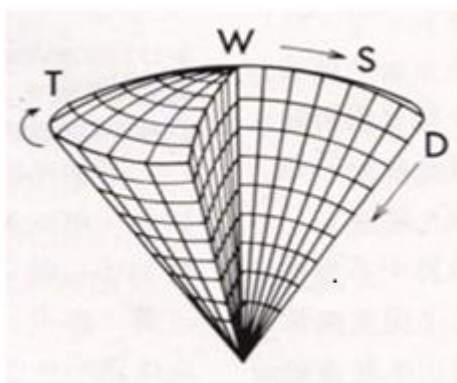
Systém DIN 6164

Vik [3] popisuje systém DIN 6164 jako barevný tón, který je dělen na 24 částí o stejných vnímaných rozdílech. Jednotlivé barvy jsou odstupňovány. Výhodou tohoto systému je symetrie tělesa barev a nevýhodou je vizuální interpretace.

S – stupnice sytosti

D – stupnice relativního jasu

T – odstín



Obr. 7 Uspořádání barev v systému DIN 6164 [3]

3.1.3 Numerický popis barev

Pod pojmem numerický popis si lze představit charakterizování barev za pomoci počítače i různých standardů, ve kterých jsou popsány mnohé faktory ovlivňující vnímání barev. Barvu lze charakterizovat matematicky a takovéto zpracování obrazu lze pak využít v mnoha přístrojích (počítači, televizi, tiskárně atd.).

Vik [3] popisuje, že na rozboru barevného vjemu se podílejí 3 základní faktory: zdroj světla, pozorovaný předmět a pozorovatel. Mezinárodní komise pro osvětlování CIE stanovila z objektivních hodnotících vlastností 5 doporučení (viz kap 3.1.1), která položila základ moderní kolorimetrie. Jednalo se o tato doporučení:

- Standardní zdroje světla A,B,C
- Podmínky osvětlování a pozorování
- Etalony činitele odrazu
- CIE-1931 standardní pozorovatel (2) definovaný $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$
- Soustava trichromatických složek **X,Y,Z** a barevný prostor X,Y,Z

System RGB

Kryštůfek aWiener [4] popisují RGB jako vjem reálné barvy, který lze složit skládáním z barvy červené, modré a zelené. Například na barevný vjem červené barvy se uplatňují světla o různých vlnových délkách s různou vahou. Příslušné faktory (r,g,b) se nazývají trichomatičtí činitelé.

Červená, zelená a modrá barva se řadí mezi základní barvy, jejich rovnoměrným smícháním vznikne bílá barva. Spojením červené a zelené dochází ke vzniku žluté barvy, spojením červené a modré vznikne fialová a spojením zelené a modré vznikne

azurová barva. Pokud budeme měnit poměr intenzity světla u jedné ze dvou barev, dochází ke vzniku různých barevných odstínů mezi těmito barvami.

Pospíšilová a Raušarová [9] udávají příklad pro využití systému RGB v televizorech nebo barevné obrazovce počítačů.

Systém XYZ

Dle Vika [3] se systém RGB transformoval do nových souřadnic X, Y, Z. Základní světla X, Y, Z jsou nereálná, avšak při kolorimetrických výpočtech to nevadí, protože poměry mezi souřadnicemi zůstávají zachovány. X a Z mají nulový jas, Y poskytuje údaje o jasu.

Pospíšilová a Raušarová [9] doplňují, že základem barevných modelů CIE jsou chromatické diagramy. Prvním definovaným chromatickým diagramem byl CIE Yxy. Hodnota Y popisuje jas, hodnota x a y jsou matematické popisy barev.

Kryštůfek a Wiener [4] dokazuje, že promítnutím souřadnic do roviny dostaneme:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad (3)$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad (4)$$

$$z = \frac{Z}{X+Y+Z} \quad (5)$$

$$1 = x + y + z \quad (6)$$

V takto získaném systému lze barvu snadno vizualizovat obr. 8.

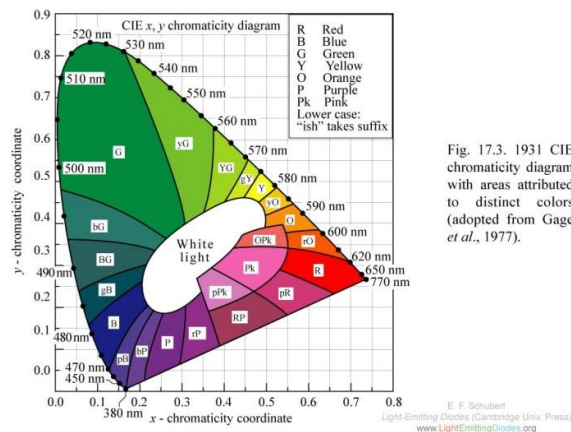


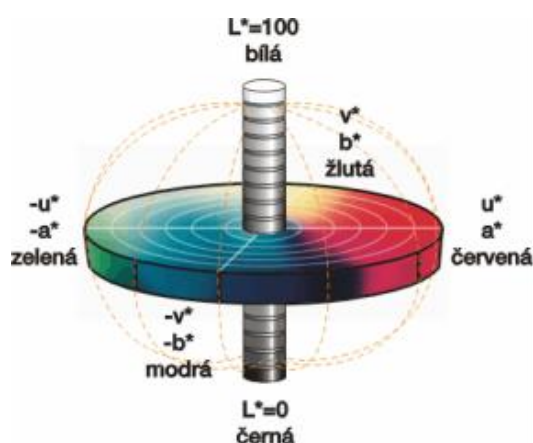
Fig. 17.3. 1931 CIE chromaticity diagram with areas attributed to distinct colors (adopted from Gage *et al.*, 1977).

Obr. 8 Systém CIE x,y [10]

System CIE Lab

Pospíšilová a Raušarová [9] popisují model, který vychází z barvového prostoru CIE XYZ, kterým je CIE- LAB($L^*a^*b^*$). Model je složen z imaginárních barev, které jsou vytvořeny pouze matematicky, a proto jsou nezávislé na přístrojovém barevném tělesu. Model je zhotoven tak, aby množina všech barev byla zachytitelná lidským okem. Barevný prostor je využíván k popisu tří základních barev, barevného tónu, jasů i sytosti.

Popis hodnot dle Pospíšilové a Raušarové [9] je takto: hodnota L^* představuje jas, nabývá hodnot od 0% (černá) až po 100% (bílá). Hodnota A určuje polohu barvy mezi zelenou (záporná část osy) a červenou (kladná část osy). B nám určuje polohu barvy na ose modrá-žlutá (modrá leží na záporné části osy, žlutá na kladné). Ve středu diagramu se nacházejí odstíny šedé barvy.



Obr. 9 CIE LAB [9]

Vik [3] říká, že hlavní nevýhodou CIE systému, kromě malé názornosti, je jeho nerovnoměrné odstupňování. Vizually stejně vnímané barevné rozdíly jsou znázorněny různě velkými vzdálenostmi. Vznikají nám tzv. barevné diference (barevné odchylky). Barevné odchylky lze počítat pomocí vzorců, které jsou vytvářeny na základě analýzy nerovnoměrnosti barevných prostorů. Mezi nejzákladnější vzorce patří CMC (1:c), který je počítán v prostoru CIELAB.

Kryštůfek a Wiener [4] doplňují, že v systému CMC (1:c) jsou definovány rotační elipsoidy, které vymezují v barevném prostoru oblast vizuálně shodnou s předlohou. Tvar a velikost jsou dány vnímavostí oka pro danou oblast světla.

3.2 Barviva a pigment


Již od starověku se používala barviva k odlišení oděvů. Postupem času se móda měnila a používání barviv na oděvy se stalo důležitou součástí módy. Dříve se používala přírodní barviva např. výtažky z rostlin, živočichů či nerostů. V dnešní době je známo několik typů barviv, díky kterým naše oděvy získávají různé barevné odstíny. Každý typ barviv je používán na určitý druh materiálu a má své charakteristické vlastnosti.

Kryštůfek a Wiener [4], barviva silně absorbují elektromagnetické záření v rozsahu 380 – 790 nm. Barviva umožňují mechanickou nebo chemickou vazbu barevné sloučeniny s vybarvovaným materiálem. Dosažená vybarvení vykazují minimální stálosti a afinitu k textilnímu či jinému substrátu. Barviva jsou aplikována z kapalného prostředí, ve kterém jsou částečně či zcela rozpustná.

Pigmenty jsou dle Kryštůfka a Wienera [4] nerozpustné ve vodě i ve většině organických rozpouštědel. Jedná se o barevné sloučeniny obvykle s vysokou stálostí na světle a vysokým absorpčním koeficientem. Pigmenty nemají žádnou afinitu k vláknům. Afinitou barviva je schopnost vstupovat na daný materiál a vázat se s ním.

Wittova teorie barevnosti, kterou zmiňují Kryštůfek a Wiener [4] umožňuje rozdělení molekuly barviva na 3 typy: Chromofor, Chromogen a Auxochrom.

- Chromofor – z bezbarvé sloučeniny vznikne barevná. Typické chromofory: azoskupina, nitroskupina, karbonyl...
- Chromogen – obsahuje systém chromoformů, jedná se o barevnou sloučeninu, nemusí být ještě barvivem.
- Auxochrom – skupina v molekule barviva, která ovlivňuje barevnost i aplikační vlastnosti. Použitím autochromu v molekule chromogenu vznikne barvivo požadovaných vlastností.

Dembický a spol. [6] dále popisují tyto 3 typy molekul barviv. Spojením dvou benzenových jader (), pomocí azoskupiny (N=N), nitroskupiny (NO₂) nebo karboxylové skupiny (C=O), vznikne chromogen (barevná sloučenina). Zavedením vhodného auxochromu do molekuly chromogenu vznikne požadované barvivo.

Auxochromem může být např. sulfoskupina pro barvivo rozpustné ve vodě ($-\text{SO}_3\text{H}$), aminoskupina (NH_2). Tímto postupem se molekula stává plnohodnotným barvivem.

Existuje až 20 chemických skupin barviv. Mezi základní patří azobarviva nebo antrachinová barviva. Dle Dembického a spol. [6] jsou barviva rozdělována do mnoha skupin, z hlediska koloristického se jedná o:

Tabulka 2. Skupiny barviv [6]

Přímá (substantiva)	Snadno obarvují celulózu, polyamidy i proteinová vlákna Stálost za mokra je nízká – proto po vybarvování následuje ustalování v lázni. Odolnost vůči opakovanému praní je malá, proto pro náročnější účely nevyhovuje.
Kypová	Ner rozpustná ve vodě, proto nutné převést na vodorozpustnou, k celulóзовým vláknům afinitivní formu čili leukosloučeninu. Poskytují největší stálosti za mokra i na světle. Většina struktur odolává láním z chlornanu, peroxidu a chloritanu, což umožňuje zušlechťování pestře tkaného zboží. Kypová barviva obsahují alespoň dvě ketoskupiny $=\text{C}=\text{O}$.
Indigosoly	Dobře rozpustné sodné soli sírových esterů leukosloučenin kypových barviv, pro vysoce stálá a světlá vybarvení bavlněných a lněných tkanin
Kyselá	Aniontová barviva – sodné soli barevných sulfokyselin. Použití pro proteinová a polyamidová vlákna z různě kyselých lání. Vyšší mokré stálosti.
Kovokomplexní	Kovokomplexní 1:1- starší, význam již klesá, barví vlnu ze silně kyselého prostředí Kovokomplexní 1:2 – barví vlnu a polyamid z neutrálního až slabě kyselého prostředí.
Kationická	Váže se iontovou vazbou na $-\text{SO}_3^-$, $-\text{OSO}_3^-$ a $-\text{COO}^-$, stálost na světle u bavlny nízká u akrylových vláken vyšší
Reaktivní	Anionická barviva obsahující v molekule jednu nebo dvě reaktivní skupiny či atomy (většinou chlor) schopné chemicky reagovat s $-\text{OH}$ skupinami celulóзовých vláken nebo $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{SH}$ skupinami vlny. Vysoká stálost po praní i na světle.
Disperzní	Důležitá pro polyesterová vlákna i acetáty celulózy. Dobrá stálost na světle.

3.2.1 Barvení

K barvení jsou používána barviva, díky kterým získá oděv požadovaný vzhled i odstín. Barvení vláken či samotných tkanin je velmi důležitou součástí textilního průmyslu. Správnost vybarvení nám zajišťuje rovnoměrné obarvení materiálu bez zbytečných efektů. S použitím správných přípravků a barviv lze docílit požadovaných vlastností. Nevhodně zvolenými barvivy může dojít k poškození textilie nebo může být ovlivněna stálost barviv na světle a praní. Správnost provedení barvení je tedy důležité zejména vzhledem ke stálosti.

Mezi vlastnosti textilních materiálů patří i schopnost obarvit se určitými druhy barviv za vhodných podmínek. Barvení lze provádět pomocí barviv nebo pigmentů. V následující kapitole jsou popsány charakteristiky pro barvení za pomoci barviv či pigmentů.

U Kryštůfka a Wienera [11] se lze dočíst, že pigmenty jsou vhodné pro barvení tkanin. Pigmenty jsou za pomoci pojidel přichyceny k vláknům. Tento způsob má řadu výhod: lze tak barvit všechna vlákna současně, nebo takto krýt i materiály, které jsou silně pruhující či různě promísené. Další výhodou pigmentů je vysoká stálost na světle, odpadá tak závěrečné praní. Při barvení dochází ke ztužení materiálu a zhoršené splývavosti, proto se barvení za pomoci pigmentu v praxi příliš nevyužívá. Využívá se jen při barvení plachtovin či složitých technických textilií.

Vik a Viková [12] uvádějí, že barvení textilních materiálů se nejčastěji provádí v barvicí lázni. Barvicí lázeň je považována za vodný roztok či vodnou disperzi barviv. Lázeň, která obsahuje všechny chemikálie o stejné koncentraci bez barviva, je nazývána slepou lázní.

Vik a Viková [12] uvádějí objem lázně jako poměr mezi hmotností materiálu [kg] a objemem lázně [l]. Např. poměr 1:10 udává, že na 1 díl materiálu je potřeba 10 dílu barvicí lázně. Sytost vybarvení lze vyjádřit jako:

- a) Množství barviva použitého k barvení z hmotnosti materiálu. Množství barviva v lázni je navážka v gramech m_b .

$$mb = \frac{mtm * P}{100} [g] \quad (7)$$

kde m_{tm} je hmotnost textilního materiálu [g] a P je vybarvení z hmotnosti textilního materiálu [%].

b) Množstvím barviva v 1 litru barvicí lázně čili počáteční koncentraci c_b

$$cb = \frac{mb}{Vc} * 1000 [g.l^{-1}] \quad (8)$$

$$Vc = mtm * p \quad (9)$$

kde p je jmenovatel poměru lázně, Vc je celkový objem barvicí lázně pro dané množství materiálu při udaném poměru lázně.

Kryštůfek a Wiener [4] popisují postup přípravy roztoku u barviv rozpustných ve vodě takto: „Nejdříve je navážené barvivo natěsněno dvoj- až trojnásobkem teplé vody, tím dojde k vytvoření jemné suspenze bez hrudek, díky tomu navazující rozpouštění probíhá rychleji. Natěsnění je roztírání prášku barviva s koncentrovaným roztokem vhodného tenzidu. Po natěsnění za stálého míchání je k těstu přilévána vroucí voda v potřebném množství. Při správném rozpuštění barviva je roztok čirý.“

Vik a Viková [12] rozdělují postup barvení po přípravě roztoku na 3 fáze. První fází je difúze barviva v roztoku, poté dochází k adsorpci barviva na vlákno a nakonec dochází k difúzi barviva vláknem. Jednotlivé děje se navzájem prolínají.

Rozlišují se dvě základní technologie vybarvení:

- Vytahovací lázeň, kde barvivo nepřechází na vlákno úplně. Ustavuje se rovnováha mezi koncentrací barviva na vlákně i barvicí lázně.
- Klocovací lázeň, kde barvivo přechází na materiál úplně. Dochází tak k fixaci barviva. Po fixaci následuje praní, kde je přebytečné barvivo odstraněno.

Dembický a spol. [6] popisují postup vytahovacího barvení. Počáteční teplota barvení je kolem 40°C, následně po 10 – 15 min je přidán připravený roztok do barvicí lázně. Na začátku musí být zajištěna jen velmi mírná rychlost sorpce barviva, jinak dochází k lokálním koncentračním rozdílům barviva v textilním materiálu. Po dalších 10 – 15 min je lázeň pozvolna přivedena k varu, který výrazně urychluje difúzi barviva

do vláken. Ohřev na požadovanou teplotu trvá 30 – 90 minut. Při teplotě varu je textilní materiál barven 30 – 90 minut. Později dochází k ochlazení přítokem studené vody a barvený materiál je opláchnut.

Klocovací postup dle Dembického a spol. [6] začíná naklocováním délkové textilie v barvicí lázni na fuláru, kde není využívána afinita k vláknům, a návazné zafixování za různých podmínek. Většinou se jedná o výrazně zvýšenou teplotu. Při vysoké teplotě proběhne difúze do nitra vláken či případná chemická reakce během několika minut. Po fixaci následuje praní, kde je odstraněno přebytečné barvivo.

3.2.2 Bavlna, její vlastnosti a způsob barvení

Bavlna je použita i v experimentu, kde bude vystavena mnohonásobnému praní a bude zjišťována nejen změna odstínu či zapaštění na doprovodnou textilií, ale také změna rozměrů. V této kapitole je zmíněno složení a několik vlastností tohoto vlákna. Některé vlastnosti vláken ovlivňují vybarvení. Barviva jsou používána u bavlny v závislosti na druhu použití tkanin. Každá barviva mají své určité stálosti jak za mokra, tak na světle.

Podle Pařilové [2] je bavlna řazena mezi nejdůležitější přírodní vlákna. Jemnost bavlny je udávána v jednotkách Micronaire M. Jemnost bavlny: velmi jemná bavlna (0-3) až velmi hrubá (5,9 a více). Délka vláken o 20 - 60mm, pevnost vyšší za mokra, pevnost se zvyšuje mercerací¹. Bavlna má dobré sorpční vlastnosti, při zvlhčení suchých vláken je částečně hřejivá.

Militký [1] uvádí složení bavlny z 88-96% celulózy, dále vlákna obsahují pektiny (0,9-1,2%), bílkoviny (1,1-1,9%), vosky (0,3-1%), organické kyseliny (0,5-1%), minerální sole (0,7-1,6%), cukry (0,3%) a ostatní (0,9%).

Militký [1] popisuje další vlastnosti vlákna. Celulóza je hlavní stavební prvek v sekundární vrstvě. Při navlhnutí dochází ke snadné deformovanosti. Pevnost bavlny je 2-5 cN/dtex a za mokra se pevnost zvyšuje až na 100-120%. Tažnost bavlny za sucha je 6-10%, za mokra 100-110% tažnosti suché. Bavlněná vlákna jsou zničena účinkem kyselin. Choudhury [13] doplňuje vysokou odolnost bavlněných vláken vůči zásadám a

¹ Mercerace – Působením NaOH vlákna nabobtnají, ledvinovitý průřez se změní na kruhový a délka vlákna se zmenší až o 25%. Tím se zvyšuje pevnost, lesk a afinita k barvivům.

fyzikální vlastnosti, které se nemění při průměrné teplotě do 120°C. Teploty nad 150 °C vlákno poškozují.

Choudhury [13] popisuje strukturu bavlny jako skládající se ze dvou vrstev primární a sekundární. Primární vrstva je méně krystalická, fibrily jsou zde zkřížené a zajišťují tak tvrdší povrchovou strukturu.

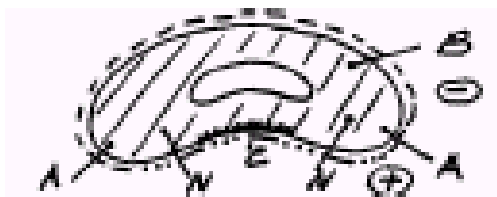
Dle Kryštůfka a Wienera [4] záleží u barvení bavlněných vláken na původu, jemnosti či zralosti. Zralá vlákna s dobře vyvinutou sekundární celulóзовou stěnou jsou dobře obarvena, zatímco nezralá a polozralá mají sníženou barvitelnost díky sekundární vrstvě. Mrtvá vlákna, která mají velmi slabou sekundární vrstvu, či dokonce tato vrstva chybí úplně, se téměř nedokážou obarvit.

Sekundární vrstva dle Choudhuryho [13] je složena z krystalických jednotek. Tato vlákna jsou orientována pod úhlem 23° vzhledem k ose a jsou zabalena ve vrstvách. Tyto vrstvy jsou nazývány růstovými, neboť se vytvářejí ve fázích během vývoje vlákna. Dále se zde nacházejí fibrily ve spirálové formě s častým obrácením šroubovice napříč vlákna. Militný [1] doplňuje, že sekundární vrstva obsahuje 95% vlákna.

Kryštůfek a Wiener [4] řeší problémy s nedostatečným obarvením mrtvých vláken díky merceraci či louhování. Díky merceraci je změněn ledvinovitý průřez na kulovitý.

Lze tedy říci, že sekundární vrstva je nositelem vybarvovacích schopností bavlněných vláken.

Militný [1] dále popisuje příčný řez vlákna, který je dělen na několik zón, viz obr. 10. Konvoluce, neboli usazování pevných částic, má vliv na barvitelnost vláken. Zóna A obsahuje velkou hustotu fibril, díky čemuž je méně přístupná pro barviva, než zóna B. Zóna C je nejméně organizovaná a zóna N je nejpřístupnější. Nejlépe jsou obarvena místa v zónách C a N, kde dochází ke snadnému pronikání barviva do vlákna.



Obr. 10 Průřez bavlny [1]

Dembický a spol. [6] uvádějí tyto druhy barviv používaných u bavlněných vláken:

- **Přímá** barviva, používaná u levnějších bavlnářských výrobků. Tato barviva jsou ustalována v lázni pro zvyšování odolnosti za mokra. Ustalování je prováděno dle Kryštůfka [11] kationickým roztokem, které slouží pro univerzální použití a tato metoda je také nejrozšířenější. Dále je ustalování přímých barviv prováděno speciálními roztoky např. formaldehydem, síranem měďnatým či diazotací. Takto ustalované přímá barviva jsou dovážena pouze z Asie, v USA a Evropě jsou tyto způsoby považovány za neekologické a nehygienické.
- **Kypová** barviva, využívaná u pestře tkaného sortimentu, i pro náročnější účely např. vyvádku lůžkovin, košilovin, kapesníkovin.
- **Indigosoly** – používaná pouze pro nejsvětlejší odstíny. Použití stejné jako u kypových barviv.
- **Reaktivní** barviva, např. manšestry. Barviva poskytují vynikající mokré stálosti a horší stálosti na světle.

3.2.3 Interakce mezi molekulami barviv a vláken

Interakce je vzájemné působení dvou i více činitelů. Interakci si lze představit např. při užívání léčiv, kdy užíváním více léků najednou může docházet k vzájemnému ovlivnění. V barvířském procesu interakce mezi molekulami barviv a vláken mají na svědomí chemické vazby a fyzikální síly.

O barvitelnosti dle Kryštůfka a Wienera [4] rozhodují různé faktory, druh či obsah vazných míst. Vazná místa mohou mít chemické nebo fyzikální interakce s molekulami barviv a makromolekulami polymeru vlákna. Nejpevnější chemickou vazbou je kovalentní a koordinační (komplexotvorná) vazba.

Kovalentní vazba: U této vazby dle Kryštůvka a Wienera [4] dochází ke sdílení jednoho či více elektronových párů mezi dvěma prvky. Tímto způsobem je zaplňována valenční vrstva elektronového obalu. S touto vazbou se v barvířství setkáváme u reaktivních barviv.

Koordináční vazba: Kryštůfek a Wiener [4] popisují koordináční vazbu, která je stejně pevná jako kovalentní a také dochází ke sdílení elektronového páru mezi atomy. U této vazby jeden z vazebných atomů (donor) poskytne volný elektronový pár a druhý vazebný atom (akceptor) jej přijme – dojde tak k zaplnění volných orbitalů. Koordináční vazby se vyskytují u barviv kyselých či kovokomplexních. Komplexotvorným kovem je kobalt, měď či chrom.

Dále se tu vyskytují vazby iontové nebo slabé fyzikální síly. Jedná se o nevazebné interakce (mezimolekulární síly), které se dají snadno zrušit. Významné mezimolekulární síly jsou Van der Waalovy vazby (disperzní, indukční, coulombické) a vodíkový můstek, který je relativně silnější fyzikální interakcí. [4]

Van der Waalovy síly: Kryštůfek a Wiener [4] popisují tuto vazbu jako přitažlivé a odpudivé interakce mezi molekulami, vznikající převážně v nepolárních molekulách, které neobsahují stálé dipóly. Molekula je v celku nepolární. Jsou známé tři druhy těchto sil:

- Disperzní: mezi částicemi, které nemají permanentní dipól, molekuly se neustále pohybují, proto dochází ke vzniku krátkodobých dipólů, které na sebe vzájemně působí
- Indukční: vzájemné působení nepolárních a polárních molekul
- Coulombické: je způsobená polaritou molekul, jedná se o čistě elektrostatický jev, molekuly se k sobě natácejí s opačnými vrcholey (dipól – dipól, dipól – iont)

Vodíková vazba: Specifická forma částečného sdílení elektronového páru mezi donorem a akceptorem. Důležitá vazba, která má rozhodující význam při barvení celulózových vláken i při sorpci disperzních barviv u syntetických materiálů. [4]

Iontová vazba: Dochází k přitahování opačně nabitě iontové skupiny barviv a vláken. Je pevnější než vodíková vazba. [4]

Kryštůfek a Wiener [4] uvádějí uplatnění nevazebných interakcí mezi barvivem a vláknem:

- Čím větší molekula, tím více fyzikálních interakcí
- Čím více iontových vazebných míst, tím horší konfigurace sorpčních míst v polymeru
- U kulovitých molekul – většina vazeb působí intramolekulárně bez velkého vlivu na okolí, intenzita vazeb je omezena
- U plochých a lineárních molekul barviva – většina vazeb působí intermolekulárně, molekuly barviva působí na molekuly v okolí, intenzita vazeb je větší
- Často působí více typů interakce vzájemně

3.2.4 Stálosti barviv

Správný průběh vybarvení má vliv na stálost vybarvení, které může být technologické (důležité pro výrobce) i spotřebitelské (pro uspokojení potřeb zákazníků). Zákazníci mají vysoké požadavky na životnost oděvu nejen v praní ale i na světle. Technologické stálosti jsou vždy o něco menší, než které očekává spotřebitel. Ten nejčastěji očekává stálost co nejvyšší, neboť stálost barev zvyšuje životnost oděvu. Častější používání vede k postupné ztrátě odstínů. U nekvalitně provedeného vybarvení je ztráta odstínů větší.

V této kapitole budou popsány způsoby měření stálosti textilií. V experimentální části bude zkoumána ztráta odstínů během několikanásobného praní při různých teplotách.

Stálosti jsou odezvy textilií na chemické i fyzikální namáhání. Stálosti a odolnosti můžeme rozdělit na: stálosti tvaru (srážlivost, mačkavost, splývavost), stálosti vybarvení (na světle, v praní, v otěru) a odolnosti (oděr, žmolkování). Vynikající stálost barviva vůči jednomu vlivu však neznamena vysokou stálost vůči ostatním vlivům. [14]

Wiener [15] doplňuje, že vybarvení na světle roste s koncentrací barviva ve vlákně, naopak mokré sublimační stálosti i otěr se s rostoucí koncentrací barviva ve vlákně zhoršují.

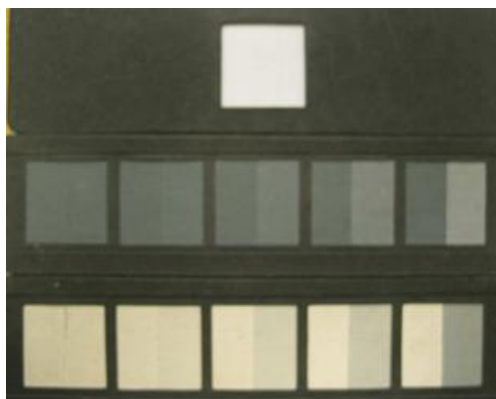
Kryštůfek a spol. [14] rozdělují zkoušky stálosti na:

- a) Stálosti suché: v otěru (přechod barviva na otíranou textilií)
na světle (rozklad barviva vlivem světla)
ostatní (např. žehlení, plisování...)
- b) Stálosti mokré: v praní (přechod barviva na doprovodnou textilií)
v potu (přechod barviva na doprovodnou textilií)
ostatní (např. v merceraci, bělení H₂O₂, alkalické vyvážce)

Síla typu: Dle Kryštůfka s spol. [14] jsou stálosti ovlivněny sytostí vybarvení, proto byla zavedena řada typových vybarvení umožňující srovnávat stálosti textilií v odpovídající sytosti. Pro srovnatelné a reprodukovatelné posuzování vlastností byla mezinárodně definována síla typu. Základní 1/1, jedná se o standardní sytot, konkrétními kolekcemi vzorků ve všech odstínových oblastech. U různě světelných vybarvení jsou vypracovány sady 1/3, 1/6, 1/12, 1/25 a pro velmi tmavé odstíny i násobky 2/1 typu a speciální černé vzorky.

Kryštůfek a spol. [14] popisují sdružený vzorek pro mokré stálosti jako tzv. sendvič 100x40 mm, který je prošit. První vrstva je první doprovodná neobarvená textilie, druhá vrstva je zkoušené vybarvení a třetí vrstva je druhá doprovodná neobarvená tkanina definovaná normou. Po zkoušce je sendvič rozpárán a jednotlivé vrstvy jsou jednotlivě usušeny. Pro hodnocení je používána šedá stupnice.

Etalonem barevné odchylky dle Wienera [15] je šedá stupnice. Existují dvě šedé stupnice. První je pro změnu odstínu, druhá pro zapaštění na doprovodné textilie. Vyhodnocuje se vizuálně srovnáváním pětistupňovými šedými etalony (5 – nejstálejší, 1 – nejhorší).



Obr. 11 Šedá stupnice [15]

Stálost na světle: závisí na odolnosti molekuly barviva vůči ultrafialovému záření, které vyvolává destrukční reakci (fotolýzu). [14]

Stálosti na světle jsou vyhodnocovány dle Kryštůfka a spol. [14] změnou odstínu za pomoci osmistupňové modré stupnice, viz obr 12. Tato stupnice je vystavována definovanému osvětlení zároveň se vzorky. Jedná se o proužky 1x5cm napnuté na speciálních nosičích umožňujících postupné příčné zakrývání. Škála je sestavena z osmi modrých barviv zvolených tak, aby vytvořila stálostní stupně 1 – 8 (standardy). U každé řady se vždy následující barvivo rozkládá 2x pomaleji než předcházející.



