

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

fakulta textilní

DIPLOMOVÁ PRÁCE

1998

Jitka Heršálková

Technická univerzita v Liberci
Fakulta textilní



Jitka Heršálková

**JEMNOST, PEVNOST A ZRALOST
BAVLNĚNÝCH VLÁKEN**

Diplomová práce

1998

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Obor : 31 – 12 – 8

Technologie textilu a oděvnictví

Zaměření : Textilní materiály

Katedra textilních materiálů

JEMNOST, PEVNOST A ZRALOST BAVLNĚNÝCH VLÁKEN

Jitka Heršálková

TMI – 343

Vedoucí diplomové práce : ing. V. Kovačič

Rozsah diplomové práce

Počet stran : 77

Počet obrázků : 34

Počet tabulek : 16

Počet příloh : 8

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Katedra textilních materiálů

Školní rok: 1997/98

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Jitku H E R Š Á L K O V O U
obor 31-12-8 technologie textilu a oděvnictví

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb.
o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Jemnost, pevnost a zralost bavlněných
vláken

Zásady pro vypracování :

- 1) Proveďte literární rešerši na téma jemnosti a zralosti bavlněných vláken
- 2) Navrhněte a realizujte experiment zjišťování jemnosti, pevnosti a zralosti bavlněných vláken
- 3) Proveďte diskusi výsledků a modelování závislostí

Rozsah grafických prací:

Rozsah průvodní zprávy: 45 stran

Seznam odborné literatury:

Hladík, B.: Textilní vlákna. SNTL, Praha, 1970

Rajaman, S.G.: Determination of Fineness and Maturity
of Cotton

Textile Research Journal, 50, 1980

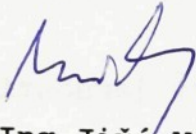
Vedoucí diplomové práce: Ing.Vladimír Kovačič

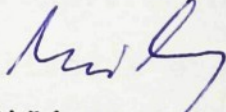
Konzultant:

Zadání diplomové práce: 31.10.1997

Termín odevzdání diplomové práce: 1.6.1998




Prof. Ing. Jiří Militký, CSc.,
Vedoucí katedry


Prof. Ing. Jiří Militký, CSc.,
Děkan

V Liberci, dne 31.10.1997

6.1.	Metody zjišťování jemnosti.....	22
6.1.1.	Gravimetrická metoda	22
6.1.2.	Mikroskopická metoda	22
6.1.3.	Vibroskopická metoda	23
6.1.4.	Pneumatická metoda	23
6.2.	Metody zjišťování zralosti	24
6.2.1.	Makroskopické metody	25
6.2.2.	Mikroskopické metody	25
6.2.2.1.	Pozorování mikroskopických efektů po působení NaOH	26
6.2.2.2.	Vlákna uložená v destilované vodě	28
6.2.2.3.	Vlákna v polarizovaném světle	29
6.2.3.	Mechanicko – fyzikální zkoušky	29
6.2.3.1.	Metoda Micronaire	34
6.2.3.2.	Metoda Causticaire	35
6.2.3.3.	Metoda propustnosti vzduchu přes vzorek vláken při dvou stupních slisování	36
6.2.4.	Chemická metoda	38
6.2.5.	Jiné metody pro stanovení zralosti bavlněných vláken	39
6.2.5.1.	Výpočtová metoda.....	39
6.2.5.2.	Využití obrazové analýzy	40
6.2.5.3.	Určování zralosti z fibrografu	41
6.2.6.	Porovnání jednotlivých metod	42
6.2.6.1.	Metody zjišťování jemnosti – výhody a nevýhody	42
6.2.6.2.	Metody zjišťování zralosti – výhody a nevýhody	43
III.	Experimentální část	45
3.1.	Cíl diplomové práce	45
3.2.	Charakteristika bavln používaných v experimentu	45
3.3.	Příprava vzorků	48
3.4.	Metody aplikované v experimentu a výsledky hodnocení	49
3.4.1.	Zjišťování jemnosti pneumatickou metodou	4

3.4.2.	Zjišťování zralosti metodou Micronaire a Causticaire	50
3.4.2.	Výpočtová metoda	58
3.5.	Výsledné vztahy a diskuse výsledků	64
IV.	Závěr	73
	Literatura	75
	Seznam příloh	77
	Abstrakt	

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK

a.....	plocha stěny vlákna
A.....	plocha kruhu s obvodem odpovídajícím obvodu bavlněného vlákna
A _k	plocha průřezu tlakové komory
A ₁ ,A ₂	měrný povrch vláken při vysokém a nízkém stupni komprese
B.....	diference měrných povrchů
C _A	hodnota na stupnici Causticaire
C _{A0}	průměrná hodnota na stupnici Causticaire pro primární bavlnu
C _{A1}	průměrná hodnota na stupnici Causticaire pro louhovanou bavlnu
D.....	podíl mrtvých vláken v %
e.....	šířka lumenu
f.....	hodnota frekvence
Fin.....	hodnota jemnosti na přístroji Micronaire v mtex
FM ₁ ,FM ₂ ..	hodnoty zralosti z fibrografu
H _s	jemnost v mtex
I	index zralosti v %
Ir.....	koeficient nezralosti (immaturity ratio)
k.....	faktor proporcionality
K _R	procento krátkých vláken
l.....	specifická délka
L.....	délka vlákenné ucpávky
L _{2,5%} ,L _{50%} ..	staplové délky
Mr.....	koeficient zralosti (maturity ratio)
MI.....	hodnota Micronaire v jednotkách μg/inch
MI.....	průměrná hodnota Micronaire
m.....	délková hmotnost
N.....	podíl normálních vláken v %
P _c	pevnost bavlněného vlákna v cN

P_M	obsah zralých vláken v %
P_{SH}	hodnota tlaku při vysokém stupni slisování
P_{SL}	hodnota tlaku při nízkém stupni slisování
PI	průměrná hodnota Pressleyho indexu
xPI_0	vypočítaný Pressley index
PI_0	výsledná hodnota po úpravě opravným koeficientem
Δp	tlaková difference
Q	objemová rychlost průtoku vzduchu
r	vnější poloměr
R	odpor proudění vzduchu
S	specifický povrch vlákenné ucpávky
t	šířka stěny vlákna
T	délková hmotnost (jemnost)
v	objem vlákenné ucpávky
ZI	koeficient zralosti
Δ	ukazatel geometrických vlastností
ε	porozita vlákenné ucpávky
μ	koeficient viskozity vzduchu
ϕ	stupeň tloušťky stěny vlákna

ZNAČKY NOREM

- ČSN - československá norma
- BS - britská norma
- D - americká norma
- GOST - ruská norma

I. ÚVOD

„Říká se, že „šaty dělají člověka“, ale neméně platí, že „šaty dělají dějiny“. Sama historie bavlny je plná osudových událostí, které hluboce ovlivnily dějiny světa. První písemná zmínka o bavlně je obsažena ve slavných Manuových zákonících. V jedné z nejstarších kultur lidstva – tzv. kultury harappské, byly nalezeny ve stříbrných nádobách, tkaniny z bavlny, nejstarší bavlněné látky na světě, utkané před nejméně pěti tisíci léty. Není však pochyb o tom, že bavlník byl znám ještě mnohem dříve, neboť tkalcovská technika byla před pěti až šesti tisíci léty již na velmi vysoké úrovni. Původním domovem bavlníku je podle dosavadních výzkumů Indie. Bavlník se pak v průběhu lidských dějin rozšířil do všech světadílů, kde přírodní podmínky dovolily jeho pěstování, např. do Japonska a od roku 1621 je pěstován v Americe.[1]

Bavlna patří spolu s vlnou, lnem a přírodním hedvábím ke klasickým materiálům pro výrobu textilií. Význam klasických materiálů však do značné míry souvisí s kvalitou suroviny. Bavlna se jako přírodní materiál vyznačuje řadou vynikajících vlastností, které se pomocí vhodného zpracování předávají i do hotového textilního výrobku. Mezi velmi důležité vlastnosti patří např. jemnost, pevnost, které souvisí s velmi důležitou charakteristikou jako je zralost.

Existuje řada metod, které se dají uplatnit při měření jemnosti a zralosti. Některé z nich jsou jen orientační, ale poměrně rychlé. Naopak metody, které podávají přesnější výsledky, jsou většinou časově náročné a pracné.[1]

V teoretické části diplomové práce je pozornost věnována struktuře bavlněných vláken. Následují základní poznatky o metodách používaných pro měření jemnosti a zralosti. Teoretická část je zakončena stručným přehledem o přednostech a nevýhodách jednotlivých zkušebních metod.

Úlohou experimentu je určení jemnosti a zralosti u deseti vybraných druhů bavln metodou Micronaire a Causticaire.

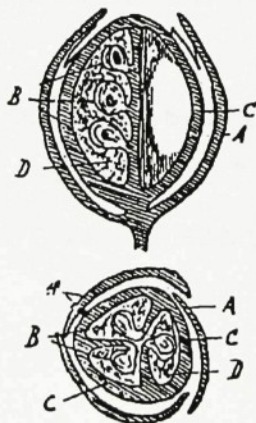
V závěru této práce je provedené srovnání experimentálních výsledků, získaných z obou dříve uvedených metod a jejich porovnání s výpočtovou metodou podle Korického, který navrhl dva vztahy pro vyjádření indexu zralosti v závislosti na jemnosti bavlny. Uvedená výpočtová metoda souvisí s pevností vláken, proto je část experimentu věnována i měření svazkové pevnosti na přístroji Pressley tester.

II. TEORETICKÁ ČÁST

1. BAVLNA

Bavlna : Velmi jemné jednobuněčné útvary – vlákna barvy bílé, nažloutlé až tmavě krémové, které lze oddělit po dozrání od semen rostliny bavlníku. Bavlník (lat. *Gossypium*) patří do skupiny rostlin slézovitých. V současné době lze rozlišit několik druhů a odrůd bavlníku. Mezi hlavní pěstelské druhy patří bavlník černosemenný a zelenosemenný.

Vlákno se začíná vyvíjet v průběhu opadávání kališních listů, nejprve jako nenápadná vyvýšenina na pokožce semena. Semena se nachází v tobolce, která je rozdělená na 3 až 5 pouzder (obr. 1). [1]



Obr. 1 : ŘEZ TOBOLKOU BAVLNÍKA DLE WITTA

A – kalich z kališních listů, B – semena, C – tobolka, D – bavlněná vlákna

1.1. Růst vláken

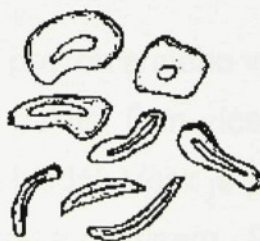
Přibližně po dobu 25 – 35 dní se vlákno pouze prodlužuje, až je jeho délka zhruba 2000 x větší, než jeho průměr. Po tuto dobu má vlákno tvar tenkostěnné duté hadice, která má vnější konec uzavřený a končí tupým hrotem. Dutina této hadice je vyplněná protoplazmou. Od začátku třetího týdne se zesiluje primární stěna vlákna

přirůstky celulóзовých prstenců – lamel (vrstev) směrem dovnitř vlákna, což má za následek zužování a vyplňování dutiny vlákna. Vytváří se sekundární stěna, která je vlastně celulóзовou stěnou. V této době se už vlákno dále neprodukuje. Za každý den naroste 1 vrstva sekundární stěny. Tyto vrstvy vznikají nerovnoměrným růstem stěn způsobeným střídáním teplot podle denní doby (přes den vlákno pro velké teplo téměř neroste). Zpravidla jich bývá 25 až 30 o tloušťce kolem $4\text{ }\mu\text{m}$ (obr.2). [1]



Obr. 2 : FOTOGRAFIE ŘEZU ZRALÝCH VLÁKEN PODLE W.L. BALLSE.
→ JASNĚ ZŘETELNÉ VRSTVY JSOU VRSTVY SEKUNDÁRNÍ STĚNY

Po otevření tobolky protoplazma vysychá, vlákno se zploští, nastává konvoluce neboli stáčení vláknenné stužky (zákrut o 180° , 4-6 na 1 mm) okolo své osy (kap. 4.1. , obr. 10). Příčný řez má charakteristický fazolový (ledvinkový) tvar (obr. 3). [1,2,3]



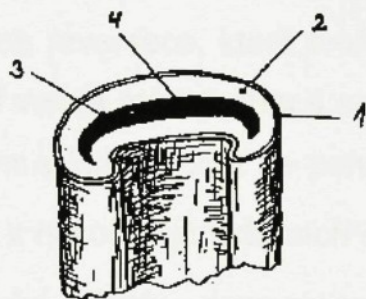
Obr. 3 : a) PODÉLNÝ POHLED

b) PŘÍČNÝ ŘEZ

2. MORFOLOGIE BAVLNĚNÝCH VLÁKEN

2.1. Strukturní stavba vláken bavlny

U bavlněného vlákna lze v radikálním směru rozlišit několik vrstev (obr. 4).



Obr. 4 : ZJEDNODUŠENÝ NÁKRES ŘEZU BAVLNĚNÉHO VLÁKNA

1 – primární stěna, 2 – sekundární stěna, 3 – terciární vrstva, 4 – lumen

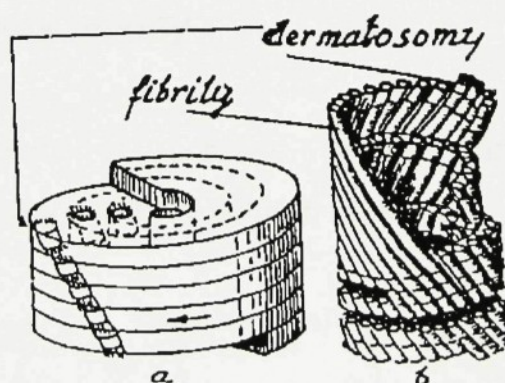
2.2. Popis jednotlivých vrstev

2.2.1. Primární stěna (kutikula)

Je velmi tenká avšak pevná stěna a tvoří povrch zralého vlákna. Obsahuje především fosfatidy (lecitin, bílkoviny), vosky a pektin. Čím více je přítomno vosku v kutikule, tím se vlákno jeví lesklejší, vláčnější a hladší. Vosk je přidržen na primární stěně pomocí komplexu, který je spojen s celulózou a pektinem. Pektin zvyšuje pevnost a soudržnost primární stěny. Kutikula dosahuje tloušťky 0,1 μm . [4, 5]

2.2.2. Sekundární stěna

Vytváří se po 25 dnech. Zaujímá asi 95 % vlákna, je to soustava prstenců - lamel, které se vytvářejí po vrstvách ukládaných postupně na stěnu primární. Obsahuje asi 94 % celulózy. Čím větší množství celulózy je ve vlákně, tím je pevnější, má hutnější omak. [2,4] Sekundární stěna se skládá ze dvou vrstev. První vrstva dosahuje tloušťky kolem 0,1 μm se spirálami ze svazků fibril tloušťky 30 nm. Směr spirál se mění v bodech reversace, které tvoří nejslabší místa vlákna (45 % přetrhů). Druhá tzv. centrální vrstva má tloušťku 4 μm a tvoří ji koncentrické fibrilární mezivrstvy o tloušťce 0,2 μm a jejich počet se pohybuje kolem 25 – 30. Struktura sekundární stěny je složena z několika strukturních elementů: lamely, svazky fibril, neznámá mezivrstva, základní fibrily, dermatosomy (části fibril), krystalické micely (shluk molekul) , molekuly. Dermatosomy tvoří příčnou spirálu ke středu vlákna (obr. 5). [2, 5]



Obr. 5 : a) PŘÍČNÁ SPIRÁLOVÁ STRUKTURA VLÁKNA
b) FIBRILOVÁ STRUKTURA (podle Franze,
Mullera a Schiebolda)

V sekundární stěně jsou látky necelulózového charakteru obsaženy v podstatně menším množství než ve stěně primární. Nejvíce jich je ale obsaženo v lumenu. [6]

2.2.3. Terciární vrstva

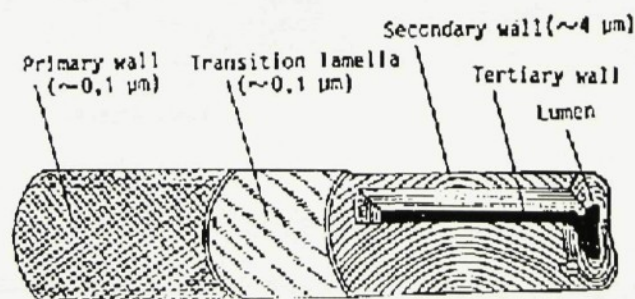
Tato vrstva je velmi tenká ($0,1 \mu\text{m}$). Ohraničuje lumen a zakončuje vnitřní část sekundární stěny. Obsahuje menší podíl celulózy a větší podíl necelulózových látek .
[5, 9]

2.2.4. Lumen

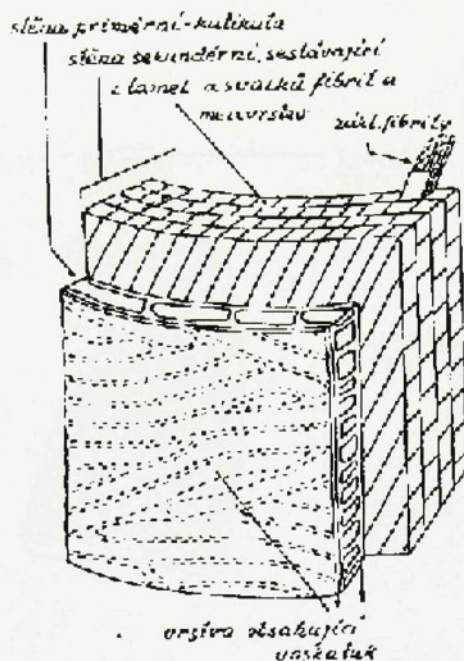
Lumen je během růstu vlákna vyplněn protoplazmou, jež zajišťuje výživu vlákna a růst sekundární stěny. Po dozrání a otevření tobolky postupně protoplazma vysychá a lumen obsahuje vzduch a zbytky protoplazmy. U živého, rostoucího vlákna lumen tvoří až 50 % plochy řezu. Po odtržení vlákna od semene, kdy dochází ke konvoluci (zakroucení) vlákna, zabírá lumen pouze 5 až 10 % plochy řezu.

2.3. Strukturní modely bavlny

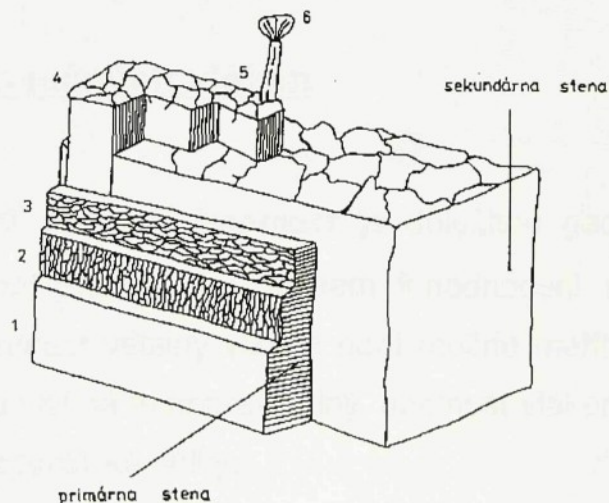
V současné literatuře je uváděno několik názorných modelů struktury bavlněných vláken. Zde jsou uvedeny některé z nich :



Obr. 5 : MODEL DLE BOBETHA

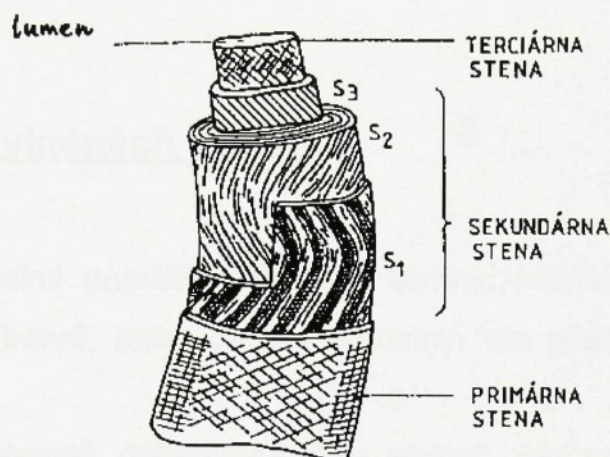


Obr. 6 : MODEL DLE HESSE A WERGINA



Obr. 7 : MODEL DLE W. KLINGA

- 1- voskové a pektinové složky, 2 – vnější fibrilární vrstvy,
3 – vnitřní fibrilární vrstvy, 4 – lamely sekundární vrstvy,
5 – svazky fibril, 6 - fibrily



Obr. 8 : MODEL DLE R. A. YOUNGA

3. JEMNOST A ZRALOST BAVLNĚNÝCH VLÁKEN

3.1. Jemnost bavlněných vláken

Jemnost neboli **délková hmotnost** je důležitou geometrickou vlastností vláken. Je předmětem zkoumání vzhledem k hodnocení měření, rovnoměrnosti, velikosti povrchu. Jemnost většiny vláken není možné měřit přímo, a to především proto, že tvar průřezu vlákna je nepravidelný. Jemnost vláken se hodnotí na principu délkové hmotnosti a specifické délky.

$$T = \frac{m[g]}{l[km]} [tex]$$

Podle toho jaké jednotky hmotnosti nebo délky se volí, je možné vyjádřit jemnost vlákna různými měřicími jednotkami. Nejčastěji se udává jemnost bavlny v dtex, nebo nepřímým způsobem v micronairech, tj. v mikrogramech na 1 anglický palec délky vlákna.

3. 2. Zralost bavlněných vláken

Zralost je velmi důležitým znakem bavlny. Menší odchylky ve zralosti se neprojeví přímo v barvě, nebo omaku suroviny, ale především v kvalitě a hlavně čistotě příze.

Zralost je obecně definována jako stupeň vývinu buňky charakterizovaný tloušťkou buněčné stěny.

Zralost je zjišťována jako kterákoliv jiná vlastnost bavlněného vlákna. Výsledky zkoušky zralosti jsou však velmi cenné jak pro nákupce, tak pro zpracovatele bavlny, kterého uchrání před ztrátami z nákupu podřadnější suroviny, před ztrátami při výrobě a před horší jakostí výrobku.

3.2.1. Vlákná přezralá

Jsou vlákna válcovitého tvaru. Mají kruhový průřez a velmi silnou buněčnou stěnu. (široká sekundární stěna). [7]

3.2.2. Vlákná zralá

Zralá vlákna se pod mikroskopem jeví jako stužky se zesílenými okraji, šroubovitě stočené se zdrsňeným a nepravidelně vrásčitým povrchem. V průřezu má zralé vlákno ledvinkovitý tvar se znatelným lumenem. Vláknó je pevné, odolné vůči mechanickému namáhání. Dobře se barví. [8]

3.2.3. Vlákná nezralá

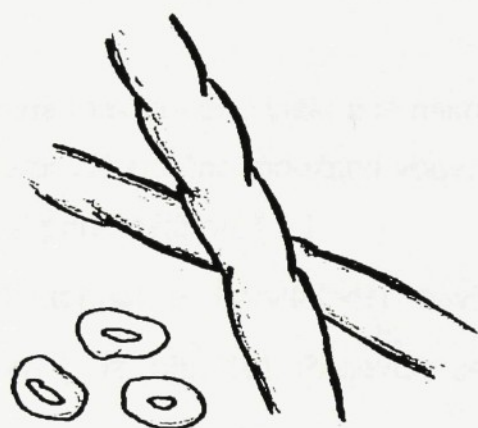
Tato vlákna se dostanou do suroviny při sklizni z nezralých nebo předčasně odumřelých tobolek. Kromě toho je v každé tobolce některé semeno méně vyvinuté, s polozralými a mrtvými vlákny. Stěny vlákna jsou velmi tenké, nejméně 1 μm , lumen je zřetelně vidět a má tvar štěrbin. Lumen obsahuje velké množství protoplazmických zbytků a tedy i bílkovin, proto se nezralé vlákno obtížněji barví normálními substantivními barvivy. I když se takové vlákno podaří obarvit, vybarvení je nepravidelné a kutikula zůstává nezbarvena. To je způsobeno nedostatečným vyvinutím sekundární stěny vlákna, která je složena především z celulózy. Šířka nezralého vlákna odpovídá šířce zralého, ale na rozdíl od něj je téměř bez zákrutů. Nezralé vlákno se působením Schweitzerova činidla (amoniakální roztok hydroxidu měďnatého) rozpustí úplně. Zůstává pouze zbytek tenké primární stěny. [1]

3.2.4. Vlákná mrtvá

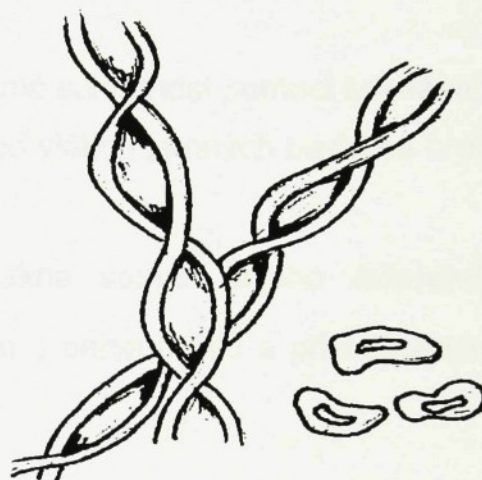
Pokud v době, kdy vlákno roste do délky, dojde k přerušení růstu, např. působením mrazu nebo škůdců, vlákno odumře. Pod mikroskopem se jeví jako velmi tenké, široké stužky, bez zesílených okrajů, na několika místech přehnuté ostrým ohybem. Vláknem tvoří vlastně kutikula, celuloza z největší části chybí. Vláknem je úplně průhledné, tvar příčného řezu plochý, stěny jsou velmi tenké (0,5 – 0,6 μm) a skoro slepené. Šířka vlákna je až o 50 % větší než šířka vláken zralých nebo nezralých. Pevnost tohoto vlákna je velmi nízká, mechanicky se velmi snadno poškodí, nepřijímá barviva. Po délce je nepravidelně vrásčité.

[1, 8]

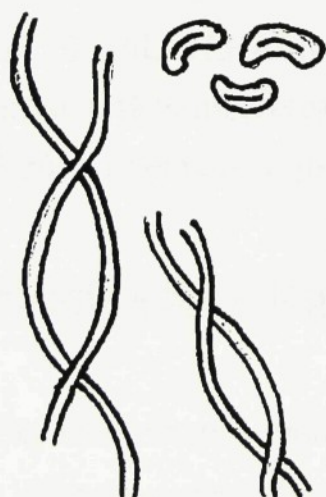
3.2.5. Porovnání vzhledu vláken podle zralosti



a)



b)



c)



d)

Obr. 9 : VZHLED VLÁKEN

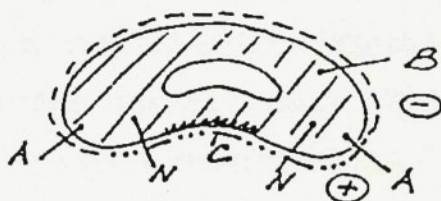
a) přezrálé vlákno, b) zralé vlákno, c) nezralé vlákno, d) mrtvé vlákno

4. ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI BAVLNĚNÉHO VLÁKNA

4.1. Přístupnost vlákna a jeho savost

Stěna bavlněného vlákna je mikroporézní a má schopnost pomocí kapilárního sání absorbovat značné množství vody. Na rozdíl od vláken jemných bavln se hrubší vlákna jeví poréznějšími. [2]

Přístupnost a barvitelnost bavlněného vlákna souvisí s jeho **bilaterální strukturou** (viz. obr. 10). Projevuje se především u penetrantů a při nemačkové úpravě. [5]



Obr. 10 : BILATERÁRNÍ STRUKTURA BAVLNĚNÉHO VLÁKNA

A – málo přístupná zóna (velká hustota fibril), B – přístupnější zóna, C – vysoce přístupná zóna (nejméně organizovaná), N – nejpřístupnější zóna (neutrální)

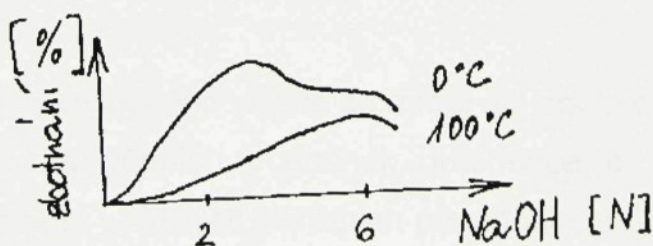
4.2. Působení vyšších teplot

Při déle trvajícím působení teploty 70 °C se sníží pevnost a tažnost vlákna. Tento jev je způsoben vysoušením vlákna. Okamžitě po získání potřebné vlhkosti absorpcí se vrátí původní pevnost. T ~ 140 °C způsobí po delší době ztrátu pevnosti, naopak krátkodobé vystavení bavlněného vlákna teplotě T ~ 160 °C nezpůsobí žádné změny. Při teplotě T > 200°C nastává zhnědnutí a po delším působení zuhelnatění, dochází k destrukci. Při dlouhodobém působení zvýšených teplot vzniká pyrocelulóza. Vlhkost má za následek porušení H – můstků. [1, 5]

4.3. Působení kyselin, alkálií a botnání vláken

Bavlněné vlákno má velmi nízkou odolnost vůči nětěkavým kyselinám. Minerální kyselin hydrolyzují celulózu až na glukózu, která je konečným stádiem hydrolýzy. Rychlost hydrolýzy závisí na teplotě, koncentraci kyseliny a struktuře celulóзовého vlákna. Např. koncentrovaná H_2SO_4 způsobí přechod na hydrocelulózu. Hydrocelulóza je rovněž celulóza, ale s nižším polymeračním stupněm. Nižší polymerační stupeň znamená i nižší pevnost.

Alkalický roztok za tepla a za přítomnosti kyslíku vyvolá vznik oxixelulózy a tím i snížení pevnosti, až do rozpadu vlákna. Působením hydroxidu sodného bobtná bavlna více než čistá celulóza, jelikož kutikula do jisté míry brání zvětšení rozměrů vlákna. Po odstranění kutikuly se tedy bobtnavost vlákna mnohem zvýší. Působením louhu se odstraní také přirozené zákruty vlákna. Rychlost rozvinutí zákrutů a následné bobtnání závisí na velikosti koncentrace. Např. při působení 17,5 %ního NaOH, kdy rozvinutí zákrutů vlákna a bobtnání postupuje paralelně, se začíná podstatně zvyšovat lesk a pevnost vlákna a zároveň se snižuje jeho tažnost. Je to zároveň oblast koncentrací NaOH, kdy začíná vlastní mercerace bavlny. Merceraci bavlny nazýváme její smáčení v 15 až 25 %ním roztoku NaOH za studena při současném napínání. Merceraci se zvyšuje lesk, pevnost v tahu a vede i ke zvýšení afinity k barvivům. [2, 4]



Obr. 11 : VLIV ALKÁLÍ NA BOTNÁNÍ BAVLNY

Botnání bavlněného vlákna probíhá i působením kapalného čpavku (nastává porušení H – můstků → rychlejší zbotnání) , nebo Schweitzerova činidla (hydroxid tetraamoměďnatý).

