

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav nauky o dřevě

VLASTNOSTI MĚSÍČNÍHO DŘEVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Vlastnosti měsíčního dřeva, zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:..... podpis studenta

Poděkování

Práce vznikla na Ústavu nauky o dřevě. LDF MENDELU za podpory grantového projektu DG16P02M026 „Historické dřevěné konstrukce: typologie, diagnostika a tradiční opracování dřeva“, programu NAKI II, jehož poskytovatelem je Ministerstvo kultury.

Za možnost podílet se na tomto projektu, pracovat na tématu vlastnosti měsíčního dřeva, za cenné rady a připomínky bych chtěl poděkovat Ing. Janu Tippnerovi, Ph.D. vedoucímu mé práce. Svým nejbližším chci poděkovat za trpělivost a podporu při studiu.

ABSTRAKT

Jan Zlámal: Vlastnosti měsíčního dřeva.

Bakalářská práce, Mendelova univerzita v Brně, 2017. 36 stran

Tato práce shrnuje poznatky o měsíčním dřevě, především o jeho fyzikálních a mechanických vlastnostech. Posuzuje výsledky doposud provedených vědeckých studií a experimentů a tyto výsledky soustřeďuje jak obecně tak i do jednotlivých kapitol, podle vlastností dřeva. Sledované vlastnosti jsou vlhkost, hustota, rozměrové změny, pevnost v tlaku, odolnost a trvanlivost. Nejčastěji zkoušené dřeviny jsou smrk ztepilý (*Picea abies L. Karst.*) a kaštanovník setý (*Castanea sativa Mill.*). Práce také podává přehled o zkoumaných hypotézách, metodikách jednotlivých pokusů, použitých časových období a ostatních parametrech. Tato kompilace může sloužit jako podklad pro další experimentální výzkum.

Klíčová slova: měsíční dřevo, vlastnosti dřeva, lunární, měsíční cyklus, termín těžby

ABSTARCT

Jan Zlámal: Moon wood properties

Bachelor thesis, Mendel University in Brno, 2017. 36 pages.

This thesis summons the knowledge about the moon wood especially about its physical and mechanical properties. It compares the results of scientific studies and experiments which were so far performed. So this thesis contains general knowledge about moon wood topic and chapters sorted according wood properties based on real experiments with moon influence on wood. The monitored properties are humidity, density, dimension changes, compression strength, combustibility and resistance. The most commonly observed tree species were Norway Spruce (*Picea abies L. Karst*) and Sweet Chestnut (*Castanea sativa Mill.*). The thesis also gives the overview of examined hypothesis, methodology of the experiments, time periods etc. This compilation can serve as a base for following experimental research.

Keywords: moon wood, wood properties, lunar cycle, moon cycle, felling time.

OBSAH

1. ÚVOD	6
2. CÍL PRÁCE	7
3. METODIKA	8
4. VÝSLEDKY A DISKUZE	9
4.1 DEFINICE MĚSÍČNÍHO DŘEVA.....	9
4.2 VLASTNOSTI.....	11
4.2.1 <i>VLHKOST</i>	11
4.2.2 <i>HUSTOTA</i>	17
4.2.3 <i>ROZMĚROVÉ ZMĚNY</i>	20
4.2.4 <i>PEVNOST V TLAKU</i>	24
4.2.5 <i>HOŘLAVOST</i>	26
4.2.6 <i>ODOLNOST A TRVANLIVOST</i>	27
4.3 EKONOMICKO PRÁVNÍ ASPEKT	30
5. ZÁVĚR	31
6. SUMMARY	33
7. LITERÁRNÍ ZDROJE	34
8. SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	36

1. ÚVOD

Citlivý vztah k přírodě a zvyšující se úroveň ekologického myšlení jsou stále více vyžadovány. Přístup k přírodním zdrojům a hospodaření s lesními porosty obzvláště, je předmětem zvyšujícího se zájmu a je veřejně diskutováno. V souvislosti s těmito aspekty se objevují snahy o popularizaci a propagaci tradičního způsobu těžby dřeva. Ta vychází z hypotézy vystavěné na základech lidových znalostí o termínech těžby, které mají vliv na kvalitu dřeva. Jako nejpříznivější termín těžby je upřednostňováno zimní období a to vždy v době ubývající fázi měsíce.

Za největšího propagátora uvedených hypotéz je považován Erwin Thoma, který je autorem několika knih popisujících výhody dřeva těženého právě v tomto období. N. Torelli (2009) popisuje, že nejvíce se tradiční zásady objevují v alpské oblasti, kde se tyto metody zřejmě využívaly častěji. Jejich postupy se dochovaly v ústním podání do dnes. Těžba dřeva, která je popsána v literatuře E. Thomy, se opírá většinou o empirické poznatky, které nejsou vědecky podložené. Hypotézy vystavěné na lidových znalostech jsou často diskutovány, jelikož na první pohled odporují vědeckým poznatkům. Otázce, zda měsíční cyklus ovlivňuje nebo neovlivňuje vlastnosti dřeva, se věnovalo již několik vědců či vědeckých týmů. Reagovali tím na popularizaci tradičních lidových zásad pro těžbu a zpracování dřeva, které za účelem získání kvalitnějšího dřevního materiálu určují termíny těžby právě podle měsíčních cyklů.

Vědecké studie prováděné od konce devadesátých let minulého století, naznačují možný vliv cyklických pohybů měsíce na jisté vlastnosti dřeva. Experimenty byly uskutečněny většinou v alpských oblastech ve vyšších nadmořských výškách. Dřevo v těchto oblastech je pomaleji rostoucí a má lepší fyzikální a mechanické vlastnosti pro další zpracování. Zásady stanovující přesné termíny těžby podle měsíční fáze nebo znamení zvěrokruhu by podle hypotéz mělo kvality dřeva ještě zvyšovat. V České republice se v malé míře „měsíční dřevo“ těží a experiment, který by tuto těžbu opravňoval a označil jako výhodnou a vědecky podloženou v současné době probíhá.

Můžeme zaznamenat tvrzení, že takové jevy naprosto odporují obecným a také vědeckým znalostem, ale na druhé straně se objevují tvrzení opačná a to v tom smyslu, že tak, jak působí Měsíc na vodu v oceánech a mořích (příliv a odliv) tak také působí na vodu v organismech.

2. CÍL PRÁCE

Cílem je vypracovat kompilační práci v českém jazyce, která shrnuje dostupné informace, výsledky a poznatky publikované ve vědeckých pracích nebo literatuře pro odbornou veřejnost o tzv. měsíčním dřevě. Především o možném vlivu měsíčních fází na dřevo a zejména jeho fyzikální a mechanické vlastnosti.

Dílčím cílem je zejména rekapitulovat a uspořádat publikované výsledky vědeckých prací a pokusů na toto téma. Práce by měla v tomto směru podat komplexní kritickou zprávu o tomto tématu.

Dalším dílčím cílem je podat přehled o nejvýznamnějších parametrech, časových obdobích a dalších faktorech, které jsou dosud sledovány. V tomto směru by práce měla sloužit jako podklad pro experimentální výzkum sledující objasnění problému.

Metodicky práce vychází z rešeršní činnosti, která využívá běžné databáze vědeckých informací (vědecké články, odborné monografie i literatura pro odbornou veřejnost), získané informace budou systematicky uspořádány, graficky a tabelárně zpřístupněny a diskutovány.

3. METODIKA

Tato práce byla sestavena jako kompilace. Jako zdroje byly použity vědecké články, odborné monografie nebo literatura pro odbornou veřejnost zapůjčené převážně z Moravské zemské knihovny v Brně.

Základním kamenem této práce byly vědecké články publikované renomovanými internetovými databázemi nebo žurnály; nejčastěji - SCOPUS, WEB OF KNOWLEGE, SPRINGER, IAWA JOURNAL

Dalším nejčastějším odkazem na informace byly samotné články a jejich literární přehledy.