Obr. 12 Modrá stupnice [15]

Stálost v otěru: vzorek je otírán bílou textilií a pozoruje se zapuštění barviva na bílou textilií. Stálost v otěru je ovlivněna nakupením barviva na povrchu vlivem nedostatečného oplachování po barvení a nevhodným koloidním stavem lázně při barvení. [14]

Stálost v potu: Dle Kryštůfka a spol. [14] je vzorek smáčen v syntetickém potu a sleduje se zapuštění barviva na doprovodné textilie za podmínek pocení lidského těla. Stálost se stanovuje v potu kyselém nebo alkalickém. První doprovodná textilie musí být ze stejného druhu vláken jako zkoumaný vzorek, u směsí vláken je první doprovodná textilie volena dle převládajícího druhu vláken a druhá doprovodná textilie je volena dle tabulky, viz tabulka 3.

Tabulka 3. Doprovodné textilie [14]

První doprovodná textilie	Druhá doprovodná textilie
Bavlna	Vlna
Vlna	Bavlna
Viskóza	Vlna
polyamid	Vlna nebo bavlna
polyester	Vlna nebo bavlna

Stálost v praní: Dle normy ČSN EN ISO 105-C06 [16] jsou stanoveny metody pro zjišťování odolnosti barvy textilií všech druhů a všech forem vůči domácímu i komerčnímu praní běžných textilií pro domácnost s použitím referenčního detergentu. Úbytek barviva a zapaštění při samostatné zkoušce (S) se přibližuje k domácímu či komerčnímu praní, kdežto u vícenásobné zkoušky (M) se může přibližovat až k pěti domácím či komerčním praním při teplotách do 70°C. Zkoušky M jsou přísnější, jelikož zde dochází k velkému mechanickému namáhání.

Kryštůfek a spol. [14] popisují jednu metodu používanou pro měření stálosti v praní. Upřesňují velikost vzorku pro praní na 100x40mm. Vzorek a doprovodné tkaniny jsou sešity po jedné z kratších stran, tím vznikne standardní sdružený vzorek. Vícevlákněná doprovodná tkanina je přišita k vzorku tak, aby byla v kontaktu s lící stranou zkušební vzorku, a je sešita podél jedné z kratších stran vzorku.

Dle Kryštůfka a spol. [14] je zkušební vzorek spojen a spolu s doprovodnou textilií vyprán, vymáčan a usušen. Zkušební vzorky jsou prány za příslušných podmínek teploty, alkality, bělení a otěracího účinku. Otěracího účinku je dosaženo díky nízkému poměru lázně s vhodným množstvím ocelových kuliček. Výsledky změny odstínu a zapaštění jsou porovnávány za pomoci šedé stupnice nebo přístrojově spektrofotometrem a kolorimetrem.

Dle normy ISO 105-C06 [16] obecně platí, že první doprovodná tkanina by měla být shodná s předloženým vzorkem a druhá doprovodná textilie se volí dle tabulky, viz tabulka 4. Další možností doprovodné textilie je vícevlákněná doprovodná tkanina [DW] dle normy ISO 105-F10, obsahující acetát a vlnu, ta je vhodná pro teplotu praní 40°C a 50°C a v určitých případech i při 60°C. Vícevlákněná doprovodná tkanina [TV]

neobsahující acetát a vlnu je vhodná pro teplotu praní 70°C až 95°C. Při použití varianty DW, která obsahuje vlnu, mohou vysoké teploty zapříčinit poškození vlny.

Stálost v praní je zkoumána více metodami, u našeho experimentu je zkoumána stálost v praní vzorků o rozměrech 50x50cm s přišitým vzorkem vícevlákně doprovodné textilie. Tyto vzorky budou podrobeny několikanásobnému praní a budou vyhodnocovány změny odstínu. Doprovodná textilie je přišita na lící stranu zkušební vzorku. Vícevlákně textilie obsahuje pruhy diacetátu, bělené bavlny, polyamidu, polyesteru, akrylu a vlny.

4 Praní

Prací proces je velmi důležitý pro experimentální část této diplomové práce. Praní je téměř každodenní činností v domácnostech i v prádelnách, které se zabývají profesionální údržbou oděvů. Oděvy jsou ušity z různých materiálů, a proto musí být zvolen i vhodný prací proces. Při zvolení nevhodného pracího postupu lze docílit nevratného poškození oděvů. V domácnostech jsou používány klasické prací prostředky (tekuté, gelové a práškové). V prádelnách, které se specializují na údržbu oděvů, jsou používány přípravky, které jsou dodávány od specializovaných výrobců. Takové přípravky obsahují složky na odstraňování skvrn různého původu, bělení či dezinfekci.

Wiener [17] datuje praní prádla již do starověku, kde lidé prali prádlo šlapáním ve vodě. Postupně se praní zdokonalovalo, vždy to ovšem patřilo mezi nejnamáhavější domácí práce. Prádlo se pralo v neckách, kde se pak ručně drhlo rýžovým kartáčem, díky tomuto postupu se praní stalo nejhorší prací v nemocnicích či hotelech. Vynález valchy byl největší skok ve vývoji praní. Vyráběla se z různých materiálů a jednalo se o desku s hrboly, o které se prádlo třelo. Valcha se používala až do 50 let 20. století, kdy postupně byla vytlačena pračkami.

Dembický a spol. [6] řadí praní mezi jedno z nejdůležitějších a nejobvyklejších procesů v zušlechťování textilií. Jsou prány textilie všech vláken a to v rámci předúpravy, po barvení, po tisku, po finálních úpravách a při údržbě oděvů. Během procesu praní působí na textiliu chemické látky rozpuštěné ve vodě a mechanické vlivy jako je tlak, tření, atd. K odstranění běžné špíny je zapotřebí nejen mechanická síla ale i prací prostředky.

Wiener [17] rozděluje základní prací proces do několika fází:

- Příprava k praní – třídění prádla, kontrola kapes, odhad hmotnosti, nsplnění pračky
- Smáčení – povrch textilního materiálu je dokonale pokryt prací lázní, smáčecí prostředky snižují povrchové napětí mezi ovzduším, pracím roztokem a textilním materiálem
- Namáčení – dochází k rozrušení nečistot
- Vlastní praní – závislé na druhu a formě textilie, uvolnění nečistot a jejich rozptýlení v prací lázni, zabránění zpětného usazování uvolněných nečistot na vypraný textilní materiál
- Oplachování – odstranění uvolněných nečistot, pracích prostředků a chemikálií
- Sušení – vypařování molekul vody z textilie, norma ČSN EN ISO 6330 [18] rozděluje sušení: v závěsu, v závěsu odkapáváním, v rozprostřeném stavu, v rozprostřeném stavu odkapáním, plochým lisem a v bubnové sušičce.

ČSN EN ISO 6330 [18] uvádí několik různých pracích postupů dle typu vkládání prádla. Referenční pračka typu A, která má vodorovnou osu a plnění zepředu má 13 různých pracích postupů. Referenční pračka typu B, která má svislou osu a plnění shora, typ agitátor uvádí 11 postupů a 7 postupů uvádí referenční pračka typu C, která má svislou osu a plnění shora, typ pulzátor. Každý prací postup představuje jeden typ domácího praní.

Norma ČSN EN ISO 6330 [18] obsahuje několik dílčích oddílů zaměřených na tyto oblasti: předmět normy a normativní odkazy, podstatu zkoušky, chemikálie, přístroje, zkušební vzorek, postup praní a postup sušení.

Jednotlivé části jsou vázány k pracímu postupu, který byl odzkoušen testovanými vzorky:

- **Předmět normy** – Prací proces byl prováděn u referenční pračky typu A (plnění zepředu, vodorovný buben), Vzorky byly sušeny pomocí sušícího postupu A (v závěsu na šňůře)
- **Podstata zkoušky** – Vzorky byly prány v referenční pračce typu A a následně byly sušeny v závěsu na šňůře
- **Chemikálie** – Použité chemikálie uvedeny v experimentální části

- **Přístroje** – Byla použita referenční pračka typu A (plnění zepředu, vodorovný buben)

Dalším faktorem, který ovlivňuje kvalitu prádla, je koncentrace pracího prostředku v lázni. Příliš málo detergentu zapříčiní nedostatečné odstranění nečistot, při větším množství hrozí riziko nedostatečného odstranění detergentu z oděvu. Detergent je dle Wienera [17] přípravek s velkým čistícím a odmašťujícím účinkem.

Další vlastnosti dle Dembického a spol. [6], které ovlivňují kvalitu praní je tvrdá voda nebo teplota. Tvrdá voda nerozežírání železné části strojů, na druhou stranu však způsobuje však vznik vodního kamene. Špatná kvalita vody ovlivňuje i barvicí procesy, může docházet k nejasnému odstínu, skvrnám či špatným stáloum vybarvení. Zvyšováním teploty prací lázně se prací proces podporuje a zároveň dochází k zabíjení bakterií v textiliích. Teplota prací lázně je však omezena složením textilního materiálu.

5 Dosavadní výzkum

Dosavadní výzkum podobného tématu, jakému se věnuje tato diplomová práce, je velmi důležitou částí, z hlediska srovnávání mnou zjištěných výsledků s dosavadními výsledky.

Vavřinová [19] ve své bakalářské práci popisuje rozměrovou stálost různých vzorků po údržbě v různých pracích prostředcích při mnohonásobném praní. Vzorky použité pro experiment – jako manšestr, patchwork, kanava i úplet, byly podrobeny 15-ti pracím cyklům s různými pracími prostředky. U Patchworku, který je nejvíce podobný tkanině použité v této diplomové práci z hlediska materiálového složení, byla pozorována větší srážlivost ve směru osnovy. Rozdíl v rozměrové stálosti je dále popisován s ohledem na typ použité prací koule při experimentu.

Studie [20] zkoumající vliv praní na změnu v tkaninách zkoumala 100% bavlněnou tkaninu v keprové vazbě s plošnou hmotností 390 g/m^2 s tloušťkou tkaniny 0,82 mm a dále jednoduchý pletený úplet o plošné hmotnosti 230 g/m^2 s tloušťkou 0,89 mm. První zkoumaná tkanina má větší plošnou hmotnost a větší tloušťku než mnou zkoumaná tkanina. Studie zkoumala vliv 30-ti pracích cyklů na daný materiál. Praní po 30-ti pracích cyklech zaznamenalo srážlivost 8% po směru osnovy a 2% po směru útku. Největší změny nastaly v rámci prvních 6-ti praní.

Ve studii Influence of Laundering on the Quality of Sewn Cotton and Bamboo Woven Fabrics [21] jsou zkoumány dva druhy tkanin, jedná se o 100% bavlnu a bambusové vlákno s ohledem na textilní parametry. Ve studii zkoumali tři parametry: plošnou hmotnost, tloušťku a hustotu osnovy i útku. Dále vliv praní v pracím prášku s usušením na sušícím stojanu, se sušením v sušičce a s chemickým ošetřením změkčovačem prádla. V článku je důležité, že vlivem praní na 95°C v pracím prostředku Tide a po následném sušení došlo ke zvýšení hustoty osnovy, hustota útku zůstala nezměněna.

Zhodnocení dostupného výzkumu hodnocení barevnosti se zabývá buď metodikou, druhem vlákna nebo aspekty ustalování barviv na textilií. Tyto studie tedy nelze přímo použít pro srovnání tohoto experimentu. Důvodem je neznalost přesné barvicí metodiky použité pro tkaniny použité v experimentu.

6 Experimentální část

Diplomová práce zkoumá vliv údržby na stálobarevnost textilie podrobené několika pracím cyklům. Byla zkoumána stálobarevnost tří podobně sytých barevných odstínů jednoho typu tkaniny. Další doprovodná měření byla: stupeň zapaštění barev na vícevláknou doprovodnou textilií a vybrané geometrické vlastnosti. Vzorky byly testovány v pracích cyklech 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20 a poté žehleny po rubové straně, pravítkem změřeny rozměry a barevné odstíny spektrofotometrem.

Pro snadnější vyhodnocení experimentální části byly vzorky označovány písmenem a dvěma číslicemi ve tvaru XYZ, kde X označuje typ tkaniny, Y teplotu praní a Z počet pracích cyklů:

Legenda značení XYZ:

X:	M – modrá tkanina	Y:	4 – praní na 40°C
	F – fialová tkanina		6 – praní na 60°C
	Š – šedá tkanina		9 – praní na 90°C
Z:	0 – 0 cyklů		5 – 5 cyklů
	1 – 1 cyklus		6 – 10 cyklů

2 – 2 cykly

7 – 15 cyklů

3 – 3 cykly

8 – 20 cyklů

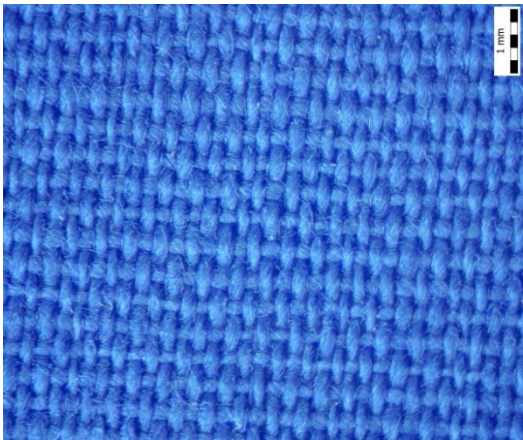
4 – 4 cykly

Příklad:


- M91 – modrá tkanina, praná při teplotě 90°C s jedním pracím procesem
- F46 – fialová tkanina, praná na 40°C, podrobena 10-ti pracím cyklům
- Š68 – šedá tkanina, praná na 60°C, podrobena 20-ti pracím cyklům

Pro tento experiment byla použita tkanina zakoupená od stejného výrobce ve třech různých barevných odstínech. Jedná se o tkaninu tkanou v plátňové vazbě, materiál tvoří 100% bavlna. Tkanina se vyznačuje stejnou šarží. Podrobný rozbor tkanin lze prohlédnout v tabulkách č. 4, 5 a 6. Výrobce byla uvedena plošná hmotnost 130g/m² a doporučená teplota praní 40°C.


Tabulka 4. Rozbor modré tkaniny

	Modrá tkanina, zvětšení 4 pod makroskopem	
	Materiálové složení	osnova/útek: bavlna
	Vazba:	plátňo
	Dostava osnovy:	430 nití/100 mm
	Dostava útku	: 230 nití/100 mm
	Plošná hmotnost	: 140,44 g/m ² (var. 3,67)
	Tloušťka:	0,21 mm
	Použití, vlastnosti	oděvní a dekorační (povlečení, bytové doplňky)

Tabulka 5. Rozbor fialové tkaniny

	Fialová tkanina, zvětšení 1 pod mikroskopem	
	Materiálové složení	osnova/útek: bavlna
	Vazba:	plátno
	Dostava osnovy:	430 nití/100 mm
	Dostava útku	: 230 nití/100 mm
	Plošná hmotnost	: 135,76 g/m ² (var. 7,055)
	Tloušťka:	: 0,2 mm
	Použití, vlastnosti	oděvní a dekorační (povlečení, bytové doplňky)

Tabulka 6. Rozbor šedé tkaniny

	Šedá tkanina, zvětšení 2 pod mikroskopem	
	Materiálové složení	osnova/útek: bavlna
	Vazba:	plátno
	Dostava osnovy:	430 nití/100 mm
	Dostava útku	: 230 nití/100 mm
	Plošná hmotnost	: 134,24 g/m ² (var. 4,37)
	Tloušťka:	0,19 mm
	Použití, vlastnosti	oděvní a dekorační (povlečení, bytové doplňky)

Tloušťka textilie byla měřena pomocí mechanického tloušťkoměru, viz obr. 13. Tloušťku lze definovat jako kolmou vzdálenost mezi lícem a rubem textilie.



Obr. 13 Mechanický tloušťkoměr [vlastní]

Praní bylo prováděno v pračce Miele professional W6071 viz obr. 14.



Obr. 14 Miele professional W6071 [vlastní]

Jedná se o profesionální stroj pro údržbu textilií. Kombinuje mokré čištění a praní s vynikajícím pracím účinkem. Do pračky je možné vložit max. 7,5 kg prádla. Maximální otáčky bubnu jsou 1200 otáček za minutu. Všechny prací procesy splňovaly ve všech případech normu ČSN EN ISO 6330 (80 0821) [18].

Prací procesy použité v této diplomové práci se řídily normou [18] ČSN EN ISO 6330 (80 0821) pro postup praní v referenční pračce typu A. Byly použity prací postupy č. 9N, 6N a 4N. Přesný popis pracích postupů se nachází v příloze č. 1.

Pro všechny vzorky byl použit detergent HavonFEIN. Tento tekutý prací prostředek, určený pro citlivé tkaniny, je šetrný vůči barvám a vláknům, neobsahuje žádné bělicí prostředky ani optické zesvětlovače. Dávkování prostředku 20 – 30 ml/ 1kg

prádla. Byl zvolen z důvodu dobré čistící efektivity ve všech zvolených teplotách prací lázně.

Předem byly stanoveny následující hypotézy:

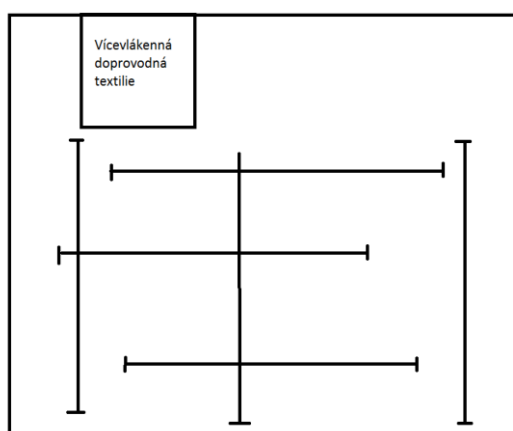
1. Změna barevnosti se vlivem různých pracích teplot mění, u vyšších stupňů dochází k výraznějším změnám.
2. Srážlivost bavlněných tkanin leží v intervalu od 3 – 7 %.
3. Existuje závislost mezi geometrickými parametry a barevností.

6.1 Geometrické vlastnosti

Zkoumány byly tyto geometrické vlastnosti: stálost tvaru, plošná hmotnost, dostava a tloušťka tkanin.

6.1.1 Stálost tvaru

Srážlivost textilie dle Kovačiče [22] vyjadřuje úroveň změn rozměrů textilie působením vody či tepla. Tyto změny se projevují v ploše textilie. Samotné zkoušení probíhá tak, že na připraveném vzorku tkaniny jsou vyznačeny přesné původní rozměry a poté je tkanina podrobena pracímu cyklu, po kterém jsou změřeny změněné rozměry. Na vzorku jsou vyznačeny rozměry ve dvou na sebe kolmých směrech (ve směru osnovy a útku) viz obrázek 15. Koncové body značek by neměly končit na stejné niti.



Obr. 15 Zakreslení původních rozměrů [vlastní]

Změna rozměrů dle Kovačiče [22] je vyjádřena v [%]

$$S=(l_o-l_s)/l_o *100 \quad (1)$$

kde S je srážlivost [%], l_o vyjadřuje původní rozměr vyznačený ve vzorku [cm] a l_s je rozměr změřený po namáhání [cm].

Zkoušené vzorky o rozměrech 50x50 cm s vyznačenými rozměry o délce 33 cm byly podrobeny max. 20 pracím cyklům se třemi různými teplotami.

Výsledky srážlivosti modré, fialové a šedé tkaniny v jednotlivých pracích cyklech při dané teplotě jsou uvedeny v tabulce č. 7, 8 a 9. V tabulce jsou průměry změn rozměrů tří vyznačených úseček a hodnoty var jsou jejich příslušné rozptyly.

Tabulka 7. Srážlivost tkaniny M4 – M9

Srážlivost tkaniny M4 – M9 [%]								
praní na 40°C	osnova [%]	útek [%]	60°C	osnova [%]	útek [%]	90°C	osnova [%]	útek [%]
0 cyklů	0	0	0 cyklů	0	0	0 cyklů	0	0
1 cyklus	2,374 (var 0,007)	1,717 (var 0,002)	1 cyklus	2,727 (var 0)	1,818 (var 0)	1 cyklus	3,434 (var 0,001)	1,818 (var 0)
2 cykly	2,98 (var 0,004)	1,818 (var 0)	2 cykly	3,283 (var 0,007)	1,768 (var 0,001)	2 cykly	3,535 (var 0,002)	1,818 (var 0,002)
3 cykly	3,081 (var 0,004)	1,869 (var 0,001)	3 cykly	3,333 (var 0)	1,818 (var 0)	3 cykly	3,535 (var 0,002)	1,818 (var 0)
4 cykly	3,182 (var 0,002)	1,515 (var 0)	4 cykly	3,838 (var 0,002)	1,818 (var 0)	4 cykly	3,939 (var 0,002)	1,717 (var 0,002)
5 cyklů	3,434 (var 0,001)	1,616 (var 0,002)	5 cyklů	3,838 (var 0,004)	1,515 (var 0)	5 cyklů	4,141 (var 0,001)	1,616 (var 0,002)
10 cyklů	3,939 (var 0,007)	1,869 (var 0,007)	10 cyklů	4,495 (var 0,004)	1,313 (var 0,009)	10 cyklů	4,848 (var 0)	1,515 (var 0)
15 cyklů	4,545 (var 0,007)	1,616 (var 0,002)	15 cyklů	4,343 (var 0,002)	1,465 (var 0,004)	15 cyklů	4,646 (var 0,002)	1,515 (var 0)
20 cyklů	4,04 (var 0,002)	1,818 (var 0)	20 cyklů	4,646 (var 0,009)	1,515 (var 0)	20 cyklů	4,848 (var 0)	1,515 (var 0)

Tabulka 8. Srážlivost tkaniny F4 – F9

Srážlivost tkaniny F4 – F9 [%]								
Praní na 40°C	osnova [%]	útek [%]	60°C	osnova [%]	útek [%]	90°C	osnova [%]	útek [%]
0 cyklů	0	0	0 cyklů	0	0	0 cyklů	0	0
1 cyklus	3,545 (var 0,002)	1,919 (var 0,002)	1 cyklus	3,283 (var 0,001)	1,97 (var 0,002)	1 cyklus	3,636 (var 0)	1,97 (var 0,002)
2 cykly	3,545 (var 0,002)	2,121 (var 0)	2 cykly	3,838 (var 0,002)	2,071 (var 0,004)	2 cykly	4,141 (var 0,002)	2,121 (var 0,007)
3 cykly	3,545 (var 0,002)	2,071 (var 0,001)	3 cykly	4,091 (var 0,002)	2,222 (var 0,001)	3 cykly	4,697 (var 0,005)	2,273 (var 0)
4 cykly	3,687 (var 0,007)	2,121 (var 0)	4 cykly	4,545 (var 0,002)	2,071 (var 0,001)	4 cykly	4,596 (var 0,001)	2,222 (var 0,002)
5 cyklů	4,141 (var 0,002)	2,121 (var 0)	5 cyklů	4,141 (var 0,001)	1,919 (var 0,002)	5 cyklů	4,798 (var 0,004)	2,222 (var 0,002)
10 cyklů	4,444 (var 0,002)	1,717 (var 0,002)	10 cyklů	4,596 (var 0,001)	2,172 (var 0,001)	10 cyklů	5,354 (var 0,001)	2,121 (var 0)
15 cyklů	4,747 (var 0,002)	2,02 (var 0,002)	15 cyklů	5,202 (var 0,001)	2,121 (var 0)	15 cyklů	5,202 (var 0,011)	2,121 (var 0,007)
20 cyklů	5,151 (var 0,007)	1,818 (var 0,007)	20 cyklů	5,455 (var 0,005)	2,02 (var 0,002)	20 cyklů	5,657 (var 0,009)	1,919 (var 0,002)

Tabulka 9. Srážlivost tkaniny Š4 – Š9

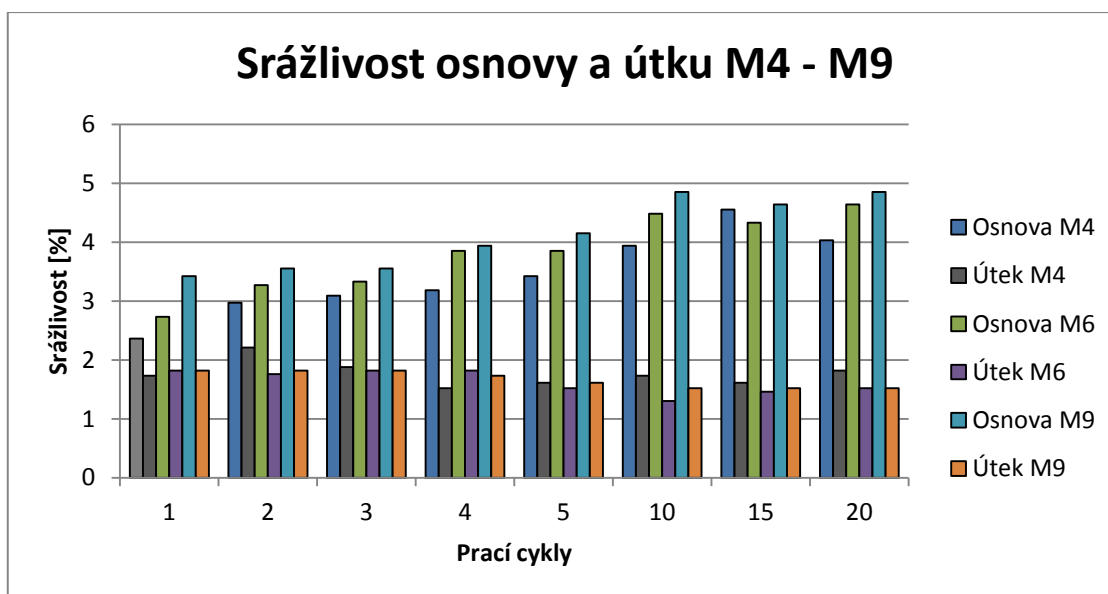
Srážlivost tkaniny Š4 – Š9 [%]								
Praní na 40°C	osnova [%]	útek [%]	60°C	osnova [%]	útek [%]	90°C	osnova [%]	útek [%]
0 cyklů	0	0	0 cyklů	0	0	0 cyklů	0	0
1 cyklus	3,535 (var 0,001)	2,222 (var 0,002)	1 cyklus	3,788 (var 0,002)	2,121 (var 0)	1 cyklus	4,04 (var 0,001)	1,97 (var 0,002)
2 cykly	3,838 (var 0,002)	2,475 (var 0,002)	2 cykly	4,141 (var 0,001)	2,172 (var 0,001)	2 cykly	4,343 (var 0,002)	2,172 (var 0,004)
3 cykly	4,192 (var 0,004)	2,677 (var 0,001)	3 cykly	4,444 (var 0,002)	2,424 (var 0,002)	3 cykly	4,646 (var 0,009)	2,172 (var 0,007)
4 cykly	3,99 (var 0,001)	2,727 (var 0)	4 cykly	4,848 (var 0)	2,424 (var 0,007)	4 cykly	4,848 (var 0)	2,071 (var 0,004)
5 cyklů	4,242 (var 0)	2,323 (var 0,002)	5 cyklů	4,444 (var 0,009)	2,525 (var 0,002)	5 cyklů	5,051 (var 0,002)	2,071 (var 0,004)
10 cyklů	4,596 (var 0,001)	2,222 (var 0,002)	10 cyklů	5,101 (var 0,001)	2,273 (var 0,002)	10 cyklů	5,303 (var 0,002)	1,818 (var 0)
15 cyklů	4,697 (var 0,002)	2,626 (var 0,002)	15 cyklů	5,455 (var 0,002)	2,06 (var 0,004)	15 cyklů	5,303 (var 0,002)	2,222 (var 0,002)
20 cyklů	4,798 (var 0,001)	2,929 (var 0,002)	20 cyklů	5,303 (var 0,005)	2,02 (var 0,002)	20 cyklů	5,556 (var 0,001)	2,222 (var 0,00)

V tabulkách jsou uvedeny průměry z naměřených hodnot. Modrá tkanina v porovnání s dalšími dvěma tkaninami dosahuje lepších výsledků stálosti tvaru. Pravděpodobně je důvodem, že modrá tkanina má větší plošnou hmotnost a tloušťku v porovnání s ostatními vzorky. Tyto malé odchylky mohou mít vliv na srážlivost tkaniny. Díky tomu lze říct, že zaplnění tkaniny má vliv na srážlivost tkaniny. Tkanina s větším procentuálním zakrytím je srážena méně než tkanina s menším zakrytím. Tkaniny byly zakoupeny od stejného výrobce se shodným typem barvení, výrobou a dopravou tkaniny. Vliv na tuto nestejnou měrnost pravděpodobně lze hledat již při samotné výrobě, kde mohou mít vliv např. okolní podmínky nebo použité vláknenné suroviny. Dále lze z tabulek vyčíst, že u šedé tkaniny docházelo k větší srážlivosti ve směru útku v porovnání s fialovou a modrou tkaninou. Fialová tkanina má větší srážlivost po 15-tém a 20-tém pracím cyklu než ostatní dvě barvy. Šedá tkanina však

dosahuje větší srážlivosti měřené do 10-tého pracího cyklu v porovnání s fialovou tkaninou.

Srážlivosti po pracích cyklech stoupají a zase klesají. Pravděpodobně se látka může praním i natáhnout.

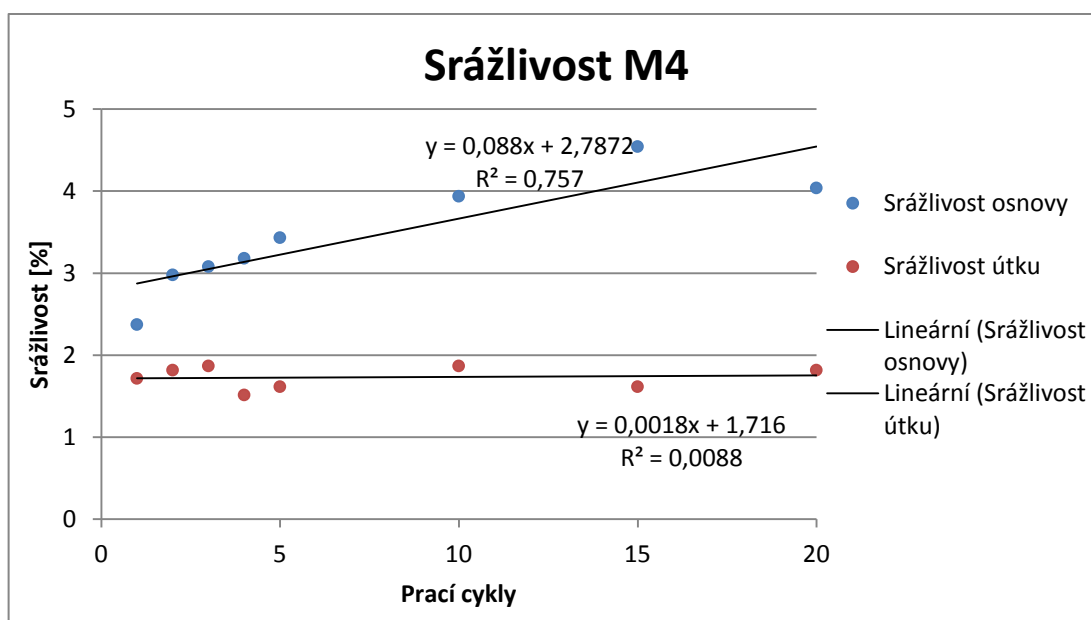
Porovnání srážlivosti modré tkaniny se třemi různými pracími teplotami v grafickém provedení lze prohlédnout na obrázku 16. Osa x znázorňuje prací cykly a na ose y jsou vyneseny hodnoty srážlivosti [%]. Srážlivost ve směru osnova je v porovnání s útkovou srážlivostí větší. Srážlivost osnova je v intervalu od 2 do 5% a srážlivost útku v intervalu od 1 do 2,5%.