4.4. Působení plísni

Plísně , které napadají zejména surovou bavlnu, žijí především z pektinů obsažených v lumenu (zbytky protoplazmy). Jejich vznik závisí na určité minimální vlhkosti, času a teplotě. Mohou též způsobit značnou degradaci vláken. [4]

4.5. Působení slunečního záření

Sluneční záření má velký vliv na celulózu, která je obsažená ve vlákne. Po delším působení slunečního záření vzniká na povrchu vlákna látka zvaná **fotocelulóza** . Např. podle Kaufmanna celulózu poškozují jen UV paprsky, jejichž λ je kratší než 350 μm . Lesklá vlákna jsou vůči slunečnímu světlu odolnější vzhledem k menší absorpci světla. [4]

5. CHEMICKÉ SLOŽENÍ BAVLNĚNÉHO VLÁKNA

Chemické složení bavlněného vlákna se mírně liší podle druhu bavlny, stupně zralosti (viz. kap. 3.2.) a půdních podmínek. Informace o chemickém složení bavlněného vlákna uvedená v různých literárních pramenech se liší . Za průměrné se považuje toto složení.

Celuloza	88 – 96 %
Pektiny	0,9 – 1,2 %
Bílkoviny	1,1 – 1,9 %
Vosky	0,3 – 1,0 %
Organické kyseliny	0,5 – 1,0 %
Minerální soli	0,7 – 1,6 %
Cukry	0,3 %
Ostatní	0,9 %

Rozložení některých složek v morfologických vrstvách bavlněného vlákna ukazuje na výrazný rozdíl v obsahu celulózy v primární a sekundární stěně. V primární stěně se udává obsah celulózy zhruba 54 %, na rozdíl od sekundární stěny kde se pohybuje její obsah kolem 96 %. [9]

5.1. Charakteristika některých složek obsažených ve vlákne

CELULOZA - vytváří v rostlině buněčnou stěnu (cellula = buňka), je hlavním stavebním prvkem vlákna , zejména jeho sekundární stěny. Je to přírodní makromolekulární sloučenina.

PEKTINY - kyselina polygalakturonová, její sůl s hořčíkem, metylester, xylózy
→ vše v primární stěně. Odstraníme je vyvářkou.

BÍLKOVINY - v lumenu se nachází zbytky protoplazmy a v primární stěně. Jde o směs aminokyselin obsahujících kyselinu asparágovou, glutamovou, prolin. Celkově vlákno obsahuje 0,2 – 0,3 % dusíku.

- VOSKY** - vyšší jednomocné alkoholy – triaocanol, kyselina palmitová, olejová a glycerin. Teplota tání je 77 °C. Vyskytují se na povrchu vláken a v primární stěně.
- ORGANICKÉ**
- KYSELINY** - soli kyseliny citrónové a L – maleinové. Lze odstranit alkalickou vyvářkou
- MINERÁLNÍ**
- SOLI** - chlornany, sírany, fosforečnany, kysličníky křemíku, vápníku, draslíku a hořčíku
- CUKRY** - glukóza, fruktóza, pentóza. Vyšší obsah cukrů indikuje často napadení bavlny bakteriemi.
- OSTATNÍ** - vitamíny, pigmenty , z buněčných stěn bakterií uvolňující se endotoxin (přípustná hranice je $0,2 \mu\text{g m}^{-3}$)

6. METODY ZJIŠŤOVÁNÍ JEMNOSTI A ZRALOSTI BAVLNĚNÝCH VLÁKEN

6.1. Metody zjišťování jemnosti

Metody určování jemnosti bavlněných vláken lze rozdělit do několika skupin : *gravimetrické, mikroskopické, vibroskopické, pneumatické.*

6.1.1. Gravimetrická metoda

Je založena na určení hmotnosti známé délky vláken. Touto metodou určíme jemnost v jednotkách [tex] jako podíl hmotnosti a délky vlákenné vložky. Pro určení jemnosti bavlny se po pročesání snopku sevřeného ve skřípci odstříhne staplovými nůžkami délka 10 mm, pinzetou se přenesse na torzní či analytické váhy, zváží se, a poté se vlákna na sametové podložce spočítají (jejich celková délka by měla být asi 10 m). [8]

Jedná se o metodu značně pracnou a tedy i pomalou, která je navíc značně nereprezentativní s ohledem na počet změřených vláken a celkový počet vláken v celé dodávce nebo šarži míchání. Další nevýhodou je nemožnost určení nerovnoměrnosti jemnosti jednotlivých vláken.

6.1.2. Mikroskopická metoda

Je založena na měření plochy řezu vláken. Největší plochu řezu mají vlákna zralá, polozralá o něco menší a vlákna mrtvá mají plochu zanedbatelně malou. Vlákna přezralá mají plochu řezu téměř kruhovou. Metoda je výhodná pro hodnocení rovnoměrnosti jemnosti jednotlivých vláken. [8]

Mikroskopicky lze určovat jemnost ještě měřením tloušťky vláken, ale tento způsob se hodí pouze pro vlákna s kruhovým, nebo jiným pravidelným průřezem. Pro zjišťování jemnosti bavlny tímto způsobem je možné použít přístroj Lanametr.

6.1.3. Vibroskopická metoda

Vibroskopická metoda je založena na faktu, že frekvence příčných kmitů f je závislá na hmotě, upínací délce ℓ a na napětí. Jestliže je délka konstantní, lze přímo vypočítat jemnost.

Pro výpočet jemnosti T se hodnota frekvence odečte na přístroji a násobí se příslušným koeficientem podle použitého předpětí a upínací délky (20 mm). [8]

$$T \approx M \left(\frac{1}{2lf} \right)^2$$

Tato metoda je vhodnější pro chemická a syntetická vlákna s nekruhovým průřezem. Stejně jako mikroskopické tak i vibroskopické metodě lze vytknout tytéž nedostatky jako metodě gravimetrické. Jedná se především o značnou pracnost, pomalost a nereprezentativnost.

6.1.4 Pneumatická metoda

Pro zjišťování jemnosti bavlny se používá přístroj *Micronaire*. Stupnice přístroje je kalibrovaná v jednotkách lineární hmotnosti tj. v $\mu\text{g} / \text{inch}$. Měří se odpor určitého naváženého množství vláken, uložených v komůrce, proti průchodu procházejícího vzduchu. Rozměry komůrky odpovídají hmotnosti vzorku (pro 3,24 g vláken je průměr 25 mm a výška 25,6 mm a pro 8 g vláken je průměr 34,5 mm a výška 28,5 mm). Podle stupně své jemnosti kladou vlákna větší či menší odpor proudícímu vzduchu, jehož tlak po ustálení udává na stupnici přímo číslo jemnosti vláken. [8,9,20]

Oproti dříve uvedeným metodám je tato mnohem rychlejší a především reprezentativnější. Přehled bavlny z hlediska stupně jemnosti obsahuje tab.1:

Tab. 1

BAVLNA	MI (μg / inch)	Fin (mtex)
velmi jemná	pod 3,0	pod 120
jemná	3,0 - 3,9	120 – 159
průměrně jemná	4,0 - 4,9	160 – 199
mírně hrubá	5,0 – 6,0	200 – 240
hrubá	6,0 a více	240 a více

Na stejném principu jako je zjišťování jemnosti přístrojem Micronaire je i jedna ze zkoušek zjišťování zralosti bavlněných vláken, která se též provádí na přístroji Micronaire a řadí se mezi tzv. mechanicko – fyzikální zkoušky (kap. 6.2.3.1.)

6.2. Metody zjišťování zralosti

Zralost je velmi významná vlastnost bavlny a ve velké míře ovlivňuje proces zpracování vlákenné suroviny. Zároveň ovlivňuje i jakost hotových výrobků. Metody určování zralosti je možné rozdělit do těchto skupin :

1. *makroskopické metody* (organoleptické hodnocení)
2. *mikroskopické metody*
3. *mechanicko - fyzikální metody* (založené na principu proudění vzduchu přes vzorek vláken)
4. *chemická metoda* (založená na různém zabarvení vláken)

6.2.1. Makroskopické metody

Můžeme je v podstatě nazvat organoleptickým hodnocením. Při tomto způsobu zkoušení zralosti hodnotí zkoušející bavlnu především zrakem a hmatem.

Dobře vyzrálá bavlna má jasnou barvu, stejnoměrný lesk a hutný, pružný omak. Nezralá bavlna má tendenci k tvorbě uzlíků nebo zámotků a charakteristické žluté nebo načervenalé-žluté zabarvení. Zabarvení nebo skvrny jsou signálem slabého vývinu sekundární stěny, s čím souvisí i nízká specifická pevnost a nepravidelnost ve staplové délce. Dalším znakem je slabý lesk způsobený profilem příčného řezu. Mrtvá vlákna jsou nápadně bílá až skelně lesklá. Nezralá a mrtvá bavlna má hadrovitý, mazlavý omak. [10]

Nevýhodou této metody je fakt, že se vzhledové charakteristiky nezralosti surové bavlny mohou měnit v závislosti na druhu, odrůdě bavlny a nemalý význam má i způsob vyzrňování (např. použití pilkové vyzrňovačky směřuje k disipaci žlutých skvrn). [11]

I když je tato metoda rychlá, je velmi subjektivní, což je nevýhodné při hodnocení jakosti bavlněné suroviny.

6.2.2. Mikroskopické metody

Do této skupiny metod patří [12] :

- pozorování mikroskopických efektů po působení 18% NaOH
- vlákna uložená v destilované vodě
- pozorování vláken v polarizovaném světle

Nevýhodou metod je značná časová náročnost , pracnost a omezení na poměrně malý počet vláken. Na základě toho se tyto metody jeví jako nereprezentativní. Podíl má na tom i subjektivita některých zkoušek.

6.2.2.1. Pozorování mikroskopických efektů po působení 18% NaOH

Při provádění této analýzy vláken nabobtnalých v NaOH se sleduje a hodnotí jejich vzhled.

Na základě britské normy BS 3085:1968 [13] se vlákna rozdělují do tříd. K normálním se zařazují ta vlákna, která po nasáknutí mají tvar tyčinky, mají hrubé stěny a lumen je úzký, šterbinovitý [11]. V některých místech se stěny vlákna dotýkají a v tom případě má lumen tvar rysky [8]. Mrtvá vlákna mají výrazný lumen a zřetelné zákruty. Mezi tenkostěnná se zařazují vlákna, která nelze promítnout ani do jedné z dříve uvedených skupin, mají tedy střední vzhled a zesílení [11].

Na základě vypočítaných procentuálních podílů vláken v jednotlivých třídách se definuje tzv. **koeficient zralosti** (maturity ratio) **Mr**, který je popsán následujícím vztahem :

$$Mr = \frac{N - D}{200} + 0,70 \quad (1)$$

kde N - procentuální podíl normálních vláken

D - procentuální podíl mrtvých vláken

Vztah (1) vychází z původního empirického vyjádření pro $\bar{\Phi}$ jako odhad stupně tloušťky stěny vlákna [11] :

$$\bar{\Phi} = 0,577 \times \left(\frac{N - D}{200} + 0,70 \right) \quad (2)$$

Výraz v závorkách je tedy označený jako **koeficient zralosti** $Mr (1)$ a je přímo úměrný odhadu stupně zesílení Φ .

Stupeň tloušťky buněčné stěny Φ může být měřený přímo z příčného řezu vlákna nenabotnalého v NaOH a je znám jako základní test zralosti. [11]

Ze vztahu :

$$\Phi = \frac{a}{A} \quad (3)$$

kde Φ - stupeň tloušťky stěny

a – plocha průřezu stěny vlákna

A – plocha kruhu s obvodem stejným jako je obvod vlákna

je zřejmé, že u zralých vláken nabývá Φ vysokých hodnot. Pro nezralá vlákna, s malou tloušťkou sekundární stěny, se stupeň zesílení pohybuje v nižších hodnotách.

Americký standard D1442-75 [13] definuje vlákno bavlny jako zralé tehdy, když tloušťka jeho stěny je větší než 25 % šířky vlákenné stužky. Ostatní vlákna se hodnotí jako nezralá. Výhodou tohoto standardu je redukce času, který je potřebný k provedení testu. Nevýhoda je v malé citlivosti pro bavlnu, která může být buď velmi nezralá nebo naopak, zralá [11].

Uvedená metoda, založená na schopnosti bavlněného vlákna bobtnat v NaOH je časově velmi náročná. Získané výsledky dávají střední hodnotu stupně zralosti. Ovšem nevytvářejí souvislé informace o celkové zralosti (případně nezralosti), tj. o zastoupení vláken různých stupňů zralosti, polozralých a nezralých, které se svým tvarem nachází mezi zralými a mrtvými.

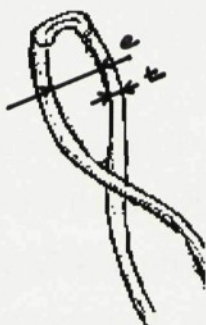
Orientační určování zralosti bavlněných vláken je též možné pozorováním zastřihnutých vláken v 16,5% NaOH. U zralých vláken se na obou koncích vytváří tzv. kloboučkovitý výrůstek, který vzniká botnáním celulózy vlákna. Jedná se o tzv. *hříbkový efekt* (příloha 1).

Další chemickým činidlem vhodným pro pozorování vláken je Schweitzerovo činidlo (hydroxid tetraamoměďnatý) [10]. Tento amoniakální roztok hydroxidu mědi způsobuje silné bobtnání celulózy vlákna. Při určité koncentraci a čase se může vlákno rozpustit až na kutikulu. Ta obsahuje málo celulózy a tedy odolává účinku Schweitzerova činidla. Z počátku má snahu udržet i bobtnající buněčnou stěnu, ale tlak, kterým působí je tak silný, že kutikula praská. V místě, kde kutikula praskne bobtnání pokračuje a popraskané části se stěhují do míst, kde je kutikula celistvá. Vytváří se jev, který označujeme jako tzv. *perličkový efekt* (příloha 1). Tento efekt se však vytváří jen u vláken zralých.

6.2.2.2. Vlákna uložená v destilované vodě

Používá se běžného mikroskopu nastaveného na zvětšení 300 až 400 x násobné. Vlákna se hodnotí podle tvaru a stupeň zralosti se vyjadřuje číslem podle srovnávací tabulky tvarů vláken. Toto zjišťování stupně zralosti je ale velmi obtížné, jelikož mezi zralými a polozralými vlákny se velmi těžko určují hranice.

Sovětská norma GOST 3274 – 46 uvádí přesnější metodu, podle které je zralost bavlněného vlákna charakterizována jako poměr šířky stěny vlákna k šířce lumenu (obr. 12). Mezi zralá se řadí ta vlákna, u kterých se součet obou stěn rovná šířce lumenu [10].



Obr. 12 : NÁKRES VLÁKNA, ŠÍŘKA STĚNY A LUMENU

6.2.2.2. *Vlákna v polarizovaném světle*

Provádíme pomocí polarizačního zařízení, které se skládá z polarizátoru, analyzátoru a kompenzátoru. Při použití polarizačního mikroskopu, který pracuje s červeným pozadím třetího řádu, se zkoušejí vlastnosti dvojlomu bavlněného vlákna na bázi interferenčních barev. Na základě toho se stanoví obsah zralých, polozralých a mrtvých vláken, číslo zralosti a třída zralosti [21]. Díky obsahu krystalické celulózy se vlákna v polarizovaném světle zabarvují [10]. Zabarvení vláken tedy záleží na stupni rozvinutí stěny jednotlivých vláken [12]. Metoda upravena ČSN 80 0311.

6.2.3. Mechanicko – fyzikální zkoušky

V procesu výroby se před používáním polarizačního mikroskopu upřednostňují nepřímé metody určování zralosti bavlněných vláken. K těmto metodám patří :

- ♦ *metoda Micronaire*
- ♦ *metoda Causticaire*
- ♦ *metoda propustnosti vzduchu* při dvou stupních slisování

a) Arealometr

b) II - C Shirley Finnenes - FMT

Tato metoda je založená na měření odporu vrstvy vláken s určitou hmotností vůči procházejícímu vzduchu při daném tlaku. Důležitým vztahem je Kozenyho rovnice, která popisuje specifický povrch vláken při změně porozity [3].

Při objasňování popisu jemnosti a zralosti z hodnot specifického povrchu se vychází z těchto vztahů [3] :

$$\text{obvod kruhového vlákna} \quad P = 2 \pi r \quad (4)$$

$$\text{plocha buněčné stěny} \quad a = M \pi r^2 \quad (5)$$

$$\text{plocha kruhu} \quad a_0 = \pi r^2 \quad (6)$$

kde r - vnější poměr

M - zralost

Na základě předcházejících vztahů vypočítáme zralost podle vztahu :

$$M = \frac{a}{a_0} = \frac{\pi \cdot r^2 - \pi(r-t)^2}{\pi \cdot r^2} = 1 - \left(1 - \frac{t}{r}\right)^2 \quad (7)$$

tedy

$$1 - M = \left(1 - \frac{t}{r}\right)^2 \quad (8)$$

kde t - tloušťka buněčné stěny

Pro specifický povrch S platí :

$$S = \frac{\text{povrchová.plocha.vlákna}}{\text{objem.vlákna}} = \frac{P \times \text{délka.vlákna}}{a \times \text{délka.vlákna}} = \frac{P}{a}$$

$$S = \frac{2\pi r}{M\pi r^2} = \frac{2\pi r\sqrt{M}}{\sqrt{M}\cdot\pi\cdot(r\cdot\sqrt{M})^2} = \frac{2}{\sqrt{M}\cdot r_1} \quad (9)$$

kde

$$r_1 = r\sqrt{M}$$

je poloměr kruhu se stejnou plochou jako je plocha stěny buňky

délková hmotnost

$$T = M\pi r^2 \rho \quad (10)$$

kde ρ - měrná hmotnost (hustota) vláken

Kozenyho rovnice popisuje vztah mezi specifickým povrchem S a objemovou rychlostí průtoku vzduchu přes vlákna uzavřená v pevném objemu.

$$R = \frac{\Delta p}{Q} = \frac{k \cdot \mu \cdot S^2 \cdot L^2}{(A \cdot L - v)^3} \quad (11)$$

$$S^2 = \frac{R}{Q \cdot k \cdot \mu} \cdot \frac{(A \cdot L - v)^3}{L^2} \quad (12)$$

$$\frac{1}{R} = \frac{Q}{\Delta p} = \frac{1}{k \cdot \mu} \cdot \frac{\varepsilon^3}{(1 - \varepsilon)} \cdot \frac{v^3 \cdot A^2}{S_a^2} \quad (13)$$

kde

Δp - tlaková difference mezi konci vlákenné ucpávky

- Q - objemová rychlost průtoku vzduchu přes vzorek vláken
 S - specifický povrch vlákenné ucpávky (povrchová plocha/objem)
 S_a - povrchová plocha vláken v ucpávce objemu v
 v - objem vlákenné ucpávky
 A - plocha průřezu tlakové komory
 L - délka vlákenné ucpávky
 ε - porozita vlákenné ucpávky

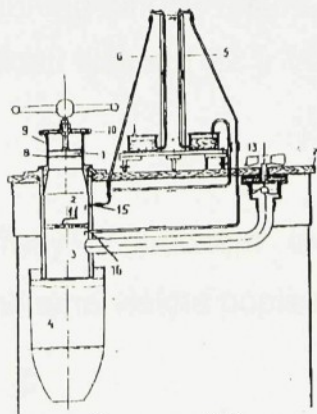
$$\left(\frac{A \cdot L - v}{A \cdot L} \right)$$

- μ - koeficient viskozity vzduchu
 k - faktor proporcionality, závisí na tvaru a orientaci „kanálků“
 R - odpor proudění vzduchu

Faktor k je funkcí porozity ε [3] na základě vztahu :

$$\log k = 0,3795 \cdot \log \left[\varepsilon^3 / (1 - \varepsilon) \right] + 0,4559 \quad (14)$$

Pro komplexní hodnocení „sortu“ bavlny se využívá i přístroj **LPS - 4** (obr. 13), který je založený na podobném principu (GOST 9679.3 – 71) [22] .



OBR. 13 : SCHÉMA PŘÍSTROJE LPS

Základní části přístroje LPS – 4 : **1** je pracovní komora, do které se vkládá zkoumaný vzorek vláken, **2,3** jsou komory, sloužící pro zabezpečení určitého aerodynamického režimu v přístroji, vodní manometry **5,6** se stupnicí v mm, **4** je ventilátor s elektromotorem [23]. Výška pracovní komory **1** s příklopkou je 17,3 + 0,05 mm. Příklopka **9** i dno **8** mají kalibrované otvory. Důležité je, aby příklopka byla pootočená nadoraz, neboť to zabezpečí stálý objem komory a stlačení vzorku. Vše se uskutečňuje uzavíracím ventilem **10**. Dno komory se musí zakrýt filtrem z kovové sítky No 045 – V (GOST 3584 – 53) [23] pro zabezpečení čistoty membrány **11**. S její pomocí vzniká mezi komorami **2,3** tlakový rozdíl. Hladina vody musí v průběhu zkoušky vystoupit až na hodnotu 100 mm, což odpovídá množství 1,8 gm³ vzduchu. Diference tlaku se nastavuje pomocí ventilu **13** a zaznamenává se na stupnici manometru **5**. Konce manometrů jsou spojeny s komorami pryžovými trubicemi. Nádrže manometrů, které mají ve víku otvor **6** jsou naplněny destilovanou vodou.

Při volném proudění vzduchu se otáčky ventilátoru **4** pohybují kolem hodnoty 11000 ot/min, jestliže je nasávací otvor uzavřen otáčky se zvýší až na hodnotu 13000 ot/min [23].

Rozsáhlé experimenty ukazují na závislost mezi údaji přístroje a mezi technologickými vlastnostmi bavlněného vlákna. Velikost průchodu vzduchu v komoře přístroje LPS – 4 závisí na jemnosti vlákna, jeho průměru a tvaru příčného řezu, které odpovídají stupni zralosti vlákna [22]. Vliv má samozřejmě i druh bavlny a staplová délka.

Souhrn vlastností vyjádřený v obecném tvaru bezrozměrného ukazatele geometrických vlastností Δ bavlněného vlákna popisuje následující vztah [22] :

$$\Delta = \frac{0,1 \cdot L_p \cdot (1 - 0,01 \cdot K_R) \cdot ZI}{\sqrt{T}} \quad (15)$$

kde L_p staplová délka v mm (masodlina)¹⁾

K_R počet krátkých vláken v %

T jemnost vlákna

ZI index zralosti (kap. 6.2.5.1., vztahy 24, 25)

6.2.3.1. Metoda Micronaire

Přístroj Micronaire, kterým se zjišťuje jemnost (kap. 6.1.4), se používá i k určování zralosti bavlny.

Podrobný výzkum ukázal, že hodnota Micronaire souvisí se zralostí a jemností vlákna. Tuto souvislost vyjadřuje empirický vztah :

$$M_r^2 H_s = 3,86 M I^2 + 18,16 M I + 13 \quad (16)$$

kde M_r - koeficient zralosti

H_s - skutečná jemnost v mtex

Je tu určitá nevýhoda, interpretace Micronaire stupnice se totiž mění podle druhu bavlny.

¹⁾ masodlina dle - Solověva $L_p = (L_{2,5} \cdot 0,813) + 9,54$

Korického $L_p = L_{2,5} \cdot 1,18$

Salače (empiricky zjištěná v lab. n. p. Tiba) $L_p = L_{2,5} + 4,7$

Masodlina přibližně odpovídá $L_{2,5\%}$ (klasérská délka)

6.2.3.2. Metoda Causticaire

Metoda při níž se index zralosti zjišťuje na základě odporu vzorku proti proudu vzduchu před a po působení NaOH se provádí na přístrojové aparatuře Micronaire s využitím stupnice Causticaire.

Při měření na přístroji, který není vybaven touto stupnicí, je možné použít přepočítávací vztah [17] :

$$C_A = -114,924 + (104,423 \cdot MI) - (24,379 \cdot MI^2) + (2,745 \cdot MI^3) - (0,114 \cdot MI^4)$$

Po merceraci vláken, tj. po působení NaOH²⁾, zralá vlákna nabobtnávají rychleji, zvětšují svůj objem a jejich průměr se mění z ledvinkovitého na kruhový. Lumen se začíná ztrácet. Zatímco nezralá vlákna bobtnají méně, téměř na merceraci nereagují z důvodu nižšího obsahu celulózy. V podstatě si udržují svojí tenkostěnnou charakteristiku. Předpokládá se, že stupeň zbobtnání závisí na zralosti vlákna a odráží se i ve změně měrného povrchu [12].

Index zralosti je počítaný z poměru hodnot :

$$I = \frac{\bar{C}_{AO}}{\bar{C}_{A1}} \times 100 \quad (17)$$

kde $\bar{C}_{AO}$ – průměrná hodnota ze stupnice Causticaire pro primární surovinu

$\bar{C}_{A1}$ - průměrná hodnota ze stupnice Causticaire pro mercerovanou surovinu

²⁾ Před vlastním mercerací v 18% roztoku NaOH je nutné provést smočení v destilované vodě teplé 40°C s přidáním smáčedla (Spolmercit BD). Následuje odždímání a mercerace, po které přichází na řadu praní ve 32 – 42°C teplé destilované vodě. Potom se vzorek suší po dobu dvou hodin při 107°C a klimatizuje nejméně 4 hodiny.

Výsledné hodnocení stupně zralosti se provádí podle tabulky [17] :

Tab. 2

INDEX ZRALOSTI (%)	BAVLNA
pod 70	velmi nezralá
70 – 75	nezralá
76 – 81	středně zralá
82 a více	zralá

U této metody se neprojevuje nežádoucí vliv lidského faktoru a proto se jeví jako velmi reprezentativní. Výsledné hodnoty jsou ovšem do značné míry ovlivněné jemností vlákna a tedy i druhem bavlněné suroviny.

6.2.3.3. *Metoda propustnosti vzduchu přes vzorek vláken při dvou stupních slisování*

Zde přichází v úvahu dva způsoby měření :

- při změně objemu (změna v průběhu zkoušky)
- při změně hmotnosti [12]

Pro první variantu je možné použít přístroj Arealometr nebo IIC – Shirley Finnenes – FMT. Zkoušky, ve kterých změna slisování vláken následovala po změně hmotnosti, prováděl např. Seshan [12]. Měření prováděl se vzorky vláken o hmotnosti 2,6g, poté o hmotnosti 3,2 g a stanovil hodnotu indexu Micronaire. Došel k závěru, že rozdíl obou dvou hodnot je v úzké korelační závislosti se zralostí určenou mikroskopickým pozorováním efektů po bobtnání v NaOH [16].

Arealometr

Tímto přístrojem se měří propustnost vzorkem bavlny při dvou rozdílných stupních komprese [13]. Stupnice přístroje je kalibrovaná v hodnotách měrného povrchu [12]. Zkoušený vzorek má hmotnost 153 mg. Při měření se zaznamená nejdříve parametr A_1 , tj. specifický povrch materiálu při nízkém stupni komprese, dále pak parametr A_2 , což je hodnota měrného povrchu při vysokém tlaku (objem se zmenší). Hodnoty A_2 při vyšším tlaku dosahují v porovnání s hodnotami A_1 vyšších hodnot (na začátku měření) [11]. Diference $A_2 - A_1$ (= B) [13] popisuje tzv. *koeficient nezralosti* (immaturity ratio) Ir podle následujícího empirického vztahu :

$$Ir^2 = 0,07 \cdot B + 1 \quad (18)$$

Procentuální podíl zralých vláken je popsán vztahem :

$$P_M = 150 - 36\sqrt{1 + 0,07(A_2 - A_1)} \quad (19)$$

IIc – Shirley Finnenes - FMT

Tento přístroj určuje stupeň zralosti na základě dvou měření, provedených při dvou rozdílných kombinací tlaku a průtoku vzduchu [13].

Výhodou v porovnání s Arealometrem je v hmotnosti vzorku, která u Shirley Finnenes činí 4g [12]. Větší hmotností vzorku je totiž možné alespoň částečně redukovat chyby vzniklé měřením [11].

Na základě získaných výsledků se definuje *koeficient zralosti* a to v souladu s anglickou normou BS 3085 z roku 1968 pomocí následujícího vztahu :

$$M_r = 0,247 \cdot P_{SL}^{0,125} \cdot \left(\frac{P_{SL}}{P_{SH}} \right)^2 \quad (20)$$

kde M_r - koeficient zralosti

P_{SL} - hodnota při nízkém stupni slisování

P_{SH} - hodnota při vysokém stupni slisování

Mezi koeficientem zralosti M_r a procentuálním podílem zralých vláken P_M při použití Arealometru, stanovil Lord v souladu s americkou normou ASTM D1442 – 64 T [17] empirickou závislost vyjádřenou rovnicí [12] :

$$P_M = 100 \cdot (M_r - 0,2) \cdot (1,565 - 0,471) \quad (21)$$

Přístroj je schopen určit jemnost bavlny odpovídající micronaire [24] podle dále uvedeného vztahu

$$MI = 0,60 + \frac{850}{P_{SL} + 40} \quad (22)$$

a dále pak jemnost podle britské normy BS 2106 – 61 ze vztahu :

$$Fin = \frac{60000}{P_{SL}} \cdot \left(\frac{P_{SH}}{P_{SL}} \right)^{1,75} \quad (23)$$

6.2.4. Chemická metoda

Základem této metody je rozdíl v přijímání barviv podle stupně zralosti bavlny. Při barvení bavlněných vláken směsí dvou různých barviv : Diphenyl Fast Red 5 BL Supra I (firmy Geigy) a Chlorantin Fast Green BLL (firmy CIBA), se vlákna

s vysokým stupněm zralosti zabarvují do červena na rozdíl od nezralých a mrtvých vláken, která se barví na zeleno. Výsledným efektem je zbarvení, které záleží na středním stupni zralosti [12]. Tento efekt různého zbarvení se ještě více zvýrazní použitím hydroxidu sodného [12].

Na základě měření konstatovat, že barevný odstín závisí na velikosti a tvaru vláken, ale i na jiných aspektech jako je například přírodní pigmentace, strukturní charakteristiky a různé chemické složky související s druhem i odrůdou dané bavlny.