Ze všech nalezených článků byly soustředovány informace, které se dále roztřídily a systematicky uspořádaly, aby dávaly co nejlepší a největší přehled o této problematice. Kapitoly výsledky a diskuze byly sdruženy, aby zjištěné výsledky byly uceleně porovnávány a diskutovány. Použité tabulky a grafy byly převzaty rovněž z nalezených článků.

Pro tvorbu citací byl nejčastěji používán server <https://www.citacepro.com/>, který generoval citace podle ČSN ISO 690. Ty byly upraveny do podoby, jakou udává směrnice děkana č. 4/2014 O úpravě písemných prací a o citaci dokumentů užívaných v kvalifikačních pracích podávaných na LDF.

4. VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1 DEFINICE MĚSÍČNÍHO DŘEVA

Měsíční dřevo je užívaný výraz pro kulatinu nebo řezivo vyrobené z této kulatiny, která pochází ze stromů pokácených ve vybrané termíny. Tyto termíny jsou určovány podle měsíčních cyklů, to znamená podle periodických pohybů Měsíce kolem Země. Odtud právě pramení označení „měsíční dřevo“ (německy mondholz, anglicky moon wood). Můžeme se setkat i s výrazem „správné období pro těžbu“ nebo také „dřevo pokácené ve správný termín“.

Nejčastěji ověřované tvrzení nebo hypotézy berou v úvahu tři měsíční periody: synodický, siderický a tropický měsíční cyklus.

Synodický cyklus představuje vztah mezi Sluncem, Měsícem a Zemí. Začíná v novu (konjunkce Slunce a Měsíce) poté pokračuje přes první čtvrt' do úplňku (Slunce a Měsíc jsou v opozici). Poté pokračuje přes třetí čtvrt' opět do novu. Celý cyklus známe také pod pojmem Lunace. Ta v tomto případě trvá 29,531 dne (Zürcher, 2001). Přitom část cyklu od novu do úplňku je tradičně označována jako přibývající nebo dorůstající měsíc. Ubývající měsíc je část periody od úplňku do novu. Tyto části se ještě dělí na čtvrtě, na začátku každé čtvrtě nastává jedna ze čtyř fází (určená plochou osvětleného měsíce) a ty dále pak na lunární týdny.

Tab. 1; Teoretický synodický model, segmentace cyklu.

● Nov		☾ První čtvrt'		☉ Úplněk		☾ Třetí čtvrt'	
⇓ 1	2	⇓ 3	4	⇓ 5	6	⇓ 7	8
1: Dorůstající Měsíc				2: Ubývající Měsíc			

Tabulka názorně zobrazuje segmentaci synodického cyklu na čtyři čtvrtě a osm týdnů ve dvou úrovních, dorůstání a ubývání. Šipky u novu, první čtvrtě, úplňku a třetí čtvrtě označují, že tyto jevy odpovídají 1, 3, 5 a 7 týdnu (převzato Zürcher, 2010).

Tropický cyklus popisuje vztah Měsíce a Země z geocentrického hlediska. Je to doba, za kterou se měsíc vrátí do bodu jarní rovnodennosti a trvá 27, 32158 dne. Tento cyklus je vlivem precese (kolísání zemské osy) téměř o sedm sekund kratší než Siderický měsíc. Do průchodu jarního bodu urazí Měsíc 13 nebo 14 pasáží. Pak je pohyb obrácen na druhou polovinu tropického měsíce. Zde podobně jako u synodického cyklu hovoříme o vzestupném a sestupném měsíci.

Siderický nebo také hvězdný měsíční cyklus je velmi podobný cyklu tropickému. Je označován jako doba, za kterou učiní Měsíc jeden oběh a vrátí se do stejného bodu na zemském obzoru vůči referenční hvězdě. Trvá 27,32166 dne. Profesor Zürcher (2010) zmiňuje, že tradiční znalosti řadí znamení zvěrokruhu, kterými při tomto cyklu Měsíc prochází, do čtyř skupin. Přesná poloha každého souhvězdí je určovaná ve stupních.

Tab. 2; Přehled astronomických oblastí, které Měsíc protíná při siderickém cyklu.

Čtyři úrovně siderického cyklu	1	2	3	4
Po sobě jdoucí souhvězdí, které Měsíc křížuje při svém cyklu	Beran	Býk	Blíženci	Rak
	29° - 53°	53° - 89°	89° - 117°	117° - 138°
	Lev	Panna	Váhy	Štír
	138° - 173°	173° - 219°	219° - 238°	238° - 268°
	Střelec	Kozoroh	Vodnář	Ryby
	268° - 298°	298° - 326°	326° - 351°	351° - 29°

Z těchto tří cyklů, bývá právě model synodického cyklu ten, podle kterého se řídí většina pravidel, a ověřovaných hypotéz.

„Správný čas“ pro těžbu dřeva v souvislosti s pohybem Měsíce je udáván v době ubývajícího měsíce a kromě toho jsou také uváděny přímo konkrétní dny. Dřevo ze stromů pokácených v tyto určité dny by mělo mít speciální vlastnosti. Zvláště často pak bývá zmiňován 1. březen - dřevo vytěžené v tento den by údajně nemělo hořet (C.T. Bues a J. Triebel, 2004). Dřevo vytěžené 1. března nehoří (Thun, 2017)

Ve starých lidových zásadách pro zpracování dřeva, které ve své práci udává N. Torelli (2009) můžeme nalézt pravidlo, které říká, aby strom pokácený v pravý okamžik podle měsíce byl zanechán neodvětven korunou ze svahu. To má zapříčinit odtok vody a mízy směrem k větvím, které jsou po delší době odřezány. Podobnou zásadu můžeme nalézt v mnohých zmínkách o tzv. měsíčním dřevě.

Právě podle tradičních zásad či pravidel používaných v lesnictví by měsíční dřevo mělo vykazovat výrazně lepší vlastnosti pro další zpracování (Bues a Triebel, 2004).

4.2 VLASTNOSTI

4.2.1 VLHKOST

Dřevo je materiál, který obsahuje kapaliny, především vodu. Přítomnost vody ve dřevě nazýváme vlhkostí. Vodu je dřevo schopno přijímat i odevzdávat a díky tomu může měnit svoji vlhkost podle stavu okolního prostředí. Vlhkost se dá vyjádřit pomocí podílu hmotnosti vody k hmotnosti dřeva v absolutně suchém stavu (absolutní vlhkost – $w_{abs.}$) nebo poměru hmotnosti vody ke hmotnosti mokrého dřeva (relativní vlhkost – $w_{rel.}$) Na vlhkost dřeva má největší vliv stavba a hustota dřeva, teplota a mechanické namáhání dřeva. Vodu ve dřevě z pohledu uložení rozdělujeme na vodu chemicky vázanou, vázanou-hygroscopickou a volnou-kapilární.

Voda chemicky vázaná je součástí chemických sloučenin (1-2 % ze sušiny dřeva), ze dřeva lze odstranit pouze spálením (Horáček, 2008).

Voda vázaná-hygroscopická se nachází na vodíkových můstcích v buněčné stěně. Vykytuje se při vlhkostech 0 - 30 %. Má velký význam při charakteristice fyzikálních a mechanických vlastností dřeva.

Voda volná vyplňuje lumény buněk a mezibuněčné prostory.

Hranici mezi vodou vázanou a volnou určujeme na základě MNBS a MH (mez nasycení buněk, mez hygroscopicity). U našich dřevin se vyskytuje v průměru při 30% vlhkosti (Horáček, 2008; Požgaj, 1993).