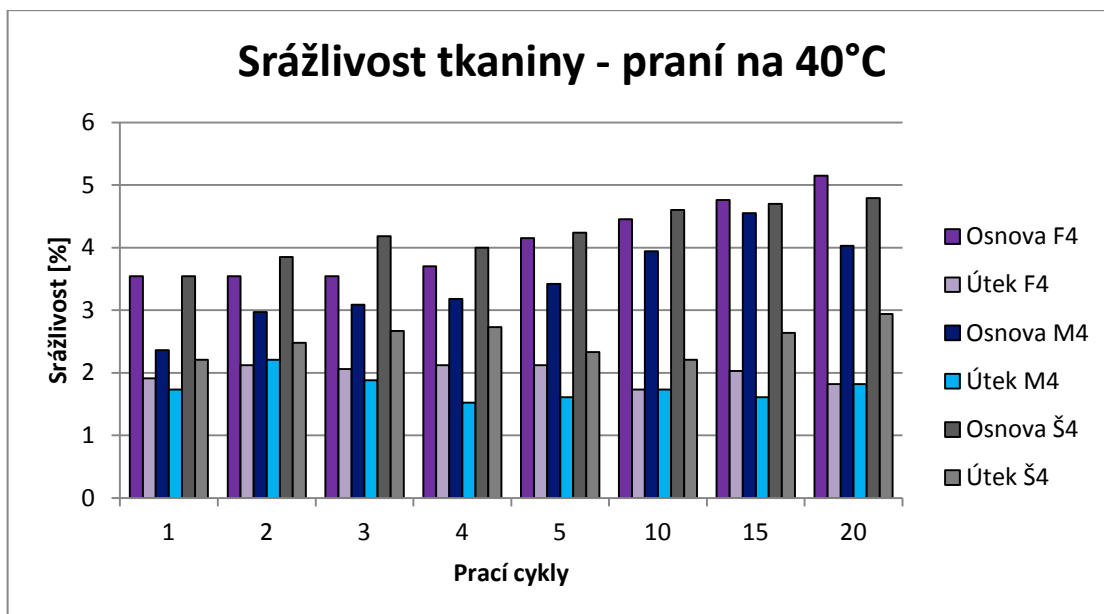
Obr. 16 Srážlivost modré tkaniny podrobené 3 pracím teplotám

Na obr. 16 si lze prohlédnout, že čím vyšší teplota tím horší je stálost tvaru (M9) než je tomu u nižší teploty (M4 a M6). Vyšší teplota a její vliv na srážlivost textilie je u všech tří tkanin stejný. Výsledné grafy lze nalézt v příloze č. 2. Podrobný rozbor srážlivosti ve směru útku a osnova v jednotlivých pracích cyklech si lze prohlédnout na obr. 17. Srážlivost útku je téměř lineární, na rozdíl od srážlivosti osnova, kde jsou pozorovány větší nárůsty srážlivostí po směru osnova. Důvodem větší srážlivost ve směru osnova je větší napnutí osnovních nití. Větší srážlivost ve směru osnova byla u všech zkoušených vzorků podobná. Nejvýraznější změny rozměru byly zaznamenány po prvním pracím cyklu, v dalších cyklech byl již nárůst změn srážlivosti menší.

Na obr. 17 lze vidět srážlivost osnovy a útku u M4. V grafu jsou znázorněny spojnice trendu a výsledky regrese. Je zde vidět, že srážlivost osnovy je větší než srážlivost útku. Spojnice trendu v grafu znázorňuje průběh srážlivosti v následujícím praní. Osnovní spojnice trendu ukazuje vzestup srážlivosti v dalších pracích cyklech, kdežto útková spojnice trendu je téměř v jedné rovině, proto zde srážlivost nemusí dále stoupat, ale bude se držet přibližně na stejných hodnotách. Spojnice trendu nám pomáhá teoreticky odhadovat chování po dalších pracích cyklech, nelze však vyloučit, že by docházelo k podobným srážlivostem v takové míře jako v praních mezi 1 – 20-tým cyklem. Výsledky regrese nám říkají, že pro osnovu je zde významný trend a pro útek ne.



Obr. 17 Srážlivost M4



Obr. 18 Srážlivost vzorků tkanin praných při 40°C

Obr. 18 zobrazuje popis srážlivosti v praní u 3 barevných vzorků při shodné teplotě. Z grafu lze vyčíst, že srážlivost ve směru osnovy byla u všech tří tkanin větší v porovnání se srážlivostí ve směru útku. Modrá tkanina má v porovnání s fialovou a šedou tkaninou menší srážlivost. U šedé tkaniny je větší srážlivost po směru útku než u fialové a modré tkaniny. Útková srážlivost stoupá, pak následně klesá a zase stoupá (lze vidět u 10-tého pracího cyklu). Nelze tedy předpokládat, jaká by byla srážlivost tkanin při 25-tém či 30-tém praní.

V příloze č. 2 lze nalézt výsledky vzorků tkanin praných při 60°C a 90°C. Výsledky srážlivosti jsou stejné jako při praní na 40°C. Vždy dochází k větší srážlivosti ve směru osnovy a modrá tkanina má lepší stálost tvaru v porovnání s dalšími vzorky. U tkaniny dochází vždy ke změně rozměrů s přibývajícím pracími cykly.

6.1.2 Analýza rozptylu

Pro úplnost byla také provedena jednoduchá analýza rozptylu (ANOVA), zkoumající závislost srážlivosti na teplotě [°C] a barvě tkaniny. U analýzy rozptylu je podmínkou, aby pro každou teplotu byly nové vzorky. Tato podmínka byla splněna.

U analýzy rozptylu zjišťující závislost na teplotě jsou stanoveny následující hypotézy:

H_0 = závislost na teplotě (není zde závislost na teplotě)

H_1 ≠závislost na teplotě (je zde závislost na teplotě)

Použité vzorce pro výpočet ANOVY dle Anděla [23]:

$$S_A = \sum_{i=1}^I n_i y_i^2 - n y^2 \quad (2)$$

$$S_T = \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^{n_i} Y_{ip}^2 - n y^2 \quad (3)$$

$$S_e = S_T - S_A \quad (4)$$

Tabulka 10. Analýza rozptylu teploty

°C	Hodnoty (Y _{ij})			Četnost (N _i)	Součet hodnot (Y _i)	Součet čtverců (∑Y ² _{ij})	Průměr (y _i)
40°C	32,1	32,25	32,3	3	96,65	3113,7625	32,21667
60°C	32,1	32,1	32,1	3	96,3	3091,23	32,1
90°C	31,85	31,85	31,9	3	95,6	3046,455	31,86667
Celkem				9	288,55	9251,4475	96,18333

Tabulka 11. Vypočítané součty čtverců teploty

SA (skupinový součet čtverců)	0,1905556
ST (celkový součet čtverců)	0,2138889
Se (reziduální součet čtverců)	0,0233333

Tabulka 12. Vypočítaná analýza rozptylu teploty

Zdroj měnivosti	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Podíl	F (hodnota testového kritéria)
Skupiny	0,1905556	2	0,0952778	24,5
Reziduální	0,0233333	6	0,0038889	
Celkový	0,2138889	8		

$F_{2,6}$ na hladině α 0,05 je 5,14 v tabulkách kritických hodnot.

$24,5 \geq 5,14$, tudíž se nulová hypotéza (H_0), která tvrdí, že zde není závislost na teplotě, zamítá. Lze tvrdit, že závislost na teplotě v [°C] ovlivňuje srážlivost tkaniny.

Další analýza rozptylu, zaměřená na závislost srážlivosti tkaniny dle barev, porovnává srážlivost M41, Š41 a F41. Nulová hypotéza říká, že u srážlivosti nezávisí na typu barvy. H_1 říká, že závisí na typu barvy tkaniny. Výsledky jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka 13. Analýza rozptylu barev

Barva	Hodnoty (Y_{ij})			Četnost (N_i)	Součet hodnot (Y_i)	Součet čtverců ($\sum Y^2_{ij}$)	Průměr (y_i)
M41	32,1	32,25	32,3	3	96,65	3113,7625	32,21667
Š41	31,8	31,85	31,85	3	95,5	3040,085	31,83333
F41	31,9	31,8	31,8	3	95,5	3040,09	31,83333
Celkem				9	287,65	9193,9375	95,88333

Tabulka 14. Vypočítané součty čtverců barev

SA (skupinový součet čtverců)	0,293889
ST (celkový součet čtverců)	0,323889
Se (reziduální součet čtverců)	0,03

Tabulka 15. Vypočítaná analýza rozptylu barev

Zdroj měnivosti	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Podíl	F (hodnota testového kritéria)
Skupiny	0,293889	2	0,146944	29,38889
Reziduální	0,323889	6	0,005	
Celkový	0,03	8		

$F_{2,6}$ na hladině α 0,05 je 5,14 v tabulkách kritických hodnot.

Výsledek, $29,38889 \geq 5,14$, tudíž nulová hypotéza je zamítnuta. Analýza rozptylu potvrdila, že závislost srážlivosti tkanin závisí na typu barvy.

V následující tabulce č. 16 jsou uvedeny korelace mezi osnovou a útkem. Je zde vidět silná negativní závislost u M9 a střední negativní závislost u F4 u ostatních vzorků jsou korelace mírně závislé. Korelace byly vypočítané za použití Pearsonova korelačního koeficientu. Korelace měří směr a míru závislosti a nabývá hodnot $\langle -1,1 \rangle$.

Hodnoty blízké k-1 ukazují silnou zápornou závislost, hodnoty blízké k +1 silnou kladnou závislost a hodnoty u 0 na nezávislost.

Tabulka 16. Korelace mezi osnovou a útkem

Vzorek	Hodnota korelace
M4	-0,28693
M6	0,25122
M9	-0,98034
F4	-0,53717
F6	0,25122
F9	0,17756
Š4	0,42874
Š6	-0,25783
Š9	0,06658

6.1.3 Plošná hmotnost

Pro doplnění byla změřena plošná hmotnost původního vzorku a vzorku praného po 5., 10., 15. a 20. pracím cyklu. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 17. Změny plošné hmotnosti různě kolísají s pracími cykly.

Tabulka 17. Plošná hmotnost

Vzorek	Plošná hmotnost [g/m ²]	% úbytek	Vzorek	[g/m ²]	% úbytek	Vzorek	[g/m ²]	% úbytek
M0	140,44		F0	135,76		Š0	134,24	
M45	133,50	4,94	F45	127,84	5,83	Š45	133,48	0,57
M46	135,26	3,69	F46	127,80	5,86	Š46	131,32	2,18
M47	132,84	5,41	F47	128,62	5,26	Š47	131,77	1,84
M48	133,01	5,29	F48	132,23	2,60	Š48	134,08	0,12
M65	133,80	4,73	F65	131,44	3,18	Š65	132,53	1,27
M66	132,88	5,38	F66	130,80	3,65	Š66	133,05	0,89
M67	132,10	5,94	F67	131,42	3,20	Š67	132,79	1,08
M68	132,38	5,74	F68	132,53	2,38	Š68	131,30	2,19
M95	132,22	5,85	F95	131,15	3,40	Š95	132,98	0,94
M96	132,25	5,83	F96	131,22	3,34	Š96	134,03	0,16
M97	132,67	5,53	F97	131,29	3,29	Š97	131,26	2,22
M98	133,35	5,05	F98	131,67	3,01	Š98	133,51	0,54

Změna plošné hmotnosti se nejvíce změnila u modré tkaniny, kde došlo k poklesu o 5,94 %. U nejstálejší modré tkaniny došlo k nejmenším změnám rozměrů, zároveň u ní došlo k největší změně plošné hmotnosti. U fialové tkaniny s největší srážlivostí došlo po 15-tém a 20-tém pracím cyklu k úbytku plošné hmotnosti o 5,86 %. U šedé tkaniny došlo ve všech případech k nejmenší změně plošné hmotnosti o 2,22 % a zároveň se tato tkanina v porovnání s ostatními dvěma barvami srážela ve směru útku nejvíce. Šedá tkanina se do 10-tého pracího cyklu srážela nejvíce ze všech tří tkanin. Po 15-tém a 20-tém pracím cyklu dosahovala největší srážlivosti fialová tkanina.

Změna plošné hmotnosti není závislá na počtu praní, je však závislá na typu materiálu. Plošná hmotnost bude dále zkoumána s ohledem na možnou změnu barevnosti tkaniny.

6.1.4 Změna dostavy tkaniny

Dostava tkaniny je dle Kovačiče [22] počítána buď za pomoci tkalcovské lupy, která má okénko 10 mm x 10 mm, nebo je uváděn přesnější postup stanovení dostavy osnovy i útku, a to spočítáním vypáraných nití ze vzorku 100 mm x 100 mm, ustřiženého přesně nit po niti. Tento postup byl použit pro vypočítání dostavy tkaniny v této diplomové práci.

Změna dostavy osnovy a útku po jednotlivých cyklech praní lze prohlédnout v tabulce č.18. Původní dostava byla u všech tří tkanin stejná. Dostava osnovy byla 430 nití/100mm a dostava útku 230 nití/100mm.

Tabulka 18. Změna dostavy a útku

Vzorek	osnova	útek	Vzorek	osnova	útek	Vzorek	osnova	útek
M40	430	230	F40	430	230	Š40	430	230
M41	440	240	F41	430	250	Š41	450	250
M42	440	240	F42	420	240	Š42	440	240
M43	460	240	F43	450	250	Š43	440	250
M44	460	250	F44	460	230	Š44	460	250
M45	450	250	F45	400	250	Š45	430	250
M46	420	240	F46	430	240	Š46	420	240
M47	420	240	F47	450	250	Š47	420	250
M48	430	250	F48	440	230	Š48	420	250
Vzorek	osnova	útek	Vzorek	osnova	útek	Vzorek	osnova	útek
M61	450	250	F61	420	240	Š61	430	250
M62	430	230	F62	440	240	Š62	450	240
M63	440	240	F63	430	250	Š63	430	240
M64	440	240	F64	420	250	Š64	420	240
M65	450	250	F65	430	250	Š65	440	240
M66	450	250	F66	450	250	Š66	450	250
M67	430	240	F67	420	250	Š67	440	250
M68	440	250	F68	430	250	Š68	430	240
Vzorek	osnova	útek	Vzorek	osnova	útek	Vzorek	osnova	útek
M91	440	240	F91	410	250	Š91	430	240
M92	460	250	F92	390	260	Š92	460	260
M93	430	250	F93	450	250	Š93	450	240
M94	450	250	F94	460	250	Š94	460	250
M95	440	250	F95	410	250	Š95	440	250
M96	460	250	F96	440	250	Š96	420	250
M97	440	270	F97	440	250	Š97	440	250
M98	430	250	F98	420	250	Š98	450	240

6.1.5 Tloušťka tkaniny

Tloušťka textilie byla měřena pomocí mechanického tloušťkoměru. Tloušťku lze definovat jako kolmou vzdálenost mezi lícem a rubem textilie. V následující tabulce č. 19 jsou uvedeny změřené tloušťky vzorků a jsou uvedeny procenta změny tloušťky tkanin od původní hodnoty. Největší změna tloušťky nastala u šedé tkaniny, kde došlo ke zvýšení až o 50% při praní na 90°C a při nižších stupních od 42% do 47%. U fialové tkaniny byla změna tloušťky max o 45% při 90°C a kolem 35% při praní na 40°C. Modrá tkanina vykazovala nejmenší změnu tloušťky. Prací cyklus na 40°C vykazoval zvýšení tloušťky o 30% a při praní na 90% došlo ke zvýšení tloušťky o 35% od původní hodnoty.

Tabulka 19. Tloušťka vzorků po praní

Tloušťka tkaniny								
Vzorek	Tloušťka	% změna tloušťky	Vzorek	Tloušťka	% změna tloušťky	Vzorek	Tloušťka	% změna tloušťky
M40	0,21		F40	0,2		Š40	0,19	
M41	0,26	23,81	F41	0,255	27,50	Š41	0,255	34,21
M42	0,26	23,81	F42	0,27	35,00	Š42	0,27	42,11
M43	0,26	23,81	F43	0,26	30,00	Š43	0,27	42,11
M44	0,265	26,19	F44	0,25	25,00	Š44	0,275	44,74
M45	0,265	26,19	F45	0,27	35,00	Š45	0,275	44,74
M46	0,265	26,19	F46	0,27	35,00	Š46	0,275	44,74
M47	0,27	28,57	F47	0,27	35,00	Š47	0,28	47,37
M48	0,275	30,95	F48	0,27	35,00	Š48	0,28	47,37
Vzorek			Vzorek			Vzorek		
M61	0,27	28,57	F61	26,5	13150,00	Š61	0,265	39,47
M62	0,27	28,57	F62	0,275	37,50	Š62	0,27	42,11
M63	0,27	28,57	F63	0,275	37,50	Š63	0,27	42,11
M64	0,275	30,95	F64	0,275	37,50	Š64	0,275	44,74
M65	0,275	30,95	F65	0,275	37,50	Š65	0,275	44,74
M66	0,275	30,95	F66	0,275	37,50	Š66	0,28	47,37
M67	0,28	33,33	F67	0,275	37,50	Š67	0,28	47,37
M68	0,285	35,71	F68	0,28	40,00	Š68	0,28	47,37
Vzorek			Vzorek			Vzorek		
M91	0,265	26,19	F91	0,265	32,50	Š91	0,27	42,11
M92	0,275	30,95	F92	0,27	35,00	Š92	0,275	44,74
M93	0,275	30,95	F93	0,275	37,50	Š93	0,275	44,74
M94	0,28	33,33	F94	0,275	37,50	Š94	0,28	47,37
M95	0,285	35,71	F95	0,28	40,00	Š95	0,285	50,00
M96	0,29	38,10	F96	0,28	40,00	Š96	0,29	52,63
M97	0,29	38,10	F97	0,285	42,50	Š97	0,29	52,63
M98	0,285	35,71	F98	0,29	45,00	Š98	0,29	52,63

6.2 Vyhodnocení změny barevného odstínu měřené Spektrofotometrem

Změna barevného odstínu byla vyhodnocována na přístroji Spektrofotometr CM 2500d. Spektrofotometr [24], viz obr. 19, se skládá z bílé kalibrační destičky, která slouží pro kalibraci bílé barvy. Dále je na přístroji měřicí clona o průměru 8 mm, která je upevněna k přístroji. Přístroj dále obsahuje síťový napáječ, propojovací kabel sériového rozhraní, destičku pro kalibraci 0 a čtyři baterie velikosti AA. Displej je

složen z tekutých krystalů a zobrazuje položky a měřená data. Rozměry přístroje: 193 x 96 x 69 mm (w x h x d).



Obr. 19 Spektrofotometr CM 2500d [vlastní]

Při prvním použití spektrofotometru [24] je nutné provést kalibraci 0 a kalibraci bílé barvy. Kalibrace bílé barvy je provedena vždy při každém zapnutí přístroje, neboť při vypnutí dojde k vymazání této kalibrace. Dále je nastavena diferenční barva a volba vztažné barvy. Poté již lze zahájit samotné měření.

Spektrofotometrem byly získány 3 souřadnice bodu v barevném systému CIE Lab. Zmeškal [25] popisuje výpočet těchto tří hodnot L, a, b, získaných přepočtem z hodnot X, X₀, Y, Y₀, Z, Z₀. Pokud $X/X_0, Y/Y_0, Z/Z_0 > 0,008856$, tak platí tyto vztahy:

$$L = 116 (Y/Y_0)^{1/3} - 16 \quad (5)$$

$$a = 500 ((X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}) \quad (6)$$

$$b = 200 ((Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}) \quad (7)$$

L* - hodnoty pro jasovou složku, čím jsou hodnoty vyšší, tím je vzorek světlejší než standard

a* - kladné hodnoty určují červenou barvu (vzorek je červenější), záporné hodnoty určují zelenou barvu (vzorek je zelenější)

b* - kladné hodnoty určují žlutou barvu (vzorek je žlutější), záporné hodnoty určují modrou barvu (vzorek je modřejší)

Tyto souřadnice byly vyhodnoceny vztahem dle Zmeškala [25], jedná se o tzv. barevnou odchylku od vztažné barvy.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (8)$$

kde ΔL , Δa , Δb jsou naměřené hodnoty L, a, b testovaného vzorku, odečtené od naměřených hodnot L, a, b vztažené barvy. ΔE je míra velikosti barevného rozdílu.

Tabulka 20. Stupnice barvové odchylky ΔE^* dle Zmeškala [25]

ΔE^*	Rozdíl
0,0 – 0,2	nepostřehnutelný
0,2 – 0,5	velmi slabý
0,5 – 1,5	slabý
1,5 – 3	jasně postřehnutelný
3 – 6	střední
6 – 12	výrazný
12 – 16	velmi výrazný
Větší jak 16	rušící

Vik [3] doplňuje, že hodnocení změny odstínu zkoušeného vzorku je přístrojově mnohem přísnější než u hodnocení stupně zapuštění v tom smyslu, že barevné diference mohou zahrnovat rozdíly v jakémkoli směru od jakéhokoli hodnoceného vybarvení než od bílé doprovodné tkaniny v případě zapuštění.

Pro všechny vzorky byla vypočítána míra velikosti barevného rozdílu. Rozpětí hodnot měřené metodou SCE se pohybovalo od 0,16 – 2,7. Rozpětí hodnot měřené metodou SCI se pohybovalo od 0,17 – 3,115. Nejvýraznější změna barevnosti nastala u vzorku F98. Veškeré výsledky byly zaznamenány a jsou uvedeny v tabulce č. 21. Hodnoty jsou vyhodnocovány za pomoci stupnice dle Zmeškala [25].

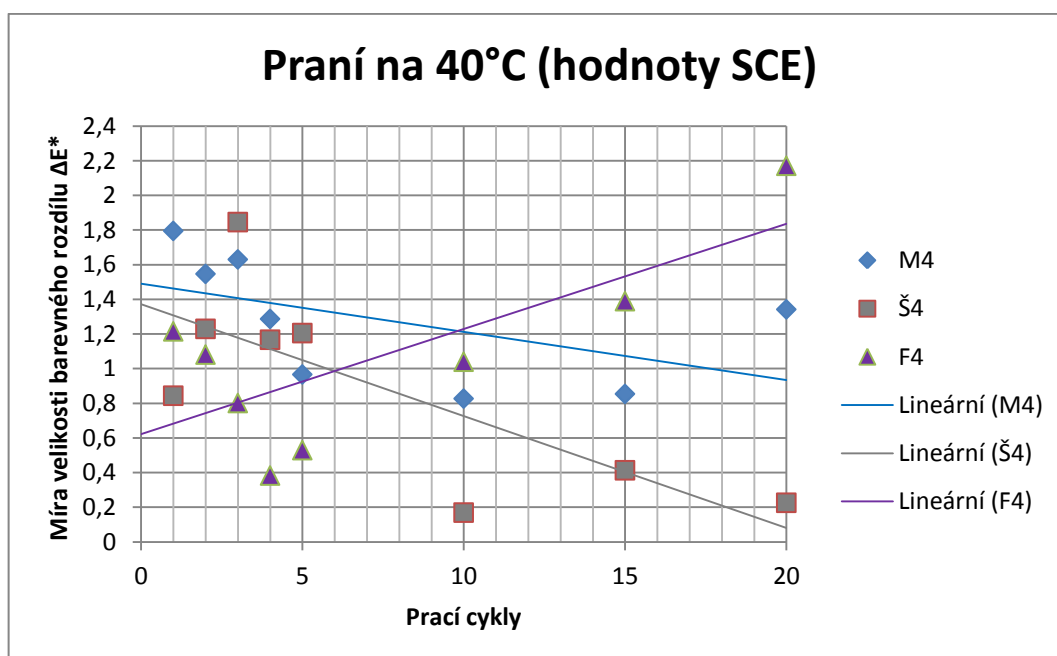
Hodnoty SCI jsou s leskem při záblesku a hodnoty SCE bez lesku bez záblesku. V tabulce č. 21 nalezneme rozdíl barevné odchylky. U šedé tkaniny byl pozorován velmi slabý až slabý rozdíl ve vnímání barvy od předlohy. Modrá tkanina vykazovala slabý rozdíl barevné odchylky. Jasně postřehnutelný rozdíl byl sledován u fialové tkaniny. Největší barevné změny vlivem pracích cyklů a různých teplot vykazovala fialová tkanina. Nejmenší barevné rozdíly byly pozorovány u šedé tkaniny.

Tabulka 21. Výsledné hodnoty míry velikosti barevného rozdílu

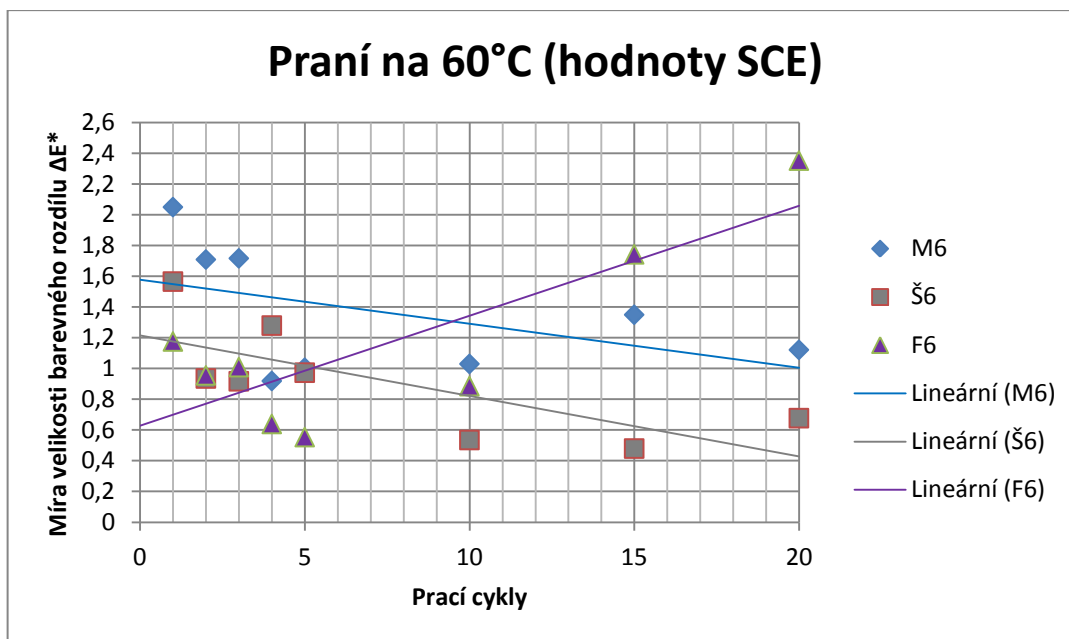
SCI									
č. vzorku	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Modrá tkanina		1,85	1,641	1,727	1,4092	1,0726	0,836	0,8564	1,2445
Šedá tkanina		0,9029	1,3491	1,9299	1,2607	1,2954	0,2642	0,5268	0,3115
Fialová tkanina		1,3156	1,1802	0,8869	0,4587	0,5032	0,9527	1,2889	2,083
č. vzorku	60	61	62	63	64	65	66	67	68
Modrá tkanina		2,1404	1,8348	1,8397	0,9552	1,08	1,0449	1,3443	1,1141
Šedá tkanina		1,6491	1,0206	0,9936	1,3524	1,0431	0,634	0,4244	0,6063
Fialová tkanina		1,2754	1,05	1,1078	0,6879	0,5625	0,8811	1,6854	2,262
č. vzorku	90	91	92	93	94	95	96	97	98
Modrá tkanina		2,0085	1,9063	1,3121	2,6109	1,806	1,0057	1,2122	1,7317
Šedá tkanina		1,2712	1,477	0,9941	0,8695	1,103	0,3744	0,5296	1,0143
Fialová tkanina		0,9737	1,0733	0,8722	0,8273	0,8544	1,7011	1,8275	3,115
SCE									
č. vzorku	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Modrá tkanina		1,795	1,547	1,6306	1,2872	0,9665	0,8272	0,8543	1,3422
Šedá tkanina		0,8438	1,2297	1,8461	1,1671	1,2054	0,1693	0,4135	0,2259
Fialová tkanina		1,2154	1,0816	0,8018	0,3833	0,5299	1,0402	1,3897	2,1712
č. vzorku	60	61	62	63	64	65	66	67	68
Modrá tkanina		2,0491	1,7083	1,7159	0,9183	1,0045	1,0293	1,3491	1,1208
Šedá tkanina		1,5648	0,9347	0,9164	1,2786	0,9722	0,5346	0,4789	0,6765
Fialová tkanina		1,1753	0,955	1,0085	0,6389	0,5535	0,8847	1,742	2,3515
č. vzorku	90	91	92	93	94	95	96	97	98
Modrá tkanina		1,9449	1,8046	1,2319	2,5134	1,7173	1,0139	1,2373	1,8521
Šedá tkanina		1,1938	1,4012	0,9794	0,7603	1,0168	0,2753	0,5654	1,0969
Fialová tkanina		0,9975	0,9786	0,8171	0,7856	0,8164	0,6144	2,0113	2,7014

Vzorky měřené s leskem (SCI) vykazovaly v porovnání s hodnotami bez lesku (SCE) vyšších hodnot. Hodnoty spektrálního činitele odrazu při měření (včetně zrcadlové složky odrazu (SCI)) vede předem na vyšší hodnoty v závislosti na kvalitě povrchu a indexu lomu. Vzorek s hladším povrchem bude proto odrážet větší podíl primární reflexe ve směru zrcadlového odrazu.