6.2.5. Jiné metody pro stanovení zralosti bavlny

6.2.5.1. Výpočtová metoda

Při orientačním určení zralosti bavlněného vlákna se vychází z prací Korického. Výpočtové vztahy vyjadřují závislost mezi absolutní pevností v tahu P_c a koeficientem zralosti ZI [22]. V závislosti na indexu micronaire a v souvislosti s normou GOST 3279 – 76 lze stanovit zralost pomocí následujících vztahů [17] :

pro bavlnu s jemností **MI** ≤ 3,4

$$ZI = (P_c \cdot 0,308) + 0,725 \quad (24)$$

pro bavlnu s jemností **MI** ≥ 3,4

$$ZI = (P_c \cdot 0,345) + 0,420 \quad (25)$$

Absolutní pevnost v tahu P_c tedy představuje pevnost vlákna v cN. Zralost, hodnota Micronaire a Pressley index [17] jsou ve vzájemné korelaci. Pro tuto korelaci byl nalezen vztah :

$$P_c = \overline{PI} \cdot \overline{MI} \cdot 0,135378 \quad (26)$$

kde PI - průměrná hodnota Pressleyho indexu

MI - průměrná hodnota Micronaire

6.2.5.2. Využití obrazové analýzy

Obrazová analýza je jednou z moderních metod zpracování obrazových informací. Jejím prostřednictvím získáváme data o zkoumaném objektu (např. o jeho rozměrech, o počtu částic, které obsahuje atd.). Postup při obrazové analýze lze popsat následně :

SNÍMÁNÍ OBRAZU $\Rightarrow$ TRANSFORMACE OBRAZU $\Rightarrow$ SEGMENTACE $\Rightarrow$ MĚŘENÍ

Snímáním a převedením obrazu do počítače (tj. číslicové formy) nastává analýza v užším slova smyslu. Transformacemi obrazu rozumíme jeho úpravy, segmentace pak znamená identifikaci objektů, nebo textur. Vlastní měření lze definovat jako kvantifikaci do omezeného množství čísel.

Obrazová analýza nám umožňuje měřením tloušťky stěny a průměru vlákna určovat zralost bavlny. Z příčného řezu se zjišťuje zralost daleko přesněji. Většina bavlněných vláken je dutých. V průřezu vlákna jsou dvě uzavřené hranice. Vnitřní hranici ohraničuje lumen. Zralost bavlny je spojená s tloušťkou stěny a jemností vlákna.

6.2.5.3. Určování zralosti z fibrografu

Aplikace digitálního fibrografu série 230 pro stanovení stupně zralosti byla poprvé navržena v Brazílii v roce 1972, poté v Paříži [25].

Každý referenční vzorek se měří 10-krát. Důležité je, aby se hodnota napětí pohybovala v rozsahu 7,25 – 7,75 voltů, a tedy jen v tomto rozmezí lze naměřené hodnoty brát jako vhodné pro objektivní stanovení stupně zralosti. Po naměření staplové délky při 2,5 % a při 50 % a po odečtení napětí při 100 % SL se střapec vláken odstraní a zaznamená se jeho hmotnost. Vztah *fibrograf – stupeň zralosti* je možné popsat následně [25] :

$$FM_1\% = 172,2 - 1,23 \left[\frac{U^2}{W} + 0,091 \cdot (750 - U) \right] - 1,3 \cdot (L_{2,5\%}) \quad (27)$$

Tento vztah je ale velmi komplikovaný. Po snaze najít jednodušší závislost byla zformulovaná tato rovnice :

$$FM_2\% = 153 - \left[\frac{U^2}{W} + 2 \cdot (L_{50\%}) \right] \quad (28)$$

kde FM_1, FM_2 - index zralosti z fibrografu

U - napětí [V] · 100

W - hmotnost [mg] · 100

Mezi oběma vztahy existuje korelace 0,97, což dokazuje, že stanovení stupně zralosti z fibrografu poskytuje lepší informace než např. caustická metoda [25].

6.2.6. Porovnání jednotlivých metod

Všechny dříve jmenované postupy vznikly jako pokusy vypracovat takovou metodu, která by jak jemnost tak i zralost bavlny reprezentovala nejpřesněji. Metoda by měla být průměrně rychlá, jednoduchá na provedení a měla by podávat takové výsledky, které by jednoznačně popisovaly danou zkoumanou vlastnost. Dále jsou uvedeny výhody a nevýhody jednotlivých metod.

6.2.6.1. Metody zjišťování jemnosti – výhody a nevýhody

Gravimetrická metoda

- značně pracná a pomalá
- nereprezentativní
- nemožnost určení nerovnoměrnosti jemnosti jednotlivých vláken

Mikroskopická metoda

- výhodná pro hodnocení rovnoměrnosti jednotlivých vláken
- značně nereprezentativní a pracná, značná časová náročnost

Vibroskopická metoda

- méně vhodná pro přírodní vlákna, zaměřená spíše na chemická a syntetická vlákna s nekulatým průřezem
- nereprezentativní
- značná časová náročnost a pracnost

Pneumatická metoda

- mnohem rychlejší a především reprezentativnější
- je závislá na řadě vlastností, které souvisí s jemností
- charakterizuje jen daný druh bavlny

6.2.6.2. Metody zjišťování zralosti – výhody a nevýhody

Makroskopická metoda

- rychlá, ale značně subjektivní
- vyžaduje zkušenosti hodnotícího, protože vzhledové charakteristiky nezralosti bavlny se mohou měnit v závislosti na druhu bavlny

Mikroskopická metoda

- získává se řada hodnot, které je možné statisticky zpracovat a tak určit střední stupeň
- nereprezentativnost, značná časová náročnost i pracnost
- je zapotřebí větší počet prováděných zkoušek, neboť s jejich snižováním se snižuje i přesnost výpočtů

Mechanicko – fyzikální metody

- rychlé, objektivní - nepřímé
- výsledek reprezentuje ten daný druh bavlny
- jsou závislé na řadě vlastností, které souvisí se zralostí

Chemické metody

- vhodné pro rozlišení rozptylu velmi nezralých chomáčků uvnitř vlákenného vzorku
- optické hodnocení barevného vzorku, závislost na jemnosti a tloušťce stěny, barevnost závisí i na přírodní pigmentaci a afinitě k barvivům

Výpočtová metoda

- rychlá, empirická
- souvisí s pevností
- je zpracovaná většinou pro ruské druhy bavlny

Využití obrazové analýzy

- zlepšuje měření parametrů na různých druzích bavln, jejich záznam a statistické zpracování

Využití fibrografu

- měření je rychlé, podává dobré informace o zralosti dané suroviny
- postačuje malý počet měření [25]

III. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1. Cíl diplomové práce

Cílem této práce je zjišťování jemnosti a zralosti bavlněných vláken se zaměřením na přístroj Micronaire. Pro měření jemnosti je aplikována pneumatická metoda přístrojem Micronaire, kterým se v podstatě zjistí součin jemnosti a zralosti, fyzikálně – mechanické měření zralosti je provedené micronairovou a causticairovou metodou na laboratorním přístroji WIRA.

Jmenované metody prováděné na deseti druzích bavln jsou porovnané s výpočtovou metodou stanovení zralosti, ovlivněnou především jemností bavlny a využívající závislosti zralosti na pevnosti. Část experimentu je proto věnována měření svazkové pevnosti na přístroji Pressley tester.

3.2. Charakteristika bavln používaných v experimentu

Jak již bylo dříve uvedeno, v experimentu se pracuje s deseti různými druhy bavln, které pochází i z různých pěstitelských oblastí. Jsou zde zastoupeny jak pěstitelské oblasti v Evropě, Asii, ale i např. v Africe a Jižní Americe.

Vzorky bavln používaných v této práci obsahuje samostatná příloha 2.

V následující tabulce 3 jsou kromě druhu a typu dané bavlny uvedeny i základní zjištěné hodnoty jemnosti, délky a pevnosti, které jsou v následujících kapitolách podrobněji rozebrány.

Tab. 3

Č. Vz.	Druh bavlny - typ	Jemnost [dtex]	Délka [mm]		Pevnost [cN]
			L _{50%}	L _{2,5%}	
1.	Řecká bavlna IO53 / 79	1,38	12,76	27,11	3,574
2.	Egyptská bavlna GIZA 45 -YOROC F6	1,66	18,33	34,97	4,829
3.	Uzbecká bavlna SORT I	1,73	13,93	27,06	4,198
4.	Čínská bavlna dlouhovláčenná	1,48	18,01	33,31	4,281
5.	Peruánská bavlna PIMA	1,31	20,32	37,03	3,935
6.	Řecká bavlna "SM" AI / 74	1,36	13,12	28,07	3,754
7.	Egyptská bavlna GIZA 68-FAMOC FG	1,14	15,57	30,5	3,503
8.	Egyptská bavlna GIZA 77 A	1,42	18,94	34,68	4,425
9.	Ruská bavlna SORT I	1,62	12,46	27,86	3,997
10.	Ruská bavlna SORT II	1,66	10,87	26,73	4,321

Jemnost zkoumaných druhů bavln byla stanovena na přístroji WIRA, model RBF 3 (viz. kap. 3.4.1). Zjišťování svazkové pevnosti bylo provedené na přístroji PRESSLEY TESTR (viz. kap. 3.4.3).

Délka vláken byla stanovena na přístroji AUTOSAMPLER, typ FM – 22 / A. Jde o automatický číslicový analyzátor, který určuje parametry délky vláken tím, že snímá vlákna pomocí světelného paprsku.

Naměřené hodnoty jsou zaznamenány v tabulce 4 (příloha 3). Jejich průměrné hodnoty a staplové charakteristiky uvedené v tabulce 5.

Tab. 5

DRUH BAVLNY	S_t [%]	P_L [%]	K_R [%]
1. řecká	47,06	24,87	8,29
2. egyptská	52,42	6,45	2,15
3. uzbecká	51,47	12,51	4,17
4. čínská	54,06	3,42	1,13
5. peruánská	54,87	0,54	0,18
6. řecká	46,74	25,14	8,38
7. egyptská	51,05	11,59	3,86
8. egyptská	54,61	1,79	0,59
9. ruská	44,72	31,97	10,65
10. ruská	40,66	49,07	16,35

jsou vypočítané podle následujících vztahů :

Stejnoměrnost staplu

$$S_t = \frac{L_{50\%}}{L_{2,5\%}} \cdot 100$$

Plovoucí vlákna

$$P_L = \left[\frac{L_{2,5\%}}{2 \cdot (L_{50\%} - 1,905)} - 1 \right] \cdot 100$$

(30)

Procento krátkých vláken

$$K_R = \frac{P_L}{3}$$

(31)

3.3. Příprava vzorků pro experiment

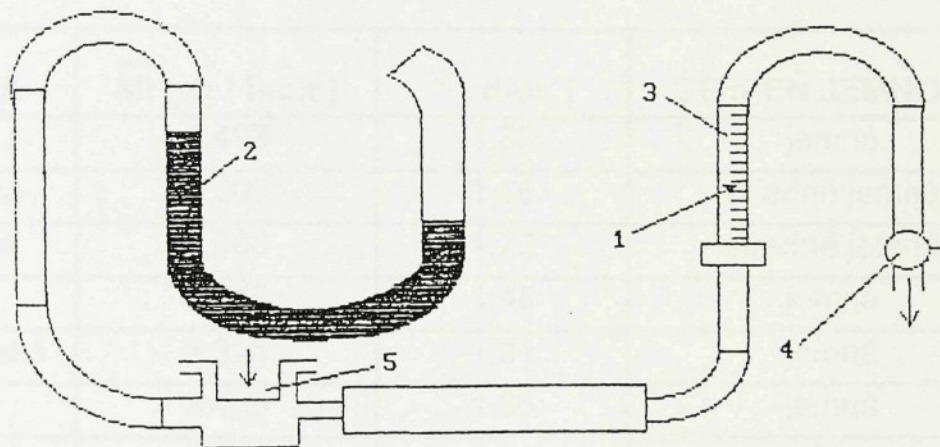
Surová bavlna byla před měřením zpracovaná na přístroji FIBREBLENDER, typ FM – 29, který vlákna bavlněné suroviny rozvolní, odstraní se nečistoty, slupky ze semen a nopky. Zároveň dochází i k promísení suroviny.

Surový vzorek, asi 10 g, se rovnoměrně rozdělí a rozprostře se na podávací plech přístroje. Neuspořádaná vrstva vláken je tlačena k podávacím válečkům. Během posunu se vzorek postupně uvolňuje a vlákna jsou vyčesávána při velké rychlosti pomocí zubů ocelového obložení čechracích válců. Vlákna narážejí na čistící hrany, čímž se odstraňují hrubé nečistoty, slupky ze semen, nopky atd. Čistá vlákna jsou pak dále vedena kanálkem se zvětšujícím se profilem. V proudu vzduchu vlákna ztrácejí orientaci a při postupu směrem do sběrného prostoru se míchají. Nakonec se usadí ve formě nahodile uspořádaného složení na perforované desce. Dosažení homogenní vrstvy je docíleno tím, že vlákna vznášející se v proudu vzduchu se usadí v místech menšího odporu a tím je dosažena rovnoměrná tloušťka vrstvy.

3.4. Metody aplikované v experimentu a výsledky hodnocení

3.4.1. Zjišťování jemnosti pneumatickou metodou

Pro měření jemnosti byl použit přístroj WIRA COTTON FINENESS METER, model RBF 3 (obr. č. 14) , (kap. 6.1.4). Zkouška se provádí podle PN 012971/013/80/83.



Obr. 14 : SCHÉMA PŘÍSTROJE WIRA

1. plovák, 2. U – trubice, 3. rotametr, 4. vzduchový ventil, 5. měřicí komora

Odvážený 5 g vzorek bavlny (± 10 mg) se vloží do měřicí komory 5, tak aby vlákna byla co nejvíce rozložena. Přiloží se víko a otočením vzduchového ventilu 4 se uvede přístroj do chodu. Potom se ventil 4 zvolna otevírá, až hladina kapaliny v trubici 2 klesne na dolní rysku. Současně se v rotametu 3 pohybuje plovák a na střední stupnici se odečte hodnota MI, která odpovídá hornímu ostří plováku. Pak se uzavře vzduchový ventil 4 , vyjme se materiál, očistí se víko a tento postup se opakuje i u dalších pěti vzorků, z nichž se každý ještě proměří třikrát.

Jednotlivé naměřené hodnoty jemnosti jsou zaznamenány v příloze 4 (tab. 6).

Výsledné hodnoty $\overline{MI}$ [μg / inch] a dále i hodnoty jemnosti T [dtex] jsou uvedeny v tabulce 7. Přepočet hodnoty MI na jemnost T [dtex] se provádí podle vztahu :

$$T = \overline{MI} \cdot 0,3937 [dtex]$$

(32)

Tab. 7

BAVLNA	$\overline{MI}$ [μg / inch]	T [dtex]	STUPEŇ JEMNOSTI
1. řecká	3,493	1,38	jemná
2. egyptská	4,206	1,66	středně jemná
3. uzbecká	4,386	1,73	středně jemná
4. čínská	3,747	1,48	jemná
5. peruánská	3,326	1,31	jemná
6. řecká	3,466	1,36	jemná
7. egyptská	2,888	1,14	velmi jemná
8. egyptská	3,6	1,42	jemná
9. ruská	4,115	1,62	středně jemná
10. ruská	4,222	1,66	středně jemná

Stupeň jemnosti byl určen na základě tab. 1, (kap.6.1.4.)

3.4.2. Zjišťování zralosti metodou Micronaire a Causticaire

Pro měření koeficientu zralosti se opět využije aplikace přístroje WIRA COTTON FINENESS METER, model RBF 3 (kap. 3.4.1.). Podstata měření je stejná jako u měření jemnosti (kap. 6.1.4.).

Na základě tabulky 7 a současně s využitím vztahu (16) kap. 6.2.3.1. je možné určit koeficient zralosti **Mr**, který zařazuje bavlnu do příslušného stupně zralosti. Je uveden v tab. 8.

Tab. 8

BAVLNA	$\overline{MI}$	T [tex]	Mr	STUP. ZRALOSTI
1. řecká	3,493	0,138	0,946	střední stupeň
2. egyptská	4,206	0,166	0,975	zralá
3. uzbecká	4,386	0,173	0,982	zralá
4. čínská	3,747	0,148	0,956	zralá
5. peruánská	3,326	0,131	0,941	střední stupeň
6. řecká	3,466	0,136	0,948	střední stupeň
7. egyptská	2,888	0,114	0,925	střední stupeň
8. egyptská	3,6	0,142	0,95	zralá
9. ruská	4,115	0,162	0,972	zralá
10. ruská	4,222	0,166	0,977	zralá

Pro měření causticairovou metodou, tedy ke stanovení indexu zralosti *I* je zapotřebí uvést kromě hodnoty micronaire pro surovou bavlnu tutéž hodnotu pro bavlnu, podrobenou působením NaOH. Naměřené hodnoty $\overline{MI}_1$, tedy hodnoty louhované bavlny obsahuje příloha 5 (tab. 9).

Index zralosti stanovený na základě vztahu :

$$I = \frac{\overline{MI}}{\overline{MI}_1} \cdot 100$$

kde $\overline{MI}$ - průměrná hodnota z přístroje Micronaire pro surovou bavlnu

$\overline{MI}_1$ - průměrná hodnota z přístroje Micronaire pro bavlnu louhovanou

je uveden v tab. 10 a určuje zralost bavlny na základě rozdělení uvedeném v tab. 2 (kap. 6.2.3.2.).

Tab. 10

BAVLNA	$\overline{MI}$	$\overline{MI}_1$	I [%]	ZRALOST
1. řecká	3,493	4,577	76,43	středně zralá
2. egyptská	4,206	4,53	92,8	zralá
3. uzbecká	4,386	5,64	77,76	středně zralá
4. čínská	3,747	4,106	91,2	zralá
5. peruánská	3,326	4,016	82,81	zralá
6. řecká	3,466	4,52	76,68	středně zralá
7. egyptská	2,888	3,726	77,5	středně zralá
8. egyptská	3,6	4,66	77,25	středně zralá
9. ruská	4,115	4,383	93,88	zralá
10. ruská	4,222	4,63	91,18	zralá

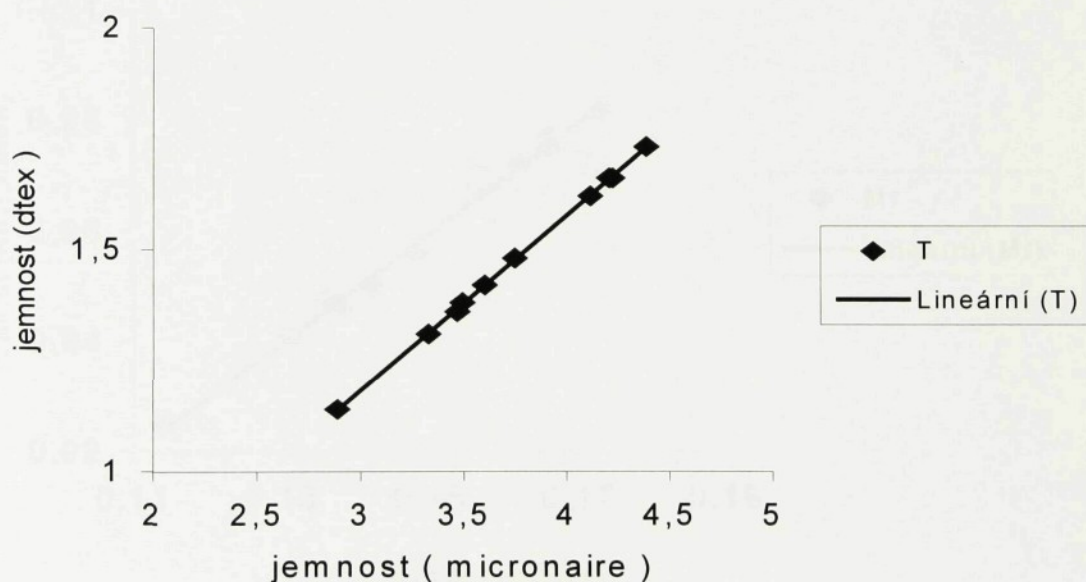
Aby se mohla určit závislost mezi jemností a zralostí, stanoví se **korelační koeficienty** mezi jednotlivými vlastnostmi zkoumaných bavln. Korelační závislost označuje analytické vyjádření vzájemné závislosti mezi náhodnými veličinami. Koeficient korelace může nabývat hodnot v intervalu $< -1; 1 >$. Čím více se hodnota korelačního koeficientu blíží krajním mezím uvedeného intervalu, tím těsnější je lineární závislost mezi náhodnými veličinami.

Výsledné korelační koeficienty jsou uvedeny na následující straně.

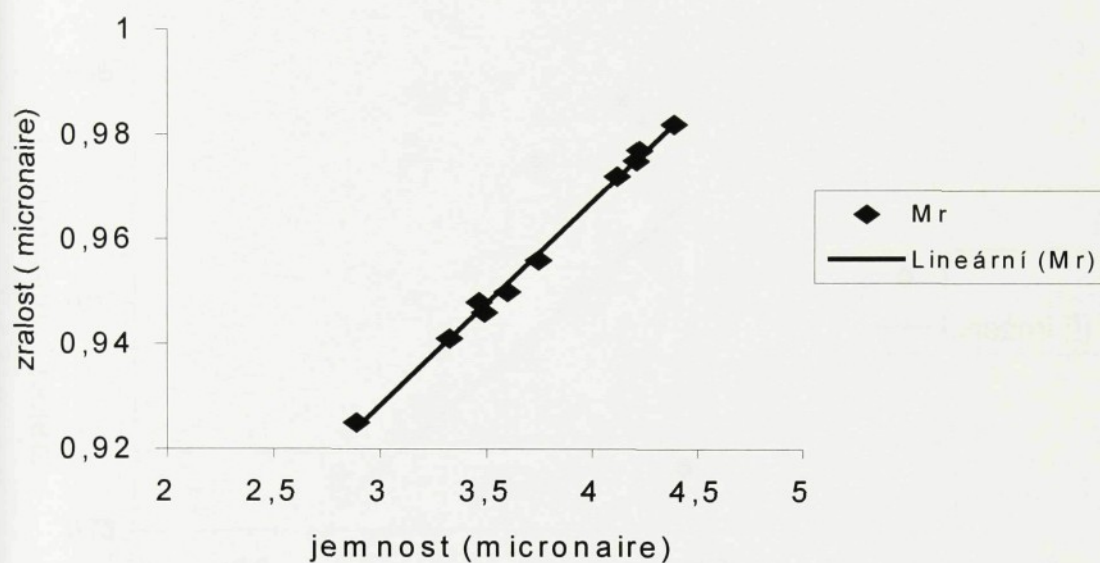
	korel. koeficient
jemnost (<i>micronaire</i>) MI / zralost (<i>micronaire</i>) Mr	0,998105
jemnost (<i>micronaire</i>) MI / zralost (<i>causticaire</i>) I	0,556178
jemnost (<i>tex</i>) T / zralost (<i>micronaire</i>) Mr	0,997173
jemnost (<i>tex</i>) T / zralost (<i>causticaire</i>) I	0,556015
jemnost (<i>micronaire</i>) MI / jemnost (<i>tex</i>) T	0,999861
zralost (<i>micronaire</i>) Mr / zralost (<i>causticaire</i>) I	0,561139

Na základě výsledných hodnot korelačních koeficientů lze usuzovat, že mezi **MI** (*micronaire* jemností) a **T** (jemností v *tex*) je silná závislost, tzn., že jde s velkou pravděpodobností o lineární závislost, vyplývající též z rovnice (32). Téměř stejná závislost je mezi **MI** (*micronaire* jemností) a **Mr** (*micronaire* zralostí) a také mezi jemností v *tex* **T** a indexem zralosti **Mr** (rovnice 16).

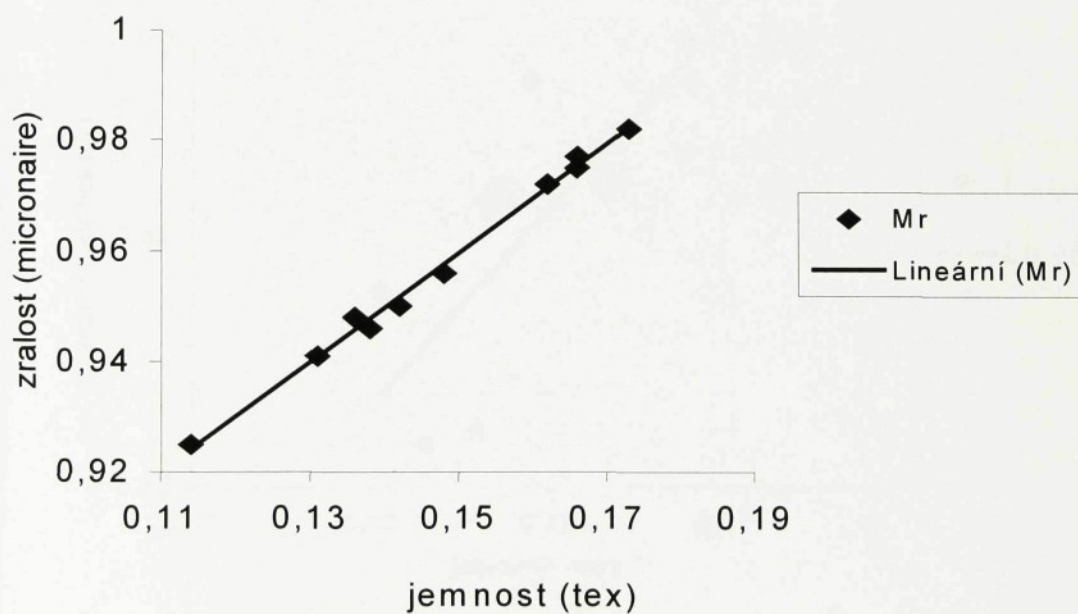
V následujících obrázcích jsou zachyceny všechny závislosti týkající se vztahu jemnosti a zralosti.



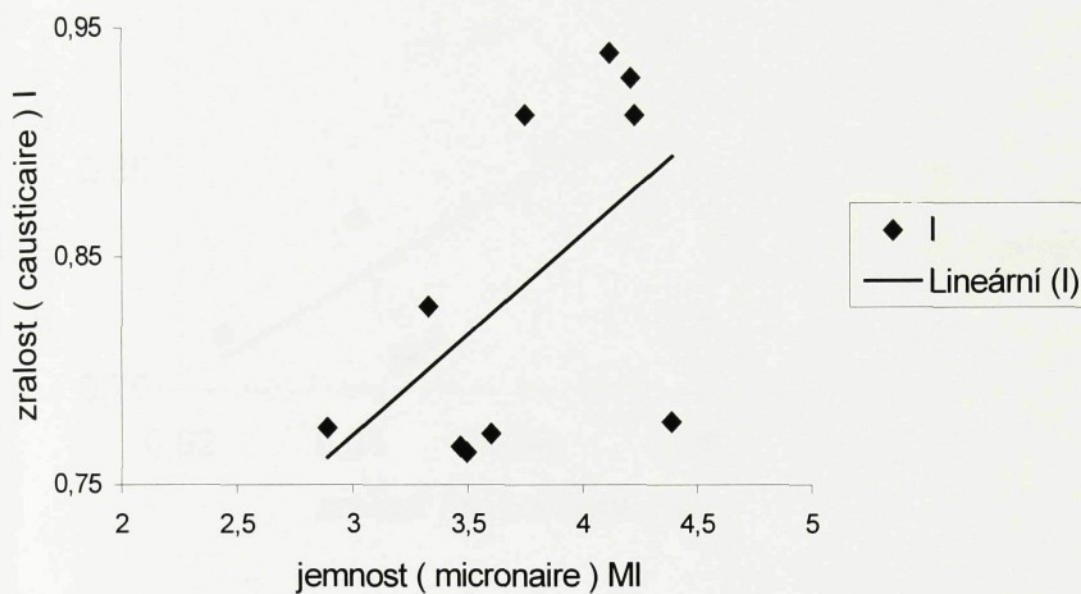
Obr. 15 : ZÁVISLOST JEMNOSTI (*micronaire*) A JEMNOSTI (*dtex*)
(**MI** - **T**)



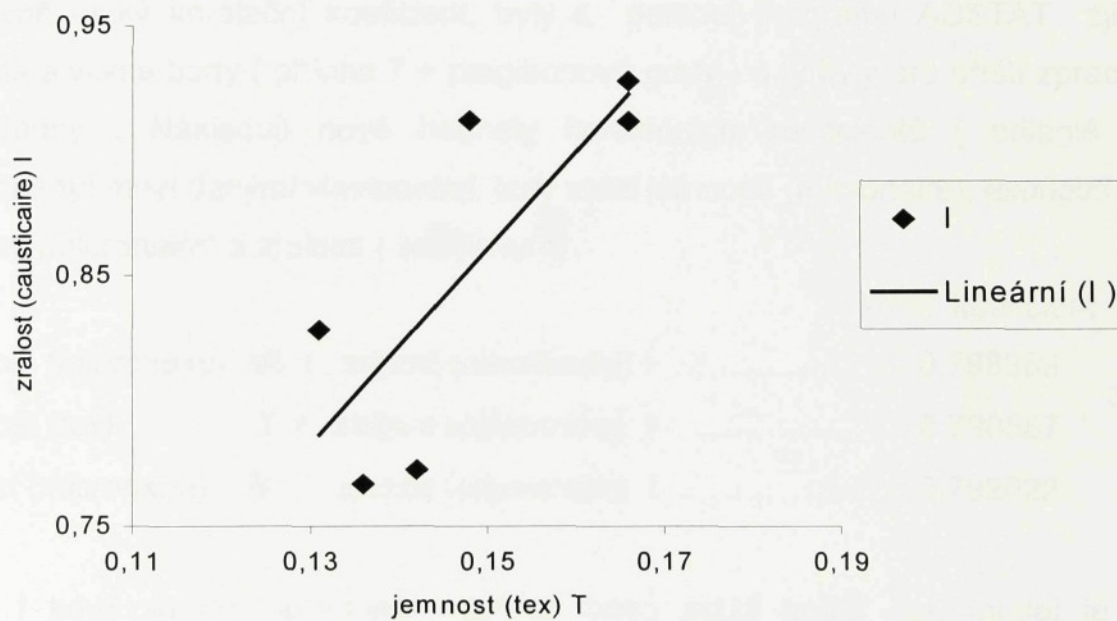
Obr. 16 : ZÁVISLOST JEMNOSTI (micronaire) A ZRALOSTI (micronaire)
(MI - Mr)