Rozložení vlhkosti v kmeni rostoucího stromu je nerovnoměrné a mění se s výškou a průměrem kmene. Velké rozdíly ve vlhkostech mezi jádrem a bělí se vyskytují u jehličnanů. Dřevo listnáčů má vlhkost rovnoměrněji po celém průměru kmene. To stejné platí i v případě rozložení vlhkosti po výšce kmene, u jehličnanů s výškou vlhkost roste, u listnáčů je vlhkost rozložena rovnoměrně. Vlhkost dřeva se mění i v průběhu roku. Maximální vlhkost je dosahována v zimním období, minimální je během léta. Vedle sezónních změn kolísá vlhkost dřeva i v průběhu dne (Horáček, 2008).

Burmester (19781a) ve své práci uvádí, že i v jádrovém dřevě dubu MNBS v průběhu roku může silně kolísat (minimální hodnota v prosinci). Poukazuje tím na kolísání poměrů vody volné a vázané, což může být zajímavé například při sušení dřeva.

Je průkazné, nebo víme, že Měsíc má vliv na pohyb vody na Zemi. Příliv a odliv je nejmarkantnějším projevem, je však jen jeden z mála z širokého spektra vlivů Měsíce na vodu. Periodicita změn v přírodě způsobená Měsícem je předmětem zájmů člověka odnepaměti a zvláštní pozornosti se jí v dnešní době dostává v zemědělství a lesnictví (Joan S. Davis, 2001).

Tradiční lesnická pravidla a empirické poznatky formulují vztah vody a Měsíce například takto:

„Měsíc je pevně spojen s vodou; úplňk přináší více vody do rostlin než nov „ (Gabriel, 1988).

„Při ubývajícím Měsíci, se kapaliny přesouvají ke kořenům. Na druhou stranu během dorůstajícího měsíce má míza tendenci růst vzhůru " (Paungger a Poppe, 1991).

Otázkou tedy je, zda měsíční cyklus opravdu dokáže ovlivnit vodu ve dřevě v takové míře, aby bylo výhodné dřevo pokácet ve vhodné fázi a získat tím čerstvou surovinu s nízkým obsahem vlhkosti.

Provedením experimentu se na tuto otázku pokoušel odpovědět, Dr. U. Seeling a E. Zürcher. První ze jmenovaných, se svým experimentem započal na podzim v roce 1997, o rok později ho následoval druhý jmenovaný. E. Zürcher. Termíny těžby pro výzkum Dr. Seelinga byly určovány podle synodické fáze Měsíce. Pokus byl prováděn stejně jako u E. Zürchera na dřevě smrku ztepilého (*Picea abies L. Karst.*).

Smrk byl vybrán z těchto důvodů:

- je významnou hospodářskou dřevinou
- tradiční pravidla, z kterých pramení hypotézy pro měsíční dřevo, se nejčastěji objevují v alpské oblasti, kde je smrk přirozeně ve velkém zastoupení (C. T. Bues a J. Triebel, 2004).

Těžba dřeva určeného k pokusu proběhla od listopadu 1997 do ledna 1998. Termíny těžby byly stanoveny ve fázi přibývajícím Měsíci, vždy dva až tři dny před úplňkem, ve fázi ubývající vždy dva až tři dny před novem, celkem v šesti termínech (konkrétně viz tabulka č. 3). Při každém z těchto termínů bylo pokáceno 10 stromů, které měly označeny světové strany. Průměrný věk stromů byl 50 let, průměr kmenů 30 – 40 cm ve výčetní výšce (1,3 m od paty kmene). Z každého ze 60 vzorníků byl odřezán metrový výřez z oddenkové části. Ten byl co nejrychleji přesunut do laboratoře. Pokud došlo k prodlevě v přesunu, byl kus zabalen do igelitového vaku. V laboratoři bylo nařezáno 10 vzorků z bělového dřeva o rozměrech 20 x 20 x 100 mm. Přičemž z jižní a severní části 4 ks, z východní a západní 6 ks. 81 vzorků mělo vadu, konečný soubor vzorků čítal 519 kusů (Seeling, 2000).

Podobně postupoval při svém experimentu i E. Zürcher. Ve volbě termínů těžby stromů pro experiment zohledňovali synodický, tropický i siderický cyklus (Zürcher, 2003). Náorné porovnání termínů těžeb obou jmenovaných autorů jsou uvedeny v tabulce 3. Z té je patrné, že E. Zürcher i U. Seeling upřednostňovali synodický cyklus. Stromy pocházely z porostů kolem Üetlibergu (650 m. n. m.) patřící Spolkové vysoké škole technické v Curychu. Vyšší nadmořská výška byla zvolena ze stejného důvodu, jako uvádí C. T. Bues a J. Triebel (2004). Průměr vzorníků byl rovněž podobný, ve výčetní výšce byl 40 cm ± 2cm. Počet poražených stromů byl 10 - t.j. o polovinu méně, než jak

tomu bylo v případě výzkumu U. Seelinga. Avšak počet vyrobených vzorků čítal 1920 kusů. Z každého stromu bylo odebráno v 8 různých výškách stromu vždy 8 vzorků, 4 vzorky z vyvrátého dřeva ve směrech světových stran a 4 vzorky z bělového dřeva ve stejných směrech. Všechny vzorky měly stejné počáteční rozměry, konkrétně 30x30x60 mm (Zürcher, 2003). Vyšší počet vzorků a větší počet míst odkud jsou z kmene odebírány by měly zaručit dostačující statistický soubor, který může vyloučit vliv variability vlhkosti v kmeni stromu.

Tab. 3; Přehled termínů těžby, pro uspořádání označených 1 až 6.

A	1) 12.11.1997	2) 28.11.1997	3) 12.12.1997	4) 27.12.1997	5) 9.1.1998	6) 26.1.1999
synodická f.	přibývající	ubývající	přibývající	ubývající	přibývající	ubývající
B	2.11.1998	12.11.1998	28.11.1998	10.12.1998	28.12.1998	6.1.1999
synodická f.	přibývající	ubývající	přibývající	ubývající	přibývající	ubývající
tropická f.	vzestupná	sestupná	vzestupná	sestupná	vzestupná	sestupná
siderická f.	Ryby	Lev	Ryby	Lev	Ryby	Lev

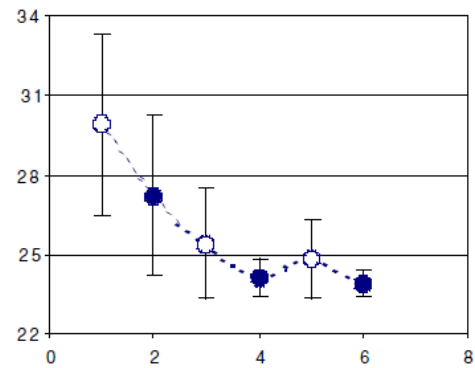
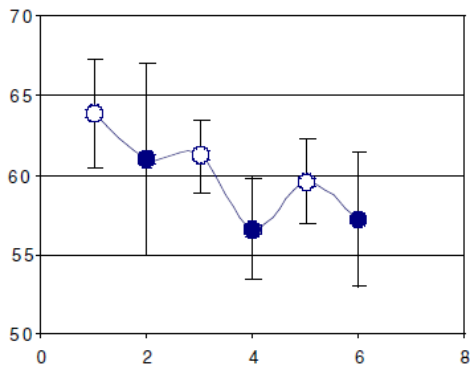
Tabulka je rozdělena do dvou částí. Část A jsou termíny z výzkumu Zürchera (2003), část B jsou termíny těžby z experimentu Seelinga (2000). Z tabulky je patrná podobnost stanovených termínů (převzato: Seeling 2000, Zürcher 2003).

U. Seeling se zaměřil na vlhkost čerstvého dřeva. Naměřená vlhkost dřeva dosahuje v průměru 166 % (Seeling, 2000). Tyto hodnoty se shodují s literaturou (Ranke 1982; Binggl a kol. 1998).