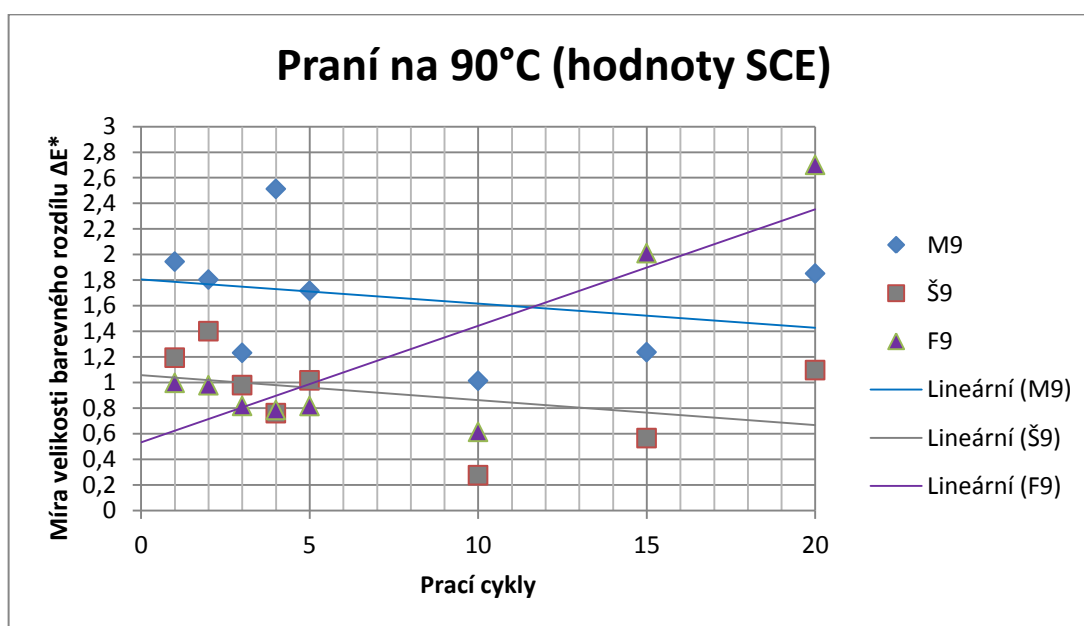
Na obr. 20, 21 a 22 jsou uvedeny hodnoty ΔE^* (míra velikosti barevného rozdílu) u tkanin podrobených pracím cyklům na 40°C, 60°C a 90°C. Z grafu je vidět, že největší změny po prvním praní ve všech případech nastaly u modré tkaniny, kdežto po dvacátém pracím cyklu největší změny barevnosti vykazovala fialová tkanina. Je patrné, že největší změny byly pozorovány u fialové tkaniny a nejmenší změny byly u šedé tkaniny. Lze tvrdit, že šedá tkanina byla odolnější vůči pracím cyklům v porovnání s modrou a fialovou tkaninou. Jak již bylo uvedeno, tkaniny byly zakoupeny od stejného výrobce se stejnou dostavou, stejným použitím barviv, materiálů i vazby. Příčina proto může být již v samotném postupu barvení nebo v příčném řezu bavlny. V kapitole 3. 2 byla zmínka o tom, že používání přímých barviv u tkanin má zhoršenou stálost za mokra, proto je nutné po vybarvování provádět ustalování v lázni.



Obr. 20 Prací cyklus na 40°C (hodnoty SCE)



Obr. 21 Prací cyklus na 60°C (hodnoty SCE)

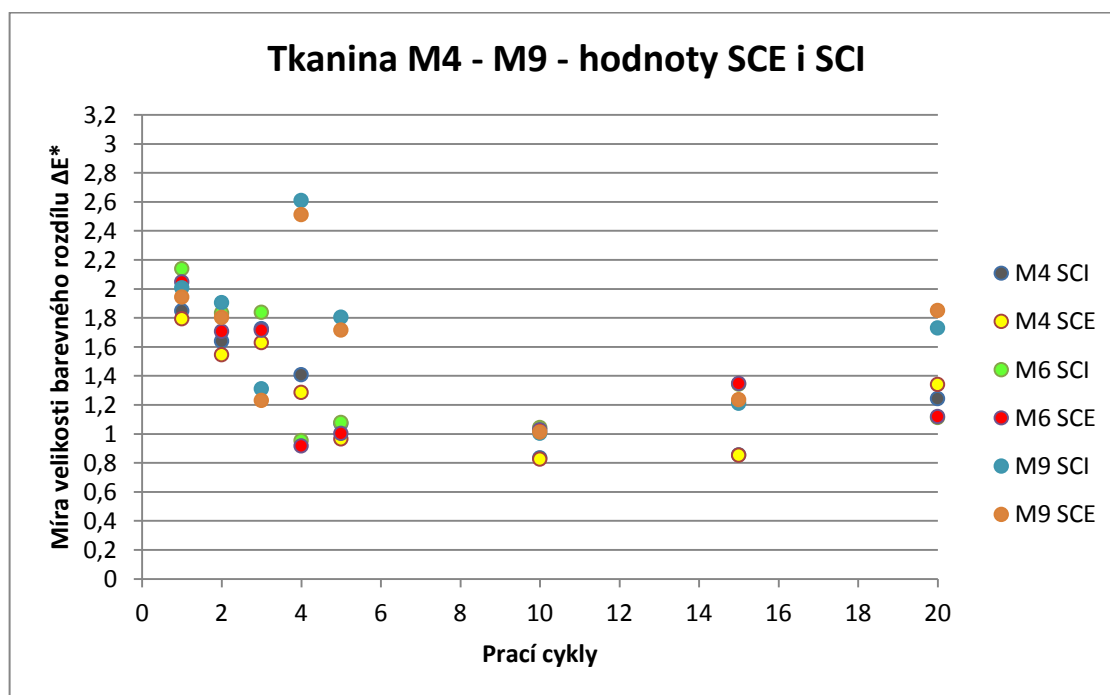


Obr. 22 Prací cyklus na 90°C (hodnoty SCE)

Porovnáním stálosti vybarvení mezi tkaninami jsme zjistili, že největší stálost vybarvení byla pozorována u šedé tkaniny a nejmenší stálost vybarvení, byla pozorována u fialové tkaniny. Z grafů na obr. 20, 21 a 22 je patrné, že u fialové tkaniny vždy po 10-tém pracím cyklu docházelo ke stoupání hodnot barevného rozdílu ΔE^* . U šedé a modré tkaniny tomu tak nebylo, zde docházelo ke střídavému klesání a stoupání. Nelze tvrdit, že změna barevnosti je u všech tří tkanin shodná. Největší změny

barevnosti byly pozorovány u fialové tkaniny a nejmenší u šedé tkaniny. Lineární přímky ukazují lineární závislost, prakticky však zde žádná závislost není.

Obr. 23 znázorňuje porovnání stálosti vybarvení u modré tkaniny podrobené třem různým pracím postupům s mnohonásobným praním. V grafu jsou uvedeny hodnoty měřené metodou SCI a SCE. Hodnoty SCI jsou získávány při záblesku (s leskem), kdežto hodnoty SCE jsou měřeny bez lesku. Z grafu je patrné, že hodnoty SCI dosahují vyšších hodnot v porovnání s hodnotami SCE. Již při prvním praní jsou tyto hodnoty vyšší. S dalšími pracími cykly dochází k mírnému vyrovnávání hodnot. Po dvacátém pracím cyklu dochází k tomu, že hodnoty SCE mohou být vyšší či stejné v porovnání s hodnotou SCI, důvodem je, že hodnoty SCI jsou závislé na kvalitě povrchu tkaniny a indexu lomu. Vzorek s hladším povrchem odráží větší podíl primární reflexe ve směru zrcadlového odrazu. Toto lze pozorovat i u dalších dvou tkanin. V příloze č. 3 nalezneme grafy pro šedou a fialovou tkaninu se zaznamenanými hodnotami SCE a SCI.

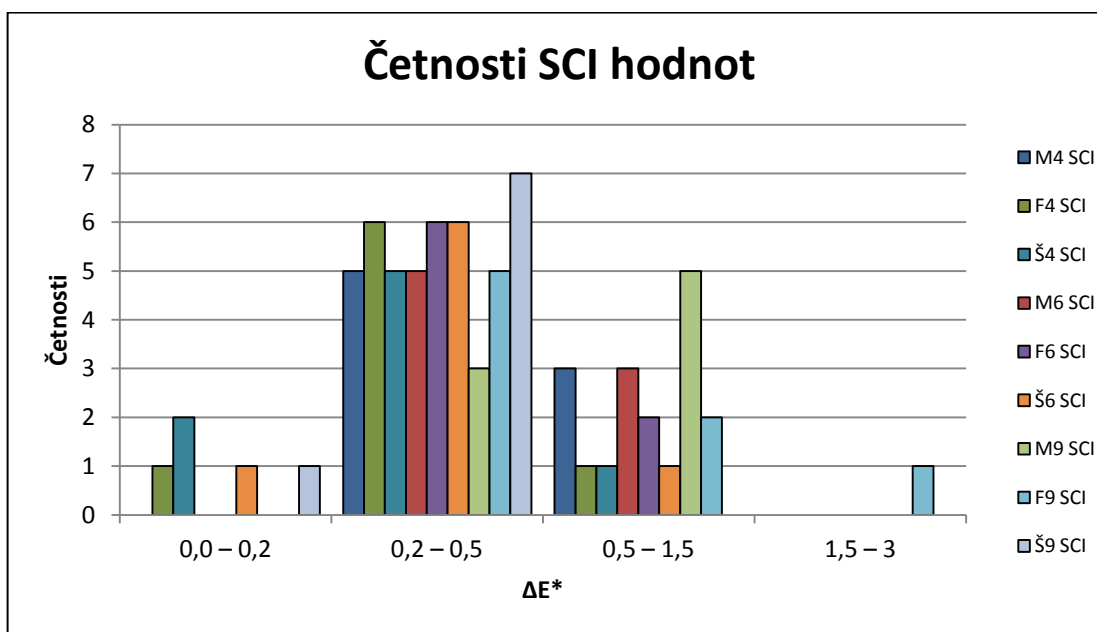


Obr. 23 Tkanina M4 – M9– hodnoty SCE a SCI

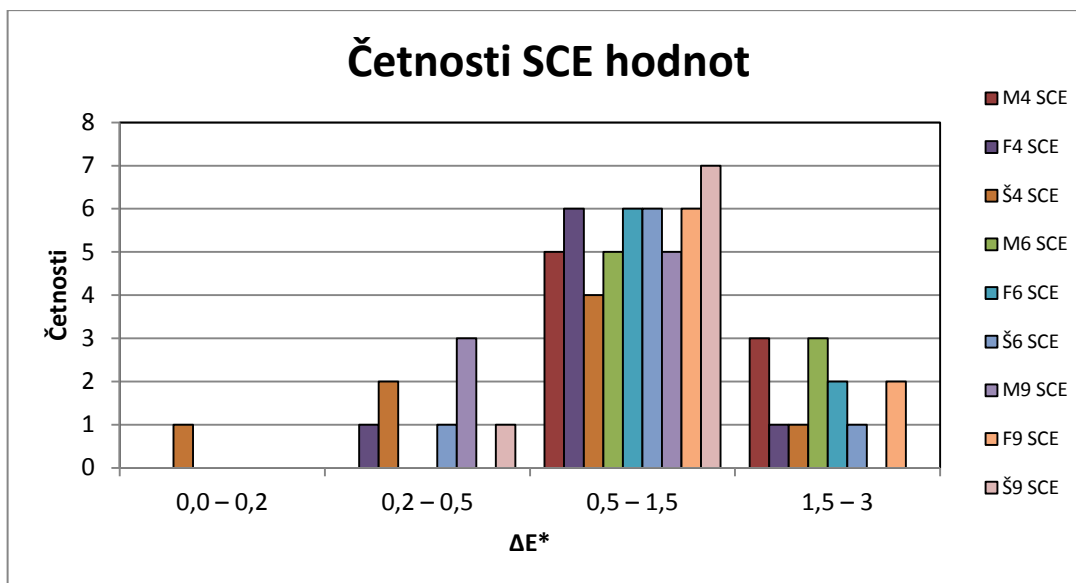
Histogram (neboli sloupcový graf) znázorňuje množství dat v určitých třídách. Takto je možné graficky znázornit rozdělení četností statistických dat. Díky četnostem výsledných hodnot lze říci, že nejvíce zastoupena je skupina u stupnice barvové odchylky ΔE^* s hodnotami od 0,5 do 1,5 (což je slabý rozdíl), a dále pak skupina

s hodnotami barvové odchylky od 1,5 do 3 (jasně postřehnutelný rozdíl). Zde je možné zjistit, zda jsou výsledky z metody měření s leskem (SCI) či bez lesku (SCE) intenzivnější či nikoli.

Výsledky rozdílů metody SCI jsou uvedeny na obr. 24 a výsledky rozdílů metodou SCE jsou znázorněny na obr. 25. Z obrázků vyplývá, že hodnoty měřené metodou SCE jsou v porovnání s hodnotami SCI větší. U metody SCE je zařazena většina hodnot do tříd 0,5 – 1,5 a 1,5 – 3, kde u třídy 1,5 – 3 dle Zmeškalovy tabulky [25] je pozorován jasně postřehnutelný rozdíl. U metody SCI jsou hodnoty nejvíce kumulovány ve třídách 0,2 – 0,5, kde je velmi slabý rozdíl a 0,5 – 1,5, kde je jen slabý rozdíl. Výsledné hodnoty ze spektrofotometru jsou rozřazeny do těchto skupin stupnice barvové odchylky ΔE^* a jsou méně přesné. Není zde možné vyčíst přesnou velikost změny barvové odchylky. Je nutné se tedy při vyhodnocování obou metod zaměřit přímo na výsledné hodnoty barvové odchylky ΔE^* ze spektrofotometru bez rozřazování do skupin.



Obr. 24 Histogram četností hodnot SCI



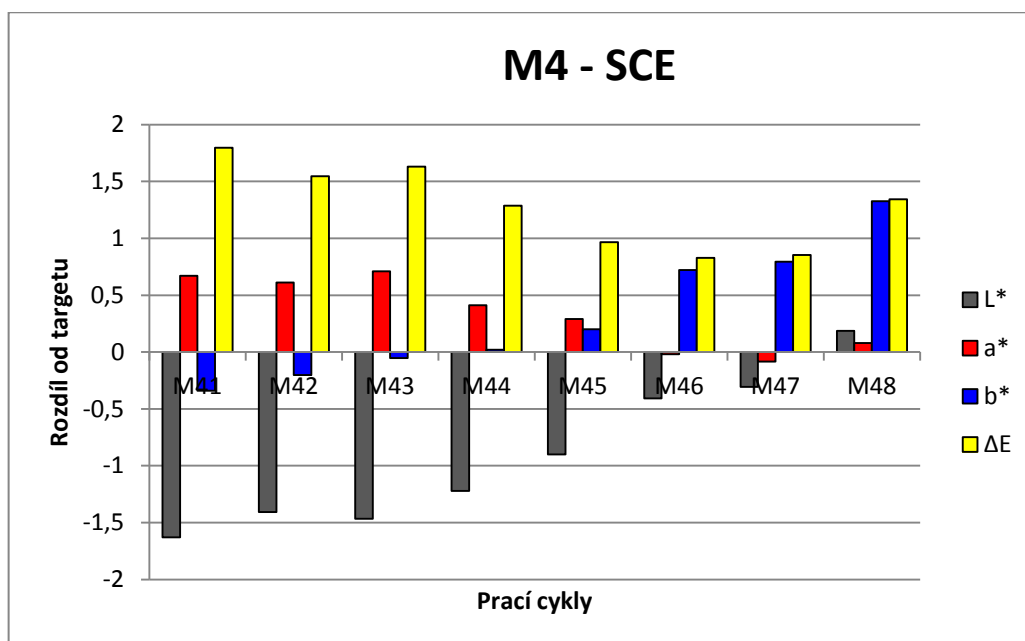
Obr. 25 Histogram četností hodnot SCE

Barvová odchylka ΔE^* vyjadřuje změnu, ale nezobrazuje směr dané změny, proto je vhodné ji používat pouze tehdy, pokud je analýza zaměřena na jednoduchou kvantifikaci postřehnutelných rozdílů dvou barev. Pro zjištění daného směru změny barvové odchylky nám slouží hodnoty L^* , a^* a b^* (viz kapitola 6.2). Pro připomenutí: hodnota L^* – nabývá hodnot 0 (černá) -100 (bílá), hodnota a^* určuje polohu mezi zelenou (záporná část osy) a červenou (kladná část osy), hodnota b^* , ležící na ose modrá-žlutá (modrá leží na záporné části osy, žlutá na kladné).

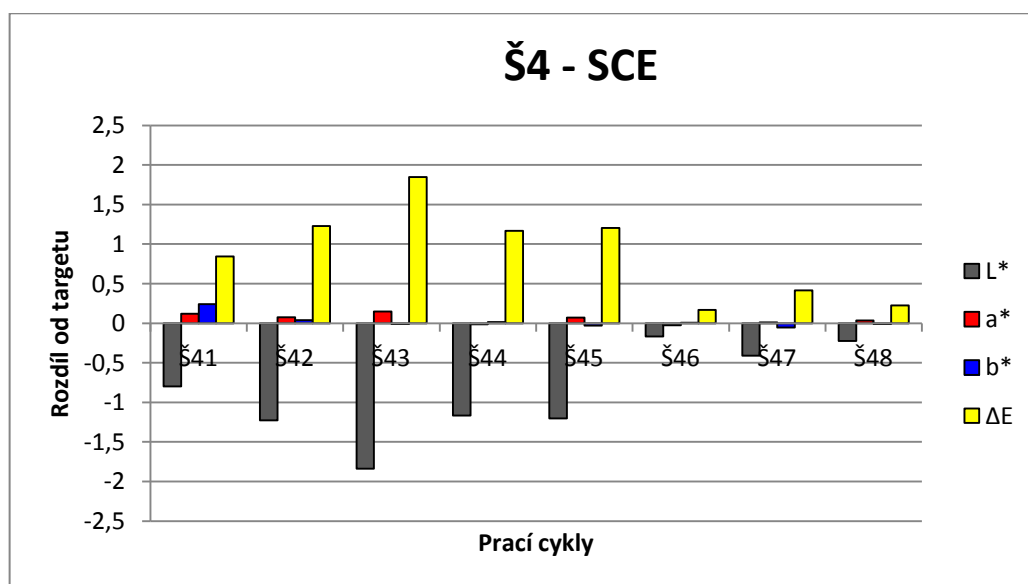
V tabulce č. 22 jsou uvedeny vztažné barvy tkanin s hodnotami pro zjištění směru změny barvové odchylky, a na obr. 26 jsou graficky zaznamenány rozdíly od vztažné barvy měřené metodou SCE u vzorků M4. U ΔL^* je vidět, že došlo k poklesu na ose určující jas směrem k černé barvě. Hodnoty Δa^* ukazují posun na ose zelená-červená k červenější barvě. Δb^* posun na ose modrá-žlutá k modré barvě – u přibývajících cyklů docházelo k posunu po ose ke žluté barvě. Na grafu je vidět, že největší změny nastaly u prvního praní a dále docházelo ke zlepšování složek barevnosti. Jednotlivé složky barevnosti ovlivňují celkovou barevnou odchylku. U tkaniny M9 dochází s přibývajícími pracími cykly k posunu složky barevnosti L^* k bílé barvě, ostatní složky mají shodný průběh posunu na osách.

Tabulka 22. Vztažné barvy tkanin

	SCI	SCE	SCI	SCE	SCI	SCE
Target	M40	M40	Š40	Š40	F40	F40
L*	32,07	31,95	34,78	34,68667	32,62	32,513
a*	7,433	7,4967	1,967	1,983	19,6767	19,723
b*	-41,093	-41,16	-2,88	-2,91	-19,443	-19,483

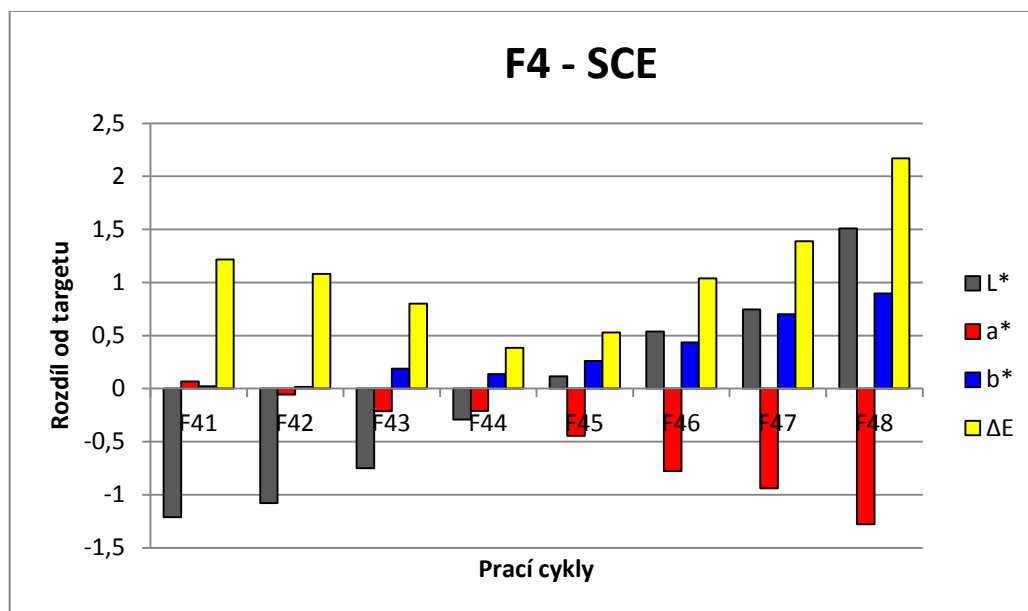


Obr. 26 Zobrazení složek směru barevné odchyly M4 SCE



Obr. 27 Zobrazení složek směru barevné odchyly Š4 SCE

Na obr. 27 je vidět posun složek barevnosti u šedé tkaniny k černé barvě. Posun a^* a b^* zde není velký. U b^* dochází v prvních pracích cyklech k posunu k více žluté barvě a poté již k modré barvě. U tkaniny Š6 a Š9 dochází k výraznějším změnám posunu složek a^* b^* a složka L^* s přibývajícím pracími cykly stoupá k bílé barvě.



Obr. 28 Zobrazení složek směru barevné odchylky F4 SCE

Obr. 28 znázorňuje grafické posuny složek barevnosti. U fialové tkaniny v prvních pracích cyklech dochází k posunu na ose znázorňující jas k černé barvě, poté dochází ke zvyšování složek L^* k bílé barvě. Na ose a^* dochází k posunu nejdříve k červené barvě a poté k zelené. U b^* dochází k výraznějšímu posunu u přibývajících pracích cyklů k žluté barvě. U tkaniny F6 a F9 dochází k shodnému průběhu posunu jednotlivých složek barevnosti.

6.2.1 Vliv srážlivosti na barevnost

Vliv srážlivosti a barevnosti nelze zcela jednoznačně potvrdit.

V tabulce č. 23 je vidět, že u modré a šedé tkaniny je významná kladná závislost srážlivosti útku na barevnost a u fialové tkaniny kladná závislost na osnově. U modré a šedé tkaniny je vidět středně silná negativní závislost osnovy, u fialové tkaniny je středně silná negativní závislost útku. Hodnoty barevnosti (měřené metodou SCE) byly použity pro korelaci srážlivosti a barevnosti.

Tabulka 23. Korelace srážlivosti a barevnosti

Korelace srážlivosti a barevnosti hodnot SCE	Osnova	Útek
M4	-0,8136	0,4924
M6	-0,8056	0,7948
M9	-0,3641	0,3706
F4	0,6815	-0,6020
F6	0,6506	0,0769
F9	0,5324	-0,5207
Š4	-0,5962	0,0276
Š6	-0,7903	0,2512
Š9	-0,6275	0,4855

6.2.2 Vliv změny plošné hmotnosti na změnu barevnosti tkaniny

Z tabulky 24 lze vyčíst, že největší změny plošné hmotnosti nastaly u modré tkaniny, nejmenší změny u šedé tkaniny. Ze zjištěných hodnot změny barevného odstínu nastaly největší změny u fialové tkaniny, nejmenší u šedé tkaniny. Nejmenší změna barevného odstínu byla zaznamenána u šedé tkaniny, kde došlo zároveň k nejmenšímu úbytku plošné hmotnosti (až o 2,22 %). U modré tkaniny došlo k největší změně plošné hmotnosti, úbytek byl až o 5,94 % a tkanina vykazovala menší změnu barevnosti ve srovnání s fialovou tkaninou a větší změny barevnosti ve srovnání s šedou tkaninou. Největší změna barevnosti nastala u fialové tkaniny, kde došlo k poklesu plošné hmotnosti až o 5,86 %.

Vliv změny plošné hmotnosti na barevnost nelze přesně prokázat. Vedle změny barevnosti, která se s přibývajícím pracími cykly zvyšuje, může docházet i ke změnám povrchové kvality tkaniny. Jak již bylo zmíněno, měření SCI se zrcadlovou složkou odrazu je závislé na povrchu tkaniny a indexu lomu. Vzorek s hladším povrchem odráží větší podíl odrazu ve směru zrcadlového odrazu.

Tabulka 24. Změna plošné hmotnosti a změna barevného rozdílu

Vzorek	Plošná hmotnost [g/m ²]	% úbytek	Hodnoty	Hodnoty	Vzorek	[g/m ²]	% úbytek	Hodnoty	Hodnoty	Vzorek	[g/m ²]	% úbytek	Hodnoty	Hodnoty
M0	140,44		SCI	SCE	F0	135,76		SCI	SCE	Š0	134,24		SCI	SCE
M45	133,50	4,94	1,07	0,97	F45	127,84	5,83	0,50	0,53	Š45	133,48	0,57	1,30	1,21
M46	135,26	3,69	0,84	0,83	F46	127,80	5,86	0,95	1,04	Š46	131,32	2,18	0,26	0,17
M47	132,84	5,41	0,86	0,85	F47	128,62	5,26	1,29	1,39	Š47	131,77	1,84	0,53	0,41
M48	133,01	5,29	1,24	1,34	F48	132,23	2,60	2,08	2,17	Š48	134,08	0,12	0,31	0,23
M65	133,80	4,73	1,08	1,00	F65	131,44	3,18	0,56	0,55	Š65	132,53	1,27	1,04	0,97
M66	132,88	5,38	1,04	1,03	F66	130,80	3,65	0,88	0,88	Š66	133,05	0,89	0,63	0,53
M67	132,10	5,94	1,34	1,35	F67	131,42	3,20	1,69	1,74	Š67	132,79	1,08	0,42	0,48
M68	132,38	5,74	1,11	1,12	F68	132,53	2,38	2,26	2,35	Š68	131,30	2,19	0,61	0,68
M95	132,22	5,85	1,81	1,72	F95	131,15	3,40	0,85	0,82	Š95	132,98	0,94	1,10	1,02
M96	132,25	5,83	1,01	1,01	F96	131,22	3,34	1,70	0,61	Š96	134,03	0,16	0,37	0,28
M97	132,67	5,53	1,21	1,24	F97	131,29	3,29	1,83	2,01	Š97	131,26	2,22	0,53	0,57
M98	133,35	5,05	1,73	1,85	F98	131,67	3,01	3,12	2,70	Š98	133,51	0,54	1,01	1,10

Vliv změny plošné hmotnosti na barevnost nelze potvrdit. Výsledky Pearsonova korelačního koeficientu uvedené v tabulce č. 25 ukazují střední kladnou závislost u vzorků M4 a M6. Fialová tkanina ve všech případech vykazuje silnou negativní závislost a šedá vykazuje nezávislost těchto dvou jevů. Hodnoty barevnosti, použité pro korelaci, byly naměřeny metodou SCE.

Tabulka 25. Závislost plošné hmotnosti na barevnost

Korelace změny plošné hmotnosti a barevnosti	
M4	0,4740
M6	0,8056
M9	-0,5402
F4	-0,9168
F6	-0,7755
F9	-0,8804
Š4	-0,3719
Š6	0,2536
Š9	-0,0010

6.2.3 Vliv změny dostavy tkaniny na barevnost

Ze získaných korelací dostavy a barevnosti je u modré tkaniny vidět převážně negativní slabá závislost. U M4 a Š4 osnovy a F9 útku je středně negativní závislost. Rozdíly jsou znatelné i v porovnání s různými teplotami prací lázně. Tato korelační analýza ukazuje na vzájemnou provázanost mezi proměnnými a na souvislost těchto jevů.

Z tabulky 26 je patrná střední kladná závislost dostavy osnovy na barevnost (u vzorku M4 a Š4) u vzorku F9 je kladná závislost pozorována u změny dostavy útku. Negativní střední závislost dostavy útku je u vzorků F9 a Š6. Ostatní závislosti nejsou výrazné.

Tabulka 26. Závislost dostavy a barevnosti

Korelace dostavy a barevnosti	Osnova	Útek
M4	0,50765	-0,18591
M6	-0,13846	-0,27252
M9	0,01812	-0,40012
F4	0,09665	-0,22307
F6	-0,18457	0,10098
F9	-0,70123	0,54710
Š4	0,63087	0,19847
Š6	-0,54368	-0,13524
Š9	0,16159	-0,30314

6.2.4 Vliv tloušťky na barevnost

V tabulce č. 27 jsou uvedeny výsledky Pearsonova korelačního koeficientu. Jsou znatelné středně závislé záporné korelace u vzorků modrých a šedých tkanin. Fialová tkanina F4 a F9 vykazuje středně silné kladné závislosti. Nelze zcela jednoznačně potvrdit závislost tloušťky na barevnost.

Tabulka 27. Závislost tloušťky a barevnosti

Korelace tloušťky a barevnosti	
M4	-0,5207
M6	-0,6048
M9	-0,4198
F4	0,4540
F6	0,0080
F9	0,6911
Š4	-0,3444
Š6	-0,8167
Š9	-0,6446

6.3 Vyhodnocování zapouštění do doprovodné tkaniny

Dle [26] ČSN EN ISO 105-A01 je stupeň zapouštění do doprovodné tkaniny vlivem absorpce barviva z prací lázně nebo přímým přechodem. Použitá vícevlákněná doprovodná tkanina je přišita na lící stranu zkoušeného vzorku a obsahuje pruhy diacetátu, bělené bavlny, polyamidu, polyesteru, akrylu a vlny. U vyhodnocování

zapouštění je hodnocena ta část doprovodné textilie, která byla v kontaktu se zkoušeným vzorkem.

Z měření byl vyřazen pruh vlny z důvodu vysrážení při nevhodné teplotě a vlivem mnohanásobného praní. Použitá vícevláknenná tkanina [DW] je vhodná pro praní na 40°C i 50°C, v některých případech i na 60°C. V našem experimentu při praní na 40°C již po 10-tém pracím cyklu docházelo ke srážení tohoto pruhu, proto byl pruh vyřazen z našeho měření. Dále byly zkoumány pouze pruhy diacetátu, bělené bavlny, polyamidu, polyesteru a akrylu.