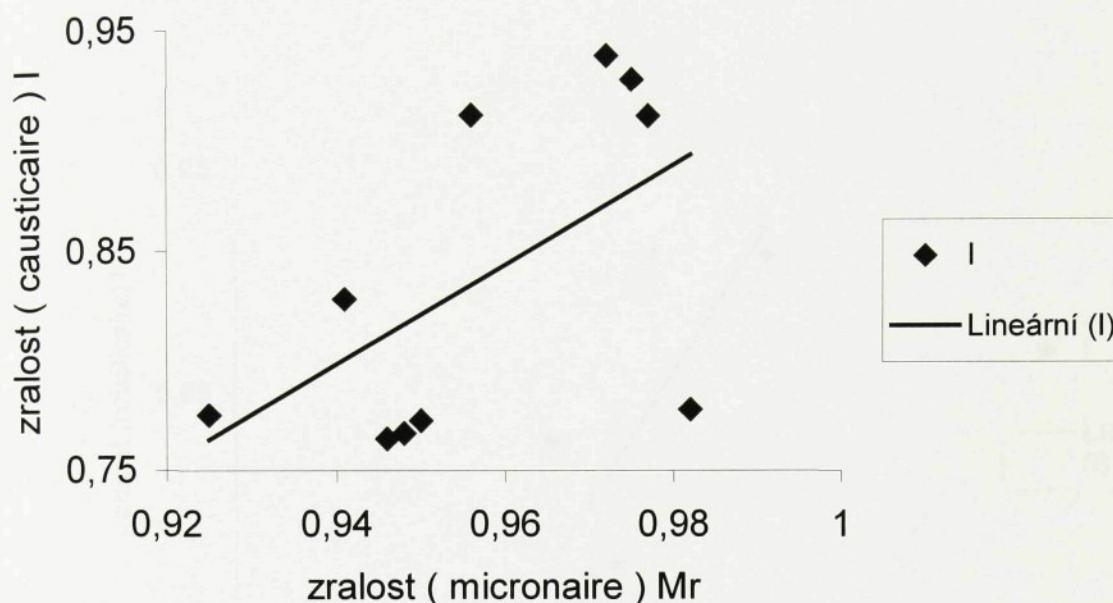
Obr. 17 : ZÁVISLOST ZRALOSTI (micronaire) A JEMNOSTI (tex)
(Mr - T)



Obr. 18 : ZÁVISLOST JEMNOSTI (micronaire) A ZRALOSTI (causticaire)
(MI - I)



Obr. 19 : ZÁVISLOST JEMNOSTI (tex) A ZRALOSTI (causticaire)
(T - I)

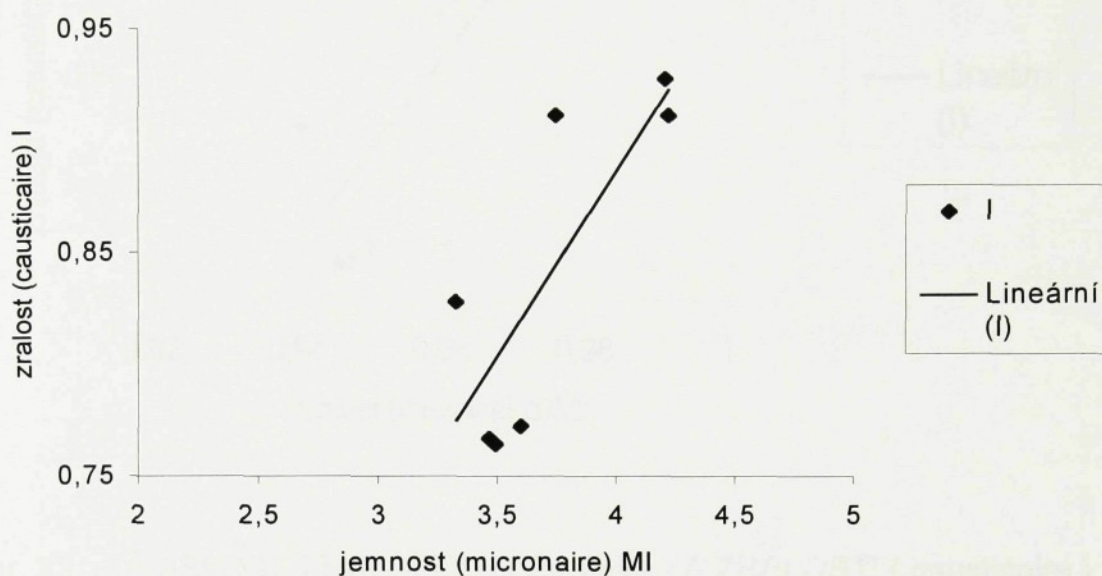


Obr. 20 : ZÁVISLOST ZRALOSTI (micronaire) A ZRALOSTI (causticaire)
(Mr - I)

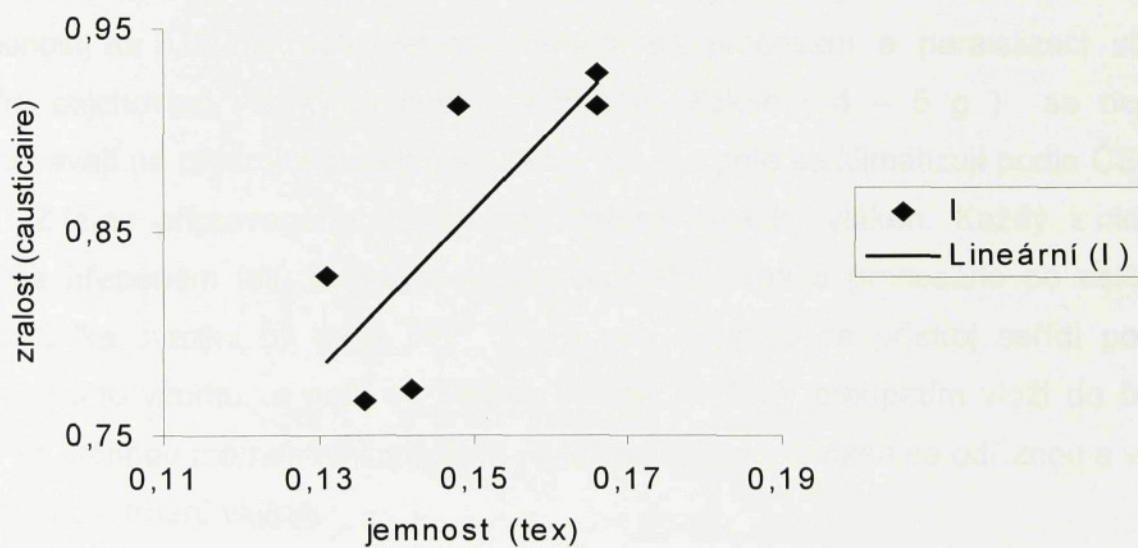
Jelikož poslední tři znázorněné závislosti ($MI - I$, $T - I$, $Mr - I$) vykazují poměrně nízký korelační koeficient, byly s pomocí programu ADSTAT zjištěny odlehlé a vlivné body (příloha 7 + pregibonové grafy) a ty byly pro příští zpracování zanedbány . Následují nové hodnoty korelačních koeficientů (odlehlé body zanedbány) mezi danými vlastnostmi, tedy mezi jemností (micronaire), jemností (tex), zralostí (micronaire) a zralostí (causticaire).

		korel. koeficient
jemnost (micronaire) MI /	zralost (causticaire) I	0,798389
jemnost (tex) T /	zralost (causticaire) I	0,790587
zralost (micronaire) Mr /	zralost (causticaire) I	0,792022

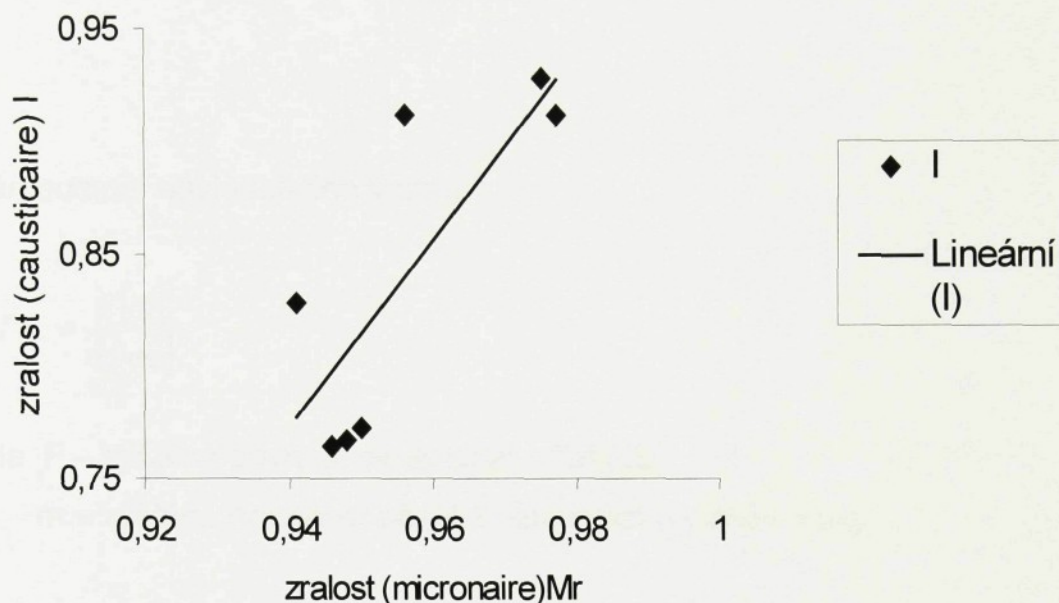
I když se po zanedbání vlivných bodů snížil počet dat, model je stále významný. Jelikož se korelační koeficienty blíží k horní mezi intervalu, tedy k 1, bude i těsnější lineární závislost mezi danými vlastnostmi. Na následujících stránkách jsou tyto závislosti zachyceny v grafech (obr. 21,22,23).



Obr. 21 : ZÁVISLOST JEMNOSTI (micronaire) A ZRALOSTI (causticaire)
(MI - I)



Obr. 22 : ZÁVISLOST JEMNOSTI (tex) A ZRALOSTI (causticaire)
(T - I)



Obr. 23 : ZÁVISLOST ZRALOSTI (micronaire) A ZRALOSTI (causticaire)
($M_r - I$)

3.4.3. Výpočtová metoda

Pro výpočet je třeba určit svazkovou pevnost podle normy PN 01297/012/80/83. (kap. 6.2.5.1.) Pro měření je zapotřebí Pressley tester, váhy s rozsahem 0 – 10 mg a s přesností na 0,02 mg, dále ožehlené hřebeny pro pročesání a paralelizaci vláken a také cejchovací vzorky bavlny. Chomáčky vláken (4 – 5 g) se nejprve zpracovávají na přístroji Fibreblender (kap. 3.3.) a poté se klimatizují podle ČSN 80 0061. Z takto připraveného vzorku se odebírají svazky vláken. Každý z nich se pročeše hřebenem tak, aby byla vlákna paralelizována a pročesána po celé své délce. Šířka svazku by měla být 5 – 6 mm. Nejprve se přístroj seřídí pomocí cejchovacího vzorku a poté se svazek vláken zatížený předpětím vloží do čelistí, které se utáhnou momentovým klíčem. Vyčnívající konce vláken se odříznou a vše je připraveno k trhání vláken.

Provádí se 8 měření na každém vzorku, nejvyšší a nejnižší hodnota se nezapočítává. Naměřené hodnoty jednotlivých druhů bavln a hodnoty cejchovací bavlny jsou zaznamenány v příloze 6 (tab.11), kde Pressley index $\times PI_0$ byl

vypočítán pomocí následujícího vztahu :

$$xPI_0 = \frac{F[lb]}{m[mg]} \quad (34)$$

kde F – zjištěná pevnost na stupnici přístroje

m – zjištěná hmotnost přetrženého svazku vláken v mg

Ze šesti výsledků zkoušek se vypočítá aritmetický průměr $\bar{x} PI_0$ a stejným postupem se vypočítá i $x PI_0$ a $\bar{x} PI_0$ cejchovací bavlny.

Průměrná zjištěná hodnota zkoušené bavlny $\bar{x} PI_0$ se upraví na výslednou hodnotu PI_0 pomocí opravného koeficientu k podle vzorce :

$$PI_0 = \bar{x}PI_0 \cdot k \quad (35)$$

kde :

$$k = \frac{\text{jmenovitá hodnota } PI_0 \text{ cejchovací bavlny}}{\text{zjištěná hodnota } \bar{x}PI_0 \text{ cejchovací bavlny}}$$

Po stanovení pevnosti byl s využitím vztahů (24,25, kap. 6.2.5.1.) vypočten index zralosti **ZI**, kde absolutní pevnost v tahu **Pc** byla určena na základě vztahu (26). Kromě bavlny peruánské a egyptské (GIZA 68), kde byl použit vztah (24), se index zralosti pro ostatní druhy bavln zjišťoval ze vztahu (25), tedy pro $MI \geq 3,4$. Tabulka 12 obsahuje výsledné hodnoty pevnosti i zralosti a zařazení bavln do příslušného stupně zralosti (norma PCT 604 – 93).

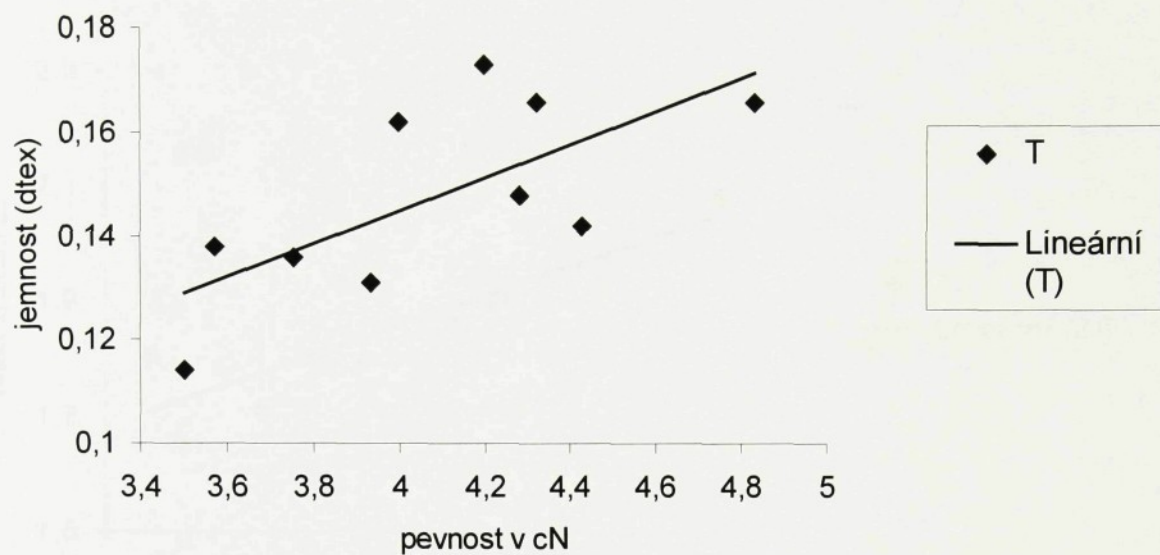
Tab. 12

BAVLNA	Pl ₀	Pc [cN]	PEVNOST	ZI	ZRALOST
1. řecká	7,56	3,574	středně. pevná	1,653	středně zralá
2. egyptská	8,48	4,829	pevná	2,086	velmi zralá
3. uzbecká	7,07	4,198	středně. pevná	1,868	zralá
4. čínská	8,44	4,281	pevná	1,896	zralá
5. peruánská	8,74	3,935	pevná	1,936	zralá
6. řecká	8,00	3,754	pevná	1,715	zralá
7. egyptská	8,96	3,503	velmi pevná	1,803	zralá
8. egyptská	9,08	4,425	velmi pevná	1,946	zralá
9. ruská	7,17	3,997	středně. pevná	1,798	zralá
10. ruská	7,56	4,321	středně. pevná	1,91	zralá

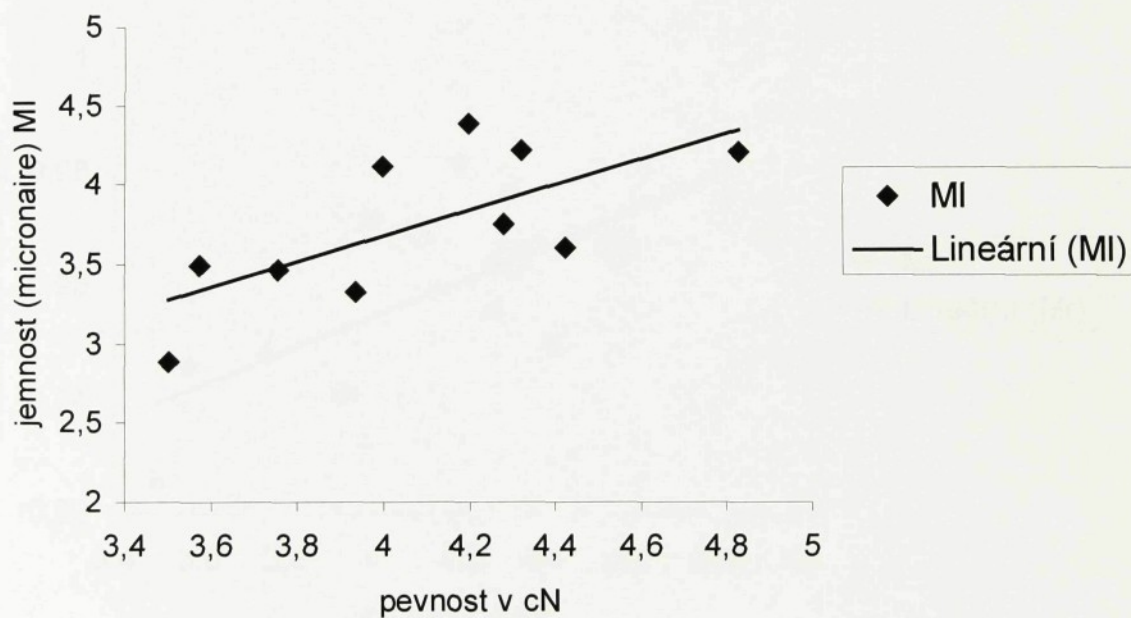
Aby bylo možné určit závislost mezi pevností, jemností a zralostí, stanoví se opět korelační koeficienty mezi těmito vlastnostmi.

	korel. koeficient
pevnost v tahu Pc / jemnost (tex) T	0,698698
pevnost v tahu Pc / jemnost (micronaire) MI	0,695304
pevnost v tahu Pc / index zralosti (výpočtová m.) ZI	0,867341
pevnost v tahu Pc / zralost (micronaire) Mr	0,680289
pevnost v tahu Pc / zralost (causticaire) I	0,777096

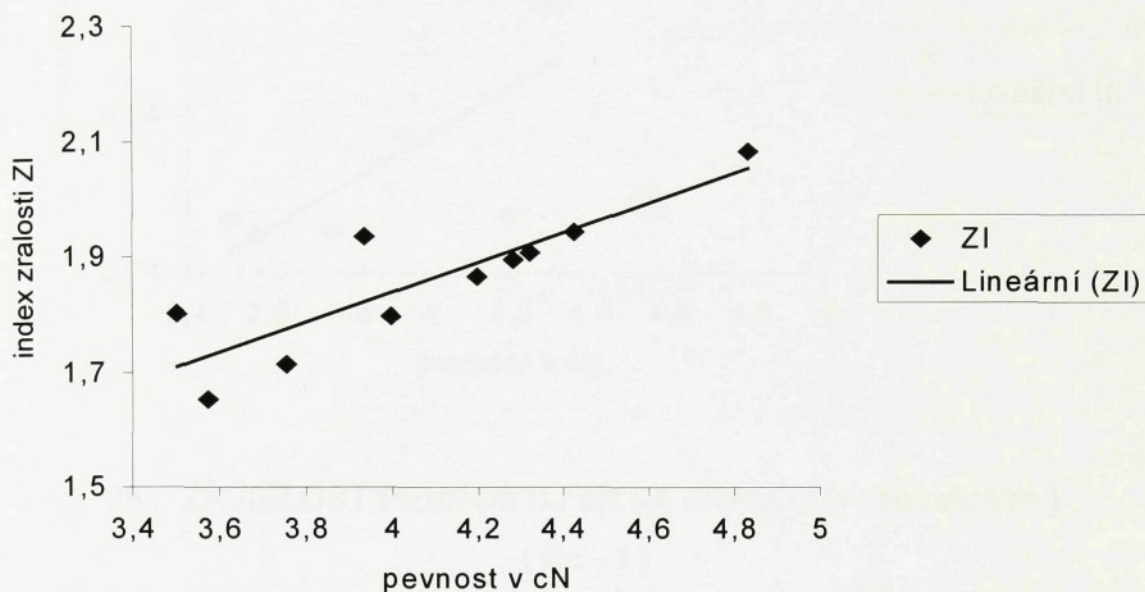
Na základě výsledných hodnot korelačních koeficientů lze usuzovat na závislosti, které jsou dále zobrazeny v následujících obrázcích.



Obr. 24 : ZÁVISLOST PEVNOSTI (cN) A JEMNOSTI (dtex)
($P_c - T$)

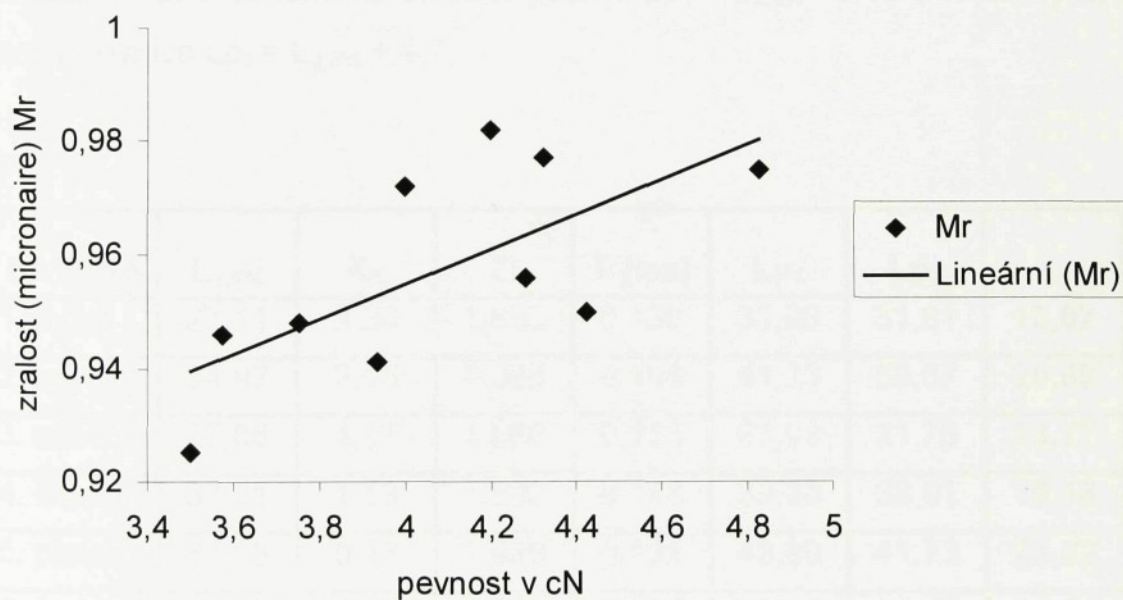


Obr. 25 : ZÁVISLOST PEVNOSTI (cN) A JEMNOSTI (micronaire)
($P_c - MI$)



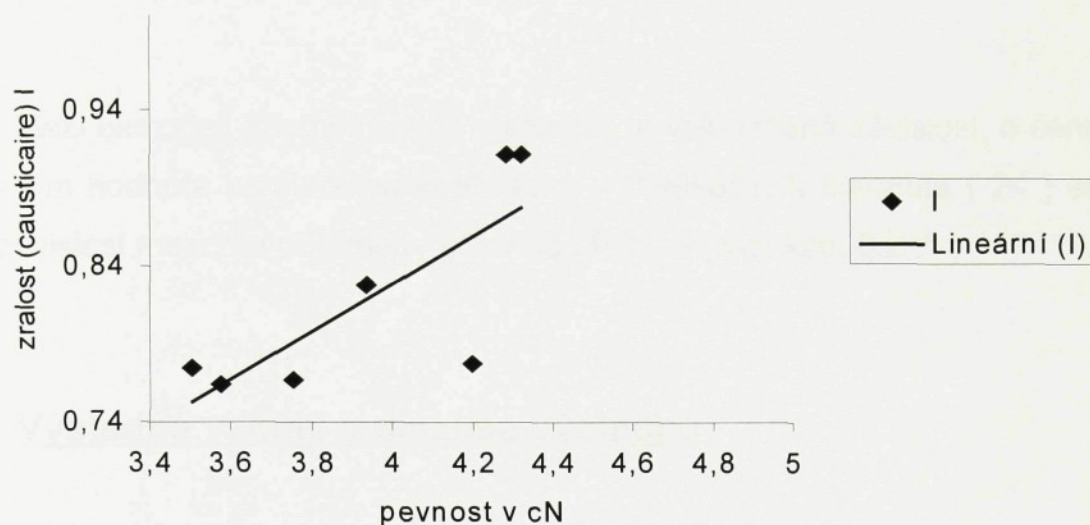
Obr. 26 : ZÁVISLOST PEVNOSTI (cN) A INDEXU ZRALOSTI

(Pc – ZI)



Obr. 27 : ZÁVISLOST PEVNOSTI (cN) A ZRALOSTI (micronaire)

(Pc – Mr)



Obr. 28 : ZÁVISLOST PEVNOSTI (cN) A ZRALOSTI (causticaire)
($P_c - I$)

V kap. 6.2.3. je popsán ukazatel geometrických vlastností (vztah 16). Souvisí nejen s pevností, ale i s indexem zralosti, počtem krátkých vláken a staplovou délkou [22]. V tab. 14 jsou zaznamenány hodnoty geometrického ukazatele Δ_1 určeného na základě vztahu $L_{p1} = L_{2,5\%} \cdot 1,18$ a hodnoty Δ_2 zjištěného podle rovnice $L_{p2} = L_{2,5\%} + 4,7$.

Tab. 13

BAVLNA	$L_{2,5\%}$	K_R	ZI	T [tex]	L_{p1}	L_{p2}	Δ_1	Δ_2
1. řecká	27,11	8,29	1,653	0,138	31,98	31,81	13,07	12,99
2. egypt.	34,97	2,15	2,086	0,166	41,26	39,57	20,69	19,89
3. uzbec.	27,06	4,17	1,868	0,173	31,93	31,76	13,77	13,69
4. čínská	33,31	1,13	1,896	0,148	39,30	38,01	19,18	18,55
5. peruán.	37,03	0,18	1,936	0,131	43,69	41,73	23,32	22,27
6. řecká	28,07	8,38	1,715	0,136	33,12	32,77	14,14	13,99
7. egypt.	30,50	3,86	1,803	0,114	35,99	35,20	18,51	18,10
8. egypt.	34,68	0,59	1,946	0,142	40,92	39,38	21,05	20,26
9. ruská	27,86	10,65	1,798	0,162	32,87	32,56	13,13	13,00
10. ruská	26,73	16,35	1,910	0,166	31,54	31,43	12,38	12,34

Mezi ukazateli geometrických vlastností je velmi těsná závislost, o čem svědčí především hodnota korelačního koeficientu – 0,999857. V literatuře [24] se uvádí úzká závislost mezi Δ a parametry přístroje LPS – 4 (viz. kap. 6.2.3.).

3.5. Výsledné vztahy a diskuse výsledků

Statistické a grafické zpracování bylo provedeno s použitím následujícího software : MICROSOFT WORD verze 7.0. MICROSOFT EXCEL verze 7.0., ADSTAT verze 2.0.

Výsledné hodnocení bavln na základě jednotlivých metod je provedeno v tab. 14.

Tab. 14

BAVLNA	Micronaire (jemnost)	Micronaire (zralost)	Causticaire	Výpočtová metoda
1. řecká	jemná	středně stupeň	středně zralá	středně zralá
2. egyptská	středně jemná	zralá	zralá	velmi zralá
3. uzbecká	středně jemná	zralá	středně zralá	zralá
4. čínská	jemná	zralá	zralá	zralá
5. peruánská	jemná	středně stupeň	zralá	zralá
6. řecká	jemná	středně stupeň	středně zralá	zralá
7. egyptská	velmi jemná	středně stupeň	středně zralá	zralá
8. egyptská	jemná	zralá	středně zralá	zralá
9. ruská	středně jemná	zralá	zralá	zralá
10. ruská	středně jemná	zralá	zralá	zralá

V tab. 15 jsou uvedeny výsledné korelační koeficienty mezi aplikovanými metodami stanovení zralosti, v druhé části tabulky jsou pomocí korelačních koeficientů porovnány charakteristicky jemnosti a zralosti stanovené různými postupy.

Tab. 15

POROVNÁVANÉ METODY	KORELAČNÍ KOEFICIENT
1. Výpočtová metoda ZI / Micronaire Mr	0,379557
2. Výpočtová metoda ZI / Causticaire I	0,702777
3. Micronaire Mr / Causticaire I	0,561139
4. Micronaire MI / Micronaire Mr	0,998105
5. Micronaire MI / Causticaire I	0,798389
6. Micronaire MI / Výpočtová metoda ZI	0,387573

Hodnota korelačního koeficientu mezi výpočtovou metodou a micronairem je poměrně nízká, i v hodnocení je u poloviny bavln zjištěn jiný stupeň zralosti.

Výpočtová metoda s causticaírovou metodou vykazují vyšší korelační koeficient, ale u některých druhů bavln je opět stanovena opačná postupnost zralosti.

Micronaire a causticaire se shodují i v hodnocení bavln, výjimku tvoří bavlna uzbecká, peruánská a egyptská (GIZA 77 A), kde se tyto metody neshodují.

Regresní analýza souvislostí použitých metod byla provedena pomocí statistického systému **ADSTAT**. Byla vypracována pomocí modulu **Lineární regrese**. Tento modul je tvořen jedinou metodou, která v sobě zahrnuje vlastní regresní analýzu a bohatou regresní diagnostiku. Modul umožňuje odhad parametrů a statistickou analýzu v lineárních i linearizovatelných modelech s využitím metody nejmenších čtverců.

Testování proběhlo na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ pro dříve jmenované metody zralosti. Výsledky obsahuje tab.16.