Průměrná vlhkost je u vzorků z „přibývající fáze“ 165 %, vzorky z „ubývající“ fáze mají průměrnou vlhkost 167%. (Seeling, 2000). Tyto hodnoty se od sebe významně neodlišují. To stejné platí i pro extrémní hodnoty a směrodatnou odchylku. Rozdíly v obsahu vlhkosti poražených smrků jsou natolik malé, že nemohou být statisticky prokazatelné. Naměřená data při přibývající fázi mají obecně větší rozptyl, než data u fáze ubývající, tento rozdíl však také není statisticky významný.

Dr. Zürcher se zaměřil na relativní vlhkost a ta vykazovala při přibývající fázi 61,8 %, t.j. o 5,8 % více než střední relativní ztráta hmotnosti bělových vzorků při ubývající fázi 58,4 % (Zürcher, 2000). Po srovnání hodnot u jednotlivých dat kácení lze zjistit, že tento rozdíl pramení především ze systematických výkyvů mezi hodnotami přibývající a ubývající fáze. Tyto výkyvy významně převyšují všeobecný trend vyplývající z ročního období (obrázek č. 1, vlevo).

Stejně měření, ale v tomto případě u vyvrátého dřeva, vychází z hodnoty u přibývající fáze 26,4 %, která je rovněž mírně vyšší než u vzorků ubývající fáze (25,1 %). Všeobecný „sezónní trend“ je z grafiky velmi jednoznačně viditelný, stejně jako u bělového dřeva (obrázek č. 1, vpravo). Variace v souvislosti s měsícem je zde patrná ale jen u termínů kácení (3) 4 až 6.



Obr. 1; Závislost relativní vlhkosti na termínech těžby.

U obrázku č. 1 jsou na osách x označeny těžební termíny. Ty jsou označeny také kolečky v grafech (prázdné kolečko termíny 1, 3, 5, plné kolečko termíny 2, 4, 6) na osách y je uvedena relativní vlhkost v %. Levý graf je pro běl, pravý pro vyvrálé dřevo (převzato: Zürcher 2003).

Experiment vychází z toho, že v období v němž pokus probíhal - zejména těžba, jsou stromy z hlediska fyziologie v klidové fázi a nepředpokládají se významné reverzibilní změny v obsahu vody v kmeni, obzvláště v oblasti jádra u vyvrálého dřeva (smrk). Z tohoto hlediska lze rozdíly hodnot relativní vlhkosti související s termínem kácení interpretovat jako následek rychlejší ztráty vody během sušení vzorků odebraných za přibývajících fází ve srovnání s pomalejší ztrátou vody u vzorků odebraných při ubývajících fází (Zürcher, 2003).

Dr. E. Zürcher opakovl výzkum na přelomu let 2003 a 2004. Tentokrát k tradičnímu smrku přidal jako zkoumanou dřevinu kaštanovník setý (*Castanea sativa Mill.*) a to ze dvou důvodů: kvůli jeho odlišné fyziologické a anatomické stavbě a také proto, že v určitých lokalitách Švýcarska bývá rovněž těžen v souladu s lunárními rytmy (Zürcher a kol., 2010).

Pro získání většího statického souboru bylo vytěženo 576 stromů, z toho 432 smrků a 144 kaštanovníků. Kaštanovníky byly pokáceny na jediné lokalitě na jihu Švýcarska (poblíž města Quarantino ,TI). Oproti tomu těžba smrků proběhla ve třech lokalitách a to ve švýcarských Alpách (poblíž měst Chateau d'Oex ,VD a Bergun, GR) dále pak v západním Švýcarsku (nedaleko Marchissy / Begnins ,VD). Kácení vybraných stromů probíhalo každé pondělí a čtvrtek od 6. října 2003 do 18. března 2004, přibližně kolem 10. hodiny dopoledne (Zürcher a kol., 2010), aby se zamezilo vlivu variability vlhkosti během dne, jak uvádí Horáček (2008).

Jako u předešlého výzkumu byly zohledňovány všechny tři lunární cykly. Zürcher a kol. (2010) uvádí, že opět největší pozornost se ubírala k synodickému cyklu. Po skácení vybraného stromu se ihned odřezávaly z kmene 4 silné kotouče, dva 0,5 m od čela dva 4,5 m od čela. Ze dvou kotoučů (jednoho spodního a jednoho vrchního) byly nařezány vzorky pro laboratorní zkoušky. Zbylé dva disky byly skladovány v podmínkách pro volné sušení (sušení v zastřešené a odvětrávané hrani pod širým nebem). V laboratoři

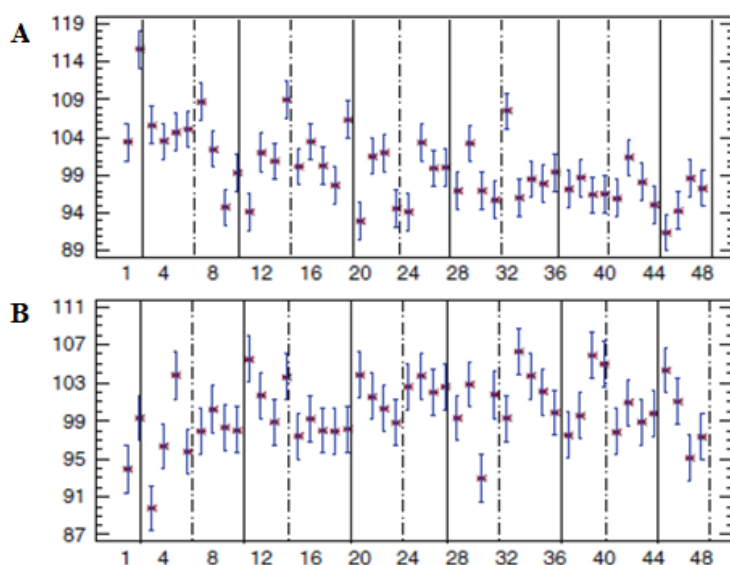
byly připraveny vzorky čerstvého bělového, vyzrálého i jádrového dřeva o rozměrech (20 x 20 x 20 mm a 75 x 10 x 20 mm). Běl dřeva z kaštanovníku byla však pouze 1 cm tlustá, tudíž se z ní nedaly udělat odpovídající vzorky. Vzorky byly testovány podle DIN/EN (mezinárodní německé a evropské normy). Po provedení základního měření (rozměry, váha, výpočet hustoty v čerstvém stavu) probíhalo 1 týden sušení při 20°C a 65% relativní vlhkosti, po té následovalo sušení v mikrovlnné sušičce při 103°C (Zürcher a kol., 2010).

Výsledky svého experimentu autoři (Zürcher a kol., 2010) neuveřejnili v základních jednotkách, ale vytvořili statistickou analýzu vztahů vlastností dřeva a lunárních period. Ta by měla objasnit, zda určité výkyvy variací vlhkosti, které mohou nastat, jsou jen náhodné nebo jsou signifikantně spojeny s faktorem času těžby.

Pro lepší grafické a statistické znázornění jsou průměrné hodnoty měřených veličin rovny 100 %. Tato procentuální síť znázorněná v grafech, by měla pro všechny zkoumané proměnné nejlépe stanovit rozdíl mezi minimální a maximální hodnotou a odpovídající směrodatnou odchylkou (Zürcher a kol., 2010).

Společná analýza dat zahrnující všechny vzorky, při níž je relativní hustota (poměr mezi hustotou dřeva v suchém stavu a v čerstvém stavu) vynesena v závislosti na úbytku vody prokazuje negativní korelace u dřeva smrku a pozitivní korelace u dřeva kaštanovníku. Následující detailnější analýzy jsou proto rozděleny na jednotlivé druhy zkoumaných dřevin (Zürcher a kol., 2010).