Za pomoci spektrofotometru je změřena doprovodná tkanina, která je umístěna na bílé, opticky nezjasněné kartonové podložce. Tento postup zkoušky je uveden v normě ČSN EN ISO 105-A04 [27]. Dále je změřena barva odstříhu doprovodné tkaniny, která nebyla podrobena pracímu cyklu (tím nám vznikne vztažná barva), a dále dochází k měření odstříhu doprovodné tkaniny, která byla podrobena pracímu cyklu. Postup měření je shodný jako u měření stálobarevnosti textilie.

Norma uvažuje vyhodnocení jako odchylku (změnu) na šedotónové stupnici a proto vyhodnocení je v této práci zaměřeno na ΔL . V našem experimentu budou vyhodnoceny pouze hodnoty ΔL . Jedná se o šedotónovou stupnici s hodnotami od 0 do 100.

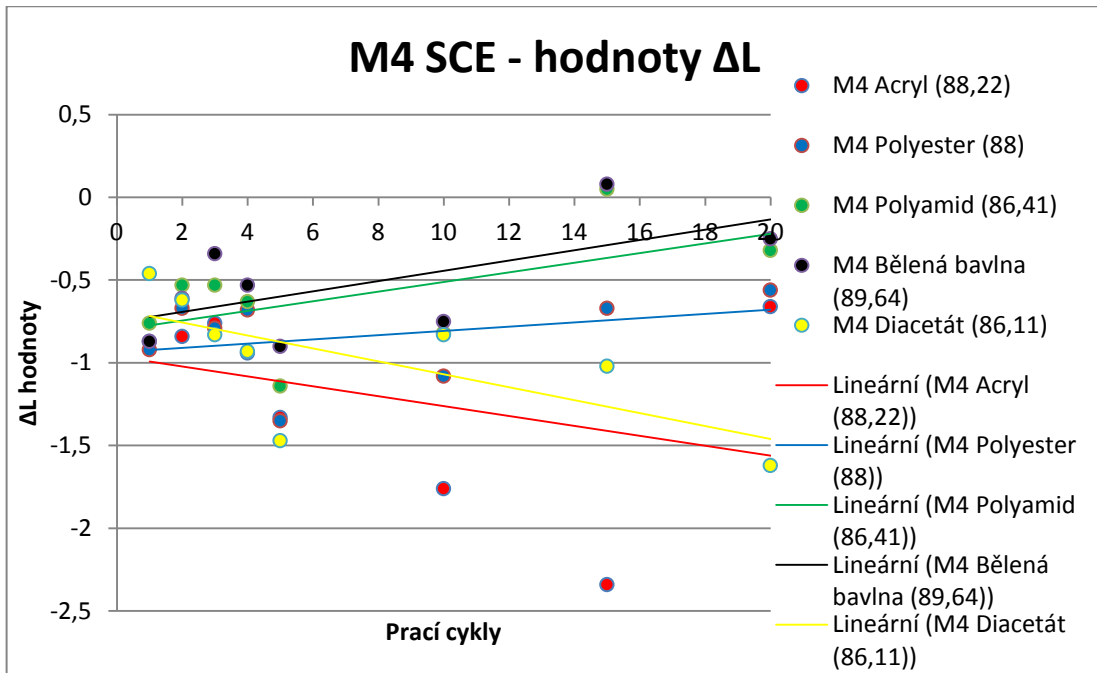
Data z měřicího přístroje byla naměřena studentem z letní stáže.

Výsledné hodnoty ΔL všech doprovodných tkanin, měřené metodou SCI a SCE, jsou uvedeny v příloze č.4. První část tabulky udává změřené hodnoty dané doprovodné tkaniny metodou SCI při praní na 40°C, 60°C a 90°C. V druhé části tabulky jsou naměřené hodnoty metodou SCE.

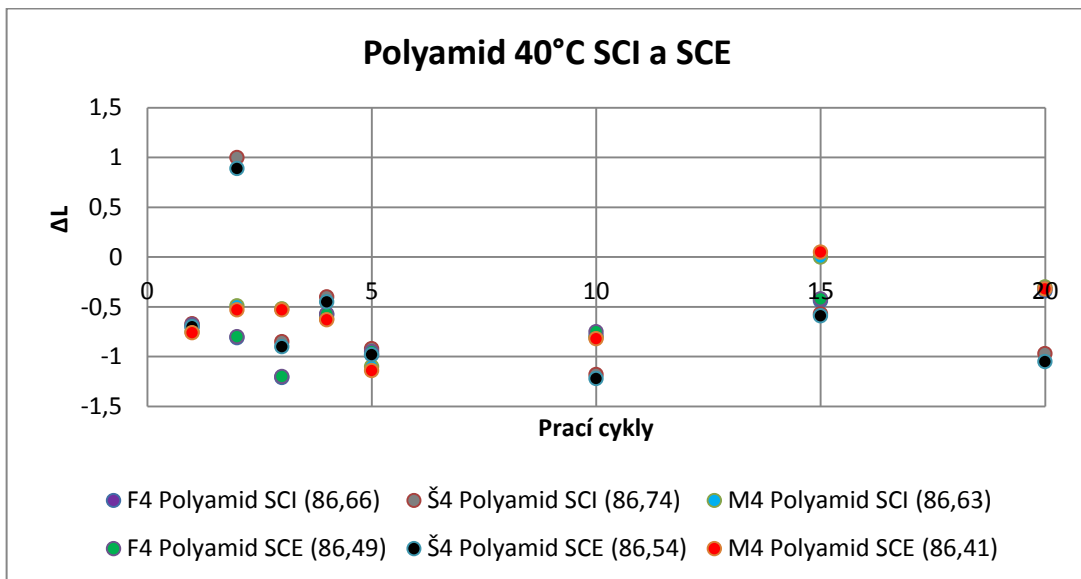
V tabulkách jsou uvedeny hodnoty ΔL pro jednotlivé prací cykly a tkaniny. Největší změny v zapouštění do doprovodné tkaniny nastaly u polyamidového vlákna, nejmenším zapouštěním se vyznačovala bělená bavlna.

Na obr. 29 nalezneme hodnoty zapouštění do doprovodné tkaniny ΔL naměřené metodou SCE. Vzorek modré tkaniny praný na 40°C vykazuje postupné změny zapouštění u každého pracího cyklu. S přibývajícimi pracími cykly narůstá změna

zapouštění, není to však pravidlem. Některé doprovodné tkaniny mají postupné stoupání zapouštění do 10-tého pracího cyklu a poté dochází k vypírání daného zapouštění.



Obr. 29 Doprovodné tkaniny M4

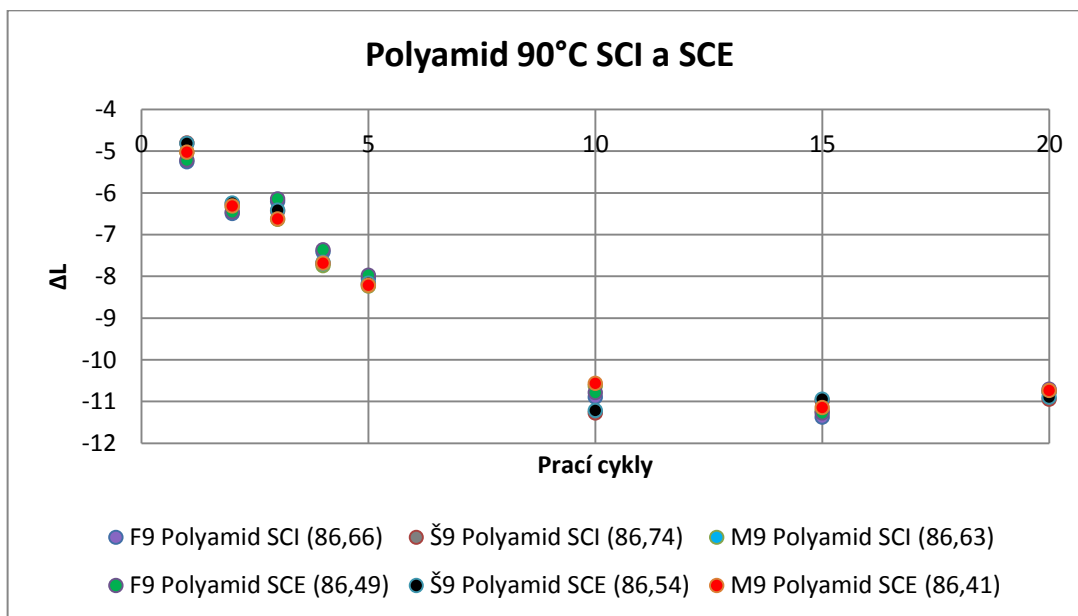


Obr. 30 Doprovodná tkanina polyamidu praná na 40°C

Pro znázornění je na obrázku 30 uvedeno zapouštění do doprovodné polyamidové tkaniny během pracích cyklů. Je zde vidět, že do 10-tého pracího cyklu dochází k zabarvování tkaniny a po 10-tém pracím cyklu toto zabarvování je opět vypíráno.

To nelze tvrdit u všech doprovodných tkanin, neboť např. u polyamidu, praného na 90°C (obr. 31) je patrné, že změna zapouštění narůstá s každým pracím cyklem a nedochází tak k opětovnému vypírání.

V příloze č. 4 nalezneme ostatní doprovodné tkaniny prané při daných stupních.



Obr. 31 Doprovodná tkanina polyamidu praná na 90°C

Největší absorpční schopnosti barviv jsou pozorovány u polyamidových vláken, kde dochází k poklesu ΔL až o 11. U acrylu o 6,8, u diacetátu dochází k poklesu max. o 5,8, u polyesterové tkaniny nejvýše o 2,71, u bělené bavlny o 1,9. Bělená bavlna absorbuje barvu ze všech tkanin nejméně.

Při zapouštění barviv do doprovodných tkanin je patrné, že při vyšších stupních prací lázně mají dané tkaniny tendenci více se zapouštět než při nižších teplotách prací lázně.

Při porovnávání jednotlivých doprovodných tkanin přiřítých na vzorku modré, šedé a fialové tkaniny, nelze postřehnout výrazné rozdíly vzhledem ke stupni zapouštění barvy daného vzorku.

Metodou SCE byly naměřeny lehce nižší hodnoty než metodou SCI. Metoda SCE je měřena bez lesku, bez rozptýlených složek, a metoda SCI je měřena s leskem při záblesku, jedná se o souběžné měření s rozptýlenými složkami.

6.4 Shrnutí výsledků měření

V této práci byly zkoumány 3 bavlněné tkaniny utkané v plátnové vazbě tří různě tmavých odstínů barev, které byly zakoupeny od stejného výrobce a vyznačovaly se shodnou dostavou a použitím stejného druhu barviva v procesu barvení. Vzorky byly prány při třech různých teplotách prací lázně. Tkaniny byly podrobeny 20-ti pracím cyklům. Změna barevnosti a zapuštění byla měřena za pomoci přístroje Spektrofotometru 2500D. Pro sledování zapuštění byla použita vícevlákněná doprovodná tkanina. Rozměrové změny plošné textilie byly zkoumány dle Kovačiče [22], který postup uvedl ve svých skriptech. Vyznačení rozměrů na dané tkanině ve směru osnovy a útku s následným změřením po praní.

Zkoumané hypotézy:

1. Změna barevnosti se vlivem různých pracích teplot mění, u vyšších stupňů dochází k výraznějším změnám. Hypotéza č. 1 potvrzena.
2. Srážlivost bavlněných tkanin leží v intervalu od 3 – 7 %. Nelze potvrdit ani zamítnout.
3. Existuje závislost mezi geometrickými parametry a barevností. Vliv geometrických vlastností na barevnost nelze potvrdit.

Výsledky měření a důvody přijetí či zamítnutí hypotéz jsou rozebrány dále.

Hypotéza č. 1 potvrzena. U vyšších stupňů dochází k výraznějším změnám barevnosti. Největší změny nastaly po prvním praní a postupně docházelo ke změně barevnosti již v menší míře.

Hypotézu č. 2, že srážlivost bavlněných tkanin se nachází v intervalu od 3 – 7 % nelze potvrdit ani zamítnout. Toto rozpětí srážlivosti uvádějí prodejci tkanin na internetu, proto byl zvolen tento interval srážlivosti. Srážlivost osnovy leží v intervalu od 2 do 5% a srážlivost útku v intervalu od 1 do 2,5%. Důvodem větší srážlivost ve směru osnovy je větší na pnutí osnovních nití oproti útkovým nitím. Srážlivost ve směru osnovy je v porovnání s útkovou srážlivostí větší u všech tří barevných odstínů při různých pracích teplotách.

Nejstálejší tkanina byla modrá, u níž došlo k nejmenší srážlivosti v porovnání s fialovou a šedou tkaninou. Fialová tkanina má větší srážlivost po 15-tém a 20-tém pracím cyklu než ostatní dvě barvy. Šedá však dosahuje větší srážlivosti do 10-tého pracího cyklu v porovnání s fialovou tkaninou.

Výsledky srážlivosti dosavadního výzkumu paní Vavřinové a studie zkoumající vliv praní na změnu v tkaninách vykazují podobné výsledky. U obou studií došlo k větší srážlivosti ve směru osnovy než útku. Ve studii nastala po 30-ti pracích cyklech srážlivost u osnovy 8% a u útku 2%. Tyto výsledky jsou v porovnání se mnou zjištěnými výsledky shodné. Nejvýraznější změny rozměru byly zaznamenány po prvním cyklu, v dalších cyklech byl již nárůst změn srážlivosti menší a docházelo k jejímu kolísání.

Za pomoci jednoduché analýzy rozptylu byl zkoumán vliv srážlivosti na teplotě a závislosti na barvě. Tato analýza potvrdila závislost srážlivosti na teplotě i srážlivost závislou na barvě.

Změna barevnosti měřená metodou SCE vykazovala menší hodnoty než SCI. Metoda SCI je měřena při záblesku včetně zrcadlové složky odrazu a je závislá na kvalitě povrchu a indexu lomu. Hodnoty SCI jsou vyšší než hodnoty SCE, s přibývajícimi pracími cykly však dochází k vyrovnávání těchto hodnot a dokonce SCE hodnoty jsou mnohdy vyšší než hodnoty SCI po 10-tém pracím cyklu.

Největší barevné změny (vlivem pracích cyklů a různých teplot) vykazovala ve všech případech fialová tkanina, oproti tomu nejmenší barevné rozdíly byly pozorovány ve všech případech u šedé tkaniny. U tkanin docházelo k postupnému klesání hodnot změny barevného rozdílu. U fialové tkaniny ve všech případech vždy po 5-tém pracím cyklu docházelo opět ke stoupání hodnot barevného rozdílu ΔE^* . U modré a šedé tkaniny docházelo po 10-tém pracím cyklu ke střídavému stoupání a klesání hodnot. Změna barevnosti je závislá na teplotě a zvyšujícím se počtu pracích cyklů. U vyšších teplot byly naměřeny vyšší barevné odchylky. U praní na 40 °C barevná odchylka ukazovala nejvíce hodnotu 2,1, u praní na 60°C ukazovala 2,3, praní na 90°C nejvíce ovlivnilo barevnost. Zde barevná odchylka dosahovala hodnoty 3. Toto vyhodnocení je dle vzorku fialové tkaniny, neboť u něj docházelo k největší změně barevnosti. Ostatní vzorky vykazovaly menší změny barevnosti. Po prvním praní největší změna nastala u

modré tkaniny, po dvacátém prání největší změny barevnosti vykazovala fialová tkanina.

Hodnoty SCE a SCI, rozřazené do histogramu dle Zmeškalovy tabulky uvedené v kapitole 6.2 ukázaly, že u metody SCI byla většina hodnot kumulována ve třídách 0,2 – 0,5 a 0,5 – 1,5, kdežto u metody SCE většina hodnot byla kumulována až ve třídách 0,5 – 1,5 a 1,5 – 3. U metody SCE jsme mohli pozorovat jasně postřehnutelný rozdíl, kdežto u metody SCI slabý rozdíl. Výsledné hodnoty ze spektrofotometru, rozřazené do těchto skupin stupnice barvové odchylky ΔE^* (dle Zmeškala), jsou méně přesné a není zde možné vyčíst přesnou velikost barvové odchylky. Je tedy nutné se při vyhodnocování obou metod dívat přímo na výsledné hodnoty barvové odchylky ΔE^* ze spektrofotometru bez rozřazování do skupin.

Barvová odchylka ΔE^* vyjadřuje změnu, ale nezobrazuje směr dané změny, proto je vhodné ji používat pouze tehdy, pokud je analýza zaměřena na jednoduchou kvantifikaci postřehnutelných rozdílů dvou barev. Pro zjištění daného směru změny barvové odchylky nám slouží hodnoty L^* , a^* a b^* . Jak bylo již uvedeno: hodnota L^* – nabývá hodnot 0 (černá) -100 (bílá), hodnota a^* určuje polohu mezi zelenou (záporná část osy) a červenou (kladná část osy), hodnota b^* , ležící na ose modrá-žlutá (modrá leží na záporné části osy, žlutá na kladné).

U M4 – M9, F4 – F9 a Š4 – Š9 docházelo v prvních fázích pracího cyklu ke klesání hodnot na ose jas, kterou nám zobrazuje hodnota ΔL^* , s přibývajícými pracími cykly docházelo opět ke stoupání těchto hodnot. Hodnoty a^* a b^* nám ukazovaly posun po osách převážně v závislosti na barevnosti tkaniny. U fialové tkaniny docházelo u hodnot Δa^* v prvních pracích cyklech k posunu k červené a poté k zelené barvě, u hodnot Δb^* ke žluté barvě. U modré tkaniny docházelo u hodnoty Δa^* k posunu na ose zelená-červená k červené barvě a Δb^* posun na ose modrá-žlutá k modré barvě. U šedé tkaniny docházelo k posunu Δa^* k červené barvě a u Δb^* docházelo v prvních pracích cyklech k posunu ke žluté a poté k modré barvě. Rozdíl posunu Δa^* a Δb^* není výrazný. Z výsledných hodnot bylo zjištěno, že největší změny nastaly u prvního prání a dále docházelo ke zlepšování složek barevnosti.

Vliv srážlivosti na barevnost nelze zcela potvrdit. U vzorků modré a šedé tkaniny lze pozorovat výraznou kladnou závislost útku a u fialové kladnou závislost na útku.

Dále lze pozorovat u modré a šedé tkaniny středně silnou negativní závislost osnovy a u fialové tkaniny útku.

Vliv plošné hmotnosti na barevnost textilie nebyl potvrzen. Tato vlastnost není zcela prokazatelná. Plošná hmotnost souvisí nejen s tloušťkou tkaniny, ale i se zakrytím. Největší změny plošné hmotnosti nastaly u modré tkaniny, která zároveň byla vyhodnocena jako tkanina s nejlepší stálostí tvaru. Nejmenší změny nastaly u šedé tkaniny. Ze zjištěných hodnot změny barevného odstínu nastaly největší změny u fialové tkaniny a nejmenší u šedé tkaniny. Nejmenší změna barevného odstínu byla zaznamenána u šedé tkaniny, kde došlo zároveň k nejmenšímu úbytku plošné hmotnosti maximálně o 2,22 %. Plošná hmotnost je závislá na typu materiálu nikoli na počtu pracích cyklů.

Změna dostavy tkaniny ukazuje převážně negativní závislost u modré tkaniny, která byla zároveň vyhodnocena jako tkanina s nejlepší stálostí tvaru a u níž zároveň došlo ke zvětšení dostavy a největšímu úbytku plošné hmotnosti. Vzorky šedé tkaniny vykazují převážně kladnou závislost osnovy než u útku, oproti tomu fialová tkanina vykazuje převážně kladnou závislost útku na barevnost.

Vliv tloušťky na barevnost nelze potvrdit. Důvodem jsou odlišné výsledky korelací. Vzorky modré a šedé tkaniny ve všech typech prací lázně vykazují negativní závislosti a vzorky fialové tkaniny vykazují ve všech případech kladné závislosti.

Vliv geometrických vlastností na barevnost nelze potvrdit. Vzorky vykazovaly rozdílné chování i přesto, že se jednalo o tkaniny zakoupené od stejného prodejce, udávající stejné vlastnosti těchto tkanin. Příčiny rozdílného chování lze hledat již při samotném zpracování a výrobě tkanin, případně v experimentu.

Výsledky zapouštění do doprovodné tkaniny ukázaly, že největší změny nastaly u polyamidového vlákna a nejmenším zapuštěním se vyznačovala bělená bavlna. S přibývajícimi pracími cykly narůstá změna zapouštění, není to však pravidlem. Některé doprovodné tkaniny mají postupné stoupání zapuštění a po 10-tém pracím cyklu opět dochází k vypírání zapuštění. Pokud předpokládáme použití přímých barviv při barvení zkoušené tkaniny, je nutná dobrá afinita polyamidových vláken vůči danému barvivu. Zapouštění u vzorků podrobených vyšší teplotě prací lázně je výraznější.

Po vyhodnocení měření geometrických vlastností, změny barevného odstínu a zapuštění lze konstatovat, že všechny testované vzorky vykazovaly výsledky v přijatelných mezích v důsledku údržby textilie. Srážlivost byla v rozmezí od 1 do 5 %. U bavlněných vláken je srážlivost uváděna dle zjištěných sekundárních dat až do 7%. Změna barevné odchylky je nevyhovující od hodnoty 3. Všechny vzorky vykazovaly změnu barevné odchylky max do hodnoty 3. Lze tedy říci, že barevnost je vyhovující u všech vzorků, které byly podrobeny třem různým teplotám prací lázně i po dvacátém pracím cyklu.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo ověření hypotézy vzájemné závislosti praní a barevnosti textilie. Byly stanoveny hypotézy, které bylo nutné za pomoci experimentu potvrdit či vyvrátit.

V teoretické části je kompletně zpracována rešerše na téma vlivu praní textilie. Zaměřila jsem se zde na metody testování barevnosti a jejich vyhodnocení u plošných textilií. V teoretické části byl uveden přehled textilních barviv a barvení textilií a popsány vlastnosti bavlněného vlákna, dále pak typy používaných barviv k barvení výrobků z bavlněných vláken.

V rešeršní části byla popsána numerická metoda měření barevnosti CIELAB, díky níž jsou vyhodnoceny veškeré naměřené výsledky v praktické části. Měření barevnosti probíhalo přístrojově za pomoci Spektrofotometru 2500D. U spektrofotometru je důležité nastavení vztažné barvy, od níž se porovnávají barevné změny vypraných vzorků. Barevnost a výsledné hodnoty ze spektrofotometru jsou průměrem tří měření jednoho vzorku.

V experimentální části je proveden rozbor vzorků tkanin, které byly použity pro tento experiment. Tkanina byla zakoupena od stejného výrobce ve třech různých barevných odstínech, tkaná v plátnové vazbě, jejíž materiálové složení je ze 100% bavlna. Tkaniny měly stejnou dostavu osnovy i útku. Přestože tkanina byla zakoupena od stejného výrobce, udávajícího plošnou hmotnost 130 g/m^2 , tkaniny měly ve skutečnosti plošnou hmotnost v rozmezí od 134 do 140 g/m^2 . Tkaniny se odlišovaly nejen různým odstínem, ale i plošnou hmotností a tloušťkou.

V praktické části byla experimentálně ověřena změna barevnosti vybrané textilie tří různých stejně sytých odstínů. Vzorky byly podrobeny prací lázni s různými teplotami (40°C , 60°C a 90°C). U vyšších stupňů docházelo k výraznějším změnám barevnosti, geometrických vlastností i zapuštění. Největší změny nastaly po prvním praní a postupně se veškeré vlastnosti měnily v menší míře. Tkaniny byly podrobeny celkem 20-ti pracím cyklům. Byly vyhodnoceny vybrané geometrické vlastnosti a zapuštění do doprovodných tkanin. Zkoumaný vliv geometrických vlastností na barevnost nebyl jednoznačně potvrzen. Srážlivost v rozmezí od 3 do 7 nebyla potvrzena ani vyvrácena. Srážlivost osnovy byla od 2 do 5% a srážlivost útku od 1 do 2,5%.

Veškeré výsledky jsou uvedeny v předchozí kapitole zaměřené na shrnutí výsledků měření. Naměřená data byla statisticky zpracována a vyhodnocena za pomoci sloupcových grafů a xy bodových grafů. Byla použita jednoduchá analýza rozptylu pro potvrzení vlivu srážlivosti v závislosti na teplotě prací lázně a analýza rozptylu zkoumající vliv jednotlivé barvy na srážlivost textilie. Tento test potvrdil vliv barvy na změnu srážlivosti i vliv teploty prací lázně na srážlivost tkaniny.

Na základě experimentální části byla ověřena hypotéza vzájemné závislosti údržby a barevnosti textilie. Praní textilií má velký vliv na barevnost. Již po prvním praní lze při jakékoli teplotě prací lázně pozorovat změnu barevnosti.

Po vyhodnocení měření vlastností srážlivosti, změn barevného odstínu a zapuštění lze konstatovat, že všechny testované vzorky vykazovaly výsledky v přijatelných mezích (důsledkem údržby textilie) a to při všech zvolených teplotách prací lázně.

Doporučení pro další výzkum jsou následující – pro přesnější závěry vlivu geometrických vlastností na barevnost, navrhuji provést experiment, kde by byla obarvena rezná tkanina a poté by byly zkoumány rozdíly změny barevnosti zakoupené tkaniny a obarvené tkaniny. Dalším doporučením je provést výzkum za pomoci shodné tkaniny použité v tomto experimentu ve světlém odstínu a porovnání změny barevnosti tmavého vzorku se světlým. Dále doporučuji u praní ponechat teplotu prací lázně na 90°C, díky níž jsou pozorovány výraznější změny barevnosti i změny geometrických vlastností. Vyšší teplota se používá v nemocničních prádelnách za účelem dezinfekce (zničení bakterií) a snížením rizika přenosu nemocí. Vysoká teplota praní na 90°C textilie opotřebovává rychleji, proto se v domácích praních používá zřídka. Dalším doporučením je praní shodných tkanin použitých v experimentu s pracími prostředky různých typů (tekuté, sypké, kapslové). Případný výzkum vzájemné závislosti údržby na barevnost by mohl být zaměřen na prací prostředky u nás prodávané a prostředky prodávané v zahraničí. V dnešní době je stále řešena problematika dvojí kvality produktů. Stejný produkt, obal a výrobce, ale prodávány v jiném státě Evropské unie a v jiné kvalitě.