Tab. 16

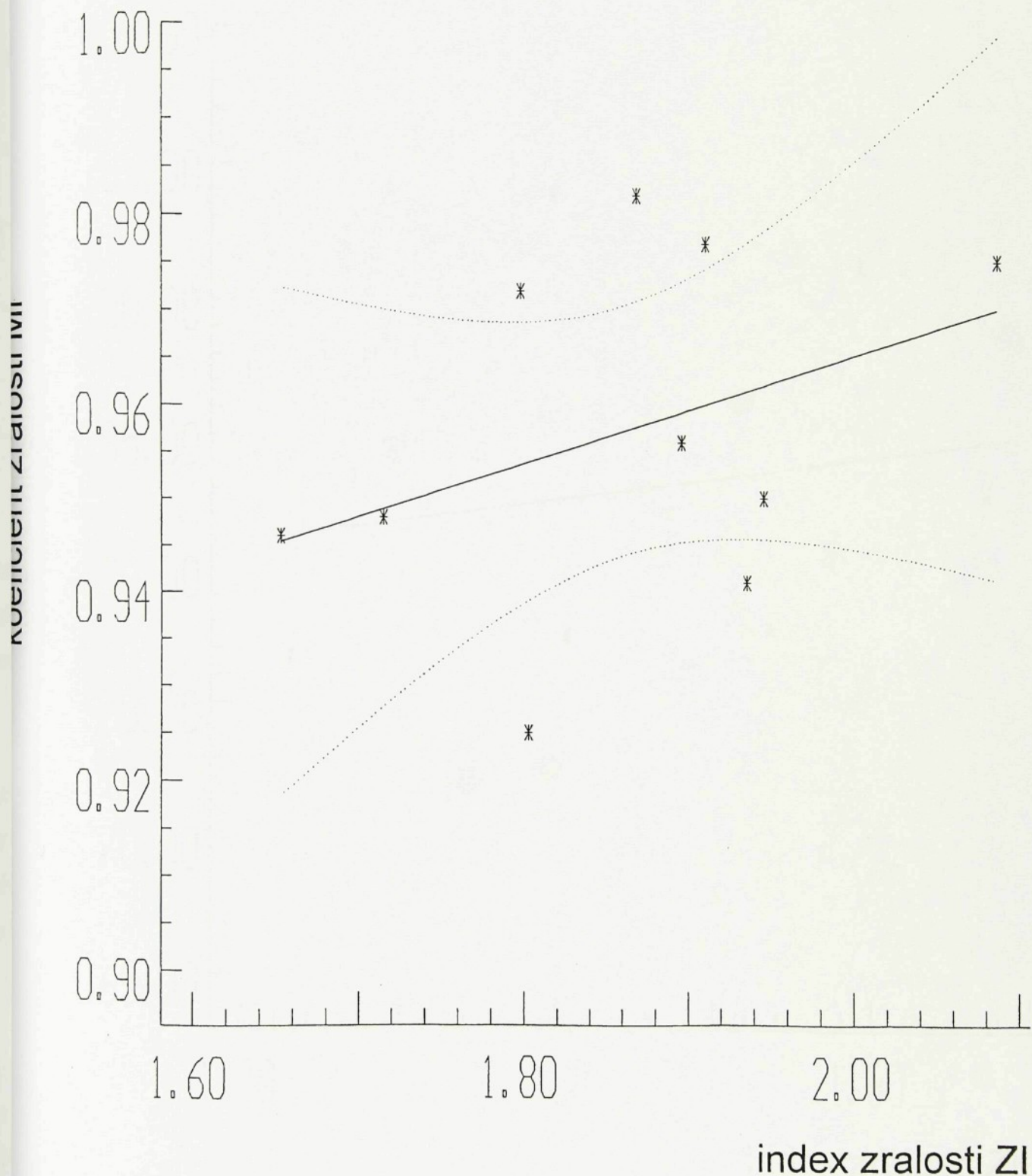
Pořadové číslo	Vypočítaná hladina významnosti	$H_0 = 0$ $H_A \neq 0$	
1.	0,279	H_0 – akceptována	$H_0 : ZI = Mr$
2.	0,137	H_0 – akceptována	$H_0 : ZI = I$
3.	0,091	H_0 – akceptována	$H_0 : Mr = I$

Při testování nulové hypotézy H_0 proti alternativní H_A padla statistika do intervalu přijetí a proto se hypotézy nezamítají. Rozdíly v naměřených datech se ukázaly jako statisticky nevýznamné, tudíž lze říci, že uvedené metody poskytují s pravděpodobností 95 % rovnocenné výsledky o zralosti dané bavlny.

Na následujících stranách jsou vyneseny v grafech (obr. 29,30,31,32,33,34) všechny závislosti uvedené již dříve v tab. 15. V každém ze šesti grafů je zaznamenán průběh regresního modelu spolu s pásy spolehlivosti nazývané také **konfidenční oblasti**. Šířka těchto konfidenčních intervalů je dána hladinou významnosti ($\alpha = 0,05$).

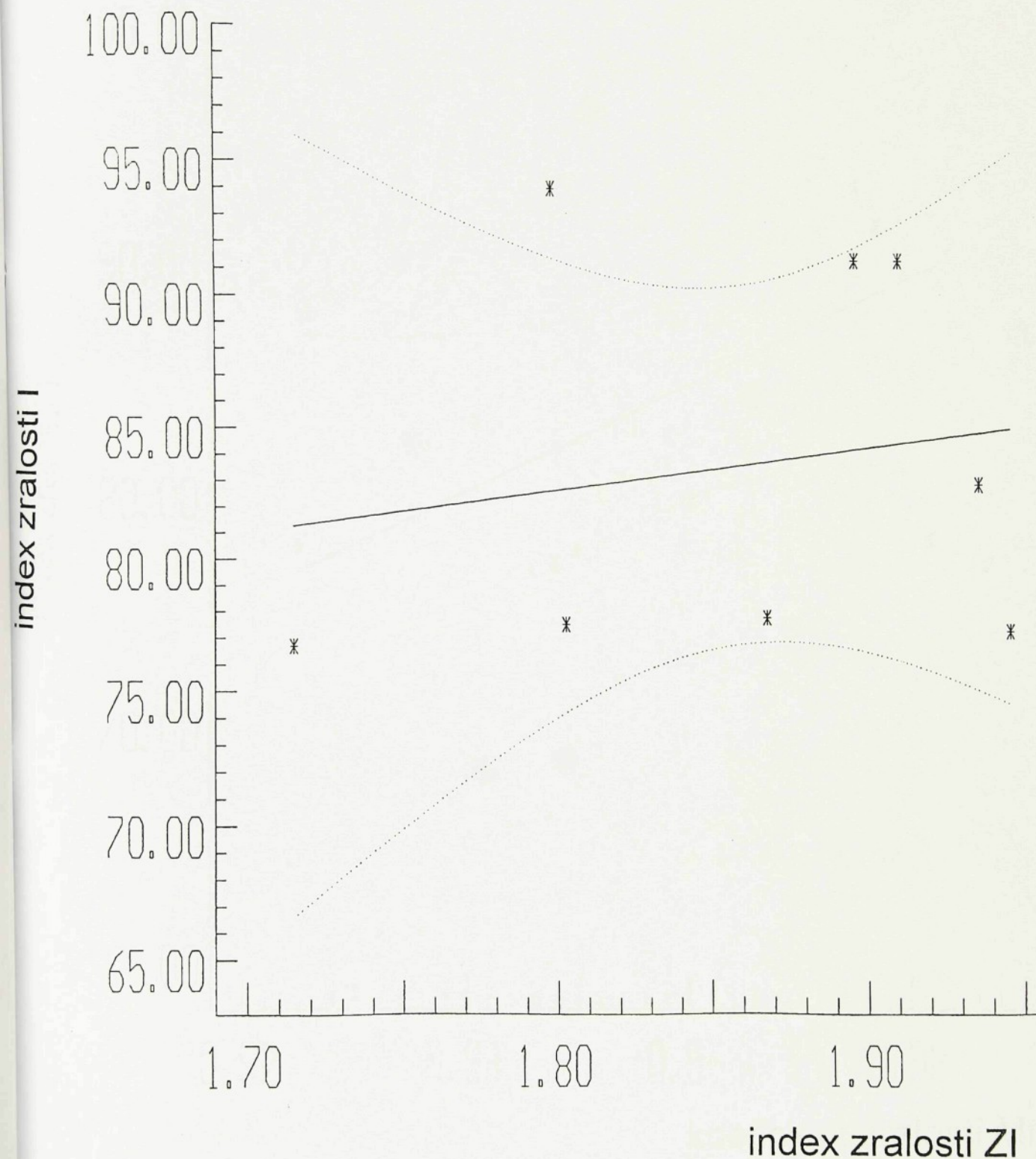
Z grafů, obsahujících vypočítané regresní přímky spolu s experimentálními body je patrné, že na obr. 30, 32, tedy u závislostí **ZI – I** a **MI – I** jsou všechna měření umístěna v konfidenčním intervalu (kromě 1 vybočujícího bodu), tudíž lze předpokládat, že tento regresní model je správný. Maximální přiblížení modelu k datům je velmi dobře vidět u závislosti jemnosti **MI** a koeficientu zralosti **Mr**.

výpočtová metoda / micronaire

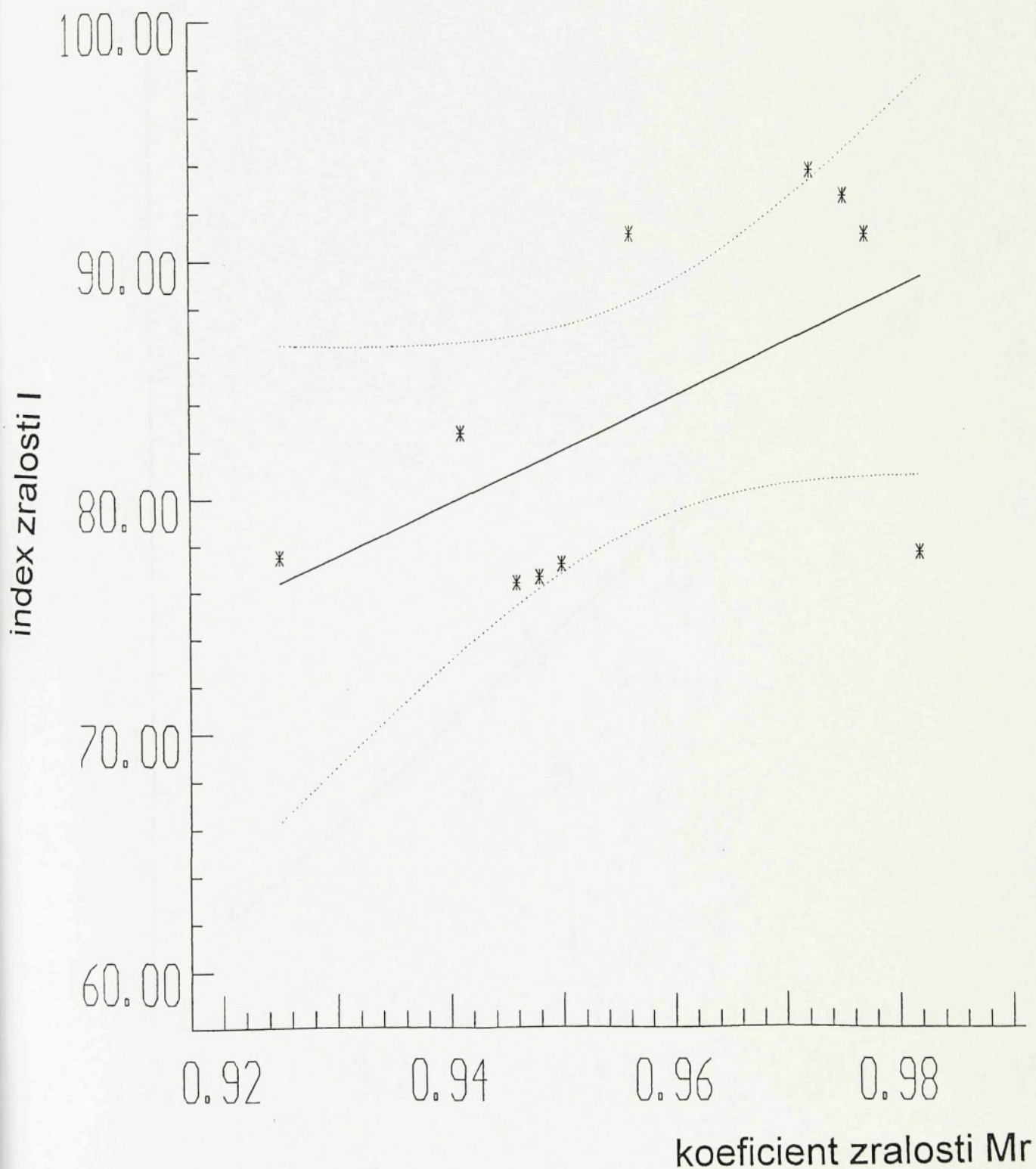


Obr. 29 : ZÁVISLOST INDEXU ZRALOSTI A
KOEFIICIENTU ZRALOSTI

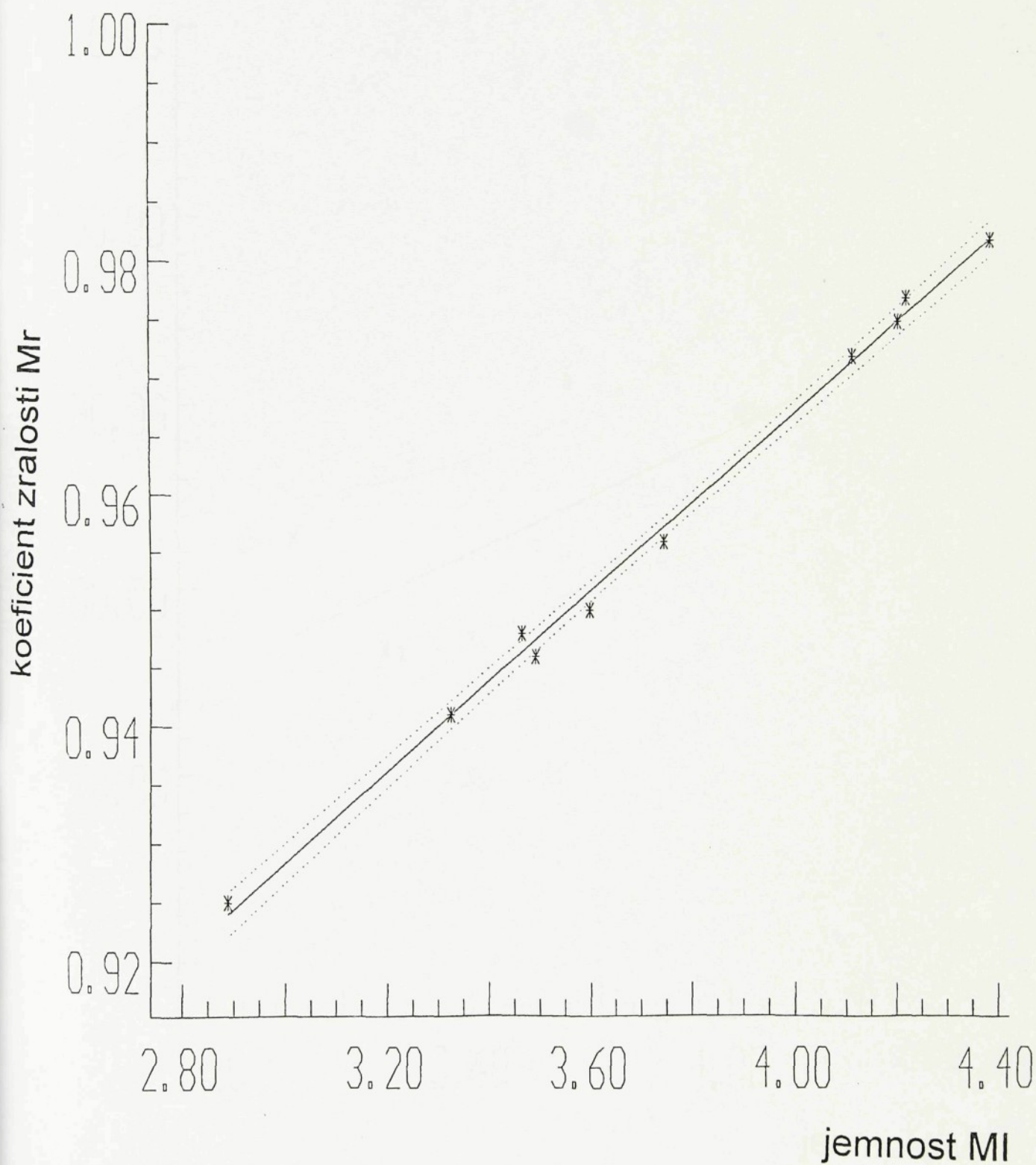
výpočtová metoda / causticaire



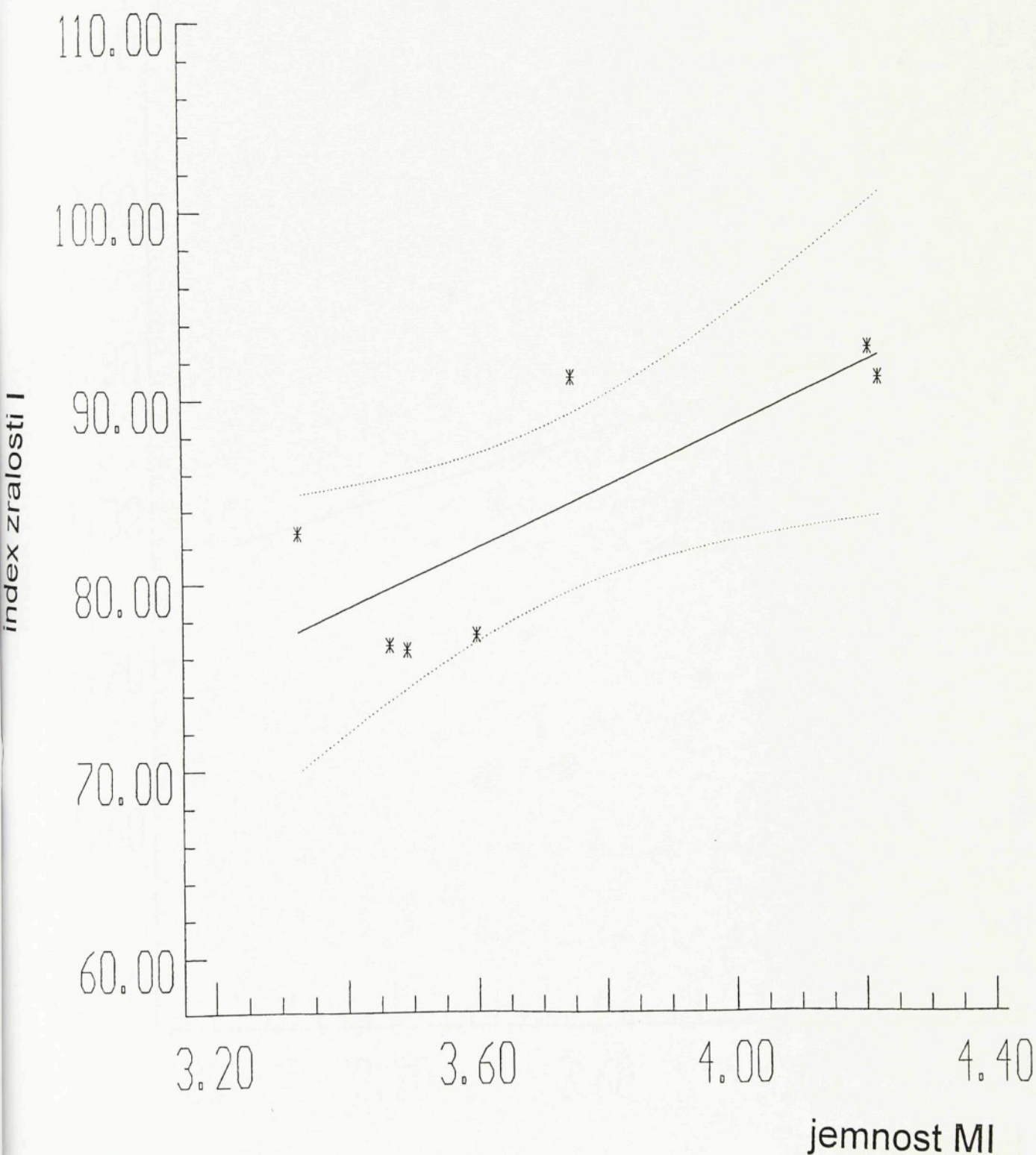
Obr. 30 : ZÁVISLOST INDEXU ZRALOSTI ZI A
INDEXU ZRALOSTI I

micronaire / causticaire

Obr. 31 : ZÁVISLOST KOEFICIENTU ZRALOSTI A
INDEXU ZRALOSTI

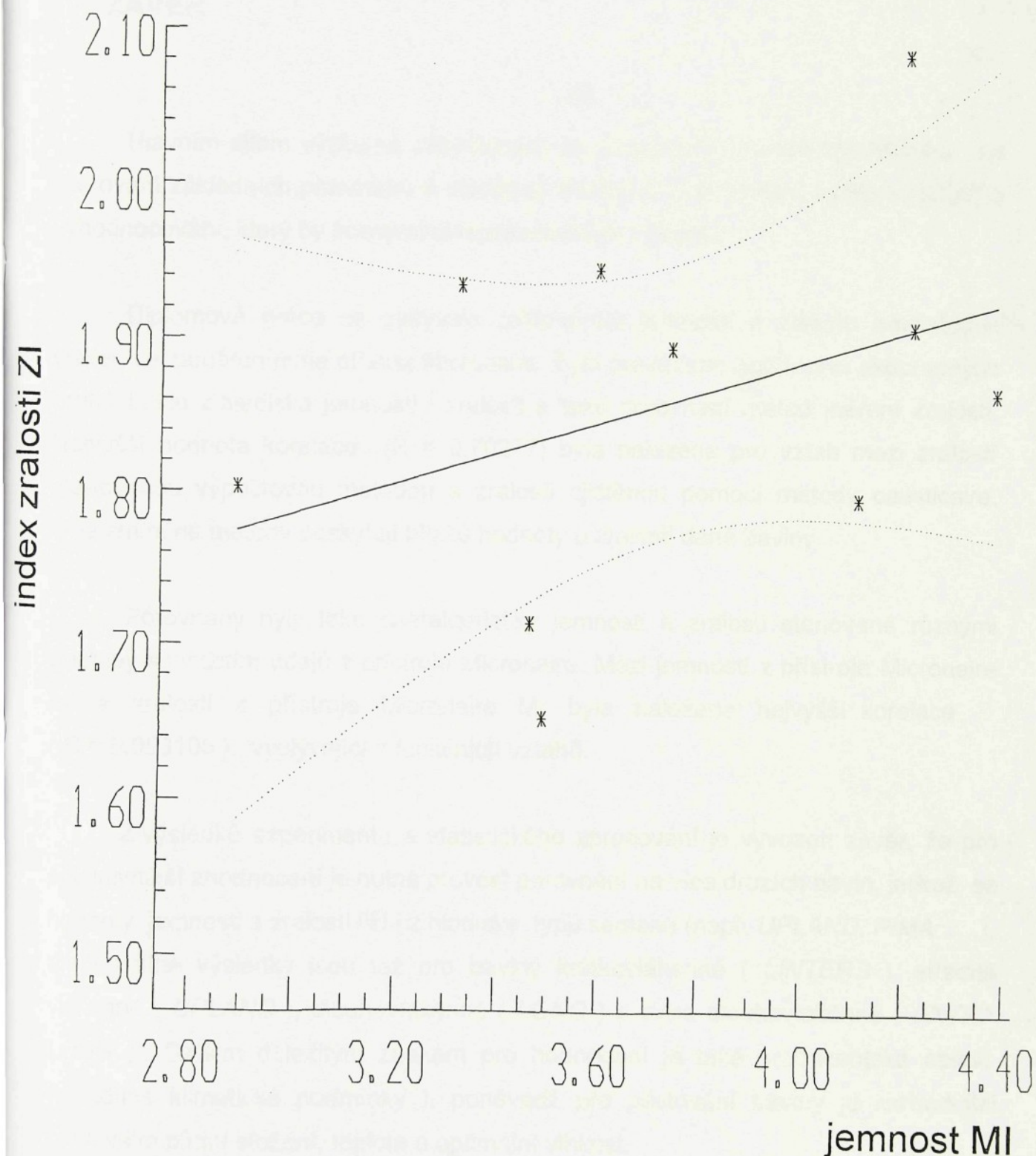
micronaire MI / micronaire Mr

Obr. 33 : ZÁVISLOST JEMNOSTI
KOEFIČIENTU ZRALOSTI

micronaire MI / causticaire

Obr. 32 : ZÁVISLOST JEMNOSTI A INDEXU ZRALOSTI

micronaire MI / výpočtová metoda



Obr. 34 : ZÁVISLOST JEMNOSTI
INDEXU ZRALOSTI

IV. ZÁVĚR

Hlavním cílem výzkumů zabývajících se porovnáním metod zaměřených na zjišťování základních parametrů a vlastností bavlny je najít vhodný systém měření a vyhodnocování, který by poskytoval reprezentativní výsledky.

Diplomová práce se zabývala zjišťováním jemnosti a zralosti bavlněných vláken se zaměřením na přístroj Micronaire. Bylo provedeno hodnocení zkoumaných druhů bavln z hlediska jemnosti i zralosti a také porovnání metod měření zralosti. Nejvyšší hodnota korelace ($R = 0,70277$) byla nalezena pro vztah mezi zralostí stanovenou výpočtovou metodou a zralostí zjištěnou pomocí metody causticaire. Obě zmíněné metody poskytují blízké hodnoty o zralosti dané bavlny.

Porovnány byly také charakteristiky jemnosti a zralosti stanovené různými postupy s využitím údajů z přístroje Micronaire. Mezi jemností z přístroje Micronaire M_I a zralostí z přístroje Micronaire M_r byla nalezena nejvyšší korelace ($R = 0,998105$), vyplývající z funkčních vztahů.

Z výsledků experimentu a statistického zpracování je vyvozen závěr, že pro objektivnější zhodnocení je nutné provést porovnání na více druzích bavln, jelikož se hodnoty jemnosti a zralosti liší i z hlediska typu semene (např. *UPLAND*, *PIMA*), ale rozdílné výsledky jsou též pro bavlny krátkovláknenné (*LINTERS*), středně vláknenné (*UPLAND*), dlouhovláknenné (*LONG*) a extra dlouhovláknenné (*EXTRA LONG*). Dalším důležitým znakem pro hodnocení je také producentská oblast (rozdílné klimatické podmínky), poněvadž pro pěstování bavlny je rozhodující především půdní složení, teplota a optimální vlhkost.

EXPERIMENTAL LITERATURE

Experiment byl zaměřen pouze na bavlny typu *UPLAND*, tedy hodnocení bylo prováděno jen u středněvláknenných bavln. Bylo by proto vhodné pokračovat v experimentu zjišťováním jemnosti a zralosti i pro další dříve jmenované typy bavln.

V experimentu jsou zastoupeny pouze bavlny zralé a středně zralé, jemné a středně jemné, bylo by proto zajímavé porovnávat bavlny s různou škálou jemností a zralostí.

SEZNAM LITERATURY :

- [1] Fučík F. : Technologická encyklopedie textilií, Bavlna-I-1, Liberec 1949
- [2] Hladík V., Kozel T., Miklas Z. : Textilní materiály, SNTL, Praha 1984
- [3] Rajaraman S.G. : Determination of Fineness and Maturity of Cotton by Air – Flow Methods, Textile Research Journal, č. 50, 1980
- [4] Hladík V. a kol. : Textilní vlákna, SNTL, Praha 1970
- [5] Militký J. : Textilní vlákna, TU, fakulta textilní, KTM, Liberec 1994
- [6] Fučík F. : Bavlna a jiná vlákna ze semen, Textilní ústav Československý, Brno, 1948
- [7] Vondrášková J. : Diplomová práce, 1997
- [8] Pecháček F., Jankovský J. : Zkoušení textilií, SNTL, Praha 1981
- [9] Blažej A., Šutá Š. : Vlastnosti textilních vláken, Alfa, Bratislava 1982
- [10] Kymr F., Pirkl A., Vašátko J. : Klasifikace bavlny podle zralosti a délky vlákna, SNTL, Praha 1954
- [11] Lord M. : The origin and Assessment of cotton fibre maturity, International Institute for Cotton, 1975
- [12] Zakrzewski S., Kulińska B. : Zagadnienia oceny stopnia dojrzalosci surowca bawelnianego, Przegląd Włókienniczy, č. 1, 1984
- [13] Methods, Journal Textil Institut, No 5, 1981
- [14] Laboratorní předpis pro přístroj Fibreblender, typ FM – 29
- [15] Staněk J., Hynčicová J., Kovačič V. : Nauka o textilních materiálech, díl I, část 2, skriptum
- [16] Seshan N.K., Navhal Harirao, Sundaram V. : Determinacion of Cotton Fiber Maturity with the Micronaire Instrument Using Two Different techniques, Textile Research Journal, No 11, 1974
- [17] Salač O. : Sborník přednášek z IV. Celostátní konference textilního zkušebnictví, Hradec Králové, 1987
- [18] Turiková A. : Diplomová práce 1997

- [19] Micronaire – Pressley, No 12, 1983
- [20] Laboratorní předpis : Zjišťování jemnosti bavlněných vláken pomocí přístroje WIRA
- [21] ČSN 80 03 11
- [22] Korickij : Techniko – ekonomičeskaja ocenka i projektivovanie kačestva tekstilnych materialov, Moska, 1983
- [23] Konstrukcija po opredeleniju sorba chlopka – srca i volokna na pribore marky LPS – 4
- [24] Teodosieva N., Spiridonov G., Indžova M. : Opredeljane zrelosti na pamučnite vlakna po metoda s vozdušen potok, Tekstilnaja promyšlennost', č. 6, 1983
- [25] Preysch M. : Vergleich der Feinheit und des Reifegrades von Baumwollfasern, ermittelt mit dem Fibrographen im Vergleich zu Querschnittsmessungen, Melliand Textilberichte, 10/1978
- [26] PN 012971/012/80/83
- [27] PN 012971/013/80/83
- [28] Meloun M., Militký J. : Statistické zpracování experimentálních dat na osobních počítačích, Pardubice 1992

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	hříbkový a perličkový efekt
Příloha 2	vzorky bavln
(samostatná)	
Příloha 3	naměřené hodnoty délky - AUTOSAMPLER
	tabulka 3
Příloha 4	naměřené hodnoty jemnosti – MICRONAIRE
	tabulka 6
Příloha 5	naměřené hodnoty zralosti – MICRONAIRE
	tabulka 9
Příloha 6	naměřené hodnoty pevnosti – PRESSLEY TESTER
	tabulka 12
Příloha 7	výstup č. 1 z programu ADSTAT
Příloha 8	výstup č. 2 z programu ADSTAT

ABSTRAKT

JEMNOST, PEVNOST A ZRALOST BAVLNĚNÝCH VLÁKEN

Předložená diplomová práce se zabývá zjišťování jemnosti a zralosti bavlněných vláken se zaměřením na přístroj Micronaire. Při měření jemnosti je aplikována pneumatická metoda a měření zralosti zastupují micronairová a causticaírová metoda na laboratorním přístroji WIRA. Experiment je prováděn na deseti druzích bavln, pocházející z různých pěstitelských oblastí. Kromě jemnosti a zralosti jsou naměřeny i parametry délky $L_{50\%}$ a $L_{2,5\%}$ u jednotlivých druhů bavlněných vláken pro stanovení ukazatele geometrických vlastností Δ , který souvisí nejen s pevností, ale i s indexem zralosti, počtem krátkých vláken a staplovou délkou. Část experimentu je věnována i měření svazkové pevnosti na přístroji Pressley tester, z důvodu porovnání dříve jmenovaných metod s výpočtovou metodou, která využívá závislosti zralosti na pevnosti.