V obecné závislosti ztráty vody na termínech těžby (48 dnů) s 95% intervalem spolehlivosti je nejzajímavější systematický výskyt vysokých hodnot úbytku vody v termínech těsně před úplňkem a nízkých hodnot ihned po úplňku. To je však patrné jen u vzorků smrku. U kaštanovníku není výskyt signifikantních vztahů s proměnnými.



Obr. 2 Závislost úbytku vody na termínech těžb.

V grafech na obrázku č. 2 osy x uvádí dny těžeb, osy y uvádí úbytek vody v % (100 % = průměrná hodnota). Výrazné vertikální čáry znázorňují dobu, kdy nastal úplňk. Graf A - ztráta vody pro smrk B - ztráta vody pro kaštanovník. Výrazné čáry označují dobu úplňku (převzato: Zürcher a kol., 2010).

Podrobná statistická analýza ukazuje významný vztah mezi úbytkem vody v bělovém dřevě smrku v závislosti na synodické a siderické měsíční fázi. U kaštanovníku není takový vztah patrný. (Zürcher a kol., 2010). Analýza dat relativní vlhkosti (Zürcher, 2003) ukazuje v jednom případě signifikantní vztah s měsíčními fázemi.

Tab. 4; Podrobná statistická analýza vztahu úbytku vody a lunárních fází.

A) Smrk ztepilý (<i>P. Abies</i>)		
Lunární fáze	Druh dřeva	P-hodnota
synodická fáze	Běl	0.0000***
	Vyzrálé dřevo	0.1419
tropická f.	Běl	0.7483
	Vyzrálé dřevo	0.0419*
siderická f.	Běl	0.0000***
	Vyzrálé dřevo	0.7389
B) Kaštanovník setý (<i>C. Sativa</i>)		
synodická f.	Jádro	0.2014
tropická f.	Jádro	0.8983
siderická f.	Jádro	0.0298*

Pokud je vypočítaná P-hodnota < 0,05 (5% možnost chyby *) respektive < 0,01(1% možnost **) a < 0,001 (0,1% možnost ***) (převzato: Zürcher a kol., 2010).

Potvrzuje se, že měsíční fáze mají určitý vliv na úbytek vody ve dřevě, méně významný je pak vztah mezi těmito fázemi a relativní vlhkostí nebo vlhkostí v čerstvém stavu. Rozdíly proměnných mezi fázemi jsou mnohdy zanedbatelné, je však důležité říct, že tu jsou. Otázkou tedy zůstává, do jaké míry jsou výsledky využitelné např. v praxi.

Původce těchto změn není zcela objasněn, nejčastěji bývá připisován slapovým jevům. U těch hraje hlavní roli gravitační síla Měsíce (60-80 %), avšak významné je také vzájemné působení sil Měsíce, Slunce a ostatních těles, to vše na různých frekvencích (Deiss, 1996). Již zmiňovaná tradiční pravidla vznikala nejspíše v době, kdy byly patrné pouze fáze měsíce a ne jeho postavení zemi a ostatním tělesům. Bylo by tedy přínosné se v dalších studiích zaměřit nejen na postavení Měsíce vůči Zemi ale na postavení více vesmírných těles. Otázka zda by původcem mohlo být geomagnetické pole, je rovněž nezodpovězena.

4.2.2 HUSTOTA

Hustota dřeva nám udává hmotnost jeho objemové jednotky, z toho jsou patrné i jednotky, v kterých se nejčastěji udává ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$; $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) (Požgaj, 1993).

Určení hustoty dřeva, vzhledem k jeho hygroskopicitě, je složitější než je tomu u jiných materiálů. Vlhkost dřeva totiž silně ovlivňuje jak hmotnost, tak i objem. Navzdory tomu jde o jednu z nejvýznamnějších charakteristik dřeva. Hustota významně ovlivňuje fyzikální, mechanické vlastnosti a dokonce ji můžeme označit jako nejlepší kritérium pro posuzování vlastností dřeva (Horáček, 2008).

Poznatky o hustotě nám také ukazují vhodnost použití na konkrétní účely. Dobrým příkladem je stavebnictví, kde se vyžaduje nízká hmotnost při vysoké pevnosti pružnosti nebo výroba hudebních nástrojů, tam jsou požadavky na dřevo velmi specifické. Můžeme tedy říct, že poznatky o hustotě dřeva mají velké praktické využití (Požgaj, 1993).

Objem dřeva tvoří dřevní substance (hmota buněčných stěn), submikroskopické dutiny, lumeny buněk a mezibuněčné prostory. Póry vytvářejí vzájemně propojený téměř úplně průchodný kapilární systém, který se může úplně zaplnit tekutinou (Horáček, 2008).

Jak je uvedeno výše, hustota je silně ovlivněna vlhkostí dřeva, proto nejčastěji uvádíme hustotu při určitých vlhkostních stupních a to v suchém stavu, při určité vlhkosti a při vlhkosti o 12 %. Tento vlhkostní stav udávají normy, jedná se o vlhkost v běžně temperované místnosti (20°C , 65% relativní vlhkost) (Horáček, 2008).

Chemické složení, stavba dřeva, vlhkost dřeva, poloha v kmeni, stanovištní podmínky a pěstební opatření významně ovlivňuje hustotu dřeva (Niemz a Kucera, 2000).

V prověřovaných hypotézách, lidových pranostikách nebo pravidlech pro lesnictví nenalezneme přímou zmínku o vzájemné interakci mezi měsíčními cykly a hustotou dřeva. Jak zmiňuje Gandelová a kol. (2009) a Horáček (2008) hustota je zásadní kritérium pro posuzování vlastností dřeva. Je tedy logické, že se ve většině experimentů zjišťuje souvislost měsíčních fází právě s hustotou, z výchozích hodnot můžeme totiž podle obecných pravidel předpovídat případné změny ostatních vlastností.

Jako proměnnou v závislosti k měsíčním fázím určili hustotu vzorků v suchém stavu ve svých experimentech Seeling (2000), Zürcher (2003). Postup kácení a příprava vzorků je uveden v kapitole 4. 2. 1.

Seeling (2000) uvádí, že průměrná hustota dřeva v suchém stavu všech vzorků vyšla $482,45 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ($327,61 \dots 666,26 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$). Naměřené průměrné hodnoty podle fází měsíce u smrkových vzorků vykazovaly rozdíl. Při fází přibývajících byly hodnoty nižší ($468,44 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) než při fází ubývajících, kde průměrná hodnota vyšla ($496,51 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$).

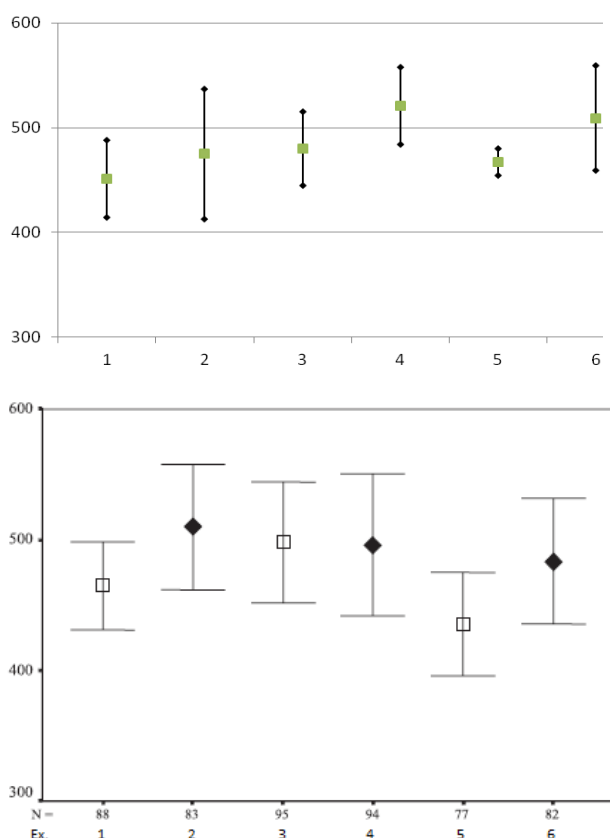
Z pohledu odborné literatury jsou rozdíly ve výsledcích velmi malé. Analýza výsledků U. Seelinga (2000) však ukazuje drobné významnosti.