8 Seznam použité literatury

- [1] Militký, J. *Textilní vlákna: klasická a speciální*, Vyd. 1. Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2002, 238 str., ISBN 80-7083-644-X
- [2] Pařilová, H., *Textilní zbožíznalství 1*, [online], [2017-02-19], Dostupné z: <https://turbo.cdv.tul.cz/course/view.php?id=19>
- [3] Vik, M., *Základy měření barevnosti 1. díl*, Vyd. 1., Technická univerzita v Liberci, Liberec, 1995, 109 str., ISBN 80-7083-162-6
- [4] Kryštůfek, J., Wiener, J., *Barvení textilií 1*, Vyd. 1., Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2008, 212 str., ISBN 978-80-7372-328-6
- [5] *Elektromagnetické spektrum*, Google, obrázky, [online], [2017-02-21], Dostupné z: https://www.google.cz/search?q=Spektrum+elektromagnetick%C3%A9ho+z%C3%A1%C5%99en%C3%AD&client=firefox-b&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjBh5PY_6DSAhUJtBQKHaa0Da8QsAQIOA&biw=1280&bih=651#imgrc=_
- [6] Dembický, J., Kryštůfek, J., Machaňová, D., Odvárka, J., Prášil, M., Wiener, J., *Zušlechťování textilií*, Vyd. 1., Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2008, 186 str., ISBN 978-80-7372-321-7
- [7] Podzimek, O., *Barva a výtvarná kompozice*, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, [online], [2017-02-22], Dostupné z: <http://ads.fmk.utb.cz/Contexts/atelier/Documents/Barva%20a%20v%C3%BDtvarn%C3%A1%20kompozice.pdf>
- [8] Vik, M., *Měření barevnosti a vzhledu – 1. Část*, Světlo časopis pro světlo a osvětlování, číslo 01/2001 [online], [2017-02-22], Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/casopis/tema/mereni-barevnosti-a-vzhledu-1-cast--16955>
- [9] Pospíšilová, J., Roušarová L., *Semestrální práce z předmětu Kartografická polygrafie a reprografie*, Barvové prostory, 2008, [online], [2017-02-24], Dostupné z: http://geo3.fsv.cvut.cz/vyuka/kapr/sp/2008_2009/pospisilova_rousarova/prostory.html

- [10] *Systém XYZ*, Google, obrázky, [online], [2017-02-24], <https://www.google.cz/search?q=CIE+XYZ&client=firefox-b&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwi5q4idtanSAhVCWRQKHZPoCSYQsAQIKA&biw=1280&bih=651#imgrc=4F7PXwZ0RGVsEM>:
- [11] Kryštůfek, J., Machaňová, D., Wiener, J., *Barvení textilií II*, Vyd. 1., Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2012, 278 str., ISBN 978-7372-796-3
- [12] Vik, M., Viková, M., *Barvení textilií I*, [online], [2017-02-25], Dostupné z: <http://dirk.kmi.tul.cz/depart/ktc/sylaby/ZUT/ZUT%206.pdf>
- [13] Choudhury A., K., R., *Textile preparation and dyeing, 1. Vyd. Science publishers*, 2006, 834 str. ISBN 1-57808-402-4, [online], [2017-11-25], Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=0TamObsaaPQC&pg=PA491&dq=cotton+and+dyed&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwijpt7qr7TXAhUC_qQKHQJDCJ4Q6AEIJjAA#v=onepage&q=cotton%20and%20dyed&f=false
- [14] Kryštůfek, J., Průšová, M., Wiener, J., *Chemicko-textilní rozbor*, Vyd. 1., Technická univerzita v Liberci, 2008, 121 str., ISBN 978-80-7372-338-5
- [15] Wiener, J., Stálostí, power point prezentace z předmětu údržba textilií, čerpáno [2017-02-25]
- [16] ČSN EN ISO 105-C06 (80 0123) *Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Stálobarevnost v domácím a komerčním praní*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2010
- [17] Wiener, J., Praní, power point prezentace z předmětu údržba textilií, čerpáno [2017-02-25]
- [18] ČSN EN ISO 6330 (80 0821) *Textilie, Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2012
- [19] Vavřinová, N., *Změna vlastností textilií po údržbě v různých pracích prostředcích*, Liberec, 2013, Bakalářská práce, Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci, Vedoucí práce Pavla Těšinová

[20] Daroux, F. X., Carr, D.J., Kieser, J., Niven, B.E., Taylor, M.C., *Effect of laundering on blunt force impact damage in fabrics*, 2010, Forensic Science International 197, 2010, 21-29, Scienc Direct, [online], [2018-1-6], Dostupné z: www.knihovna.cvut.cz

[21] Kozeniauskienė, J., Daukantienė, V., *Influence of Laundering on the Quality of Sewn Cotton and Bamboo Woven Fabrics*, ISSN 1392-1320 Materials science (Medziagotyra). Vol. 19, No. 1. 2013, [online], [2018-1-6], Dostupné z: www.knihovna.cvut.cz

[22] Kovačič, V., *Textilní zkušebnictví Díl II.*, Vyd. 1, Technická univerzita v Liberci, 2004, 69 str., ISBN 80-7083-825-6

[23] Anděl, J., *Matematická statistika*, Vyd. 1, SNTL/ALFA – Nakladatelství technické literatury, 1978, 352 str., 04-017-78

[24] Minolta, *Spektrofotometr CM-2600d/2500d*, Návod k obsluze, čerpáno [2017-07-6]

[25] Zmeškal, O., Čeppan, M., Dzik, P., *Barevné prostory a správa barev*, [online], [2017-07-7], http://www.fch.vut.cz/lectures/imagesci/download/stud06_rozn02.pdf

[26] ČSN EN ISO 105-A01 (80 0120) *Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část A01: Všeobecné principy zkoušení*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2010

[27] ČSN EN ISO 105-A04 (80 0178) *Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část A04: Metoda pro přístrojové hodnocení stupně zapouštění doprovodných tkanin*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2000

Seznam obrázků

Obr. 1 Spektrum elektromagnetického záření [5]	15
Obr. 2 Viditelné záření a jeho vlnové délky [5]	16
Obr. 3 Schematické znázornění odrazu [4]	17
Obr. 4 Ostwaldův barevný systém [7].....	19
Obr. 5 Munsellův systém [7].....	19
Obr. 6 Zobrazení Munsellových atribut [9].....	20
Obr. 7 Uspořádání barev v systému DIN 6164 [3].....	21
Obr. 8 Systém CIE x,y [10]	22
Obr. 9 CIE LAB [9].....	23
Obr. 10 Průřez bavlny [1].....	30
Obr. 11 Šedá stupnice [15]	33
Obr. 12 Modrá stupnice [15]	34
Obr. 13 Mechanický tloušťkoměr [vlastní]	42
Obr. 14 Miele professional W6071 [vlastní].....	42
Obr. 15 Zakreslení původních rozměrů [vlastní]	43
Obr. 16 Srážlivost modré tkaniny podrobené 3 pracím teplotám.....	47
Obr. 17 Srážlivost M4	48
Obr. 18 Srážlivost vzorků tkanin praných při 40°C	49
Obr. 19 Spektrofotometr CM 2500d [vlastní].....	56
Obr. 20 Prací cyklus na 40°C (hodnoty SCE).....	59
Obr. 21 Prací cyklus na 60°C (hodnoty SCE).....	60
Obr. 22 Prací cyklus na 90°C (hodnoty SCE).....	60
Obr. 23 Tkanina M4 – M9– hodnoty SCE a SCI	61
Obr. 24 Histogram četností hodnot SCI	62
Obr. 25 Histogram četností hodnot SCE	63
Obr. 26 Zobrazení složek směru barevné odchylky M4 SCE	64
Obr. 27 Zobrazení složek směru barevné odchylky Š4 SCE	64
Obr. 28 Zobrazení složek směru barevné odchylky F4 SCE	65
Obr. 29 Doprovodné tkaniny M4	71
Obr. 30 Doprovodná tkanina polyamidu praná na 40°C	71
Obr. 31 Doprovodná tkanina polyamidu praná na 90°C	72

Seznam tabulek

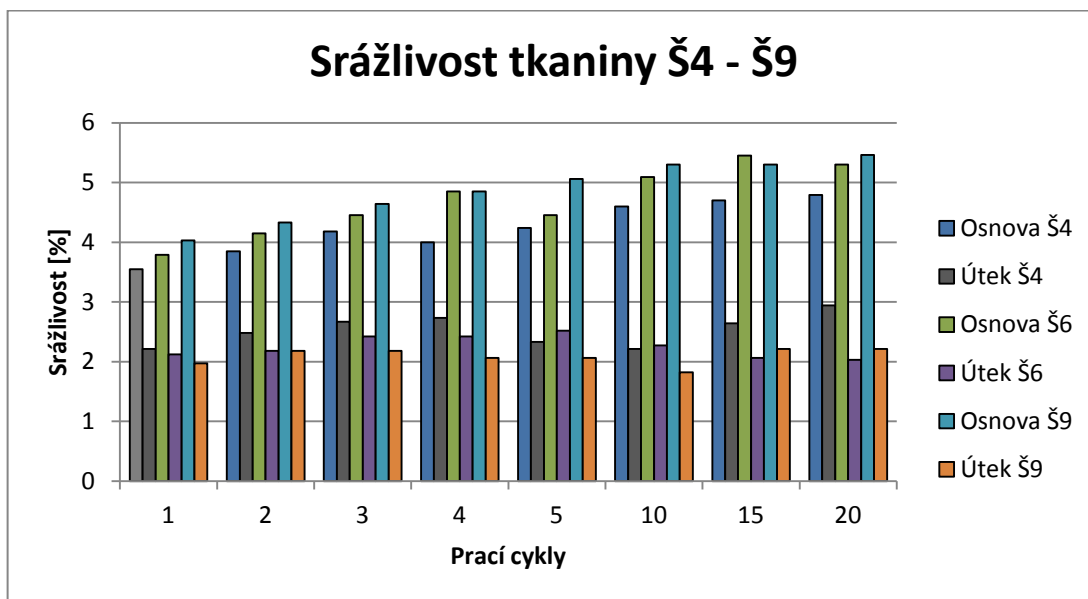
Tabulka 1. Rozdělení vláken [1] [2].....	13
Tabulka 2. Skupiny barviv [6].....	25
Tabulka 3. Doprovodné textilie [14]	35
Tabulka 4. Rozbor modré tkaniny	40
Tabulka 5. Rozbor fialové tkaniny	41
Tabulka 6. Rozbor šedé tkaniny	41
Tabulka 7. Srážlivost tkaniny M4 – M9.....	44
Tabulka 8. Srážlivost tkaniny F4 – F9	45
Tabulka 9. Srážlivost tkaniny Š4 – Š9	46
Tabulka 10. Analýza rozptylu teploty	50
Tabulka 11. Vypočítané součty čtverců teploty	50
Tabulka 12. Vypočítaná analýza rozptylu teploty.....	50
Tabulka 13. Analýza rozptylu barev	51
Tabulka 14. Vypočítané součty čtverců barev	51
Tabulka 15. Vypočítaná analýza rozptylu barev	51
Tabulka 16. Korelace mezi osnovou a útkem	52
Tabulka 17. Plošná hmotnost	52
Tabulka 18. Změna dostavy a útku	54
Tabulka 19. Tloušťka vzorků po praní	55
Tabulka 20. Stupnice barvové odchylky ΔE^* dle Zmeškala [25]	57
Tabulka 21. Výsledné hodnoty míry velikosti barevného rozdílu	58
Tabulka 22. Vztažné barvy tkanin.....	64
Tabulka 23. Korelace srážlivosti a barevnosti.....	66
Tabulka 24. Změna plošné hmotnosti a změna barevného rozdílu	67
Tabulka 25. Závislost plošné hmotnosti na barevnost	68
Tabulka 26. Závislost dostavy a barevnosti	69
Tabulka 27. Závislost tloušťky a barevnosti	69

Přílohy:

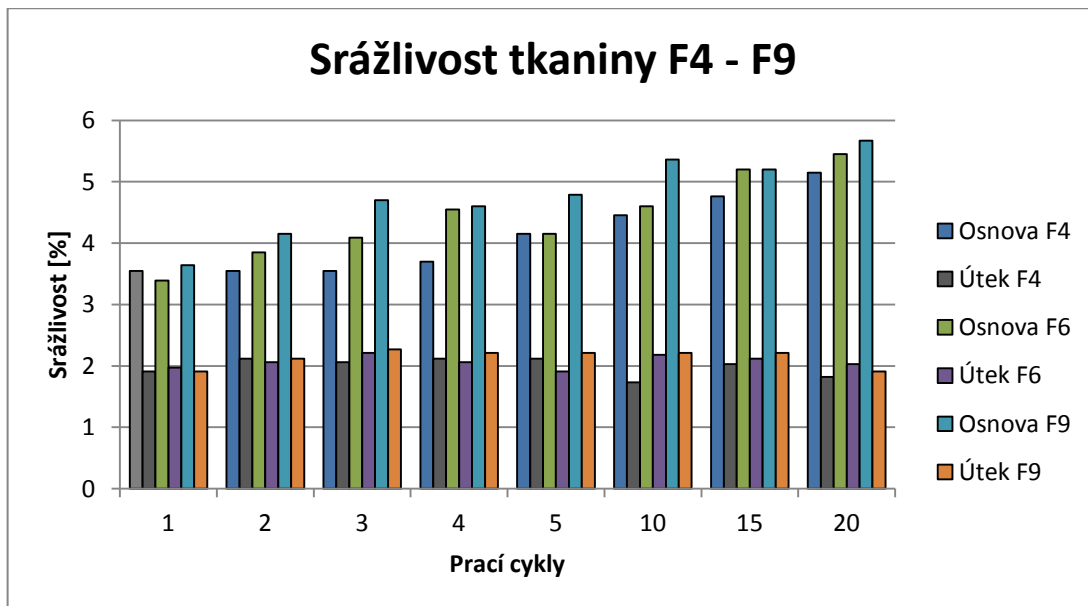
Příloha č. 1. Postupy praní u referenční pračky typu A

Číslo postupu	Pohyb během ohřevu, praní a máchání	Praní				Máchání 1		Máchání 2			Máchání 3			Máchání 4		
		Teplota	Hladina lázně	Doba praní	Ochlazování	Hladina lázně	Doba máchání	Hladina lázně	Doba máchání	Doba odstřeďování	Hladina lázně	Doba máchání	Doba odstřeďování	Hladina lázně	Doba máchání	Doba odstřeďování
		a	bc	d	f	bc	dg	bc	dg	d	bc	dg	d	bc	eg	d
		°C	mm	min		mm	min	mm	min	min	mm	min	min	mm	min	min
9N ^h	Normální	92 ± 3	100	15	Ano ⁱ	130	3	130	3	–	130	2	–	130	2	5
7N ^h	Normální	70 ± 3	100	15	Ano ⁱ	130	3	130	3	–	130	2	–	130	2	5
6N ^h	Normální	60 ± 3	100	15	Ne	130	3	130	3	–	130	2	–	130	2	5
6M ^h	Střední	60 ± 3	100	15	Ne	130	3	130	2	–	130	2	2 ^j	–	–	–
5N ^h	Normální	50 ± 3	100	15	Ne	130	3	130	3	–	130	2	–	130	2	5
5M ^h	Střední	50 ± 3	100	15	Ne	130	3	130	2	–	130	2	2 ^j	–	–	–
4N	Normální	40 ± 3	100	15	Ne	130	3	130	3	–	130	2	–	130	2	5
4M	GA Střední	40 ± 3	100	15	Ne	130	3	130	2	–	130	2	2 ^j	–	–	–
4G	Mírný ^e	40 ± 3	130	3	Ne	130	3	130	3	1	130	2	6	–	–	–
3N	Normální	30 ± 3	100	15	Ne	130	3	130	3	–	130	2	–	130	2	5
3M	Střední	30 ± 3	100	15	Ne	130	3	130	2	–	130	2	2 ^j	–	–	–

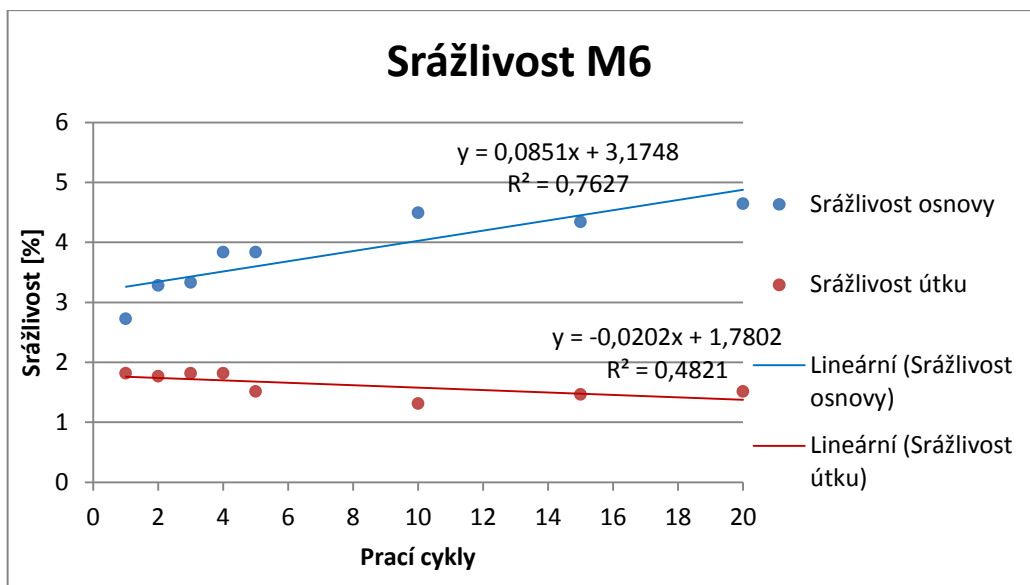
Příloha č.2 Výsledky stálosti tvaru



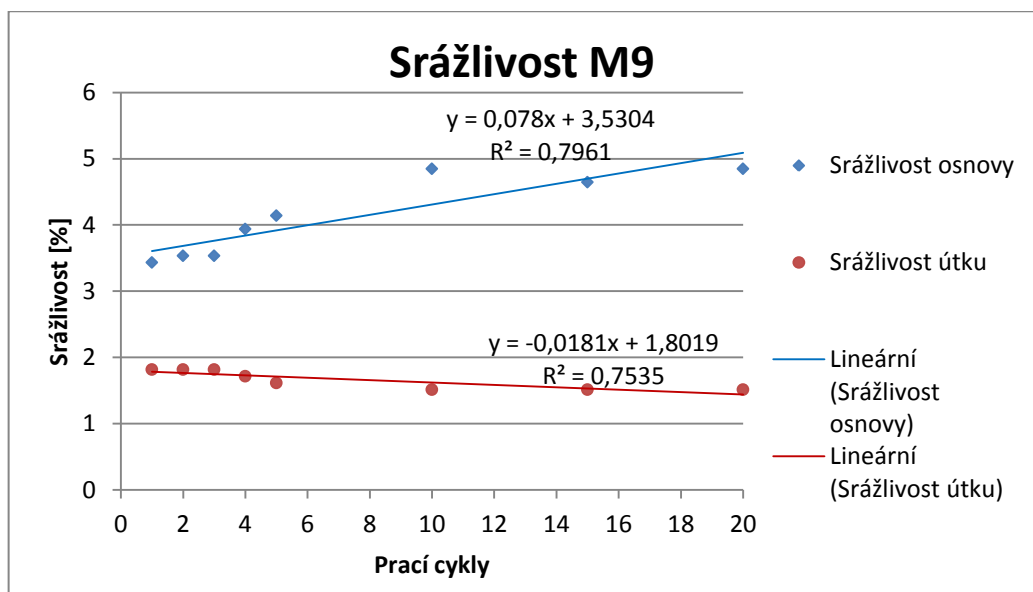
Obr. 1 Srážlivost šedé tkaniny se třemi různými pracími teplotami



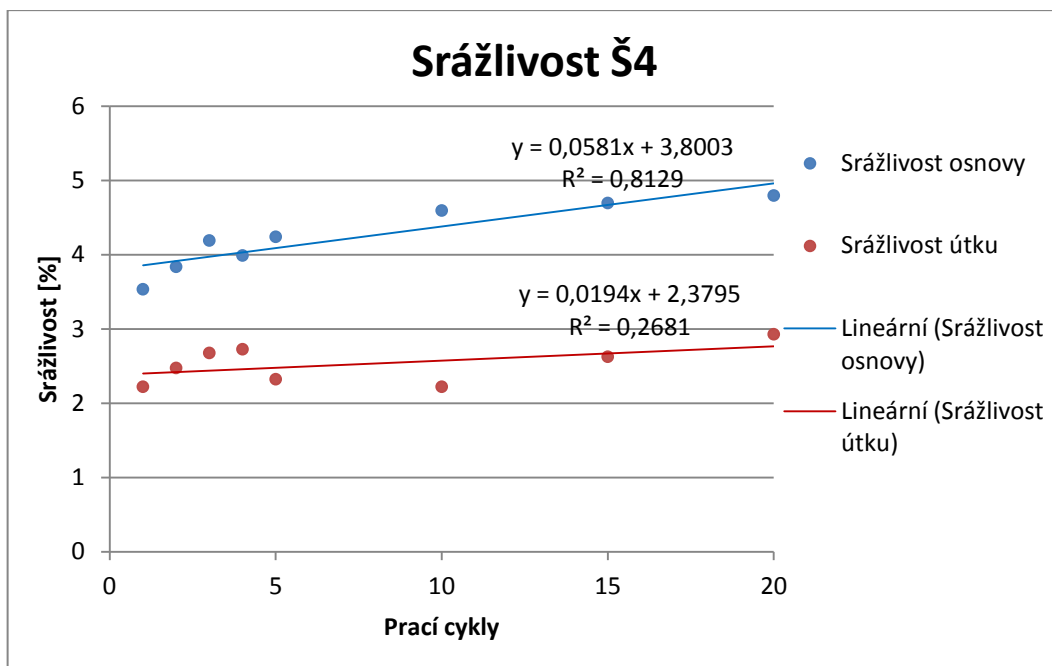
Obr. 2 Srážlivost fialové tkaniny se třemi různými pracími teplotami