V závěru je provedeno výsledné hodnocení bavln z hlediska jemnosti i zralosti a také porovnání metod aplikovaných při měření zralosti. Nejvyšší hodnota korelačního koeficientu byla zjištěna mezi metodou výpočtovou a causticaírovou, tyto dvě metody se shodují i při hodnocení bavln. Porovnána byla též jemnost s aplikovanými metodami zralosti. Nejtěsnější závislost (s velkou pravděpodobností lineární) je stanovena u micronaire MI a micronaire Mr.

Regresní analýza je provedena pomocí statistického systému ADSTAT. Při testování, které proběhlo na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se rozdíly v naměřených datech ukázaly jako statisticky nevýznamné, tudíž uvedené metody dávají téměř rovnocenné výsledky o zralosti dané bavlny. Grafy, znázorňující regresní přímky spolu s experimentálními body, ukazují na správné vystižení modelu regresní přímky u závislosti ZI (výpočtová metoda) – I (causticaire) a MI (micronaire) – I (causticaire). Výsledek regrese je zde ovlivněn jen jedním vlivným bodem. Maximální přiblížení modelu k datům je nejvýraznější v závislosti jemnosti MI a koeficientu zralosti Mr.

ABSTRACT

FINENESS, STRENGTH AND RIPENESS OF COTTON FIBRES

The diploma thesis submitted focuses on investigating of fineness and ripeness of cotton fibres, being specialised in Micronaire apparatus. When measuring fineness, the pneumatic method is applied while Micronaire and Causticaire methods on WIRA laboratory apparatus substitute ripeness measuring.

This experiment is carried out on ten cotton species coming from various growing areas. Except for fineness and ripeness, $L_{50\%}$ and $L_{2.5\%}$ length parameters are measured at individual cotton fibre species so that the geometric property index Δ can be indicated, which is related not only to the strength, but also to the ripeness index, the number of short fibres and the staple length. A part of this experiment directs its attention to the bundle strength measuring on Pressley tester apparatus because of comparison of the above mentioned methods to the calculation method using the dependence of the ripeness on the strength.

In the end the final evaluation of cotton species is carried out taking in consideration their fineness and ripeness as well as the comparison of methods applied at the ripeness measuring. The highest value of the correlation coefficient has been recorded between the calculation and Causticaire methods; these two methods come also to the same results when evaluating cotton species. The fineness has been compared with the applied ripeness methods too. The closest dependence (very probably linear) has been indicated at Micronaire MI and Micronaire Mr.

The regressive analysis has been carried out via the statistic system ADSTAT. During the tests, which were conducted on the importance level $\alpha = 0.05$, the differences in reached data appeared to be statistically unimportant; therefore the mentioned methods give the results almost equivalent to those on cotton ripeness. The graphs showing regressive lines together with the experiment points disclose us the right comprehension of regressive line model at the ZI dependence (calculation

method) – I (Causticaire) and MI (Micronaire) – I (Causticaire). The regression result is effected here just by one influencing point. The maximum approximation to the data is the most considerable in the relation between MI fineness coefficient and Mr ripeness coefficient.

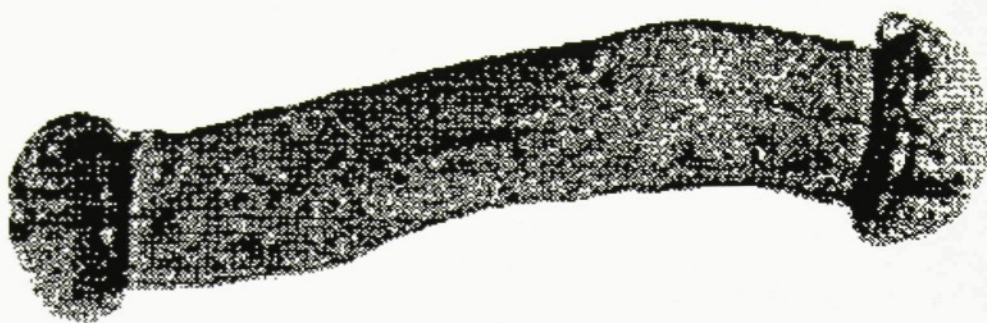
SOUBOR PŘÍLOH

SEZNAM PŘÍLOH

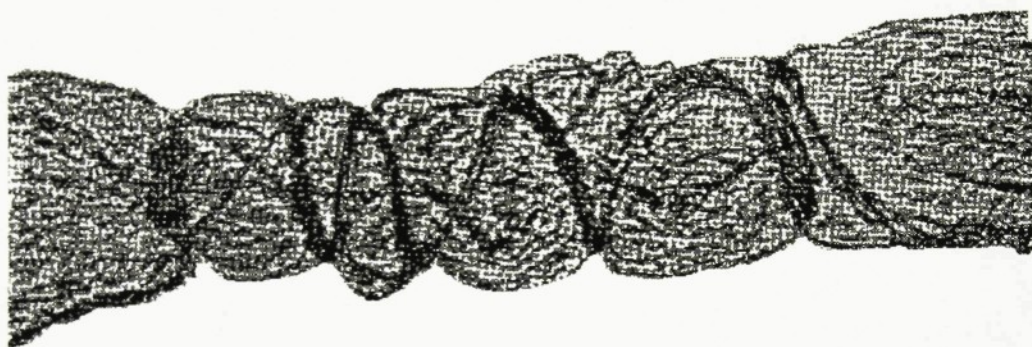
Příloha 1	hříbkový a perličkový efekt
Příloha 2	vzorky bavln
(samostatná)	
Příloha 3	naměřené hodnoty délky - AUTOSAMPLER
	tabulka 3
Příloha 4	naměřené hodnoty jemnosti – MICRONAIRE
	tabulka 6
Příloha 5	naměřené hodnoty zralosti – MICRONAIRE
	tabulka 9
Příloha 6	naměřené hodnoty pevnosti – PRESSLEY TESTER
	tabulka 12
Příloha 7	výstup č. 1 z programu ADSTAT
Příloha 8	výstup č. 2 z programu ADSTAT

PŘÍLOHA 1

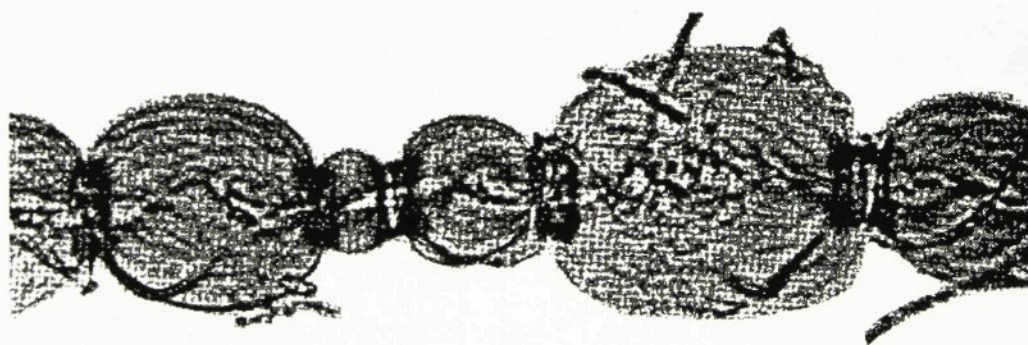
**Hříbkový a perličkový
efekt**



Hříbkový efekt



Nanišované hodnoty účinnosti
AUTOSAMPLER



Perličkový efekt

PŘÍLOHA 3

**Naměřené hodnoty délky
AUTOSAMPLER**

Tabulka 3

Poč. měř.	1. řecká		2. egyptská		3. uzbecká		4. čínská		5. peruánská	
	L _{50%}	L _{2,5%}	L _{50%}	L _{2,5%}	L _{50%}	L _{2,5%}	L _{50%}	L _{2,5%}	L _{50%}	L _{2,5%}
1.	13,40	27,90	20,80	35,50	13,93	27,30	19,80	37,20	20,10	37,10
2.	13,20	27,30	19,40	35,40	14,10	27,90	19,80	37,10	18,70	37,50
3.	12,10	26,50	19,40	35,60	14,10	26,50	19,10	37,10	18,00	37,20
4.	12,10	26,50	19,40	35,20	14,20	26,80	20,10	37,00	18,30	36,10
5.	11,70	26,40	18,50	34,30	13,50	27,50	20,20	36,90	16,60	37,60
6.	13,00	27,10	18,20	33,50	12,80	26,90	21,10	36,80	17,50	36,80
7.	13,00	27,30	17,50	35,80	13,70	27,00	20,50	36,90	18,50	37,20
8.	13,20	27,80	16,20	34,50	14,00	27,10	19,80	37,00	19,20	37,10
9.	12,50	27,30	16,90	34,20	14,30	26,80	19,70	37,10	19,50	37,00
10	13,40	27,00	17,00	35,70	14,70	26,80	18,80	36,70	18,80	36,70
průměr	12,76	27,11	18,33	34,97	13,93	27,06	18,01	33,31	20,32	37,03
s	0,61	0,52	1,44	0,79	0,51	0,41	0,65	0,15	1,00	0,43
v [%]	4,81	1,93	7,85	2,25	3,69	1,51	3,63	0,47	4,94	1,15
IS	<26,36;27,43>		<16,59;19,80>		<13,61;14,28>		<26,71;27,38>		<36,86;37,13>	
							<19,61;20,28>		<36,39;38>	
									<36,61;3,28>	

Poč. měř.	6. řecká		7. egyptská		8. egyptská		9. ruská		10. ruská		
	L _{50%}	L _{2,5%}	L _{50%}	L _{2,5%}	L _{50%}	L _{2,5%}	L _{50%}	L _{2,5%}	L _{50%}	L _{2,5%}	
1.	17,10	32,40	16,80	30,30	17,90	32,30	13,60	30,20	11,40	26,10	
2.	14,30	31,20	16,10	31,20	18,90	34,30	15,70	32,20	11,00	26,20	
3.	14,50	30,10	14,30	30,20	18,90	35,10	14,60	29,60	11,20	25,90	
4.	14,80	30,70	15,10	31,30	16,90	35,20	14,90	31,90	12,50	26,80	
5.	15,10	31,00	11,60	28,60	20,10	34,50	10,10	25,50	12,50	26,90	
6.	13,70	30,40	18,70	33,00	20,10	35,20	11,00	25,90	11,80	26,60	
7.	13,80	31,40	13,40	29,70	20,60	36,40	11,10	26,00	13,20	26,90	
8.	14,20	33,40	13,80	30,80	18,80	36,30	12,20	26,50	12,50	27,20	
9.	13,70	30,10	17,70	30,10	19,20	33,50	10,80	25,50	12,90	27,80	
10	13,60	29,80	18,20	29,80	18,00	34,30	10,60	25,30	12,20	26,90	
průměr	13,12	28,07	15,57	30,50	18,94	34,68	12,46	27,86	10,87	26,73	
s	1,05	1,13	2,32	1,18	1,14	1,23	2,06	2,80	0,74	0,56	
v [%]	8,00	4,01	14,91	3,86	6,01	3,55	16,53	10,05	6,81	2,10	
IS	<13,7;14,8>		<13,14;18,35>		<17,64;20,45>		<9,92;15,27>		<11,21;12,68>		<26,08;27,01>

PŘÍLOHA 4

Naměřené hodnoty jemnosti
MICRONAIRE

Tabulka 6

POČET MĚŘENÍ	NAMĚŘENÉ HODNOTY MI				
	1.řecká	2. egyptská	3. uzbecká	4. čínská	5. peruán.
1.	3,40	4,20	4,30	3,85	3,40
2.	3,30	4,10	4,45	3,90	3,30
3.	3,30	4,20	4,40	3,90	3,20
4.	3,50	4,30	4,50	3,85	3,50
5.	3,60	4,20	4,45	3,85	3,40
6.	3,50	4,20	4,40	3,85	3,30
7.	3,40	4,30	4,50	3,75	3,50
8.	3,50	4,30	4,50	3,70	3,20
9.	3,50	4,30	4,50	3,75	3,20
10.	3,60	4,20	4,35	3,70	3,40
11.	3,50	4,10	4,35	3,85	3,30
12.	3,50	4,10	4,45	3,75	3,00
13.	3,60	4,20	4,40	3,60	3,30
14.	3,60	4,20	4,30	3,60	3,40
15.	3,60	4,20	4,30	3,75	3,50
průměr	3,49	4,21	4,39	3,75	3,33
s	0,10	0,07	0,08	0,10	0,14
v [%]	2,96	1,67	1,73	2,61	4,17
IS	<3,4;3,59>	<4,2;4,29>	<4,35;4,49>	<3,7;3,83>	<3,2;3,39>

POČET MĚŘENÍ	NAMĚŘENÉ HODNOTY MI				
	6. řecká	7. egyptská	8.egyptská	9.ruská	10. ruská
1.	3,50	2,90	3,60	4,10	4,20
2.	3,60	2,85	3,70	4,10	4,20
3.	3,40	2,80	3,55	4,20	4,10
4.	3,50	3,00	3,55	4,00	4,30
5.	3,40	2,90	3,60	4,20	4,20
6.	3,40	2,90	3,65	4,10	4,30
7.	3,60	2,90	3,70	4,10	4,20
8.	3,50	3,00	3,65	4,20	4,30
9.	3,50	2,90	3,50	4,30	4,30
10.	3,50	2,85	3,60	4,20	4,30
11.	3,50	2,85	3,70	4,00	4,20
12.	3,50	2,85	3,60	4,20	4,20
13.	3,40	3,00	3,70	4,30	4,15
14.	3,40	2,90	3,65	4,20	4,20
15.	3,30	2,90	3,55	4,10	4,20
průměr	3,47	2,89	3,600	4,12	4,22
s	0,08	0,06	0,06	0,09	0,06
v [%]	2,36	2,07	1,81	2,22	1,48
IS	<3,4;3,49>	<2,84;2,89>	<3,55;3,69>	<4,10;4,19>	<4,20;4,29>

PŘÍLOHA 5

**Naměřené hodnoty zralosti
MICRONAIRE**

Tabulka 9

POČET MĚŘENÍ	NAMĚŘENÉ HODNOTY MI ₁				
	1. řecká	2.egypt.	3. uzbek.	4. čínská	5.peruán.
1.	4,55	4,60	5,55	4,20	3,90
2.	4,90	4,60	5,65	4,30	4,10
3.	4,76	4,45	5,65	4,15	4,05
4.	4,65	4,65	5,50	4,05	3,95
5.	4,45	4,50	5,70	3,95	4,15
6.	4,45	4,50	5,65	4,15	3,95
7.	4,75	4,56	5,60	4,05	4,00
8.	4,80	4,55	5,80	4,15	4,20
9.	4,55	4,60	5,50	4,00	3,90
10.	4,40	4,45	5,65	4,05	3,85
11.	4,20	4,55	5,70	4,25	4,15
12.	4,50	4,50	5,65	4,00	3,80
13.	4,60	4,45	5,75	4,25	4,10
14.	4,50	4,55	5,65	3,90	4,10
15.	4,60	4,50	5,65	4,15	4,05
průměr	4,58	4,53	5,64	4,11	4,02
s	0,18	0,06	0,08	0,12	0,12
v [%]	3,89	1,37	1,46	2,87	3,00
IS	<4,50;4,74>	<4,50;4,59>	<5,70;5,79>	<4,0;4,19>	<3,90;4,09>

POČET MĚŘENÍ	NAMĚŘENÉ HODNOTY MI ₁				
	6. řecká	7. egypt.	8. egypt.	9. ruská	10. ruská
1.	4,45	3,70	4,30	4,30	4,60
2.	4,55	3,85	4,15	4,45	4,60
3.	4,60	3,65	4,40	4,50	4,65
4.	4,60	3,70	4,25	4,50	4,55
5.	4,50	3,70	4,40	4,30	4,70
6.	4,40	3,80	4,45	4,35	4,55
7.	4,40	3,70	4,30	4,40	4,65
8.	4,55	3,75	4,30	4,45	4,70
9.	4,60	3,85	4,35	4,40	4,60
10.	4,55	3,75	4,30	4,35	4,65
11.	4,50	3,75	4,20	4,40	4,70
12.	4,45	3,75	4,40	4,30	4,60
13.	4,50	3,60	4,25	4,40	4,75
14.	4,65	3,70	4,30	4,30	4,60
15.	4,50	3,65	4,15	4,35	4,55
průměr	4,52	3,73	4,66	4,38	4,63
s	0,08	0,07	0,09	0,07	0,06
v [%]	1,66	1,89	1,94	1,59	1,34
IS	<4,45;4,59>	<3,70;3,74>	<4,38;4,51>	<4,30;4,44>	<4,60;4,69>

Pořadí skupiny	Naměřené hodnoty zP ₀					Přesnost
	Skupina havlina	1. řada havlina	2. řada havlina	3. řada havlina	4. řada havlina	
1	0.10	7.23	0.13	7.05	0.09	0.05
2	0.25	7.15	0.09	0.73	0.10	0.05
3	0.23	7.30	0.12	0.70	0.11	0.05
4	0.27	7.19	0.10	0.71	0.12	0.05
5	0.15	7.21	0.10	0.60	0.12	0.05
6	0.17	7.18	0.10	0.60	0.10	0.05
zP ₀	0.15					0.05
z	0.07	0.04	0.07	0.15	0.07	0.15
v (%)	0.09	0.09	0.24	0.29	0.29	
U ₉₅	<0.02<0.20>	<1.14<1.20>	<0.20<0.14	<0.05<0.19>	<0.07<0.19>	<0.05

PŘÍLOHA 6

Naměřené hodnoty pevnosti
PRESSLEY TESTER

Tabulka 12

Opravný koeficient 1,04

Počet měření	NAMĚŘENÉ HODNOTY xPI_0					
	cejchov. bavlna	1. řecká bavlna	2. egypt. bavlna	3. uzbek. bavlna	4. čínská bavlna	5.peruán. bavlna
1.	8,10	7,26	8,13	7,05	8,09	8,34
2.	8,25	7,15	8,09	6,72	8,10	8,47
3.	8,23	7,25	8,12	6,70	8,14	8,36
4.	8,27	7,18	8,10	6,71	8,12	8,39
5.	8,15	7,22	8,10	6,98	8,09	8,40
6.	8,17	7,20	8,14	6,69	8,10	8,42
$x PI_0$	8,19	7,27	8,15	6,80	8,12	8,43
s	0,07	0,04	0,02	0,16	0,02	0,05
v [%]	0,80	0,58	0,24	2,38	0,24	0,54
IS	<8,09;8,30>	<7,14;7,28>	<8,08;8,14	<6,55;7,12>	<8,07;8,13>	<8,32;8,45>

Opravný koeficient 0,99

Počet měření	NAMĚŘENÉ HODNOTY xPI_0					
	cejchov. bavlna	6.řecká bavlna	7. egypt. bavlna	8. egypt. bavlna	9. ruská bavlna	10.ruská bavlna
1.	8,63	8,20	8,92	9,20	7,14	7,42
2.	8,62	8,15	8,99	9,15	6,99	7,46
3.	8,60	8,10	9,05	8,95	7,20	7,52
4.	8,63	8,09	8,89	9,09	7,32	7,67
5.	8,68	8,12	8,88	9,16	7,06	7,63
6.	8,62	8,07	9,21	9,05	7,45	7,75
xPI_0	8,63	8,08	9,05	9,17	7,24	7,63
s	0,03	0,05	0,13	0,09	0,17	0,13
$v\ [\ \%]$	0,31	0,58	1,39	0,99	2,34	1,69
IS	<8,60;8,63>	<8,04;8,19>	<8,8;9,13>	<8,99;9,21>	<6,92;7,45>	<7,34;7,78>

PŘÍLOHA 7

Výstup č.1 z programu

ADSTAT

Pro závislost MI - I

LINEŽRN< REGRESE
Regresñ diagnostika

N zev: Linear Regression

V S T U P

- (1) ZVOLENŽ STRATEGIE REGRESN< ANALŤZY:
- | | |
|------------------------|--------------|
| Omezeñ, P | : 1.0000E-34 |
| Transformace | : Ne |
| V hy | : Ne |
| Absolutñ řlen zahrnut | : Ano |
- (2) PODM<NKY A KVANTILY PRO STATISTICKŮ TESTY:
- | | |
|---|----------------|
| Hladina vřznamnosti, alfa | : 0.050 |
| Pořet bod-, n | : 10 |
| Pořet parametr-, m | : 1 |
| Kvantil Studentova rozdřleñ t(1-alpha/2,n-m) | : 2.306 |
| Kvantil rozd. Chř-kvadr t Chi-square(1-alpha,m) | : 5.991 |
| Jm,no vřstupnřho souboru | : ADRESULT.TXT |

(3) VSTUPN< DATA

Cel matice editoru.

	1	2	3	4	5
x1	3.4930E+00	4.2060E+00	4.3860E+00	3.7470E+00	3.3260E+00
y	7.6430E+01	9.2800E+01	7.7760E+01	9.1200E+01	8.2810E+01
	6	7	8	9	10
x1	3.4660E+00	2.8880E+00	3.6000E+00	4.1150E+00	4.2220E+00
y	7.6680E+01	7.7500E+01	7.7250E+01	9.3880E+01	9.1180E+01

V ř S T U P

- (1) PŘEDBřNŽ STATISTICKŽ ANALŤZA:
- | Promřnn | Pr-mřr | Smřrodatn
odchylka | P rovř korelařnř
koeficient | Spořten
hladina vřz. |
|---------|------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|
| y | 8.3749E+01 | 7.5783E+00 | 1.0000 | ---- |
| x1 | 3.7449E+00 | 4.7845E-01 | 0.5562 | 0.095 |

P rov, korelařnř koeficienty mezi dvojicemi
vysvřtlujřcřch promřnnřch

Spořten
hladina vřznamnosti

- (2) INDIKACE MULTIKOLINEARITY:
- | ř Vlastnř řřsla | řřsla podmř- Variance inflation | Vřcen s.korel. | |
|---|---------------------------------|----------------|--------------|
| [j] korel. matice l[j] | nřnosti K[j] factor VIF[j] | koef pro X[j] | |
| 1 | 1.0000E+00 | 1.0000E+00 | 0.0000 |
| Maxim lnř řřslo podmřnřnosti K | | | : 1.0000E+00 |
| (K[j], K > 1000 indikuje silnou multikolinearitu) | | | |

(VIF[j] > 10 indikuje silnou multikolinearitu)

(3) ODHADY PARAMETRŮ A TESTY VĚZNAMNOSTI:

Parametr	Odhad	SmĚrodatn odchylka	Test H0: B[j] = 0 vs. HA: B[j] <> 0 t-kriterium	hypoteza H0 je ZamĚtnuta	Hlad. vĚz. Akceptov na
B[0]	5.0759E+01	1.7556E+01	2.8912E+00		0.020
B[1]	8.8094E+00	4.6540E+00	1.8929E+00		0.095

(4) STATISTICKĚ CHARAKTERISTIKY REGRESE:

VĚcen sobnĚ korelaĚnĚ koeficient, R	: 5.5618E-01
Koeficient determinace, R ²	: 3.0933E-01
PredikovanĚ korelaĚnĚ koeficient, R _p ²	: 0.0000E+00
StĚednĚ kvadratickĚ chyba predikce, MEP	: 5.8263E+01
Akaikeho informaĚnĚ kritĚrium, AIC	: 3.9751E+01

(5) ANALĚZA KLASICKĚCH REZIDUŮ:

Bod	MeĚen hodnota	Predikovan hodnota	SmĚrodatn odchylka	Klasick, reziduum	RelativnĚ reziduum
i	yexp[i]	yvyp[i]	s(yvyp[i])	e[i]	er[i]
1	7.6430E+01	8.1530E+01	2.4159E+00	-5.0999E+00	-6.6726E+00
2	9.2800E+01	8.7811E+01	3.0112E+00	4.9890E+00	5.3760E+00
3	7.7760E+01	8.9397E+01	3.6558E+00	-1.1637E+01	-1.4965E+01
4	9.1200E+01	8.3767E+01	2.1124E+00	7.4325E+00	8.1497E+00
5	8.2810E+01	8.0059E+01	2.8746E+00	2.7513E+00	3.3224E+00
6	7.6680E+01	8.1292E+01	2.4793E+00	-4.6120E+00	-6.0147E+00
7	7.7500E+01	7.6200E+01	4.5129E+00	1.2998E+00	1.6772E+00
8	7.7250E+01	8.2473E+01	2.2174E+00	-5.2225E+00	-6.7605E+00
9	9.3880E+01	8.7009E+01	2.7256E+00	6.8706E+00	7.3185E+00
10	9.1180E+01	8.7952E+01	3.0647E+00	3.2280E+00	3.5403E+00

RezidualnĚ souĚet ĚtvercĚ, RSC	: 3.5698E+02
PrĚmĚr absolutnĚch hodnot reziduŮ, Me	: 5.3142E+00
PrĚmĚr relativnĚch reziduŮ, Mer	: 6.3797E+00
Odhad rezidu lnĚho rozptylu, s ² (e)	: 4.4623E+01
Odhad smĚrodatn, odchylky reziduŮ, s(e)	: 6.6801E+00
Odhad Ěikmosti reziduŮ, gl(e)	: -4.8441E-01
Odhad ĚpĚatosti reziduŮ, g2(e)	: 2.0620E+00

(6) TESTOVĚNĚ REGRESNĚHO TRIPLETU (DATA + MODEL + METODA):

Fisher-Snedocor-v test vĚznamnosti regrese, F	: 3.5830E+00
TabulkovĚ kvantil, F(1-alpha, m-1, n-m)	: 5.3177E+00
Z vĚr: NavrĚenĚ model nenĚ vĚznamnĚ.	
SpoĚten hladina vĚznamnosti	: 0.095
Scottovo kritĚrium multikolinearity, M	: -5.3842E-01
Z vĚr: NavrĚenĚ model je korektnĚ.	
Cook-Weisberg-v test heteroskedasticity, Sf	: 1.2138E+00
TabulkovĚ kvantil, Chi ² (1-alpha, 1)	: 3.8415E+00
Z vĚr: Rezidua vykazujĚ homoskedasticitu.	
SpoĚten hladina vĚznamnosti	: 0.271
Jarque-Berra-v test normality reziduŮ, L(e)	: 7.5768E-01
TabulkovĚ kvantil, Chi ² (1-alpha, 2)	: 5.9915E+00
Z vĚr: Normalita je prok z na.	
SpoĚten hladina vĚznamnosti	: 0.685
Wald-v test autokorelace, Wa	: 4.2149E+00

Tabulkov□ kvantil, $\chi^2(1-\alpha,1)$: 3.8415E+00
 Z v□r: Rezidua jsou autokorelov na.
 Spořten hladina v□znamnosti : 0.040
 Znam,kov□ test, Dt : 1.1941E+00
 Tabulkov□ kvantil, $N(1-\alpha/2)$: 1.6449E+00
 Z v□r: Rezidua nevykazuj~ trend.
 Spořten hladina v□znamnosti : 0.116

(7) INDIKACE VLIVNĚCH BOD|:
 (* indikuje odlehl□ nebo vlivn□ bod)

Bod	Standardizovan, reziduum eS[i]	Jackknife reziduum eJ[i]	Predikovan, reziduum eP[i]	Diagon ln~ prvky H[i,i]
1	-8.1888E-01	-8.0027E-01	-5.8673E+00	1.3080E-01
2	8.3667E-01	8.1930E-01	6.2612E+00	2.0320E-01
3	-2.0814E+00	-2.8753E+00*	-1.6612E+01	2.9950E-01
4	1.1728E+00	1.2056E+00	8.2584E+00	1.0000E-01
5	4.5627E-01	4.3247E-01	3.3765E+00	1.8517E-01
6	-7.4353E-01	-7.2086E-01	-5.3489E+00	1.3776E-01
7	2.6392E-01	2.4795E-01	2.3912E+00	4.5641E-01*
8	-8.2880E-01	-8.1087E-01	-5.8693E+00	1.1019E-01
9	1.1266E+00	1.1489E+00	8.2430E+00	1.6649E-01
10	5.4385E-01	5.1839E-01	4.0886E+00	2.1049E-01

Bod	Zobecn□n, diag. prvky Hm[i,i]	Cookova vzd lenost D[i]	Atkinsonova vzd lenost A[i]	Vliv na predikci DF[i]
1	2.0366E-01	5.0455E-02	6.2088E-01	-3.1044E-01
2	2.7292E-01	8.9260E-02	8.2749E-01	4.1374E-01
3	6.7882E-01*	9.2608E-01*	3.7602E+00*	-1.8801E+00*
4	2.5475E-01	7.6420E-02	8.0375E-01	4.0188E-01
5	2.0638E-01	2.3655E-02	4.1232E-01	2.0616E-01
6	1.9734E-01	4.4162E-02	5.7627E-01	-2.8813E-01
7	4.6114E-01	2.9240E-02	4.5440E-01	2.2720E-01
8	1.8659E-01	4.2533E-02	5.7070E-01	-2.8535E-01
9	2.9872E-01	1.2675E-01*	1.0269E+00	5.1346E-01
10	2.3967E-01	3.9426E-02	5.3533E-01	2.6766E-01

Bod	V □ r o h o d n o s t n ~	v z d l e n o s t i
i	LD(b) [i]	LD(s^2) [i]
1	1.2535E-01	1.5778E-03
2	2.2070E-01	9.4650E-04
3	2.0825E+00	2.8850E+00
4	1.8925E-01	3.5687E-02
5	5.8964E-02	3.0394E-02
6	1.0980E-01	5.6325E-03
7	7.2835E-02	4.5206E-02
8	1.0577E-01	1.2081E-03
9	3.1196E-01	2.3221E-02
10	9.8083E-02	2.2401E-02