V odborné literatuře se uvádí, že rozdíly ve výsledcích jsou velmi malé.

Zürcher při svém výzkumu (2003) narazil na obdobné rozdílnosti ve vztahu hustoty suchého dřeva vytěženého při přibývajících a ubývajících měsíčních fázích. Souhrnná hodnota bělového dřeva u vzorků odebraných při přibývajících fázích měsíce obnáší 466 kg.m^{-3} , což je o 7,2 % méně než u vzorků odebraných při ubývajících fázích měsíce, kde byla naměřena hodnota 502 kg.m^{-3} .

V jádrovém dřevě jsou hodnoty celkově o něco nižší, ale v podobném poměru jako v bělovém dřevě: vzorky z přibývajících fází měly hustotu 412 kg.m^{-3} a jsou po procesu sušení o 4,8 % lehčí než vzorky z ubývajících fází s hodnotou 433 kg.m^{-3} Zürcher (2003).

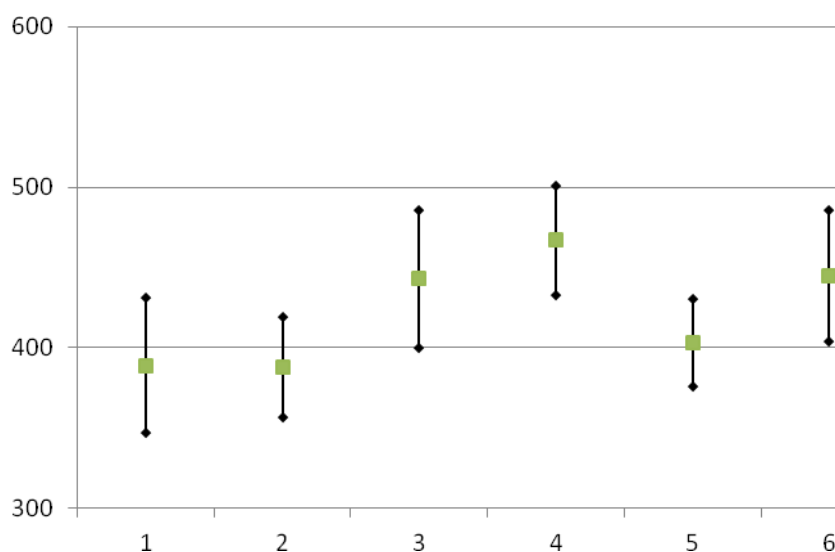
Vypočítané a změřené hodnoty obou autorů jsou znázorněny v grafu na obrázku č. 3. Z jejich porovnání je patrné, že střední hodnoty nejsou významně rozdílné. Avšak je zde velmi zřejmé signifikantní kolísání hodnot mezi jednotlivými termíny těžby. Nejvíce je to patrné mezi 4 až 6 termínem. Pokud se podíváme na údaje v tabulce č. 3, zjistíme, že nižší hodnoty hustoty jsou v přibývajících fázích a vyšší v ubývajících fázích a to v prosinci nebo na přelomu prosince a ledna.



Obr. 3; Změny hustoty suchého bělového dřeva podle jednotlivých termínů těžby.

V grafu lze pozorovat změny hustoty suchého dřeva v závislosti na termínech těžby. Tyto termíny (tabulka č.3) jsou uvedeny na ose x, v horním grafu je na ní ještě uveden počet vzorků na termín (N=). Na ose y jsou hodnoty hustoty v kg.m^{-3} . Horní graf platí pro data od Seelinga (2000 ,převzato), dolní uvádí data Zürchera (2003).

V jádrovém dřevě jsou hodnoty celkově o něco nižší, ale v podobném poměru jako v bělovém dřevě: vzorky přibývající fáze s hustotou 412 kg.m^{-3} jsou po procesu sušení o 4,8 % lehčí než vzorky ubývající fáze s hodnotou 433 kg.m^{-3} . I zde byly největší systematické rozdíly zaznamenány u dat kácení 3 až 6 (Zürcher, 2003).



Obr. č. 4 Změny hustoty suchého bělového dřeva podle jednotlivých termínů těžby.

Pro srovnání tento graf zobrazuje změny hustoty suchého vyzrálého dřeva smrku podle jednotlivých termínů těžby (tabulka č.3). Na ose x jsou označeny jednotlivé termíny těžby, na ose y jsou hodnoty hustoty v kg.m^{-3} .

Statistická analýza dat výzkumu Dr. Zürchera (2010) má podobné výsledky jako předchozí experimenty. Jako proměnnou k analýze vztahů mezi všemi lunárními cykly tentokrát použil relativní hustotu (poměr mezi hustotami dřev v suchém stavu a při počáteční vlhkosti). Průměrné hodnoty všech vzorků relativní hustoty nemají mezi sebou významný statistický rozdíl a to jak u smrku, tak i u kaštanovníku. Ovšem při analýze vypočítaných P-hodnot data ukazují určité statisticky významné rozdíly. V tabulce č. 5 si můžeme povšimnout významného vztahu relativní hustoty běle smrku u synodického a siderického cyklu. U dřeva kaštanovníku kromě mírně signifikantního vztahu u siderického cyklu, nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl.

U následující tabulky opět platí, že pokud je vypočítaná P-hodnota $< 0,05$ (5% možnost chyby *) respektive $< 0,01$ (1% možnost **) a $< 0,001$ (0,1% možnost ***) (Převzato: Zürcher a kol., 2010).

Tab. 5; Podrobná statistická analýza vztahu relativní hustoty a lunárních fází.

A) Smrk ztepilý (<i>P. Abies</i>)		
Lunární fáze	Druh dřeva	P-hodnota
synodická fáze	Běl	0.0001***
	Vyzrálé dřevo	0.1886
tropická f.	Běl	0.04729
	Vyzrálé dřevo	0.0434*
siderická f.	Běl	0.0000***
	Vyzrálé dřevo	0.6022
B) Kaštanovník setý (<i>C. Sativa</i>)		
synodická f.	Jádro	0.1832
tropická f.	Jádro	0.7731
siderická f.	Jádro	0.0160*

4.2.3 ROZMĚROVÉ ZMĚNY

Vědecké práce a výzkumy byly výhradně zaměřeny na rozměrové změny spojené se změnou vlhkosti, čili na bobtnání a sesychání. V dřevařské praxi hraje větší roli sesychání, proto se většina výzkumů, zabývajících se tematikou vztahů měsíčních cyklů a vlastností dřeva, zaměřila na průběh sesychání nikoli na bobtnání.

Sesychání dřeva je proces, při kterém se zmenšují rozměry a objem dřeva při vypařování vázané vody (od poklesu vlhkosti pod mez nasycení buněčných stěn). V průběhu vypařování volné vody se rozměry a objem dřeva nemění. Sesychání charakterizujeme tzv. lineárním a objemovým sesycháním. Lineární sesychání se vyznačuje zmenšováním rozměrů ve třech základních směrech: tangenciálním, radiálním a podélným. Při objemovém sesychání dojde ke zmenšení objemu. Pro vědecké účely i pro praxi je stěžejní tzv. celkové sesychání (lineární i objemové), které odpovídá změně vlhkosti od meze nasycení buněčných stěn do 0%. Hodnoty celkového sesychání v základních směrech jsou velmi odlišné a liší se i u jednotlivých dřevin. Nejvýraznější je sesychání ve směru tangenciálním (3 - 6%), nejmenší ve směru podélném (je téměř zanedbatelné, průměrně asi 0,3%). Objemové sesychání je největší (12 – 15%). Uvedená čísla se vztahují k nejpoužívanějším produkčním dřevinám (P. Pecina aj. Pecina, 2006).