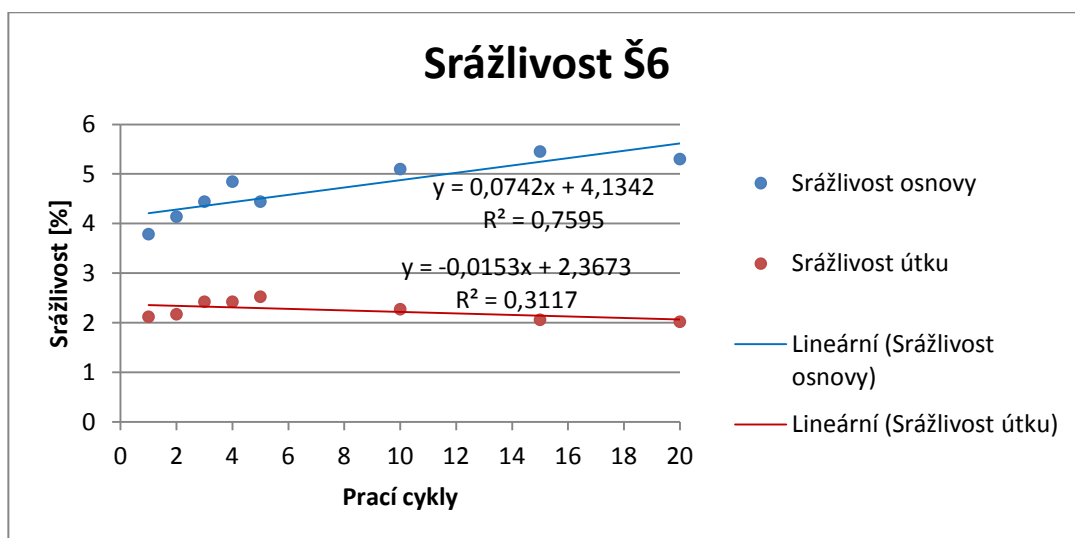
Obr. 3 Srážlivost M6



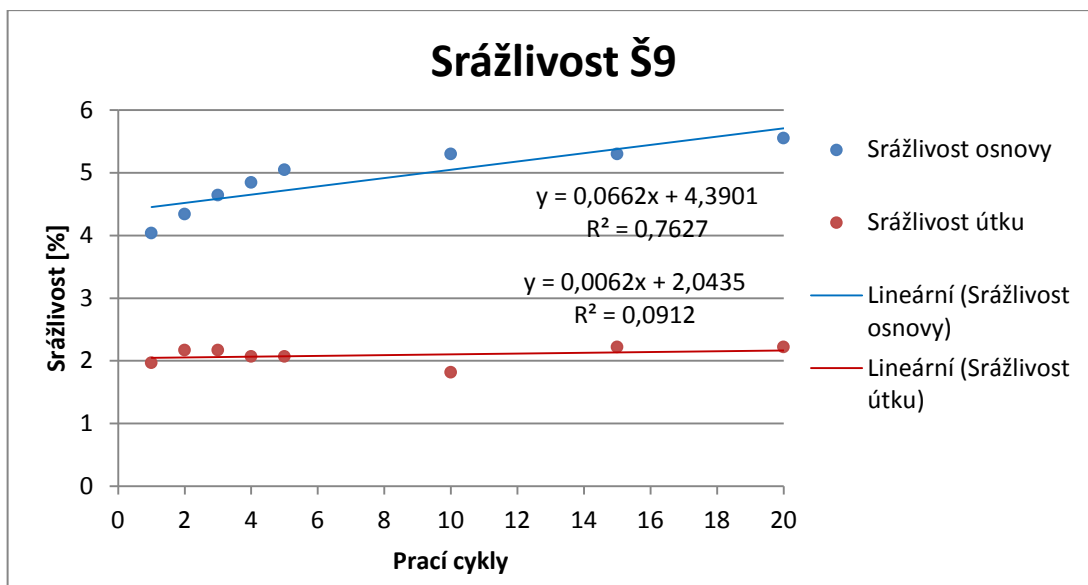
Obr. 4 Srážlivost M9



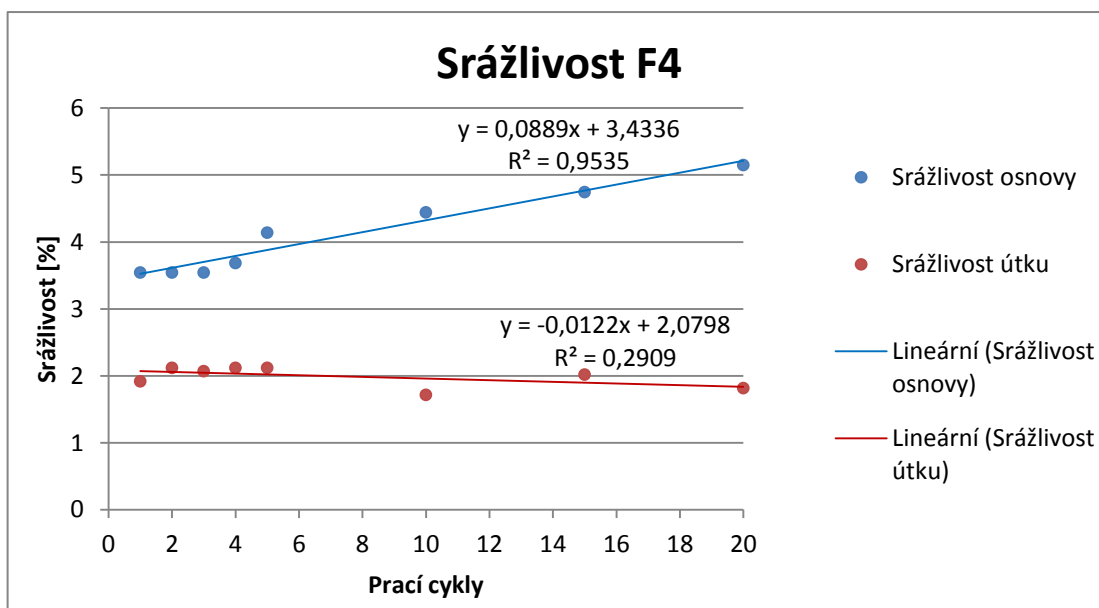
Obr. 5 Srážlivost Š4



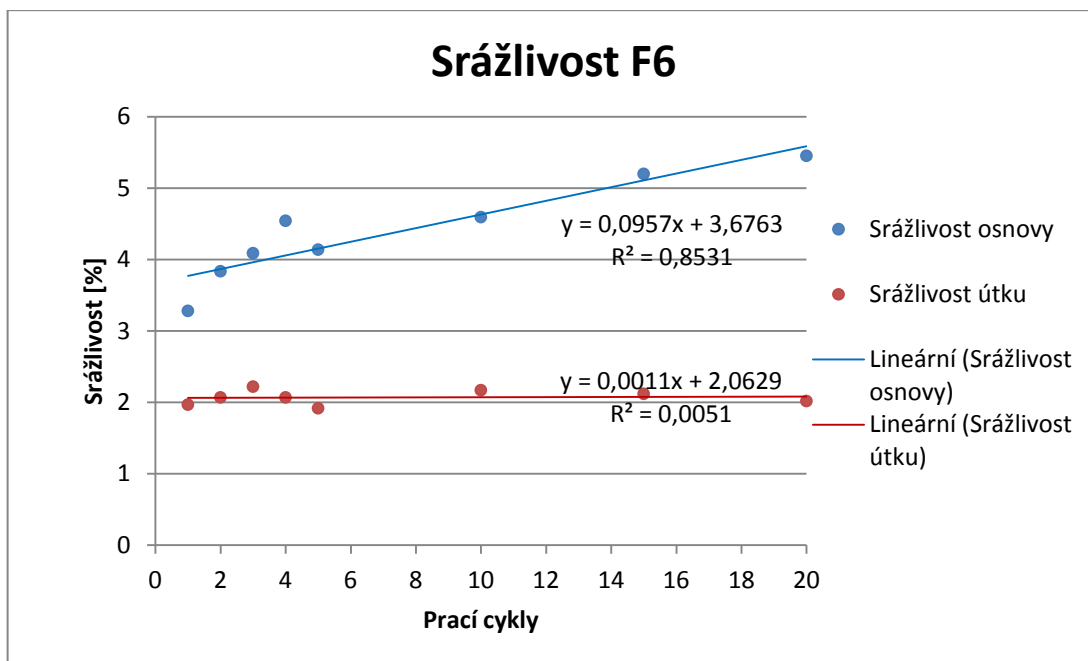
Obr. 6 Srážlivost Š6



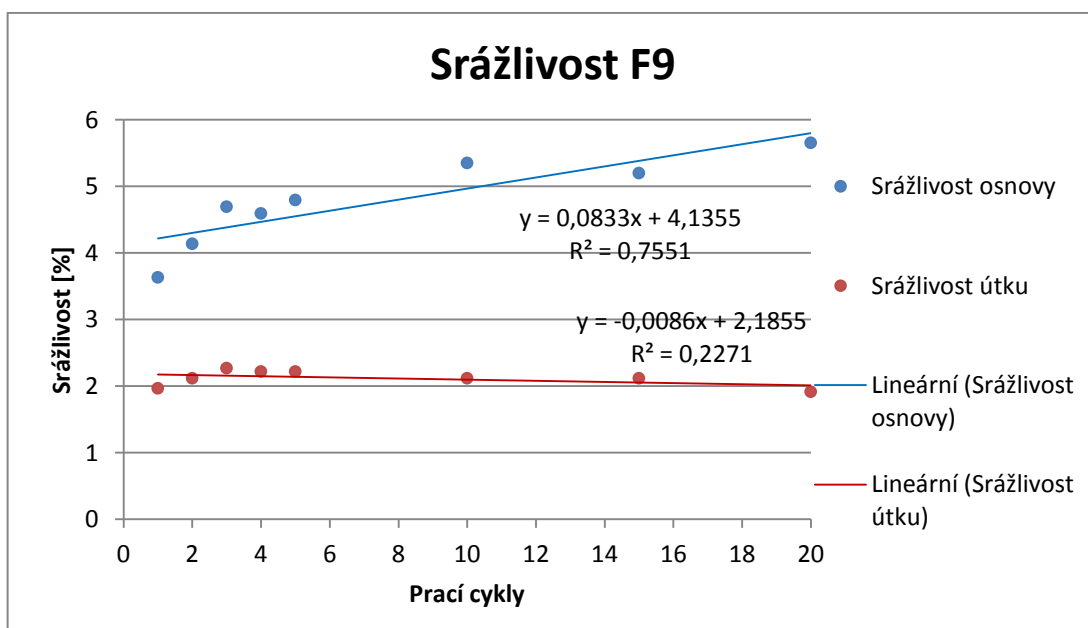
Obr. 7 Srážlivost Š9



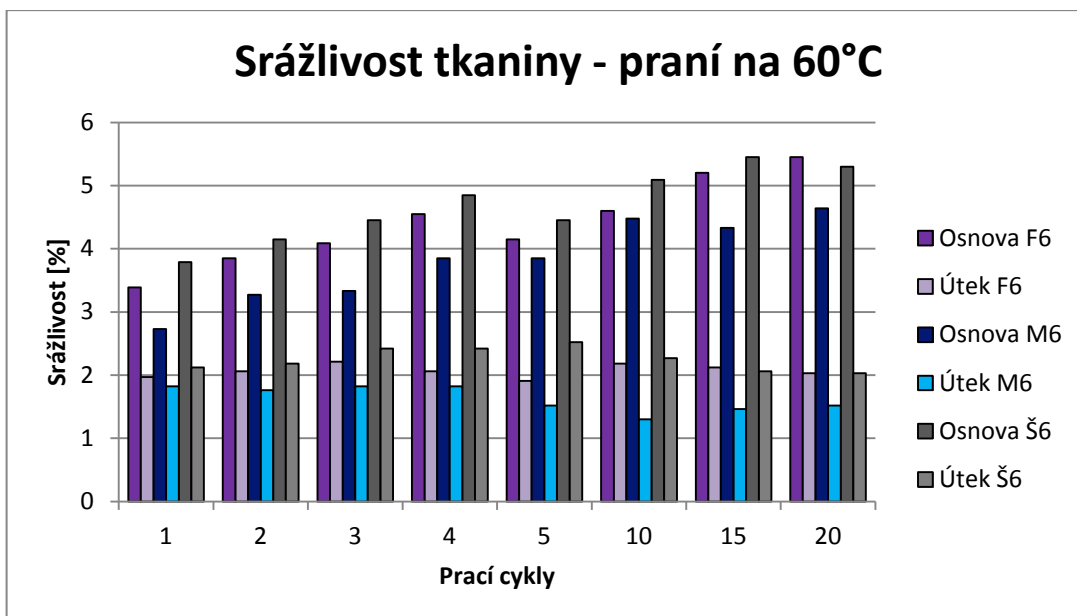
Obr. 8 Srážlivost F4



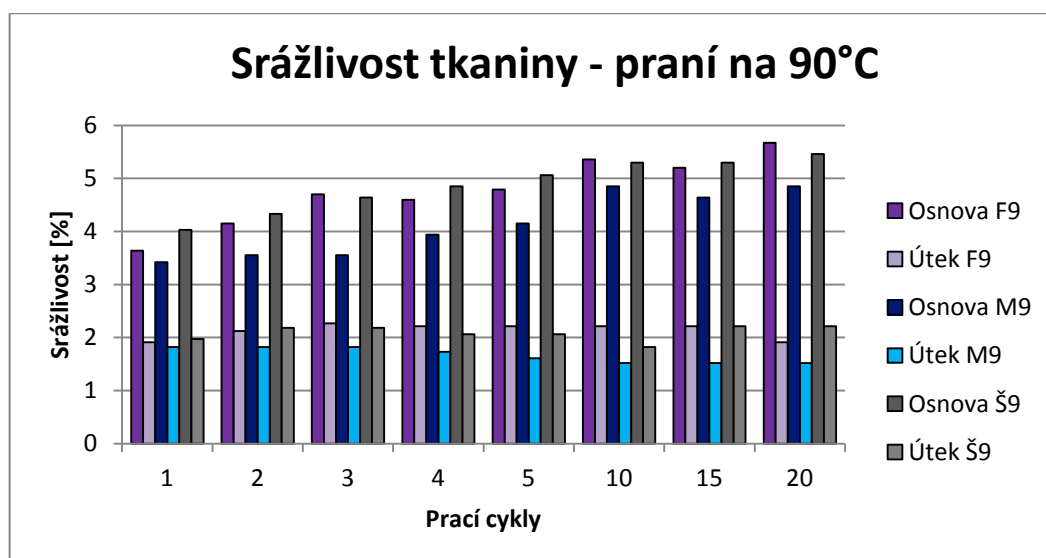
Obr. 9 Srážlivost F6



Obr. 10 Srážlivost F9

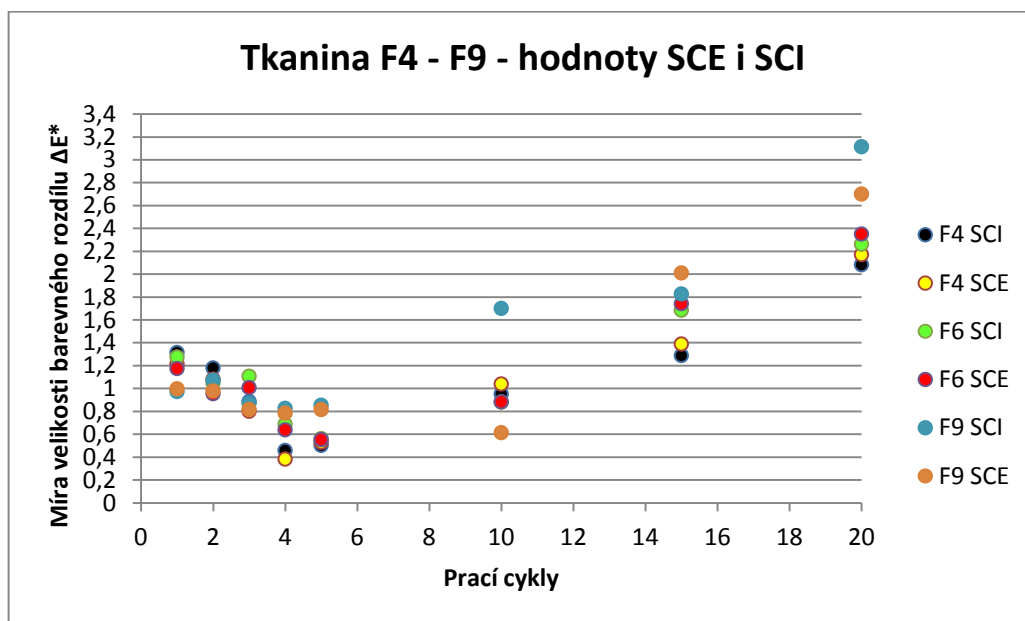


Obr. 11 Srážlivost vzorků tkanin praných při 60°C

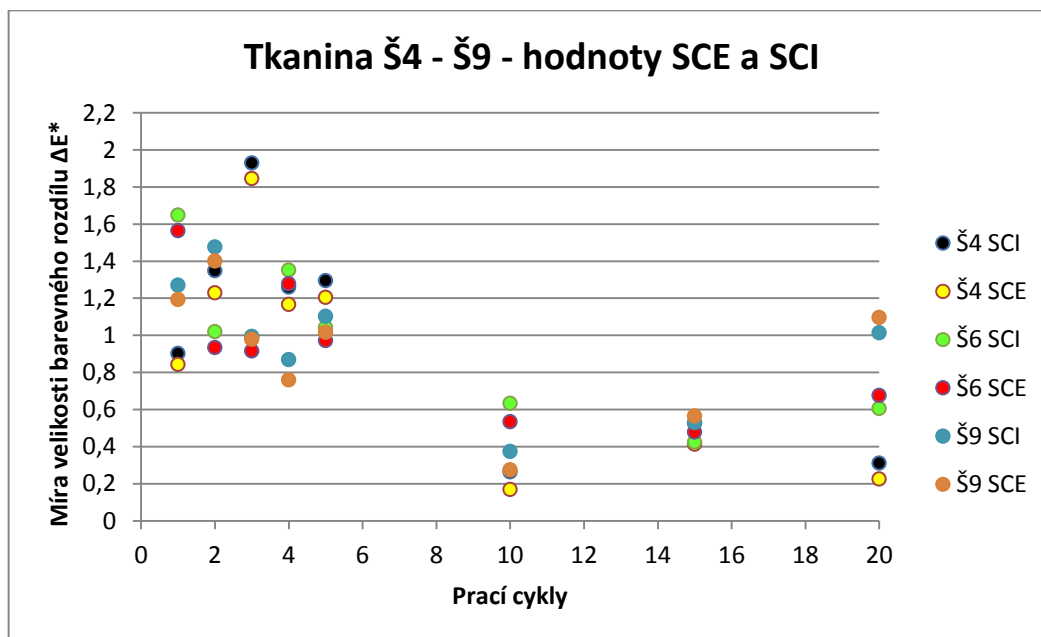


Obr. 12 Srážlivost vzorků tkanin praných při 90°C

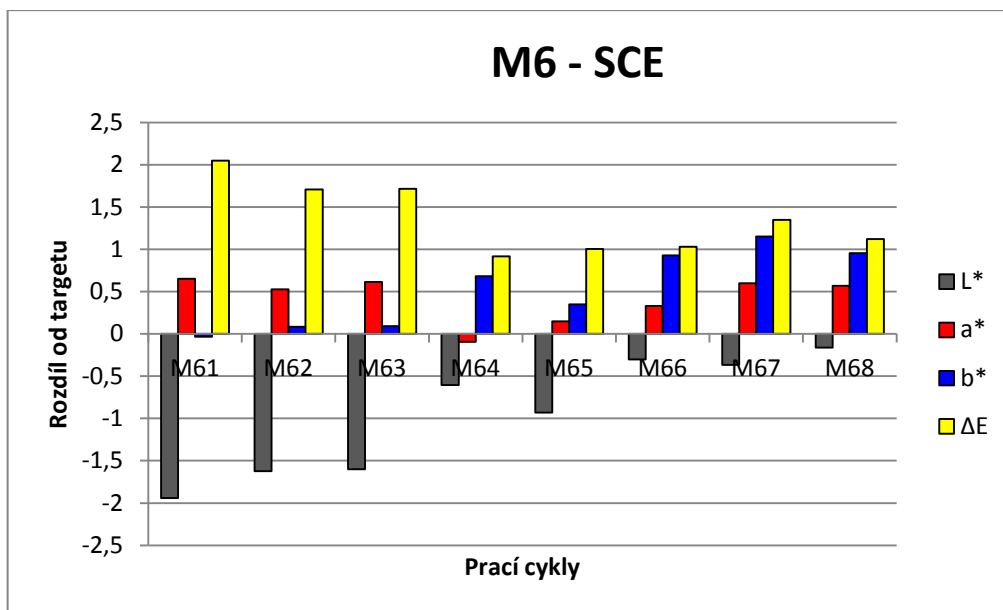
Příloha č. 3 Výsledky stálobarevnosti tkanin



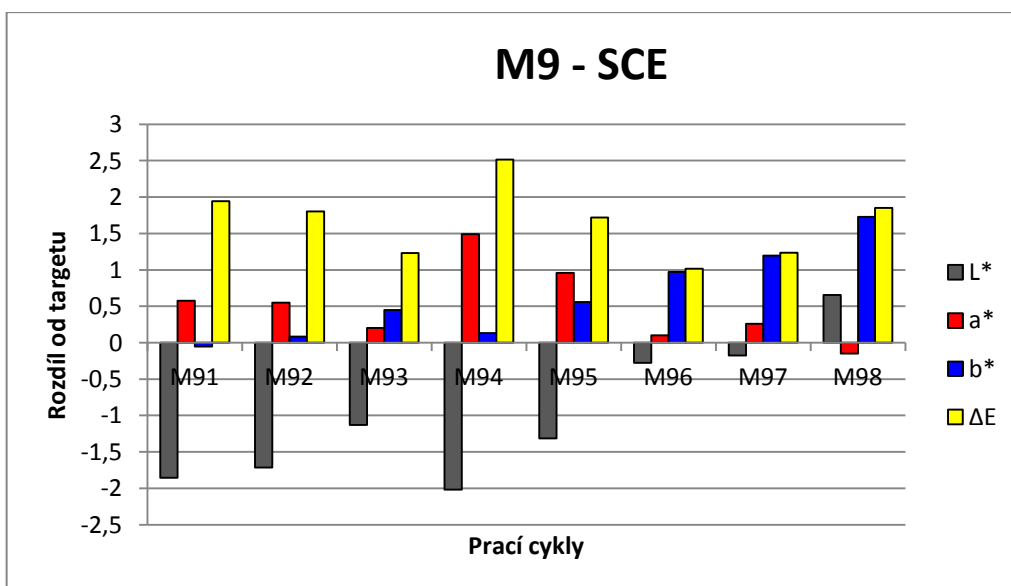
Obr. 1 Tkanina F4 – F9– hodnoty SCE a SCI



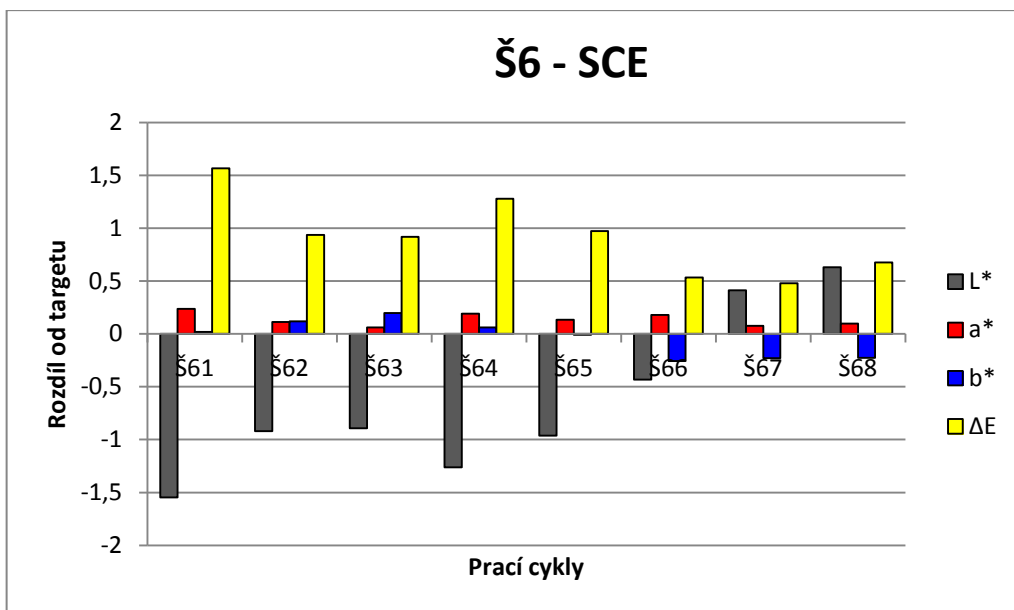
Obr. 2 Tkanina Š4 – Š9 – hodnoty SCE a SCI



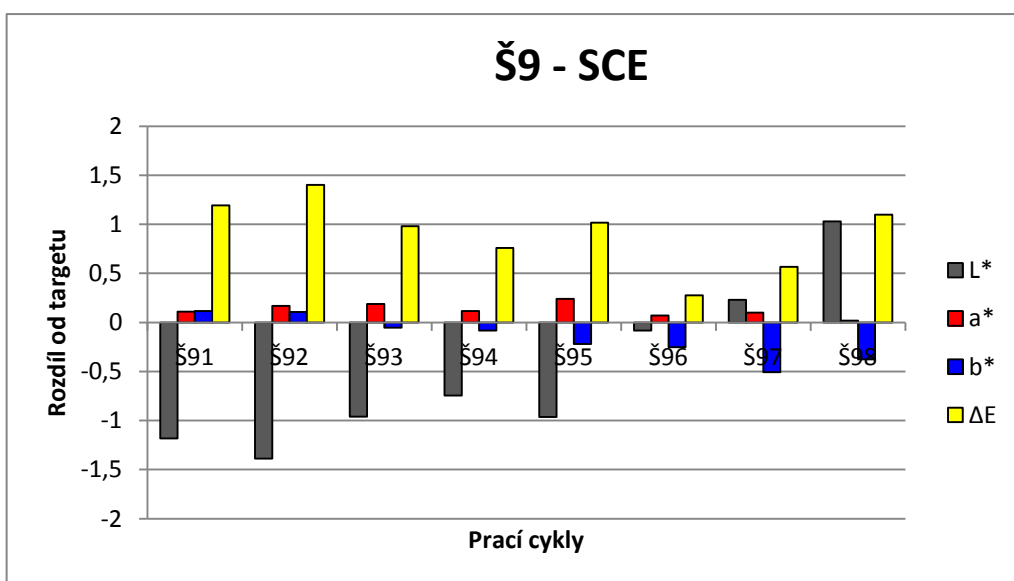
Obr. 3 Zobrazení složek směru barevné odchylky M6 SCE



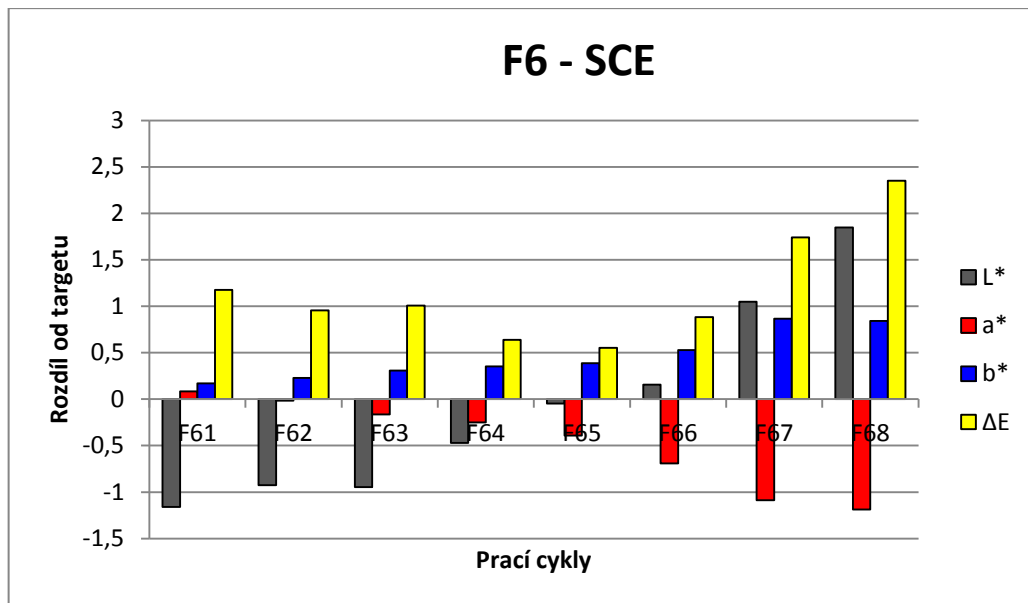
Obr. 4 Zobrazení složek směru barevné odchylky M9 SCE



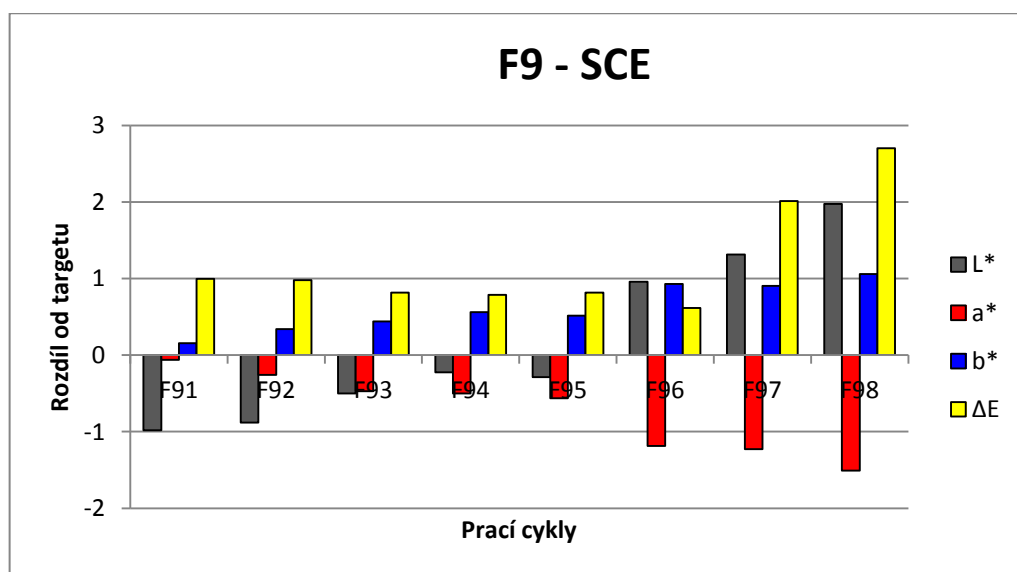
Obr. 5 Zobrazení složek směru barevné odchylky Š6 SCE



Obr. 6 Zobrazení složek směru barevné odchylky Š9 SCE



Obr. 7 Zobrazení složek směru barevné odchylky F6 SCE



Obr. 8 Zobrazení složek směru barevné odchylky F9 SCE

Příloha č. 4 Výsledky zapouštění doprovodných tkanin

Příloha tabulka 1. Doprovodná tkanina – Acryl, hodnoty ΔL

SCI								
88,69 ²	1 ³	2	3	4	5	10	15	20
F4 Acryl	-0,66	-0,79	-0,59	-0,78	-1,58	-1,05	-2,54	-1,5
F6 Acryl	-1,07	-1,12	-1,56	-1,82	-1,47	-2,08	-2,27	-2,48
F9 Acryl	-1,87	-1,8	-2,19	-2,45	-2,23	-2,49	-2,48	-2,44
88,29	1	2	3	4	5	10	15	20
Š4 Acryl	-0,34	-0,54	-0,69	-0,77	-1,07	-1,22	-0,8	-2,31
Š6 Acryl	-0,85	-1,21	-1,35	-1,84	-1,22	-1,46	-3,01	-6,82
Š9 Acryl	-1,56	-2,19	-2,68	-2,33	-2,44	-2,34	-2,2	-1,42
88,45	1	2	3	4	5	10	15	20
M4 Acryl	-0,83	-0,78	-0,76	-0,91	-1,33	-1,71	-2,19	-0,76
M6 Acryl	-1,36	-1,33	-1,57	-1,87	-1,72	-1,86	-1,52	-1,93
M9 Acryl	-1,7	-1,92	-2,33	-2,19	-2,16	-2,37	-2,06	-2,31
SCE								
88,48	1	2	3	4	5	10	15	20
F4 Acryl	-0,6	-0,73	-0,57	-0,72	-1,56	-0,96	-2,64	-1,5
F6 Acryl	-1,01	-1,06	-1,51	-1,77	-1,36	-2,01	-2,23	-2,5
F9 Acryl	-1,81	-1,74	-2,16	-2,43	-2,17	-2,45	-2,37	-2,4
88,08	1	2	3	4	5	10	15	20
Š4 Acryl	-0,34	-0,56	-0,54	-0,76	-1,07	-1,16	-0,62	-2,26
Š6 Acryl	-0,85	-1,2	-0,94	-1,88	-1,21	-1,22	-3,16	-7,24
Š9 Acryl	-1,56	-2,16	-2,84	-2,44	-2,42	-2,26	-2,15	-1,35
88,22	1	2	3	4	5	10	15	20
M4 Acryl	-0,87	-0,84	-0,76	-0,94	-1,33	-1,76	-2,34	-0,66
M6 Acryl	-1,34	-1,35	-1,53	-1,87	-1,6	-1,92	-1,5	-1,94
M9 Acryl	-1,7	-1,9	-2,31	-2,16	-2,14	-2,39	-2,09	-2,35

² Hodnoty vztažné barvy

³ Prací cykly

Příloha tabulka 2. Doprovodná tkanina – Polyester, hodnoty ΔL

SCI								
88,26	1	2	3	4	5	10	15	20
F4 Polyester	-0,84	-0,28	-0,62	-0,65	-0,56	-0,41	-0,37	-0,66
F6 Polyester	-1,27	-1,28	-1,26	-1,28	-1,03	-1,33	-0,59	-0,41
F9 Polyester	-1,82	-2,13	-1,99	-2,27	-2,27	-1,78	-2,29	-1,91
88,13	1	2	3	4	5	10	15	20
Š4 Polyester	-0,65	-0,42	-0,74	-0,38	-0,6	-0,77	-1,13	-0,62
Š6 Polyester	-0,99	-1,09	-1,29	-1,71	-1,26	-0,78	-2,26	-0,92
Š9 Polyester	-1,72	-2,07	-2,02	-1,85	-2,13	-2,12	-2,54	-1,74
88,34	1	2	3	4	5	10	15	20
M4 Polyester	-0,9	-0,67	-0,79	-0,74	-1,43	-1,08	-0,75	-0,6
M6 Polyester	-1,21	-1,17	-1,46	-1,88	-1,46	-1,15	-1,11	-1,17
M9 Polyester	-2,05	-2,37	-2,39	-2,42	-2,68	-2,71	-2,47	-1,86
SCE								
87,99	1	2	3	4	5	10	15	20
F4 Polyester	-0,87	-0,27	-0,64	-0,67	-0,56	-0,39	-0,34	-0,64
F6 Polyester	-1,25	-1,28	-1,22	-1,24	-0,99	-1,33	-0,53	-0,36
F9 Polyester	-1,76	-2,07	-1,96	-2,25	-2,23	-1,76	-2,27	-1,88
87,84	1	2	3	4	5	10	15	20
Š4 Polyester	-0,68	-0,49	-0,82	-0,4	-0,64	-0,78	-1,26	-0,65
Š6 Polyester	-1,02	-1,14	-1,29	-1,75	-1,3	-0,77	-2,39	-0,92
Š9 Polyester	-1,74	-2,09	-2,07	-1,84	-2,19	-2,18	-2,53	-1,78
88	1	2	3	4	5	10	15	20
M4 Polyester	-0,92	-0,67	-0,79	-0,68	-1,35	-1,08	-0,67	-0,56
M6 Polyester	-1,18	-1,14	-1,39	-1,84	-1,4	-1,08	-1,08	-1,13
M9 Polyester	-1,96	-2,36	-2,37	-2,4	-2,7	-2,67	-2,43	-1,85

Příloha tabulka 3. Doprovodná tkanina – Polyamid, hodnoty ΔL

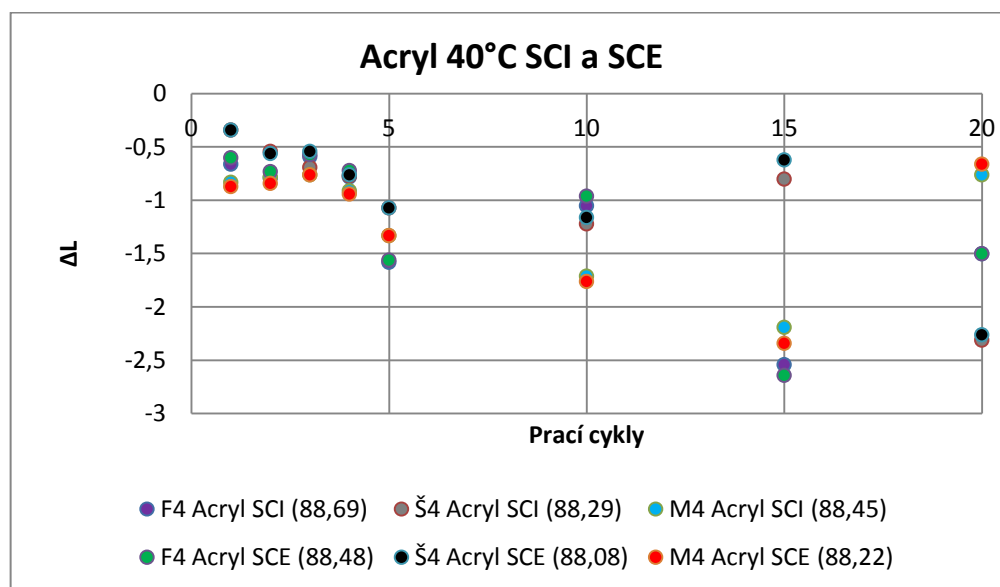
SCI								
86,66	1	2	3	4	5	10	15	20
F4 Polyamid	-0,7	-0,81	-1,21	-0,58	-0,98	-0,79	-0,44	-0,34
F6 Polyamid	-1,73	-1,76	-1,84	-2,17	-1,65	-1,89	-1,46	-1,12
F9 Polyamid	-5,25	-6,49	-6,2	-7,41	-8,04	-10,89	-11,37	-10,77
86,74	1	2	3	4	5	10	15	20
Š4 Polyamid	-0,67	1	-0,85	-0,4	-0,92	-1,18	-0,57	-0,97
Š6 Polyamid	-1,47	-1,65	-2,2	-2,46	-2,52	-1,69	-1,54	-1,99
Š9 Polyamid	-4,8	-6,26	-6,43	-7,69	-8,18	-11,27	-10,98	-10,94
86,63	1	2	3	4	5	10	15	20
M4 Polyamid	-0,75	-0,49	-0,52	-0,62	-1,1	-0,81	0	-0,3
M6 Polyamid	-1,64	-2,02	-1,89	-2,14	-2,15	-1,7	-1,22	-1,45
M9 Polyamid	-5,02	-6,33	-6,63	-7,74	-8,23	-10,62	-11,22	-10,76
SCE								
86,49	1	2	3	4	5	10	15	20
F4 Polyamid	-0,68	-0,8	-1,2	-0,57	-0,95	-0,75	-0,42	-0,32
F6 Polyamid	-1,68	-1,73	-1,8	-2,14	-1,61	-1,86	-1,41	-1,08
F9 Polyamid	-5,21	-6,45	-6,14	-7,36	-7,97	-10,78	-11,27	-10,7
86,54	1	2	3	4	5	10	15	20
Š4 Polyamid	-0,7	0,89	-0,9	-0,45	-0,98	-1,22	-0,59	-1,05
Š6 Polyamid	-1,52	-1,7	-2,24	-2,5	-2,58	-1,7	-1,57	-2,07
Š9 Polyamid	-4,81	-6,24	-6,41	-7,66	-8,16	-11,21	-10,94	-10,89
86,41	1	2	3	4	5	10	15	20
M4 Polyamid	-0,76	-0,53	-0,53	-0,63	-1,14	-0,82	0,05	-0,32
M6 Polyamid	-1,69	-2,02	-1,91	-2,16	-2,15	-1,7	-1,22	-1,47

Příloha tabulka 4. Doprovodná tkanina – Bělená bavlna, hodnoty ΔL

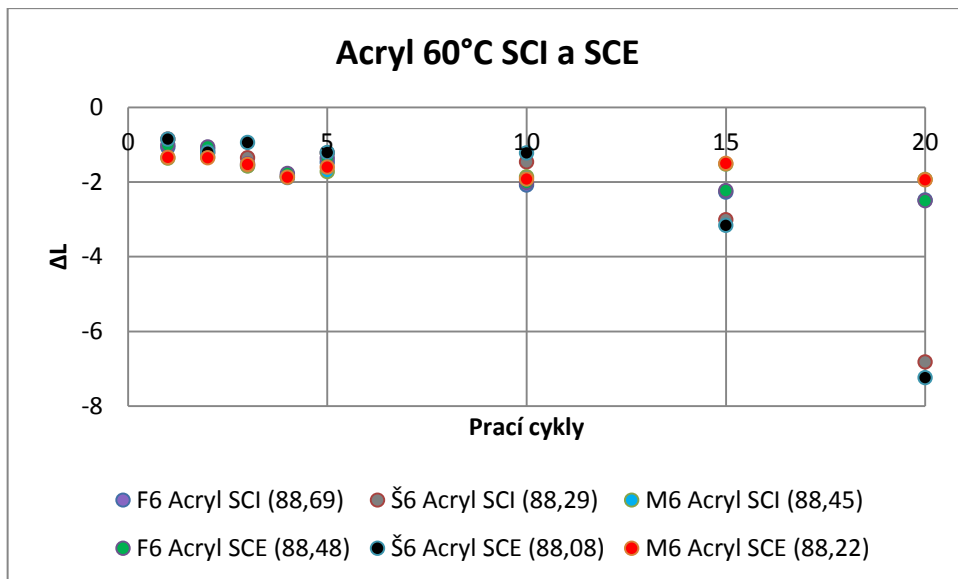
SCI								
89,62	1	2	3	4	5	10	15	20
F4 Bělená bavlna	-0,96	-0,74	-0,5	-0,87	-1,03	-0,34	-0,37	-0,01
F6 Bělená bavlna	-0,87	-0,79	-1,2	-1,42	-1,02	-0,66	-0,37	-0,37
F9 Bělená bavlna	-1,07	-1,51	-1,29	-1,39	-1,36	-1,48	-0,69	-0,63
89,63	1	2	3	4	5	10	15	20
Š4 Bělená bavlna	-0,49	-0,49	-0,73	-0,8	-0,86	-0,18	-0,05	0,11
Š6 Bělená bavlna	-1,04	-1,11	-1,09	-1,35	-1,18	-0,52	-0,35	-0,28
Š9 Bělená bavlna	-1,25	-1,21	-1,28	-1,69	-1,32	-1,49	-0,76	-0,51
89,88	1	2	3	4	5	10	15	20
M4 Bělená bavlna	-0,89	-0,6	-0,34	-0,54	-0,94	-0,78	-0,08	-0,3
M6 Bělená bavlna	-1,54	-1,25	-1,7	-1,52	-1,37	-0,99	-0,85	-0,38
M9 Bělená bavlna	-1,22	-1,9	-1,43	-1,69	-1,91	-1,78	-1,06	-0,69
SCE								
89,4	1	2	3	4	5	10	15	20
F4 Bělená bavlna	-0,92	-0,69	-0,47	-0,82	-0,97	-0,25	-0,28	0,1
F6 Bělená bavlna	-0,79	-0,73	-1,12	-1,35	-0,93	-0,56	-0,27	-0,27
F9 Bělená bavlna	-1,01	-1,42	-1,22	-1,3	-1,27	-1,41	-0,59	-0,53
89,4	1	2	3	4	5	10	15	20
Š4 Bělená bavlna	-0,49	-0,5	-0,73	-0,79	-0,85	-0,11	0,04	0,17
Š6 Bělená bavlna	-0,99	-1,08	-1,06	-1,31	-1,15	-0,44	-0,28	-0,17
Š9 Bělená bavlna	-1,22	-1,19	-1,26	-1,64	-1,28	-1,44	-0,67	-0,4
89,64	1	2	3	4	5	10	15	20
M4 Bělená bavlna	-0,87	-0,61	-0,34	-0,53	-0,9	-0,75	0,08	-0,25
M6 Bělená bavlna	-1,56	-1,22	-1,69	-1,49	-1,35	-0,92	-0,83	-0,28
M9 Bělená bavlna	-1,2	-1,88	-1,42	-1,64	-1,85	-1,73	-0,97	-0,59