Poř tek v□pořtu : 13:40:04.67
 Konec v□pořtu : 13:40:04.78

ro závislost $T - I$

LINEÁRNĚ REGRESE

Regresn~ diagnostika

N zev: Linear Regression

V S T U P

- ```

1) ZVOLENÍ STRATEGIE REGRESNÍ ANALÝZY:
 Omezení, P : 1.0000E-34
 Transformace : Ne
 V hy : Ne
 Absolutní člen zahrnut : Ano

2) PODMÍNKY A KVANTILY PRO STATISTICKÉ TESTY:
 Hladina významnosti, alfa : 0.050
 Počet bodů, n : 10
 Počet parametrů, m : 1
 Kvantil Studentova rozdělení $t(1-\alpha/2, n-m)$: 2.306
 Kvantil rozd. Chí-kvadrát $\chi^2(1-\alpha, m)$: 5.991
 Jm, no v stupni ho souboru : ADRESULT.TXT

```

- (3) VSTUPN< DATA

Cel matice editoru.

|    |            |            |            |            |            |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|
|    | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          |
| x1 | 1.3800E-01 | 1.6600E-01 | 1.7300E-01 | 1.4800E-01 | 1.3100E-01 |
| y  | 7.6430E+01 | 9.2800E+01 | 7.7760E+01 | 9.1200E+01 | 8.2810E+01 |
|    | 6          | 7          | 8          | 9          | 10         |
| x1 | 1.3600E-01 | 1.1400E-01 | 1.4200E-01 | 1.6200E-01 | 1.6600E-01 |
| y  | 7.6680E+01 | 7.7500E+01 | 7.7250E+01 | 9.3880E+01 | 9.1180E+01 |

V t S T U P

- | Proměnná | Průměr     | Směrodatná odchylka | Př. koeficient | Společná hladina |
|----------|------------|---------------------|----------------|------------------|
| y        | 8.3749E+01 | 7.5783E+00          | 1.0000         | ----             |
| x1       | 1.4760E-01 | 1.8834E-02          | 0.5560         | 0.095            |

Př rov. korelační koeficienty mezi dvojicemi  
vysvětlujících proměnných

- ```
(2) INDIKACE MULTIKOLINEARITY:
   Vlastn~ +sla      ~sla podm~ - Variance inflation   V~cen s.korel.
[j] korel. matice l[j]  n~nosti K[j]  factor VIF[j]      koef pro X[j]
   1      1.0000E+00    1.0000E+00      1.0000E+00      0.0000
Maxim ln~ +slo podm~n~nosti K                                     : 1.0000E+00
   (K[j], K > 1000 indikuje silnou multikolinearitu)
```


(VIF[j] > 10 indikuje silnou multikolinearitu)

(3) ODHADY PARAMETRŮ A TESTY VÝZNAMNOSTI:

Parametr	Odhad	Směrodatná odchylka	Test H0: B[j] = 0 vs. H _A : B[j] ≠ 0 t-kriterium	hypotéza H0 je zamítnuta	Hlad. význam. Akceptována
B[0]	5.0727E+01	1.7580E+01	2.8855E+00		0.020
B[1]	2.2373E+02	1.1824E+02	1.8921E+00		0.095

(4) STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY REGRESE:

Všechsobná korelační koeficient, R	: 5.5601E-01
Koeficient determinace, R ²	: 3.0915E-01
Predikovaná korelační koeficient, R _p ²	: 0.0000E+00
Standardní kvadratická chyba predikce, MEP	: 5.8530E+01
Akaikeho informační kritérium, AIC	: 3.9754E+01

(5) ANALÝZA KLASICKÝCH REZIDUŮ:

Bod	Mezinárodní hodnota	Predikovaná hodnota	Směrodatná odchylka	Klasický rezidu	Relativní rezidu
i	yexp[i]	yvyp[i]	s(yvyp[i])	e[i]	er[i]
1	7.6430E+01	8.1601E+01	2.3983E+00	-5.1712E+00	-6.7660E+00
2	9.2800E+01	8.7866E+01	3.0327E+00	4.9344E+00	5.3173E+00
3	7.7760E+01	8.9432E+01	3.6720E+00	-1.1672E+01	-1.5010E+01
4	9.1200E+01	8.3838E+01	2.1132E+00	7.3615E+00	8.0718E+00
5	8.2810E+01	8.0035E+01	2.8838E+00	2.7749E+00	3.3509E+00
6	7.6680E+01	8.1154E+01	2.5189E+00	-4.4738E+00	-5.8343E+00
7	7.7500E+01	7.6232E+01	4.4998E+00	1.2682E+00	1.6364E+00
8	7.7250E+01	8.2496E+01	2.2140E+00	-5.2461E+00	-6.7911E+00
9	9.3880E+01	8.6971E+01	2.7134E+00	6.9093E+00	7.3597E+00
10	9.1180E+01	8.7866E+01	3.0327E+00	3.3144E+00	3.6350E+00

Reziduální součet čtverců, RSC	: 3.5708E+02
Průměr absolutních hodnot reziduů, Me	: 5.3126E+00
Průměr relativních reziduů, Mer	: 6.3772E+00
Odhad reziduálního rozptylu, s ² (e)	: 4.4635E+01
Odhad směrodatné odchylky reziduů, s(e)	: 6.6809E+00
Odhad významnosti reziduů, g1(e)	: -4.9372E-01
Odhad významnosti reziduů, g2(e)	: 2.0723E+00

(6) TESTOVÁNÍ REGRESNÍHO TRIPLETU (DATA + MODEL + METODA):

Fisher-Snedecor-v test významnosti regrese, F	: 3.5800E+00
Tabulkový kvantil, F(1-alpha, m-1, n-m)	: 5.3177E+00
Z výsledek: Navrhovaný model není významný.	
Spočtená hladina významnosti	: 0.095
Scottovo kritérium multikolinearity, M	: -5.3764E-01
Z výsledek: Navrhovaný model je korektní.	
Cook-Weisberg-v test heteroskedasticity, Sf	: 1.2544E+00
Tabulkový kvantil, Chi ² (1-alpha, 1)	: 3.8415E+00
Z výsledek: Rezidua vykazují homoskedasticitu.	
Spočtená hladina významnosti	: 0.263
Jarque-Berra-v test normality reziduů, L(e)	: 7.6489E-01
Tabulkový kvantil, Chi ² (1-alpha, 2)	: 5.9915E+00
Z výsledek: Normalita je prokázána.	
Spočtená hladina významnosti	: 0.682
Wald-v test autokorelace, Wa	: 4.1040E+00

Tabulkov□ kvantil, Chi^2(1-alpha,1)	: 3.8415E+00
Z v□r: Rezidua jsou autokorelov na.	
Spořten hladina v□znamnosti	: 0.043
Znam,kov□ test, Dt	: 1.1941E+00
Tabulkov□ kvantil, N(1-alpha/2)	: 1.6449E+00
Z v□r: Rezidua nevykazuj~ trend.	
Spořten hladina v□znamnosti	: 0.116

(7) INDIKACE VLIVNĚCH BODŮ:
 (* indikuje odlehl□ nebo vlivn□ bod)

Bod	Standardizovan, reziduum eS[i]	Jackknife reziduum eJ[i]	Predikovan, reziduum eP[i]	Diagon ln~ prvky H[i,i]
1	-8.2931E-01	-8.1141E-01	-5.9362E+00	1.2887E-01
2	8.2890E-01	8.1097E-01	6.2150E+00	2.0605E-01
3	-2.0912E+00	-2.9052E+00*	-1.6724E+01	3.0209E-01
4	1.1615E+00	1.1916E+00	8.1799E+00	1.0005E-01
5	4.6045E-01	4.3653E-01	3.4103E+00	1.8632E-01
6	-7.2299E-01	-6.9953E-01	-5.2151E+00	1.4215E-01
7	2.5681E-01	2.4122E-01	2.3212E+00	4.5364E-01*
8	-8.3227E-01	-8.1458E-01	-5.8934E+00	1.0982E-01
9	1.1317E+00	1.1551E+00	8.2742E+00	1.6495E-01
10	5.5677E-01	5.3120E-01	4.1746E+00	2.0605E-01

Bod	Zobecn□n, diag. prvky Hm[i,i]	Cookova vzd lenost D[i]	Atkinsonova vzd lenost A[i]	Vliv na predikci DF[i]
1	2.0376E-01	5.0870E-02	6.2416E-01	-3.1208E-01
2	2.7424E-01	8.9158E-02	8.2628E-01	4.1314E-01
3	6.8360E-01*	9.4647E-01*	3.8228E+00*	-1.9114E+00*
4	2.5181E-01	7.4991E-02	7.9462E-01	3.9731E-01
5	2.0788E-01	2.4273E-02	4.1778E-01	2.0889E-01
6	1.9820E-01	4.3308E-02	5.6952E-01	-2.8476E-01
7	4.5814E-01	2.7381E-02	4.3961E-01	2.1981E-01
8	1.8690E-01	4.2728E-02	5.7223E-01	-2.8612E-01
9	2.9865E-01	1.2651E-01*	1.0268E+00	5.1341E-01
10	2.3682E-01	4.0226E-02	5.4123E-01	2.7062E-01

Bod	V □ r o h o d n o s t n ~ LD(b) [i]	v z d l e n o s t i LD(s^2) [i]	LD(b,s^2) [i]
1	1.2637E-01	1.1905E-03	1.2641E-01
2	2.2045E-01	1.2046E-03	2.2066E-01
3	2.1238E+00	2.9948E+00	7.6921E+00
4	1.8574E-01	3.2313E-02	2.3527E-01
5	6.0499E-02	3.0022E-02	8.6123E-02
6	1.0769E-01	7.0511E-03	1.1131E-01
7	6.8218E-02	4.5636E-02	1.0775E-01
8	1.0625E-01	1.0893E-03	1.0634E-01
9	3.1137E-01	2.4444E-02	3.6334E-01
10	1.0006E-01	2.1207E-02	1.1536E-01

Poř tek v□pořtu : 14:42:38.28
 Konec v□pořtu : 14:42:38.33

LINEŽRNĚ REGRESE

RegresnĚ diagnostika

N zev: Linear Regression

V S T U P

(1) ZVOLENĚ STRATEGIE REGRESNĚ ANALYZY:

OmezenĚ, P : 1.0000E-34
 Transformace : Ne
 V ěhy : Ne
 AbsolutnĚ ělen zahrnut : Ano

(2) PODMĚNKY A KVANTILY PRO STATISTICKĚ TESTY:

Hladina vĚznamnosti, alfa : 0.050
 Poěet bodĚ, n : 10
 Poěet parametrĚ, m : 1
 Kvantil Studentova rozdĚlenĚ t(1-alpha/2,n-m) : 2.306
 Kvantil rozd. ChĚkvadr t Chi-square(1-alpha,m) : 5.991
 Jm,no vĚstupnĚho souboru : ADRESULT.TXT

(3) VSTUPNĚ DATA

Cel matice editoru.

	1	2	3	4	5
x1	9.4600E-01	9.7500E-01	9.8200E-01	9.5600E-01	9.4100E-01
y	7.6430E+01	9.2800E+01	7.7760E+01	9.1200E+01	8.2810E+01
	6	7	8	9	10
x1	9.4800E-01	9.2500E-01	9.5000E-01	9.7200E-01	9.7700E-01
y	7.6680E+01	7.7500E+01	7.7250E+01	9.3880E+01	9.1180E+01

V Ě S T U P

(1) PĚEDBĚNĚ STATISTICKĚ ANALYZA:

PromĚnn	Pr-mĚr	SmĚrodatn odchylka	P rovĚ korelaĚnĚ koeficient	Spotěten hladina vĚz.
y	8.3749E+01	7.5783E+00	1.0000	-----
x1	9.5720E-01	1.8576E-02	0.5611	0.091

P rov, korelaĚnĚ koeficienty mezi dvojicemi
 vysvĚtlujĚcĚch promĚnnĚch

Spotěten
 hladina vĚznamnosti

(2) INDIKACE MULTIKOLINEARITY:

☐ VlastnĚ ěsla	☐ ěsla podmĚnĚnosti K	Variance inflation factor VIF[j]	VĚcen s.korel. koef pro X[j]
[j] korel. matice l[j]	nĚnosti K[j]	1.0000E+00	0.0000
1	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00

Maxim lnĚ ěslo podmĚnĚnosti K
 (K[j], K > 1000 indikuje silnou multikolinearitu)
 (VIF[j] > 10 indikuje silnou multikolinearitu)

(3) ODHADY PARAMETRŮ A TESTY VÝZNAMNOSTI:

Parametr	Odhad	Směrodatná odchylka	Test $H_0: B[j] = 0$ vs. $H_A: B[j] \neq 0$ t-kriterium	hypotéza H_0 je Akceptována	Hlad. význam. 0.270 0.091
B[0]	-1.3538E+02	1.1430E+02	-1.1844E+00	Akceptována	0.270
B[1]	2.2892E+02	1.1939E+02	1.9175E+00	Akceptována	0.091

(4) STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY REGRESE:

Vážený součinný korelační koeficient, R	: 5.6114E-01
Koeficient determinace, R^2	: 3.1488E-01
Predikovaný korelační koeficient, R_p^2	: 0.0000E+00
Standardní kvadratická chyba predikce, MEP	: 5.7754E+01
Akaikeho informační kritérium, AIC	: 3.9670E+01

(5) ANALÝZA KLASICKÝCH REZIDUŮ:

Bod	Mezní hodnota	Predikovaná hodnota	Směrodatná odchylka	Klasické, reziduum	Relativní reziduum
i	yexp[i]	yvyp[i]	s(yvyp[i])	e[i]	er[i]
1	7.6430E+01	8.1185E+01	2.4929E+00	-4.7551E+00	-6.2215E+00
2	9.2800E+01	8.7824E+01	2.9904E+00	4.9762E+00	5.3623E+00
3	7.7760E+01	8.9426E+01	3.6322E+00	-1.1666E+01	-1.5003E+01
4	9.1200E+01	8.3474E+01	2.1088E+00	7.7257E+00	8.4712E+00
5	8.2810E+01	8.0040E+01	2.8578E+00	2.7695E+00	3.3445E+00
6	7.6680E+01	8.1643E+01	2.3734E+00	-4.9629E+00	-6.4722E+00
7	7.7500E+01	7.6378E+01	4.3823E+00	1.1223E+00	1.4481E+00
8	7.7250E+01	8.2101E+01	2.2727E+00	-4.8508E+00	-6.2793E+00
9	9.3880E+01	8.7137E+01	2.7475E+00	6.7429E+00	7.1825E+00
10	9.1180E+01	8.8282E+01	3.1645E+00	2.8983E+00	3.1787E+00

Reziduální součet čtverců, RSC	: 3.5412E+02
Průměrná absolutní hodnota reziduů, Me	: 5.2470E+00
Průměrná relativní hodnota reziduů, Mer	: 6.2963E+00
Odhad reziduálního rozptylu, $s^2(e)$	: 4.4265E+01
Odhad směrodatné odchylky reziduů, s(e)	: 6.6532E+00
Odhad významnosti reziduů, g1(e)	: -4.7158E-01
Odhad významnosti reziduů, g2(e)	: 2.1187E+00

(6) TESTOVÁNÍ REGRESNÍHO TRIPLETU (DATA + MODEL + METODA):

Fisher-Snedecor-v test významnosti regrese, F	: 3.6767E+00
Tabulkový kvantil, $F(1-\alpha, m-1, n-m)$	: 5.3177E+00
Závěr: Navrhovaný model není významný.	
Spočtená hladina významnosti	: 0.091
Scottovo kritérium multikolinearity, M	: -1.6021E-01
Závěr: Navrhovaný model je korektní.	
Cook-Weisberg-v test heteroskedasticity, Sf	: 1.1676E+00
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 1)$	: 3.8415E+00
Závěr: Rezidua vykazují homoskedasticitu.	
Spočtená hladina významnosti	: 0.280
Jarque-Berra-v test normality reziduů, L(e)	: 6.9424E-01
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 2)$	: 5.9915E+00
Závěr: Normalita je prokázána.	
Spočtená hladina významnosti	: 0.707
Wald-v test autokorelace, Wa	: 4.2225E+00
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 1)$	: 3.8415E+00
Závěr: Rezidua jsou autokorelována.	

Spořten hladina významnosti

: 0.040

Znam, kov test, Dt

: 1.1941E+00

Tabulkov kvantil, $N(1-\alpha/2)$

: 1.6449E+00

Z vř: Rezidua nevykazuj trend.

Spořten hladina významnosti

: 0.116

(7) INDIKACE VLIVNÝCH BODŮ:

(* indikuje odlehlé nebo vlivné bod)

Bod	Standardizovan, reziduum eS[i]	Jackknife reziduum eJ[i]	Predikovan, reziduum eP[i]	Diagon ln prvky H[i,i]
1	-7.7086E-01	-7.4945E-01	-5.5317E+00	1.4039E-01
2	8.3728E-01	8.1995E-01	6.2360E+00	2.0202E-01
3	-2.0929E+00	-2.9104E+00*	-1.6620E+01	2.9804E-01
4	1.2243E+00	1.2704E+00	8.5885E+00	1.0046E-01
5	4.6097E-01	4.3704E-01	3.3962E+00	1.8451E-01
6	-7.9848E-01	-7.7858E-01	-5.6865E+00	1.2725E-01
7	2.2419E-01	2.1037E-01	1.9824E+00	4.3386E-01*
8	-7.7575E-01	-7.5459E-01	-5.4916E+00	1.1669E-01
9	1.1128E+00	1.1322E+00	8.1292E+00	1.7053E-01
10	4.9524E-01	4.7052E-01	3.7458E+00	2.2624E-01

Bod	Zobecně, diag. prvky Hm[i,i]	Cookova vzd lenost D[i]	Atkinsonova vzd lenost A[i]	Vliv na predikci DF[i]
1	2.0424E-01	4.8525E-02	6.0575E-01	-3.0287E-01
2	2.7195E-01	8.8740E-02	8.2513E-01	4.1257E-01
3	6.8238E-01*	9.2989E-01*	3.7929E+00*	-1.8964E+00*
4	2.6901E-01	8.3706E-02	8.4915E-01	4.2457E-01
5	2.0617E-01	2.4038E-02	4.1576E-01	2.0788E-01
6	1.9681E-01	4.6481E-02	5.9460E-01	-2.9730E-01
7	4.3742E-01	1.9259E-02	3.6833E-01	1.8417E-01
8	1.8314E-01	3.9751E-02	5.4854E-01	-2.7427E-01
9	2.9893E-01	1.2729E-01*	1.0268E+00	5.1338E-01
10	2.4996E-01	3.5855E-02	5.0885E-01	2.5442E-01

Bod	V ř ro hod nost n ě LD(b) [i]	v z d l e n o s t i LD(s^2) [i]	LD(b, s^2) [i]
1	1.2058E-01	3.9332E-03	1.2187E-01
2	2.1942E-01	9.2756E-04	2.1977E-01
3	2.0902E+00	3.0140E+00	7.6380E+00
4	2.0711E-01	5.3967E-02	2.8573E-01
5	5.9915E-02	2.9976E-02	8.5536E-02
6	1.1553E-01	2.4702E-03	1.1611E-01
7	4.8033E-02	4.7482E-02	9.1089E-02
8	9.8887E-02	3.6543E-03	1.0037E-01
9	3.1328E-01	2.0146E-02	3.5901E-01
10	8.9239E-02	2.6876E-02	1.1010E-01

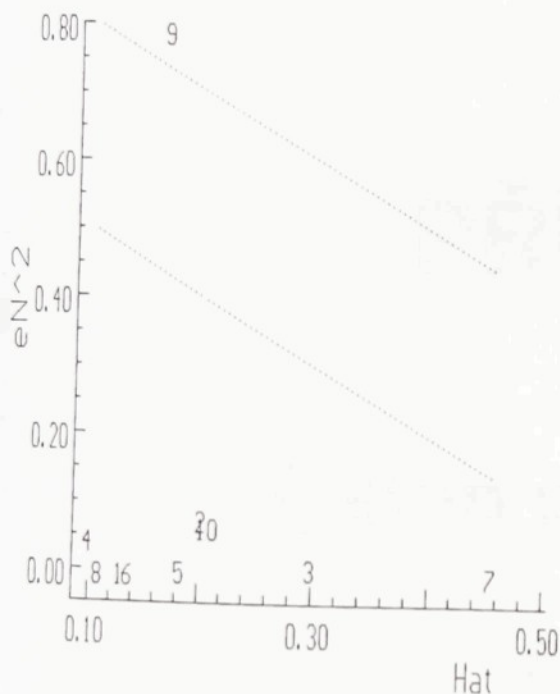
Poř tek vřpořtu : 14:56:57.20

Konec vřpořtu : 14:56:57.26

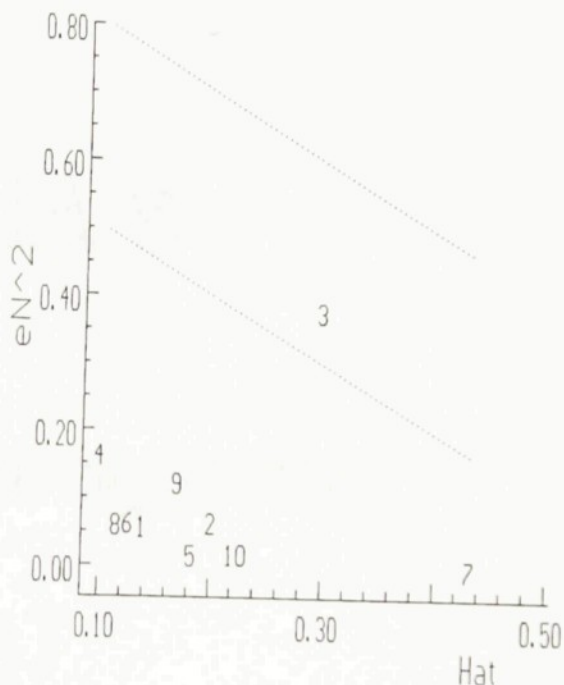
PREGIBONOVÉ GRAFY

- používá se k identifikaci různých typů vlivných bodů
- na osu x se vynášejí prvky projekční matice H_{ii}
- na osu y se vynášejí čtverce normovaných reziduí $\hat{e}_i^2$
- bod je **silně vlivný**, leží-li nad horní přímkou
- bod je pouze **vlivný**, leží-li mezi oběma přímkami

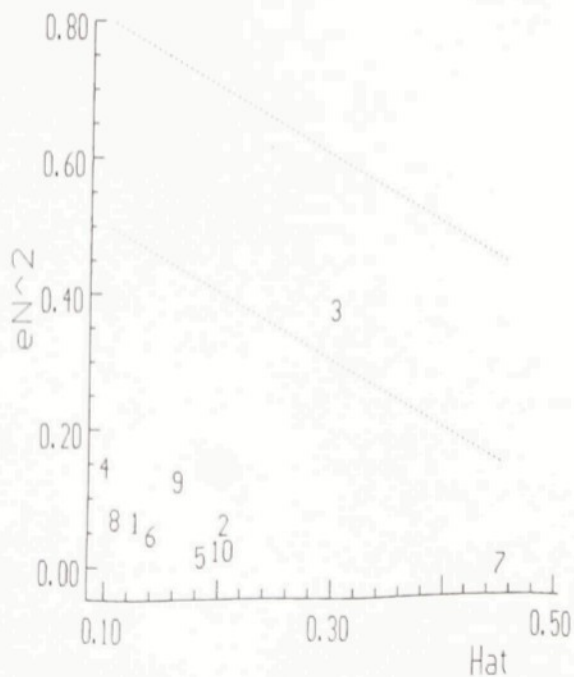
$M1 - I$



$T - I$



$M2 - I$



PŘÍLOHA 8

Výstup č. 2 z programu

ADSTAT

Závislost Zl a I

LINEÁRNĚ REGRESE
Regresní diagnostika

N zev: Linear Regression

V S T U P

- (1) ZVOLENĚ STRATEGIE REGRESNĚ ANALÝZY:
- | | |
|------------------------|--------------|
| Omezený, P | : 1.0000E-34 |
| Transformace | : Ne |
| Výhy | : Ne |
| Absolutní člen zahrnut | : Ano |
- (2) PODMĚNKY A KVANTILY PRO STATISTICKÉ TESTY:
- | | |
|--|----------------|
| Hladina významnosti, alfa | : 0.050 |
| Počet bodů, n | : 8 |
| Počet parametrů, m | : 1 |
| Kvantil Studentova rozdělení $t(1-\alpha/2, n-m)$ | : 2.447 |
| Kvantil rozdělení χ^2 -kvadr t Chi-square $(1-\alpha, m)$ | : 5.991 |
| Jméno, no vstupního souboru | : ADRESULT.TXT |

(3) VSTUPNĚ DATA

Cel matice editoru.

	1	2	3	4	5
x1	1.8680E+00	1.8960E+00	1.9360E+00	1.7150E+00	1.8030E+00
y	7.7760E+01	9.1200E+01	8.2810E+01	7.6680E+01	7.7500E+01
	6	7	8		
x1	1.9460E+00	1.7980E+00	1.9100E+00		
y	7.7250E+01	9.3880E+01	9.1180E+01		

V Ě S T U P

- (1) PŘEDBĚŽNĚ STATISTICKÁ ANALÝZA:
- | Proměnná | Průměr | Směrodatná odchylka | Přirozený korelační koeficient | Spočetní hladina významnosti |
|----------|------------|---------------------|--------------------------------|------------------------------|
| y | 8.3532E+01 | 7.3776E+00 | 1.0000 | ----- |
| x1 | 1.8590E+00 | 8.0305E-02 | 0.1719 | 0.684 |
- Přirozený korelační koeficienty mezi dvojicemi
vysvětlujících proměnných
- | | |
|--|------------------------------|
| | Spočetní hladina významnosti |
| | |
- (2) INDIKACE MULTIKOLINEARITY:
- | | | |
|--|--|-------------------------------------|
| ☐ Vlastní číslo | ☐ číslo podmnožiny - Variance inflation | Věcný korelační koeficient pro X[j] |
| [j] korelační matice l[j] | hodnoty K[j] factor VIF[j] | |
| 1 | 1.0000E+00 | 1.0000E+00 |
| Maximální číslo podmnožiny K | | : 1.0000E+00 |

(K[j], K > 1000 indikuje silnou multikolinearitu)
(VIF[j] > 10 indikuje silnou multikolinearitu)

(3) ODHADY PARAMETRŮ A TESTY VÝZNAMNOSTI:

Parametr	Odhad	Směrodatná odchylka	Test H0: B[j] = 0 vs. H _A : B[j] ≠ 0 t-kriterium	hypotéza H0 je Akceptována	Hlad. význam. 0.461
B[0]	5.4173E+01	6.8742E+01	7.8806E-01	Akceptována	0.461
B[1]	1.5793E+01	3.6948E+01	4.2745E-01	Akceptována	0.684

(4) STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY REGRESE:

Věcná součinná korelační koeficient, R	: 1.7191E-01
Koeficient determinace, R ²	: 2.9552E-02
Predikovaná korelační koeficient, R _p ²	: 0.0000E+00
Střední kvadratická chyba predikce, MEP	: 8.4508E+01
Akaikeho informační kritérium, AIC	: 3.4667E+01

(5) ANALÝZA KLASICKÝCH REZIDUŮ:

Bod	Mezní hodnota	Predikovaná hodnota	Směrodatná odchylka	Klasická, reziduum	Relativní reziduum
i	yexp[i]	yvyp[i]	s(yvyp[i])	e[i]	er[i]
1	7.7760E+01	8.3675E+01	2.7953E+00	-5.9146E+00	-7.6063E+00
2	9.1200E+01	8.4117E+01	3.0939E+00	7.0831E+00	7.7666E+00
3	8.2810E+01	8.4749E+01	3.9745E+00	-1.9386E+00	-2.3410E+00
4	7.6680E+01	8.1258E+01	6.0009E+00	-4.5783E+00	-5.9706E+00
5	7.7500E+01	8.2648E+01	3.4618E+00	-5.1481E+00	-6.6427E+00
6	7.7250E+01	8.4907E+01	4.2468E+00	-7.6565E+00	-9.9113E+00
7	9.3880E+01	8.2569E+01	3.5753E+00	1.1311E+01	1.2048E+01
8	9.1180E+01	8.4338E+01	3.3547E+00	6.8420E+00	7.5039E+00

Reziduální součet čtverců, RSC	: 3.6975E+02
Průměrná absolutní hodnota reziduů, Me	: 6.3090E+00
Průměrná relativní hodnota reziduů, Mer	: 7.4738E+00
Odhad reziduálního rozptylu, s ² (e)	: 6.1625E+01
Odhad směrodatné odchylky reziduů, s(e)	: 7.8501E+00
Odhad "ikmosti reziduů, g1(e)	: 4.8825E-01
Odhad "pitatosti reziduů, g2(e)	: 1.5737E+00

(6) TESTOVÁNÍ REGRESNÍHO TRIPLETU (DATA + MODEL + METODA):

Fisher-Snedecor-v test významnosti regrese, F	: 1.8271E-01
Tabulkový kvantil, F(1-alpha, m-1, n-m)	: 5.9874E+00
Z výsledek: Navrhovaný model není významný.	
Spočtená hladina významnosti	: 0.684
Scottovo kritérium multikolinearity, M	: -6.2956E-01
Z výsledek: Navrhovaný model je korektní.	
Cook-Weisberg-v test heteroskedasticity, Sf	: 1.6223E-02
Tabulkový kvantil, Chi ² (1-alpha, 1)	: 3.8415E+00
Z výsledek: Rezidua vykazují homoskedasticitu.	
Spočtená hladina významnosti	: 0.899
Jarque-Berra-v test normality reziduů, L(e)	: 9.9599E-01
Tabulkový kvantil, Chi ² (1-alpha, 2)	: 5.9915E+00
Z výsledek: Normalita je prokázána.	
Spočtená hladina významnosti	: 0.608
Wald-v test autokorelace, Wa	: 3.7854E-03
Tabulkový kvantil, Chi ² (1-alpha, 1)	: 3.8415E+00

Z v[er]: Rezidua nejsou autokorelov na.
 Spot[et]en hladina v[er]znamnosti

: 0.951

Znam, kov[er] test, Dt

:-2.0597E-01

Tabulkov[er] kvantil, N(1-alpha/2)

: 1.6449E+00

Z v[er]: Rezidua nevykazuj[et] trend.