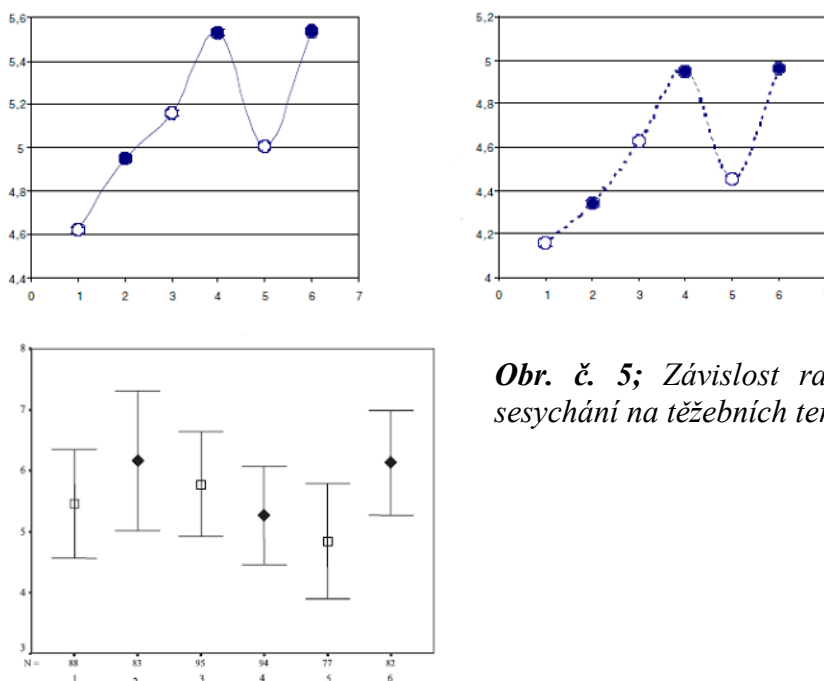
Příčiny největších změn ve směru napříč vláken můžeme nalézt v rozložení dřevních vláken v buněčné stěně. Vrstva S_2 v sekundární buněčné stěně (až 90% podíl buněčné stěny) má uložené fibrily téměř podél osy růstu (odklon 15-30°). Mezi ně pak vnikají molekuly vody a jednotlivé fibrily odtlačují nebo při úniku molekul vody se fibrily přibližují. Jelikož molekuly vody nejsou schopny vnikat mezi fibrily do valenčního spojení, proto jsou hodnoty sesychání v podélném směru malé (Požgaj, 1993; Horáček, 2008).

Můžeme se setkat s tvrzením, že dřevo vyrobené s ohledem na měsíční fáze se daleko méně „hýbe“ a nepraská. Je to jedno z dalších tzv. tradičních lesnických pravidel, která

zmiňují mnozí autoři (C. T. Bues und J. Triebel, 2004; Seeling, 2000; Niemz a Kucera, 2000; Zürcher a kol., 2010).

Ve své práci uvádí prof. Niko Torelli (2009) takzvaná stará zemědělská pravidla, která doporučují porážet stromy na Tomáše (21. prosince) mezi 11- 12 hodinou, nebo po celý měsíc únor při ubývajícím měsíci ve večerních hodinách. Toto dřevo údajně nepraská a nesesychá. Další pravidlo, nebo dá se říci pranostika, hovoří o „stálém dřevě“ jen při těžbě v zimě za ubývajícího měsíce. Další z pravidel zmiňuje těžbu v novoluní, když se Měsíc nachází ve znamení Vah nebo Raka.

Následkem celkové ztráty vody až do vysušeného stavu lze zaznamenat také variace hodnot sesychání. To je z hlediska techniky měření nejspolehlivější ověřovat v radiálním směru. (Zürcher, 2003). Výsledky výzkumu Dr. Zürchera (2003) uvádí, že u série vzorků bělového dřeva obnášela střední hodnota tohoto sesychání ve fázi přibývající 4,90 %, u vzorků ubývající fáze 5,32 %. Podobný rozdíl vykazují i výsledky



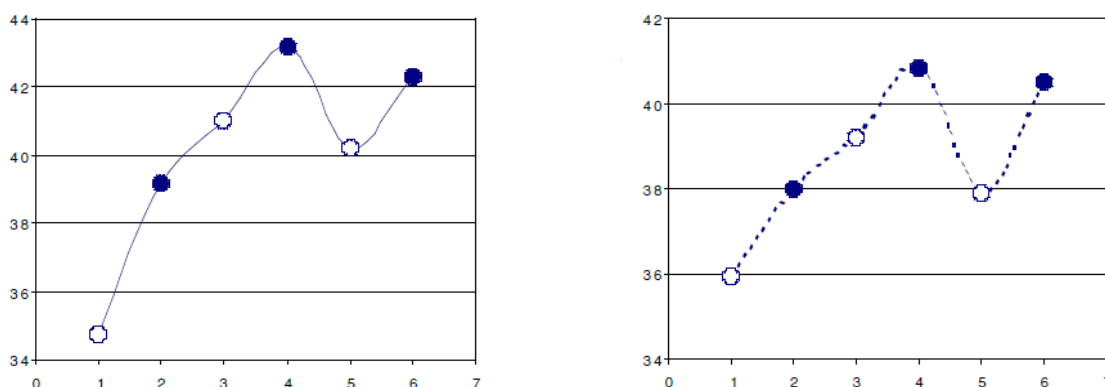
Obr. č. 5; Závislost radiálního sesychání na těžebních termínech.

Dr. Seeling (2000). Průměrné hodnoty za přibývajícího měsíce jsou 5,32 %, za ubývajícího měsíce 5,82 %. Pro všech 519 vzorků v jeho výzkumu činil průměr radiálního sesychání 5,16% (Seeling, 2000). Tyto výsledky poukazují na možný vliv měsíčního cyklu na sesychání dřeva. Na druhou stranu Dr. Seeling (2000) upozorňuje na znatelný rozdíl výsledků nejen mezi měsíčními fázemi, ale také mezi vzorky z jednotlivých termínů. Zřetelné to je na spodním grafu obrázku č. 5.

Na všech osách x obrázku č.5 můžeme vidět jednotlivé termíny kácení (tabulka č. 3), u spodního grafu je také počet vzorků u termínu (N=). Na osách y vidíme průměrné radiální sesychání v %. Horní levý graf je pro běl, pravý pro vyvrálé dřevo. Spodní graf platí pro výsledky Dr. Seeling (2000) (převzato: Seeling, 2000; Zürcher, 2003).

U termínů kácení 3 až 6 zde lze pozorovat zvýšenou alternující tendenci mezi hodnotami obou fází. U vzorků jádrového dřeva (pravý horní graf, obrázek č. 5) je viditelná podobná tendence, ač s o něco nižšími hodnotami. Míra sesychání je u přibývajících f. 4,43 %, u ubývajících f. 4,75 % (Zürcher, 2003).