Příloha tabulka 5. Doprovodná tkanina – Diacetát, hodnoty ΔL

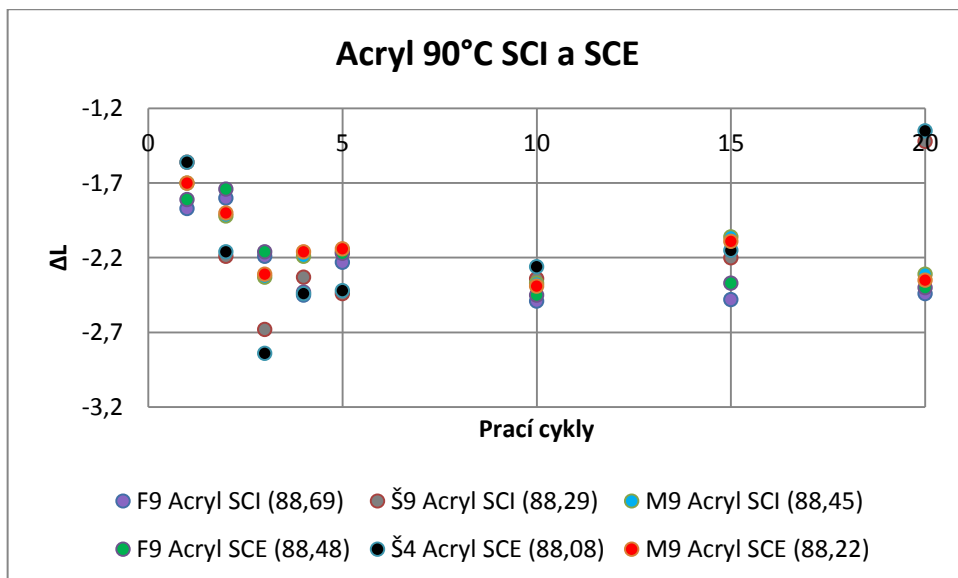
SCI								
86,4	1	2	3	4	5	10	15	20
F4 Diacetát	-0,34	-0,62	-0,58	-1,21	-1,03	-0,94	-1,45	-1,5
F6 Diacetát	-1,46	-1,93	-2,11	-1,88	-2,2	-2,27	-2,62	-2,13
F9 Diacetát	-2,43	-3,25	-3,61	-4,14	-4,3	-4,97	-5,01	-4,79
86,18	1	2	3	4	5	10	15	20
Š4 Diacetát	-0,37	-0,28	-0,01	-0,48	-0,73	-0,58	-1,15	-0,82
Š6 Diacetát	-0,86	-0,77	-1,95	-1,89	-1,55	-1,55	-1,92	-1,68
Š9 Diacetát	-1,47	-2,98	-3,08	-4,11	-4,26	-5,01	-4,8	-4,97
86,27	1	2	3	4	5	10	15	20
M4 Diacetát	-0,42	-0,53	-0,79	-0,89	-1,41	-0,82	-0,97	-1,55
M6 Diacetát	-1,24	-1,27	-2,13	-2,2	-1,55	-2,87	-2,1	-2,15
M9 Diacetát	-2,2	-2,6	-3,3	-3,38	-3,91	-5,88	-5,02	-3,95
SCE								
86,27	1	2	3	4	5	10	15	20
F4 Diacetát	-0,37	-0,67	-0,58	-1,22	-1,04	-0,95	-1,5	-1,54
F6 Diacetát	-1,49	-1,93	-2,14	-1,89	-2,21	-2,31	-2,62	-2,14
F9 Diacetát	-2,44	-3,22	-3,59	-4,14	-4,27	-4,94	-4,98	-4,75
86,01	1	2	3	4	5	10	15	20
Š4 Diacetát	-0,39	-0,31	-0,06	-0,52	-0,76	-0,62	-1,15	-0,84
Š6 Diacetát	-0,86	-0,79	-1,97	-1,92	-1,58	-1,59	-1,94	-1,71
Š9 Diacetát	-1,55	-3,02	-3,08	-4,16	-4,27	-5,01	-4,83	-5,02
86,11	1	2	3	4	5	10	15	20
M4 Diacetát	-0,46	-0,62	-0,83	-0,93	-1,47	-0,83	-1,02	-1,62
M6 Diacetát	-1,32	-1,36	-2,17	-2,27	-1,6	-2,93	-2,13	-2,19
M9 Diacetát	-2,25	-2,61	-3,32	-3,43	-3,92	-5,86	-5,02	-3,95



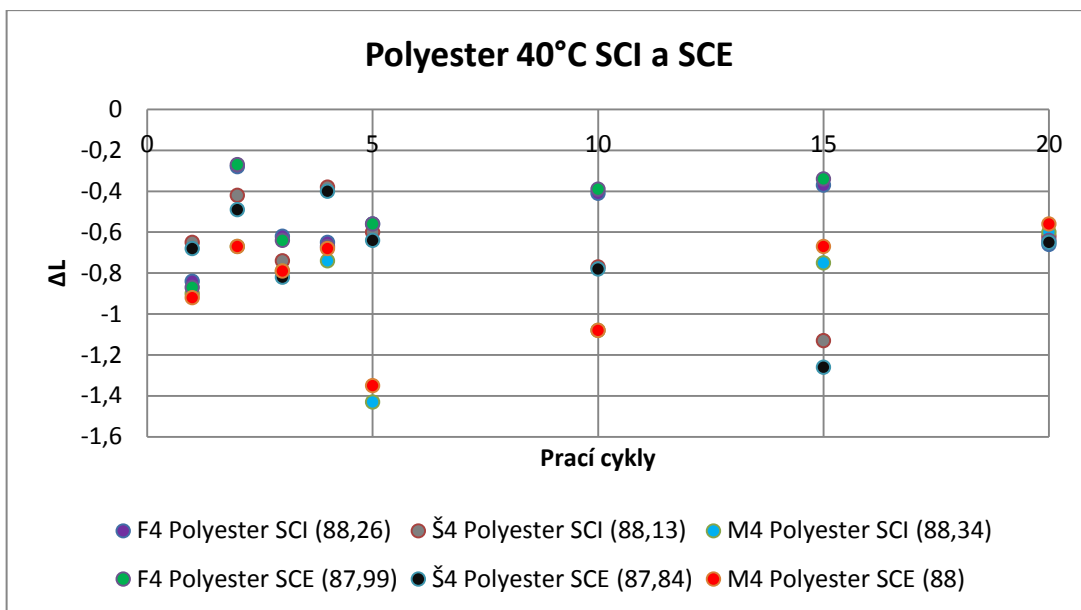
Obr. 1 Doprovodná tkanina Acryl 40°C SCI a SCE



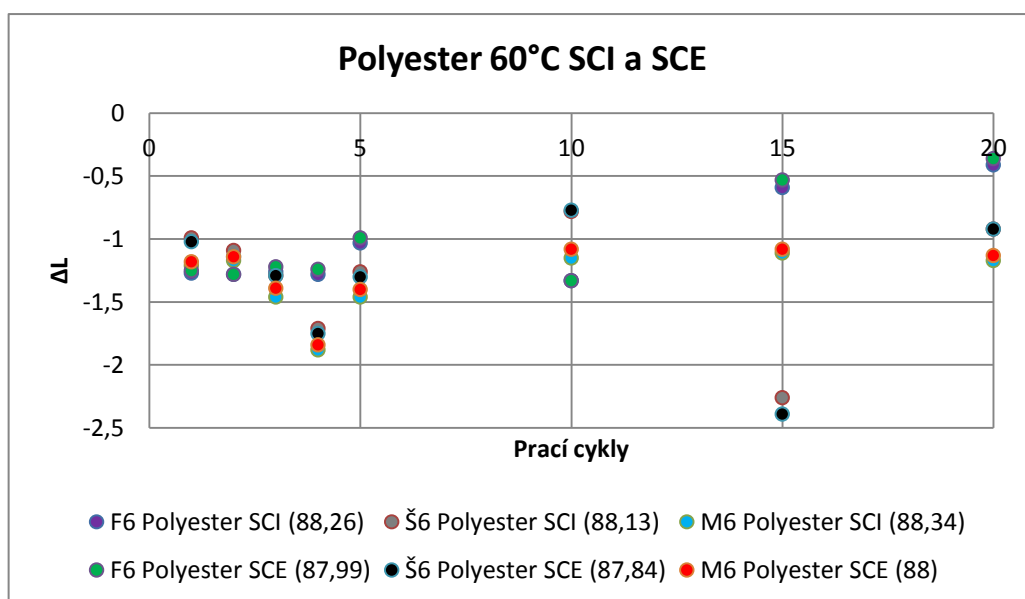
Obr. 2 Doprovodná tkanina Acryl 60°C SCI a SCE



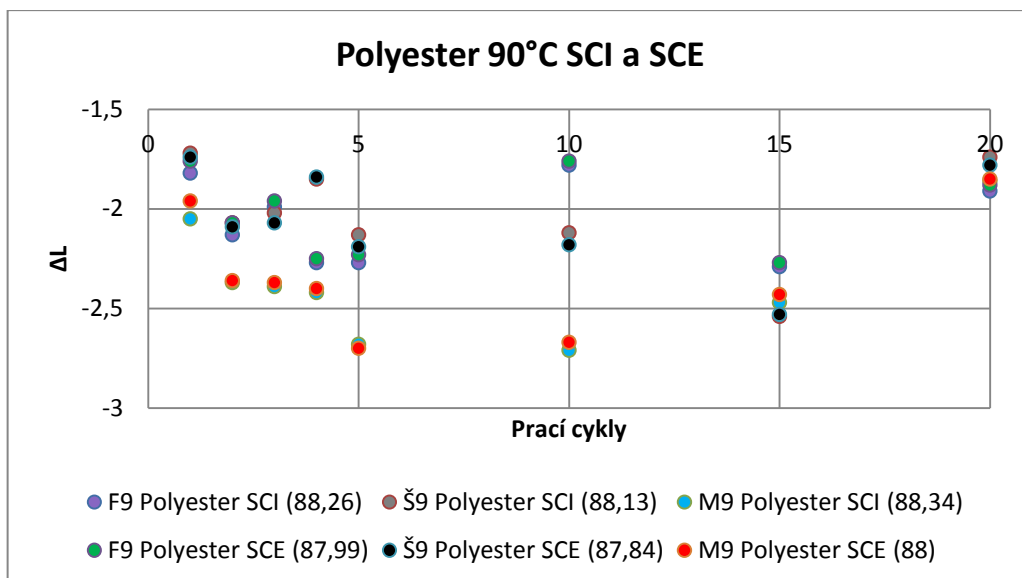
Obr. 3 Doprovodná tkanina Acryl 90°C SCI a SCE



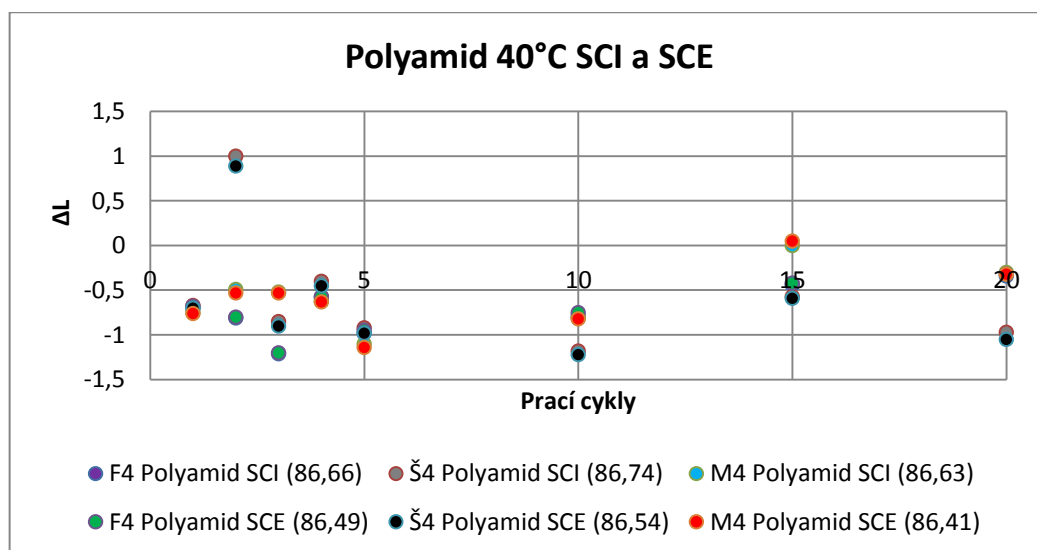
Obr. 4 Doprovodná tkanina Polyester 40°C SCI a SCE



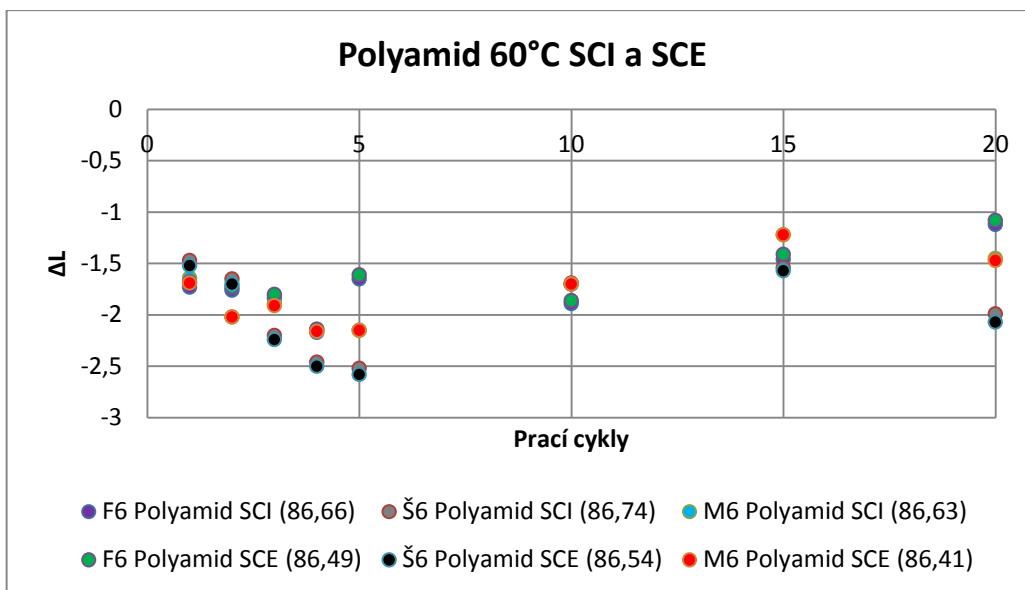
Obr. 5 Doprovodná tkanina Polyester 60°C SCI a SCE



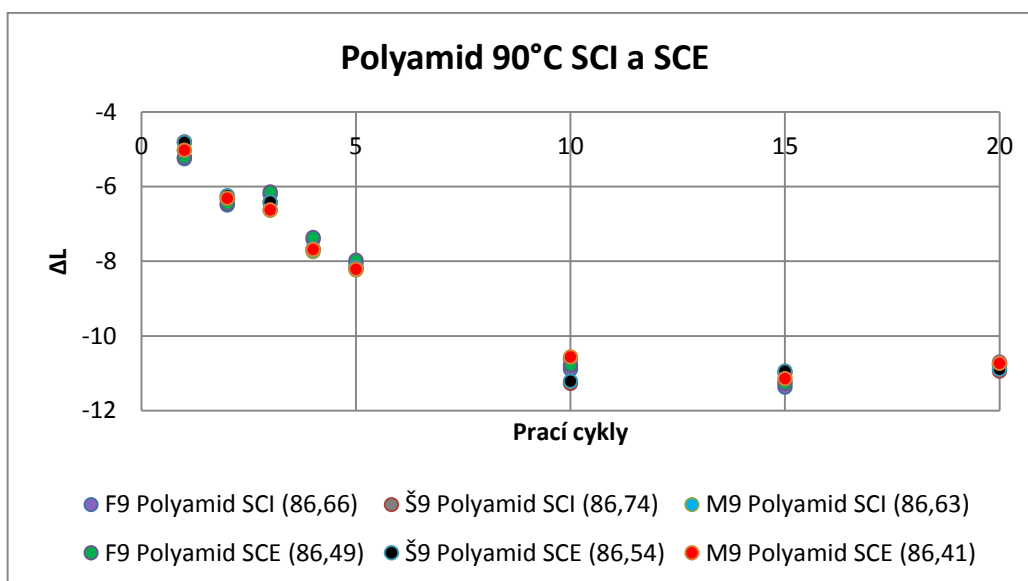
Obr. 6 Doprovodná tkanina Polyester 90°C SCI a SCE



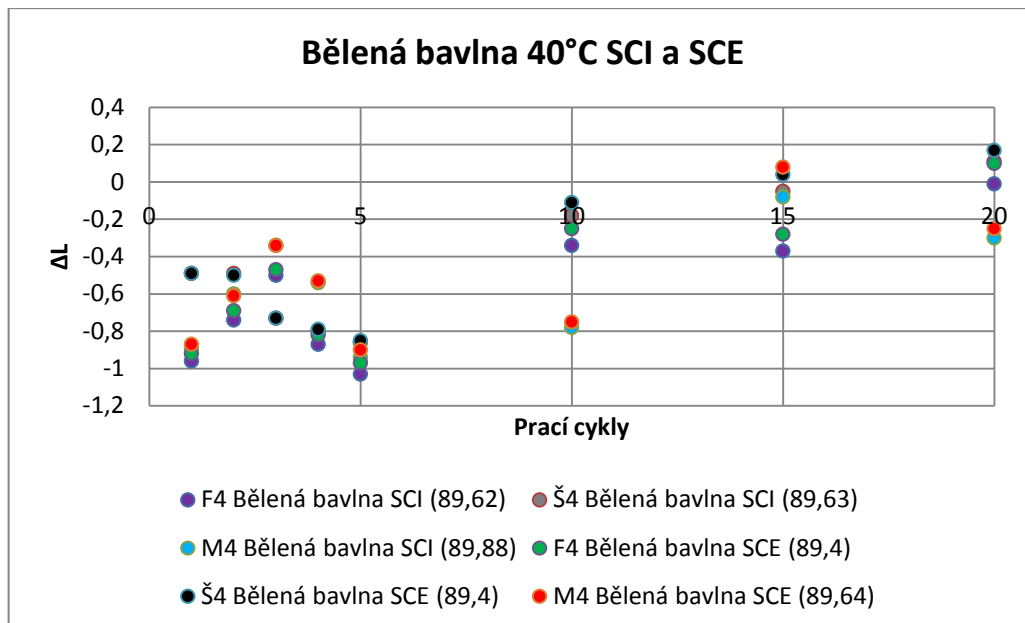
Obr. 7 Doprovodná tkanina Polyamid 40°C SCI a SCE



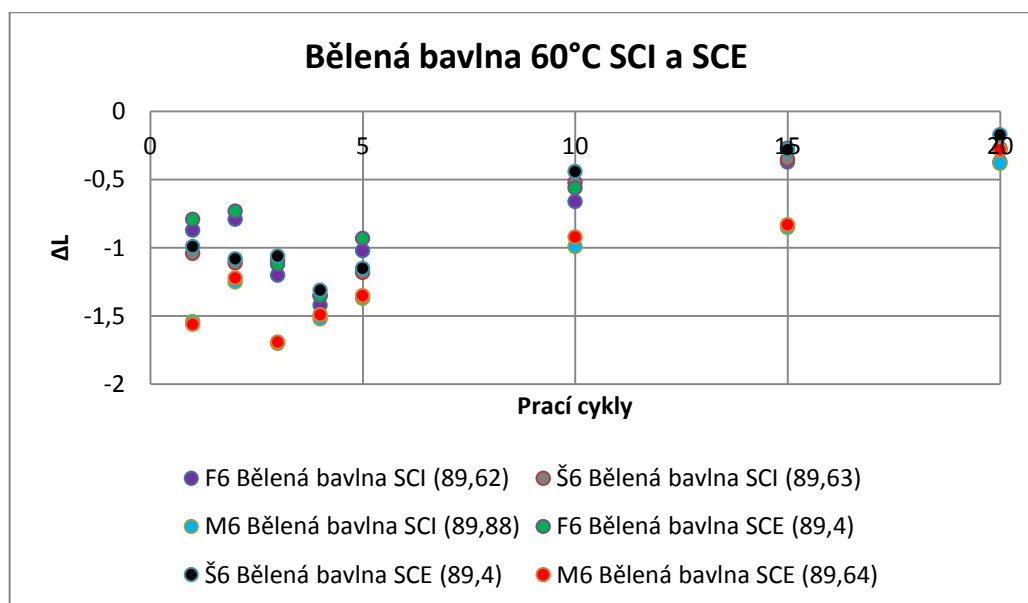
Obr. 8 Doprovodná tkanina Polyamid 60°C SCI a SCE



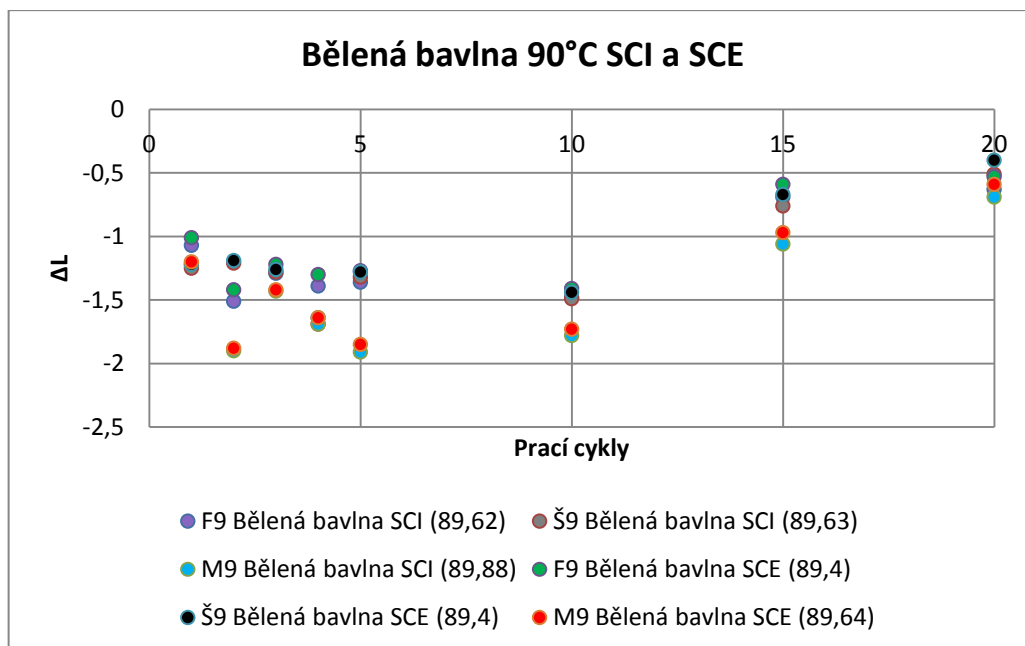
Obr. 9 Doprovodná tkanina Polyamid 90°C SCI a SCE



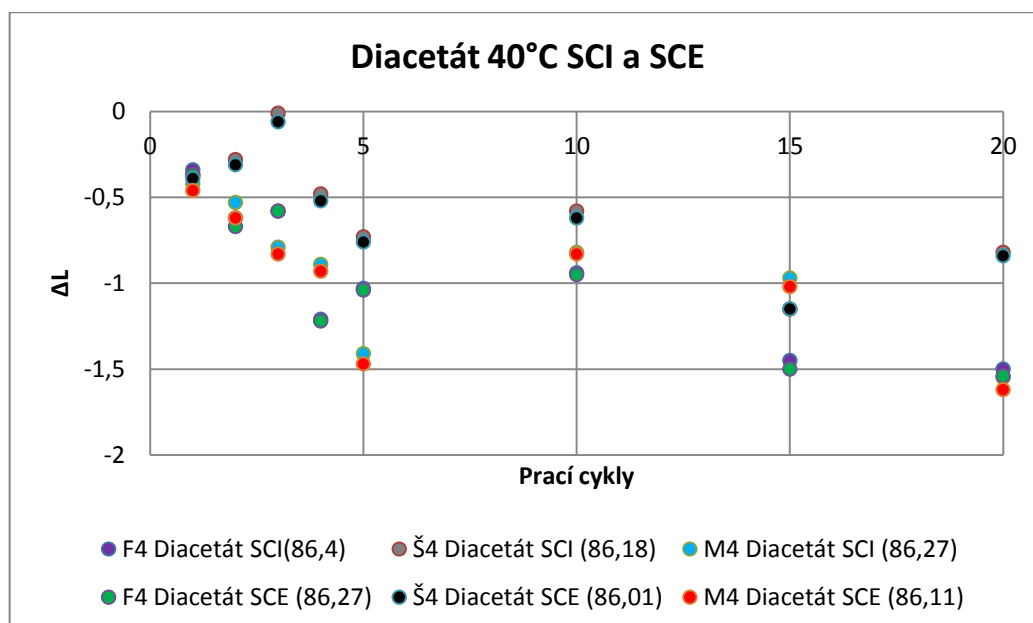
Obr. 10 Doprovodná tkanina Bělená bavlna 40°C SCI a SCE



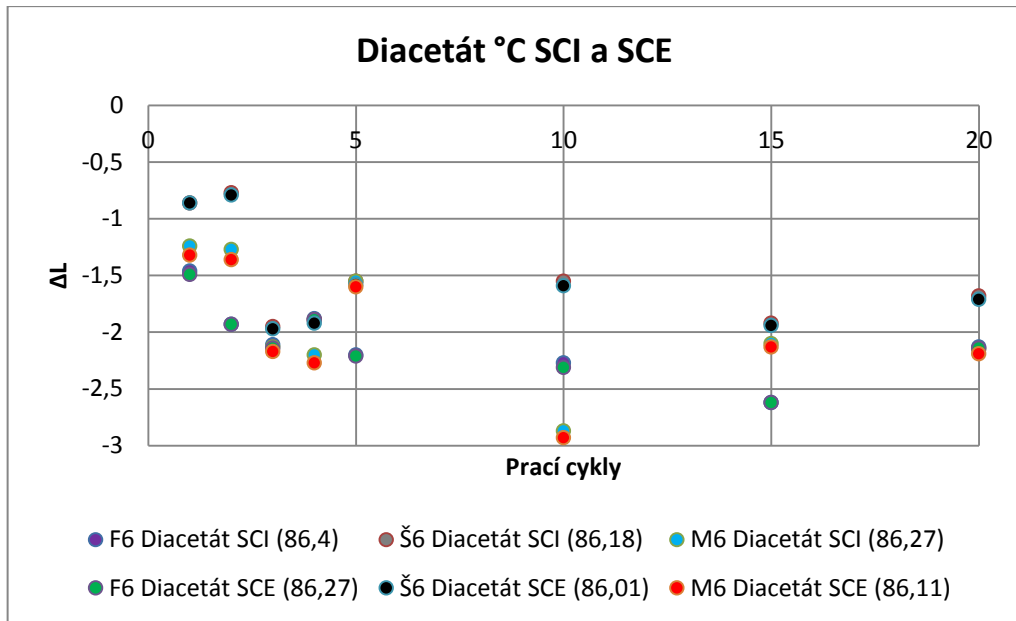
Obr. 11 Doprovodná tkanina Bělená bavlna 60°C SCI a SCE



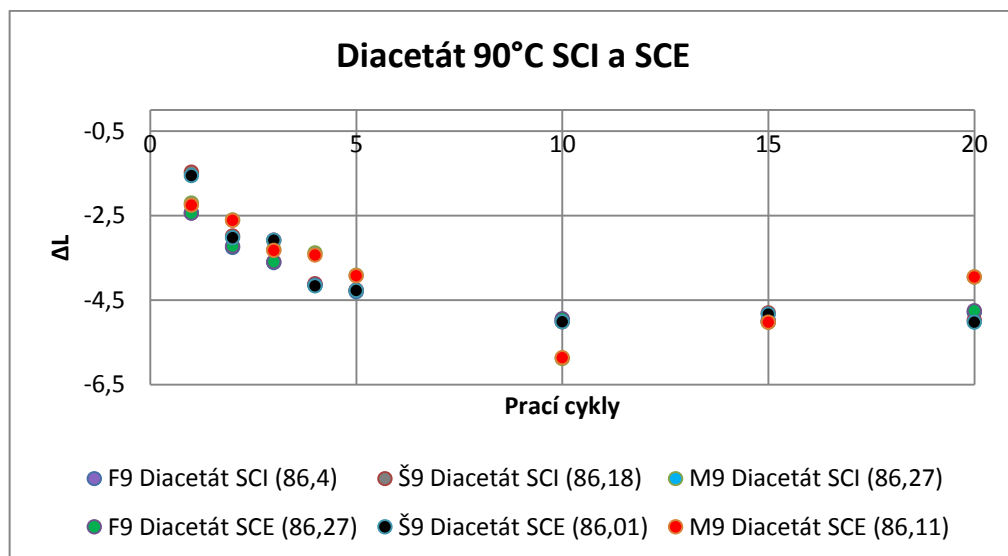
Obr. 12 Doprovodná tkanina Bělená bavlna 90°C SCI a SCE



Obr. 13 Doprovodná tkanina Diacetát 40°C SCI a SCE



Obr. 14 Doprovodná tkanina Diacetát 60°C SCI a SCE



Obr. 15 Doprovodná tkanina Diacetát 90°C SCI a SCE