Spot[et]en hladina v[er]znamnosti

: 0.418

(7) INDIKACE VLIVN[ET]CH BOD[et]:

(* indikuje odlehl[et] nebo vlivn[et] bod)

Bod	Standardizovan, reziduum	Jackknife reziduum	Predikovan, reziduum	Diagon ln[et] prvky
i	eS[i]	eJ[i]	eP[i]	H[i,i]
1	-8.0629E-01	-7.7948E-01	-6.7735E+00	1.2679E-01
2	9.8176E-01	9.7823E-01	8.3857E+00	1.5533E-01
3	-2.8637E-01	-2.6322E-01	-2.6068E+00	2.5634E-01
4	-9.0461E-01	-8.8861E-01	-1.1015E+01	5.8435E-01*
5	-7.3068E-01	-6.9883E-01	-6.3909E+00	1.9447E-01
6	-1.1597E+00	-1.2019E+00	-1.0825E+01	2.9267E-01
7	1.6185E+00	1.9683E+00	1.4271E+01	2.0743E-01
8	9.6404E-01	9.5731E-01	8.3707E+00	1.8262E-01

Bod	Zobecn[et]n, diag. prvky	Cookova vzd lenost	Atkinsonova vzd lenost	Vliv na predikci
i	Hm[i,i]	D[i]	A[i]	DF[i]
1	2.2141E-01	4.7200E-02	5.1447E-01	-2.9703E-01
2	2.9102E-01	8.8621E-02	7.2657E-01	4.1949E-01
3	2.6651E-01	1.4134E-02	2.6767E-01	-1.5454E-01
4	6.4104E-01	5.7522E-01*	1.8249E+00*	-1.0536E+00*
5	2.6615E-01	6.4446E-02	5.9473E-01	-3.4337E-01
6	4.5122E-01	2.7824E-01*	1.3391E+00	-7.7311E-01
7	5.5344E-01	3.4277E-01*	1.7441E+00*	1.0069E+00*
8	3.0923E-01	1.0382E-01	7.8374E-01	4.5249E-01

Bod	V[er] ro h o d n o s t n[et] v z d l e n o s t i		
i	LD(b) [i]	LD(s^2) [i]	LD(b, s^2) [i]
1	1.2489E-01	1.4121E-03	1.2493E-01
2	2.3290E-01	7.0146E-03	2.5337E-01
3	3.7601E-02	5.5155E-02	8.8591E-02
4	1.4033E+00	6.8925E-04	1.5548E+00
5	1.7004E-01	6.4222E-03	1.7148E-01
6	7.0955E-01	6.0243E-02	8.9703E-01
7	8.6550E-01	9.0243E-01	2.3219E+00
8	2.7217E-01	4.8909E-03	2.9154E-01

Po[et] tek v[er]po[et]tu : 10:12:30.09

Konec v[er]po[et]tu : 10:12:30.15

Závislost Ml a Mr

LINEÁRNÍ REGRESE

Regresní diagnostika

N zev: Linear Regression

V S T U P

(1) ZVOLENÍ STRATEGIE REGRESNÍ ANALÝZY:

Omezení, P	: 1.0000E-34
Transformace	: Ne
Výhy	: Ne
Absolutní člen zahrnut	: Ano

(2) PODMÍNKY A KVANTILY PRO STATISTICKÉ TESTY:

Hladina významnosti, α	: 0.050
Počet bodů, n	: 10
Počet parametrů, m	: 1
Kvantil Studentova rozdělení $t(1-\alpha/2, n-m)$	: 2.306
Kvantil rozd. Chi-kvadrát $\chi^2(1-\alpha, m)$	: 5.991
Jméno vstupního souboru	: ADRESULT.TXT

(3) VSTUPNÍ DATA

Cel matice editoru.

	1	2	3	4	5
x1	3.4930E+00	4.2060E+00	4.3860E+00	3.7470E+00	3.3260E+00
y	9.4600E-01	9.7500E-01	9.8200E-01	9.5600E-01	9.4100E-01
	6	7	8	9	10
x1	3.4660E+00	2.8880E+00	3.6000E+00	4.1150E+00	4.2220E+00
y	9.4800E-01	9.2500E-01	9.5000E-01	9.7200E-01	9.7700E-01

V Ě S T U P

(1) PŘEDBÍHÁJÍCÍ STATISTICKÁ ANALÝZA:

Proměnná	Průměr	Směrodatná odchylka	Přirozený korelační koeficient	Společná hladina významnosti
y	9.5720E-01	1.8576E-02	1.0000	-----
x1	3.7449E+00	4.7845E-01	0.9981	0.000

Přirozené korelační koeficienty mezi dvojicemi
významných proměnných

Společná
hladina významnosti

(2) INDIKACE MULTIKOLINEARITY:

Podmínka	Vlastní číslo	Podmínka	Variance inflation factor VIF[j]	Věcná korelace koeficient pro X[j]
[j] korelace matice 1[j]	nósti K[j]			
1	1.0000E+00	1.0000E+00	1.0000E+00	0.0000
Maximální číslo podmínok				: 1.0000E+00
(K[j], K > 1000 indikuje silnou multikolinearitu)				
(VIF[j] > 10 indikuje silnou multikolinearitu)				

(3) ODHADY PARAMETRŮ A TESTY VÝZNAMNOSTI:

Parametr	Odhad	Směrodatná odchylka	Test $H_0: B[j] = 0$ vs. $H_A: B[j] \neq 0$ t-kritérium	hypotéza H_0 je zamítnuta	Hlad. význam. 0.000
B[0]	8.1208E-01	3.1863E-03	2.5487E+02		
B[1]	3.8752E-02	8.4464E-04	4.5880E+01		

(4) STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY REGRESE:

Věcný směrný korelační koeficient, R	: 9.9811E-01
Koeficient determinace, R^2	: 9.9621E-01
Predikovaný směrný korelační koeficient, R_p^2	: 9.9711E-01
Standardní kvadratická chyba predikce, MEP	: 1.7918E-06
Akaikeho informační kritérium, AIC	: -1.3254E+02

(5) ANALÝZA KLASICKÝCH REZIDUŮ:

Bod	Mezen hodnota	Predikovaná hodnota	Směrodatná odchylka	Klasický, reziduum	Relativní reziduum
i	yexp[i]	yvyp[i]	s(yvyp[i])	e[i]	er[i]
1	9.4600E-01	9.4744E-01	4.3846E-04	-1.4384E-03	-1.5205E-01
2	9.7500E-01	9.7507E-01	5.4650E-04	-6.8492E-05	-7.0248E-03
3	9.8200E-01	9.8204E-01	6.6348E-04	-4.3830E-05	-4.4633E-03
4	9.5600E-01	9.5728E-01	3.8338E-04	-1.2814E-03	-1.3404E-01
5	9.4100E-01	9.4097E-01	5.2170E-04	3.3162E-05	3.5242E-03
6	9.4800E-01	9.4639E-01	4.4997E-04	1.6079E-03	1.6961E-01
7	9.2500E-01	9.2399E-01	8.1904E-04	1.0065E-03	1.0881E-01
8	9.5000E-01	9.5158E-01	4.0244E-04	-1.5849E-03	-1.6683E-01
9	9.7200E-01	9.7154E-01	4.9467E-04	4.5793E-04	4.7112E-02
10	9.7700E-01	9.7569E-01	5.5621E-04	1.3115E-03	1.3424E-01

Reziduální součet čtverců, RSC	: 1.1758E-05
Průměrná absolutní hodnota reziduů, Me	: 8.8339E-04
Průměrná relativní hodnota reziduů, Mer	: 9.2769E-02
Odhad směrodatné hodnoty rozptylu, $s^2(e)$	: 1.4698E-06
Odhad směrodatné odchylky reziduů, s(e)	: 1.2124E-03
Odhad směrodatné odchylky reziduů, g1(e)	: -1.2022E-01
Odhad směrodatné odchylky reziduů, g2(e)	: 1.7357E+00

(6) TESTOVÁNÍ REGRESNÍHO TRIPLETU (DATA + MODEL + METODA):

Fisher-Snedecor-v test významnosti regrese, F	: 2.1049E+03
Tabulkový kvantil, $F(1-\alpha, m-1, n-m)$	: 5.3177E+00
Z výsledek: Navržený model je významný.	
Společná hladina významnosti	: 0.000
Scottovo kritérium multikolinearity, M	: -9.3914E-01
Z výsledek: Navržený model je korektní.	
Cook-Weisberg-v test heteroskedasticity, Sf	: 2.7678E-01
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 1)$	: 3.8415E+00
Z výsledek: Rezidua vykazují homoskedasticitu.	
Společná hladina významnosti	: 0.599
Jarque-Berra-v test normality reziduů, L(e)	: 6.9009E-01
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 2)$	: 5.9915E+00
Z výsledek: Normalita je prokázána.	
Společná hladina významnosti	: 0.708
Wald-v test autokorelace, Wa	: 4.3915E-04
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 1)$	: 3.8415E+00

Z v_r: Rezidua nejsou autokorelov na.
 Spouten hladina v_{znamnosti}

: 0.983

Znam, kov_{test}, Dt

: -1.0062E+00

Tabulkov_{kvantil}, N(1-alpha/2)

: 1.6449E+00

Z v_r: Rezidua nevykazuj_{trend}.

Spouten hladina v_{znamnosti}

: 0.157

(7) INDIKACE Vliv_nCH BOD_i:

(* indikuje odlehl_{nebo} vliv_{nebo} bod)

Bod	Standardizovan, reziduum eS[i]	Jackknife reziduum eJ[i]	Predikovan, reziduum eP[i]	Diagon ln _{prvky} H[i,i]
1	-1.2726E+00	-1.3329E+00	-1.6549E-03	1.3080E-01
2	-6.3290E-02	-5.9217E-02	-8.5958E-05	2.0320E-01
3	-4.3195E-02	-4.0410E-02	-6.2570E-05	2.9950E-01
4	-1.1141E+00	-1.1338E+00	-1.4238E-03	1.0000E-01
5	3.0303E-02	2.8347E-02	4.0699E-05	1.8517E-01
6	1.4283E+00	1.5479E+00	1.8648E-03	1.3776E-01
7	1.1260E+00	1.1482E+00	1.8515E-03	4.5641E-01*
8	-1.3858E+00	-1.4871E+00	-1.7811E-03	1.1019E-01
9	4.1373E-01	3.9121E-01	5.4940E-04	1.6649E-01
10	1.2175E+00	1.2617E+00	1.6611E-03	2.1049E-01

Bod	Zobecn _n , diag. prvky Hm[i,i]	Cookova vzd lenost D[i]	Atkinsonova vzd lenost A[i]	Vliv na predikci DF[i]
1	3.0676E-01	1.2185E-01*	1.0342E+00	-5.1708E-01
2	2.0360E-01	5.1075E-04	5.9809E-02	-2.9904E-02
3	2.9966E-01	3.9887E-04	5.2846E-02	-2.6423E-02
4	2.3964E-01	6.8959E-02	7.5589E-01	-3.7794E-01
5	1.8527E-01	1.0434E-04	2.7027E-02	1.3514E-02
6	3.5763E-01	1.6296E-01*	1.2374E+00	6.1870E-01
7	5.4256E-01	5.3227E-01*	2.1042E+00*	1.0521E+00*
8	3.2380E-01	1.1892E-01*	1.0466E+00	-5.2330E-01
9	1.8432E-01	1.7095E-02	3.4968E-01	1.7484E-01
10	3.5676E-01	1.9758E-01*	1.3029E+00	6.5145E-01

Bod	V _{rohodnostn} LD(b)[i]	vzd lenosti LD(s^2)[i]	LD(b,s^2)[i]
1	3.0009E-01	7.6037E-02	4.1980E-01
2	1.2768E-03	5.3105E-02	5.4255E-02
3	9.9712E-04	5.3372E-02	5.4270E-02
4	1.7093E-01	2.0425E-02	2.0408E-01
5	2.6085E-04	5.3490E-02	5.3725E-02
6	3.9932E-01	1.9043E-01	6.8258E-01
7	1.2493E+00	2.3089E-02	1.4463E+00
8	2.9296E-01	1.5150E-01	5.0359E-01
9	4.2645E-02	3.4097E-02	7.3401E-02
10	4.8213E-01	5.1229E-02	5.9687E-01

Pot tek v_{poctu} : 10:19:15.72

Konec v_{poctu} : 10:19:15.83

LINEÁRNÍ REGRESE

Regresní diagnostika

N zev: Linear Regression

V S T U P

(1) ZVOLENÍ STRATEGIE REGRESNÍ ANALÝZY:

Omezení, P : 1.0000E-34
Transformace : Ne
Výhy : Ne
Absolutní člen zahrnut : Ano

(2) PODMÍNKY A KVANTILY PRO STATISTICKÉ TESTY:

Hladina významnosti, α : 0.050
Počet bodů, n : 10
Počet parametrů, m : 1
Kvantil Studentova rozdělení $t(1-\alpha/2, n-m)$: 2.306
Kvantil rozd. Chi-kvadr t Chi-square $(1-\alpha, m)$: 5.991
Jm, no vstupního souboru : ADRESULT.TXT

(3) VSTUPNÍ DATA

Cel matice editoru.

	1	2	3	4	5
x1	1.6530E+00	2.0860E+00	1.8680E+00	1.8960E+00	1.9360E+00
y	9.4600E-01	9.7500E-01	9.8200E-01	9.5600E-01	9.4100E-01

	6	7	8	9	10
x1	1.7150E+00	1.8030E+00	1.9460E+00	1.7980E+00	1.9100E+00
y	9.4800E-01	9.2500E-01	9.5000E-01	9.7200E-01	9.7700E-01

V Ě S T U P

(1) PŘEDBÍHÁNÍ STATISTICKÉ ANALÝZY:

Proměnná	Průměr	Směrodatná odchylka	Přímá korelační koeficient	Spočetní hladina významnosti
y	9.5720E-01	1.8576E-02	1.0000	-----
x1	1.8611E+00	1.2430E-01	0.3796	0.279

Přímá, korelační koeficienty mezi dvojicemi
významných proměnných

Spočetní
hladina významnosti

(2) INDIKACE MULTIKOLINEARITY:

Vlastní číslo	Vlastní podíl	Variance inflation factor	Věcná korelační koeficient pro X[j]
[j] korel. matice l[j]	nálosti K[j]	factor VIF[j]	
1	1.0000E+00	1.0000E+00	0.0000
Maximální číslo podmínálosti K			: 1.0000E+00
(K[j], K > 1000 indikuje silnou multikolinearitu)			
(VIF[j] > 10 indikuje silnou multikolinearitu)			

(3) ODHADY PARAMETRŮ A TESTY VĚZNAMNOSTI:

Parametr	Odhad	Směrodatná odchylka	Test $H_0: B[j] = 0$ vs. $H_A: B[j] \neq 0$ t-kriterium	hypotéza H_0 je zamítnuta	Hlad. význam. Akceptována
B[0]	8.5164E-01	9.1155E-02	9.3427E+00		0.000
B[1]	5.6721E-02	4.8881E-02	1.1604E+00		0.279

(4) STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY REGRESE:

Věcná směrná korelační koeficient, R	: 3.7956E-01
Koeficient determinace, R^2	: 1.4406E-01
Predikovaná korelační koeficient, R_p^2	: 0.0000E+00
Standardní kvadratická chyba predikce, MEP	: 3.5126E-04
Akaikeho informační kritérium, AIC	: -7.8327E+01

(5) ANALÝZA KLASICKÝCH REZIDUŮ:

Bod	Mezní hodnota	Predikovaná hodnota	Směrodatná odchylka	Klasický, reziduum	Relativní reziduum
i	yexp[i]	yvyp[i]	s(yvyp[i])	e[i]	er[i]
1	9.4600E-01	9.4540E-01	1.1692E-02	6.0366E-04	6.3812E-02
2	9.7500E-01	9.6996E-01	1.2413E-02	5.0434E-03	5.1727E-01
3	9.8200E-01	9.5759E-01	5.7742E-03	2.4409E-02	2.4856E+00
4	9.5600E-01	9.5918E-01	6.0115E-03	-3.1796E-03	-3.3259E-01
5	9.4100E-01	9.6145E-01	6.8288E-03	-2.0448E-02	-2.1731E+00
6	9.4800E-01	9.4891E-01	9.1777E-03	-9.1305E-04	-9.6313E-02
7	9.2500E-01	9.5390E-01	6.4260E-03	-2.8905E-02	-3.1248E+00
8	9.5000E-01	9.6202E-01	7.1028E-03	-1.2016E-02	-1.2648E+00
9	9.7200E-01	9.5362E-01	6.5377E-03	1.8379E-02	1.8909E+00
10	9.7700E-01	9.5997E-01	6.2403E-03	1.7026E-02	1.7427E+00

Reziduální součet čtverců, RSC	: 2.6582E-03
Průměrná absolutních hodnot reziduí, Me	: 1.3092E-02
Průměrná relativních reziduí, Mer	: 1.3692E+00
Odhad reziduálního rozptylu, $s^2(e)$	: 3.3227E-04
Odhad směrodatné odchylky reziduí, s(e)	: 1.8228E-02
Odhad šířky reziduí, g1(e)	: -1.9963E-01
Odhad šířky reziduí, g2(e)	: 2.0486E+00

(6) TESTOVÁNÍ REGRESNÍHO TRIPLETU (DATA + MODEL + METODA):

Fisher-Snedecor-v test významnosti regrese, F	: 1.3465E+00
Tabulkový kvantil, $F(1-\alpha, m-1, n-m)$	: 5.3177E+00
Z výsledek: Navrhovaný model není významný.	
Spočetná hladina významnosti	: 0.279
Scottovo kritérium multikolinearity, M	: -9.7007E-01
Z výsledek: Navrhovaný model je korektní.	
Cook-Weisberg-v test heteroskedasticity, Sf	: 1.4594E-04
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 1)$	: 3.8415E+00
Z výsledek: Rezidua vykazují homoskedasticitu.	
Spočetná hladina významnosti	: 0.990
Jarque-Berra-v test normality reziduí, L(e)	: 4.4357E-01
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 2)$	: 5.9915E+00
Z výsledek: Normalita je prokázána.	
Spočetná hladina významnosti	: 0.801
Wald-v test autokorelace, Wa	: 6.8103E-01
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 1)$	: 3.8415E+00
Z výsledek: Rezidua nejsou autokorelována.	

Spočet hladina významnosti

: 0.409

Znamkování test, Dt

:-1.6771E+00

Tabulková kvantil, $N(1-\alpha/2)$

: 1.6449E+00

Z výř: Rezidua vykazují trend.

Spočet hladina významnosti

: 0.047

(7) INDIKACE VLIVNÝCH BODŮ:

(* indikuje odlehlé nebo vlivné bod)

Bod	Standardizovan, reziduum eS[i]	Jackknife reziduum eJ[i]	Predikovan, reziduum eP[i]	Diagonální prvky H[i,i]
1	4.3166E-02	4.0382E-02	1.0256E-03	4.1141E-01*
2	3.7782E-01	3.5661E-01	9.4045E-03	4.6372E-01*
3	1.4117E+00	1.5240E+00	2.7131E-02	1.0034E-01
4	-1.8477E-01	-1.7320E-01	-3.5676E-03	1.0876E-01
5	-1.2099E+00	-1.2521E+00	-2.3787E-02	1.4034E-01
6	-5.7973E-02	-5.4240E-02	-1.2231E-03	2.5349E-01
7	-1.6945E+00	-1.9796E+00	-3.3006E-02	1.2427E-01
8	-7.1574E-01	-6.9204E-01	-1.4167E-02	1.5183E-01
9	1.0801E+00	1.0932E+00	2.1092E-02	1.2863E-01
10	9.9412E-01	9.9329E-01	1.9287E-02	1.1720E-01

Bod	Zobecněná, diag. prvky Hm[i,i]	Cookova vzdálenost D[i]	Atkinsonova vzdálenost A[i]	Vliv na predikci DF[i]
1	4.1155E-01	6.5119E-04	6.7523E-02	3.3762E-02
2	4.7329E-01	6.1716E-02	6.6322E-01	3.3161E-01
3	3.2447E-01	1.1114E-01*	1.0179E+00	5.0896E-01
4	1.1256E-01	2.0830E-03	1.2101E-01	-6.0505E-02
5	2.9764E-01	1.1949E-01*	1.0118E+00	-5.0590E-01
6	2.5381E-01	5.7064E-04	6.3215E-02	-3.1607E-02
7	4.3857E-01	2.0373E-01*	1.4915E+00	-7.4573E-01
8	2.0615E-01	4.5853E-02	5.8560E-01	-2.9280E-01
9	2.5571E-01	8.6113E-02	8.4006E-01	4.2003E-01
10	2.2625E-01	6.5599E-02	7.2382E-01	3.6191E-01

Bod	Výrobnostní LD(b) [i]	Výrobnostní LD(s ²) [i]	Výrobnostní LD(b, s ²) [i]
1	1.6278E-03	5.3372E-02	5.4838E-02
2	1.5311E-01	3.7068E-02	1.7845E-01
3	2.7407E-01	1.7447E-01	5.0752E-01
4	5.2061E-03	4.9411E-02	5.4118E-02
5	2.9435E-01	4.8332E-02	3.7739E-01
6	1.4265E-03	5.3186E-02	5.4470E-02
7	4.9677E-01	6.4629E-01	1.3613E+00
8	1.1398E-01	7.5770E-03	1.1780E-01
9	2.1300E-01	1.3902E-02	2.4073E-01
10	1.6267E-01	3.5420E-03	1.7194E-01

Počet bodů : 09:59:42.78

Konec : 09:59:42.84

Závislost Ml a Zl

LINEÁRNĚ REGRESE

Regresní diagnostika

N zev: Linear Regression

V S T U P

(1) ZVOLENÉ STRATEGIE REGRESNÍ ANALÝZY:

Omezení, P	: 1.0000E-34
Transformace	: Ne
Výhy	: Ne
Absolutní člen zahrnut	: Ano

(2) PODMÍNKY A KVANTILY PRO STATISTICKÉ TESTY:

Hladina významnosti, α	: 0.050
Počet bodů, n	: 10
Počet parametrů, m	: 1
Kvantil Studentova rozdělení $t(1-\alpha/2, n-m)$	: 2.306
Kvantil rozd. Chi-kvadr $\chi^2(1-\alpha, m)$	: 5.991
Jméno výstupního souboru	: ADRESULT.TXT

(3) VSTUPNÉ DATA

Cel matice editoru.

	1	2	3	4	5
x1	3.4930E+00	4.2060E+00	4.3860E+00	3.7470E+00	3.3260E+00
y	1.6530E+00	2.0860E+00	1.8680E+00	1.8960E+00	1.9360E+00
	6	7	8	9	10
x1	3.4660E+00	2.8880E+00	3.6000E+00	4.1150E+00	4.2220E+00
y	1.7150E+00	1.8030E+00	1.9460E+00	1.7980E+00	1.9100E+00

V Ě S T U P

(1) PŘEDBĚŽNÁ STATISTICKÁ ANALÝZA:

Proměnná	Průměr	Směrodatná odchylka	Přirozený korelační koeficient	Spočtená hladina významnosti
y	1.8611E+00	1.2430E-01	1.0000	-----
x1	3.7449E+00	4.7845E-01	0.3876	0.268

Přirozené korelační koeficienty mezi dvojicemi
vysvětlujících proměnných

Spočtená
hladina významnosti

(2) INDIKACE MULTIKOLINEARITY:

□ Vlastní číslo	□ číslo podmnožiny	Variance inflation factor VIF[j]	Věcná korelace koef. pro X[j]
1	1.0000E+00	1.0000E+00	0.0000
Maximální číslo podmnožiny K			: 1.0000E+00
(K[j], K > 1000 indikuje silnou multikolinearitu)			
(VIF[j] > 10 indikuje silnou multikolinearitu)			

(3) ODHADY PARAMETRŮ A TESTY VÝZNAMNOSTI:

Parametr	Odhad	Směrodatná odchylka	Test $H_0: B[j] = 0$ vs. $H_A: B[j] \neq 0$ t-kritérium	hypotéza H_0 je zamítnuta	Hlad. význam. Akceptována
B[0]	1.4840E+00	3.1942E-01	4.6459E+00		0.002
B[1]	1.0069E-01	8.4676E-02	1.1892E+00		0.268

(4) STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY REGRESE:

Vázaný korelační koeficient, R	: 3.8757E-01
Koeficient determinace, R^2	: 1.5021E-01
Predikovaný korelační koeficient, R_p^2	: 0.0000E+00
Standardní kvadratická chyba predikce, MEP	: 1.7170E-02
Akaikeho informační kritérium, AIC	: -4.0382E+01

(5) ANALÝZA KLASICKÝCH REZIDUŮ:

Bod	Mezen hodnota	Predikovaná hodnota	Směrodatná odchylka	Klasický, reziduum	Relativní reziduum
i	yexp[i]	yvyp[i]	s(yvyp[i])	e[i]	er[i]
1	1.6530E+00	1.8357E+00	4.3956E-02	-1.8274E-01	-1.1055E+01
2	2.0860E+00	1.9075E+00	5.4787E-02	1.7847E-01	8.5556E+00
3	1.8680E+00	1.9257E+00	6.6514E-02	-5.7655E-02	-3.0864E+00
4	1.8960E+00	1.8613E+00	3.8434E-02	3.4689E-02	1.8296E+00
5	1.9360E+00	1.8189E+00	5.2301E-02	1.1708E-01	6.0476E+00
6	1.7150E+00	1.8330E+00	4.5110E-02	-1.1802E-01	-6.8814E+00
7	1.8030E+00	1.7748E+00	8.2109E-02	2.8185E-02	1.5632E+00
8	1.9460E+00	1.8465E+00	4.0345E-02	9.9491E-02	5.1126E+00
9	1.7980E+00	1.8984E+00	4.9591E-02	-1.0037E-01	-5.5821E+00
10	1.9100E+00	1.9091E+00	5.5761E-02	8.5893E-04	4.4970E-02

Reziduální součet čtverců, RSC	: 1.1817E-01
Průměr absolutních hodnot reziduů, Me	: 9.1755E-02
Průměr relativních reziduů, Mer	: 4.9758E+00
Odhad reziduálního rozptylu, $s^2(e)$	: 1.4772E-02
Odhad směrodatné odchylky reziduů, s(e)	: 1.2154E-01
Odhad významnosti reziduů, g1(e)	: -4.7479E-02
Odhad přítomnosti reziduů, g2(e)	: 1.9506E+00

(6) TESTOVÁNÍ REGRESNÍHO TRIPLETU (DATA + MODEL + METODA):

Fisher-Snedecor-v test významnosti regrese, F	: 1.4141E+00
Tabulkový kvantil, $F(1-\alpha, m-1, n-m)$	: 5.3177E+00
Z výsledek: Navržený model není významný.	
Společná hladina významnosti	: 0.268
Scottovo kritérium multikolinearity, M	: -8.8415E-01
Z výsledek: Navržený model je korektní.	
Cook-Weisberg-v test heteroskedasticity, Sf	: 1.7417E-04
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 1)$	: 3.8415E+00
Z výsledek: Rezidua vykazují homoskedasticitu.	
Společná hladina významnosti	: 0.989
Jarque-Berra-v test normality reziduů, L(e)	: 4.6260E-01
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 2)$	: 5.9915E+00
Z výsledek: Normalita je prokázána.	
Společná hladina významnosti	: 0.794
Wald-v test autokorelace, Wa	: 4.3864E+00
Tabulkový kvantil, $\chi^2(1-\alpha, 1)$	: 3.8415E+00

Z vřr: Rezidua jsou autokorelov na.
 Spořten hladina vřznamnosti

: 0.036

Znam, kovř test, Dt

: 1.1941E+00

Tabulkovř kvantil, N(1-alpha/2)

: 1.6449E+00

Z vřr: Rezidua nevykazujř trend.

Spořten hladina vřznamnosti

: 0.116

(7) INDIKACE VLIVNřCH BODř:

(* indikuje odlehlř nebo vlivnř bod)

Bod	Standardizovan, reziduum eS[i]	Jackknife reziduum eJ[i]	Predikovan, reziduum eP[i]	Diagon lnř prvky H[i,i]
1	-1.6127E+00	-1.8362E+00	-2.1023E-01	1.3080E-01
2	1.6450E+00	1.8916E+00	2.2398E-01	2.0320E-01
3	-5.6678E-01	-5.4115E-01	-8.2305E-02	2.9950E-01
4	3.0085E-01	2.8302E-01	3.8543E-02	1.0000E-01
5	1.0672E+00	1.0779E+00	1.4369E-01	1.8517E-01
6	-1.0457E+00	-1.0528E+00	-1.3687E-01	1.3776E-01
7	3.1453E-01	2.9605E-01	5.1849E-02	4.5641E-01*
8	8.6780E-01	8.5288E-01	1.1181E-01	1.1019E-01
9	-9.0452E-01	-8.9299E-01	-1.2041E-01	1.6649E-01
10	7.9536E-03	7.4399E-03	1.0879E-03	2.1049E-01

Bod	Zobecnřn, diag. prvky Hm[i,i]	Cookova vzd lenost D[i]	Atkinsonova vzd lenost A[i]	Vliv na predikci DF[i]
1	4.1337E-01	1.9568E-01*	1.4246E+00	-7.1231E-01
2	4.7273E-01	3.4506E-01*	1.9105E+00*	9.5527E-01*
3	3.2763E-01	6.8673E-02	7.0769E-01	-3.5384E-01
4	1.1018E-01	5.0285E-03	1.8869E-01	9.4343E-02
5	3.0117E-01	1.2941E-01*	1.0277E+00	5.1386E-01
6	2.5562E-01	8.7352E-02	8.4159E-01	-4.2080E-01
7	4.6313E-01	4.1531E-02	5.4255E-01	2.7127E-01
8	1.9395E-01	4.6629E-02	6.0027E-01	3.0013E-01
9	2.5173E-01	8.1709E-02	7.9820E-01	-3.9910E-01
10	2.1049E-01	8.4326E-06	7.6830E-03	3.8415E-03

Bod	Vřrohodnostnř LD(b)[i]	vřrohodnostnř LD(s^2)[i]	vřrohodnostnř LD(b,s^2)[i]
1	4.7761E-01	4.5696E-01	1.1093E+00
2	8.2745E-01	5.2533E-01	1.6986E+00
3	1.7023E-01	2.0284E-02	1.8126E-01
4	1.2563E-02	4.2812E-02	5.4255E-02
5	3.1840E-01	1.1810E-02	3.5131E-01
6	2.1603E-01	8.7825E-03	2.3644E-01
7	1.0329E-01	4.1862E-02	1.3648E-01
8	1.1590E-01	2.1059E-04	1.1603E-01
9	2.0221E-01	3.1898E-05	2.0482E-01
10	2.1081E-05	5.3597E-02	5.3616E-02

Pořtek vřpořtu : 10:24:55.05

Konec vřpořtu : 10:24:55.10