Výsledky naznačují zajímavou skutečnost a to že průběh sesychání vztažený na fáze měsíce je opačný než průběh ztráty vody nebo hmotnosti (a to jak u vzorků bělového, tak i jádrového dřeva). Systematicky byla při vysoké ztrátě vody pozorována nízká míra sesychání, při nižší ztrátě vody naopak vyšší míra sesychání (Zürcher, 2003). Na první pohled se zdá, že tento nálezn odporuje vědecky doložené zkušenosti, že u daného druhu dřeva probíhá sesychání proporcionálně ke ztrátě vody. Tyto variace v sesychání se však stávají pochopitelnými, pokud se podíváme na poslední úsek sušení a vodu vázanou určíme jako měrnou hodnotu. Kolísání podílu vázané vody je v tomto případě systematické a souvisí s Měsícem, ve stejném smyslu jako míra sesychání. U vzorků bělového dřeva obnáší střední hodnota série přibývajících fází 38,7, což je o 6,9 % méně než u série ubývajících fází, kde je střední hodnota série 41,5 (obrázek č. 6 vlevo). Stejný všeobecný poměr platí i pro jádrové dřevo, kde střední hodnota fází přibývajících činí 37,7, což je o 5,3 % nižší než střední hodnota fází ubývajících 39,8 (obrázek č. 6 vpravo).



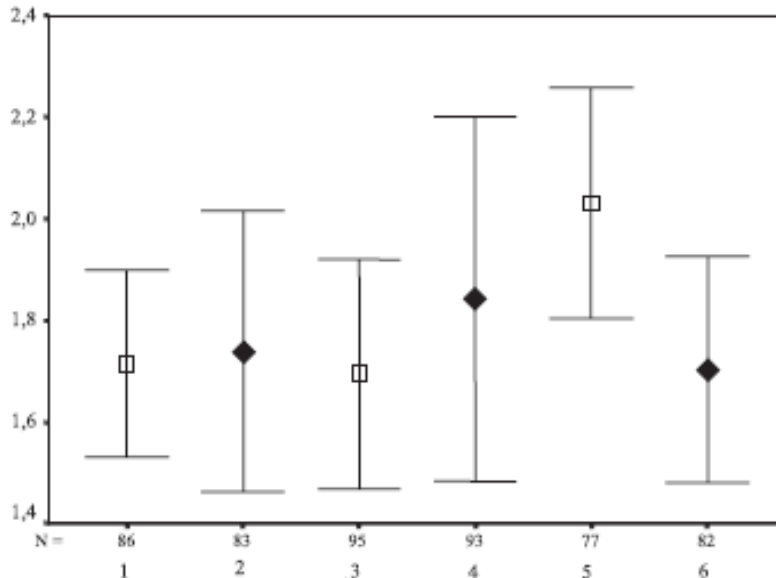
Obr. č. 6; Závislost podílu vody vázané na termínech těžby.

Na osách x můžeme vidět jednotlivé termíny kácení, na osách y podíl vody vázané. Levý graf je pro bělé, pravý pro vyzrálé dřevo (převzato: Zürcher, 2003).

Jako u předchozích vlastností můžeme pozorovat zajímavý vztah mezi naměřenými hodnotami a měsíčním cyklem, ale také poměrně malý rozptyl mezi všemi hodnotami. To potvrzuje i Zürcher a kol. (2010). Opět můžeme pozorovat významný vztah mezi radiálním seschnutím a synodickou fází měsíce téměř stejně jako v případě tabulky č. 4 a 5. Zürcher a kol. (2010) ještě dodává, že i když jsou krajní průměrné rozdíly slabé, u sesychání smrku i kaštanovníku byly tyto hodnoty nejvyšší.

Seelin (2000) uvádí, že průběh tangenciálního sesychání byl obdobný, ale s velmi malými rozdíly mezi hodnotami (přibývajících f. 9,57 %, ubývajících f. 10,05 %). Poměr mezi radiálním a tangenciálním sesycháním označený jako anizotropní sesychání

vykazuje sice rozdíly mezi měsíčními fázemi, ale na obrázku č. 6, kde jsou hodnoty rozvrstveny podle jednotlivých termínů kácení, nevidíme žádnou jasnou korelaci mezi hodnotami sesychání a fázemi měsíce (Seeling, 2000). Z toho vyplývá, že měsíční cyklus, konkrétně synodický, má vliv na sesychání ve směru radiálním, ale na dřevo jako celek působí velmi nepatrně.



Obr. 7; Výsledky anizotropního sesychání podle jednotlivých termínů těžby.

Na grafu lze pozorovat na ose x je počet zkoušených vzorků (N=) a číslo termínu těžby (odpovídá tabulce č. 4). Na ose y jsou hodnoty anizotropního sesychání (převzato: Seeling, 2000).

P. Niemz a L. J. Kucera ve svém výzkumu pojali téma sesychání jinak. Ověřovali teorie týkající se přesně stanovených nebo stanovovaných dat kácení stromů podle lidových pravidel pramenících ze zvyků v rakouských a švýcarských Alpách. Experiment ověřoval dvě teorie. První (a) tvrdí, že dřevo stromu pokáceného 25. března ponechané pár dní ležet v neodvětveném stavu korunou ze svahu nepraská. Druhá (b) tvrdí, že dřevo stromů pokáceného 1. února se téměř nesesychá. 1.2. a 25.3. 1999 byly poraženy 3 smrky ztepilé (*Picea abies L.*) přibližného stáří 120 let, následně se ve výšce 24, 18 a 24 m udělal metrový výřez pro výrobu vzorků. Pro srovnání vzorků nebyly použity hodnoty z odborné literatury. Pro (a) bylo vyrobeno šest vzorků o velikosti 100 x 100 x 100 mm, které byly značeny a sušeny při teplotě 50°C. Jako další vzorky byly použity dvě desky o rozměrech 38 (tloušťka) x 100 (šířka) x 800 (délka) mm. Ty se stohovaly a sušily v klimatizované místnosti. Rozměry vzorků a způsob sušení byly záměrně zvoleny tak, aby došlo k vytvoření trhlin. Vzorky byly před měřením zváženy, naskenovány a vyfoceny. Ztráta objemu byla vypočtena z průběžného vážení. Obrazové záznamy byly použity na vyhodnocení vytvořených trhlin. Na vzorcích se vytvořily trhliny. Autoři uvádí, že i samotný průběh nebyl nijak zvláštní oproti obecným zkušenostem. (Niemz a Kucera, 2000) Také výsledky u (b) ve srovnání s odbornou

literaturou (Wagenführ, 1989; Ugolev, 1986) nevykazovaly žádné zvláštní odchylky. Měsíční cyklus tedy možný vliv na sesychání má, však není zázračný, jak některé hypotézy tvrdí.

4.2.4 PEVNOST V TLAKU

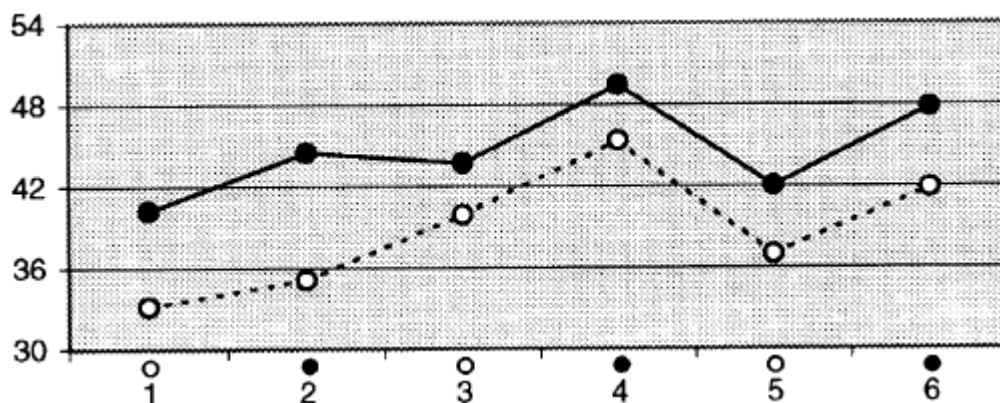
Pevnost dřeva si můžeme představit jako odolnost proti jeho trvalému porušení. Pevnost můžeme vyjádřit napětím, při kterém se poruší soudržnost tělesa. Výjimku tvoří pevnost dřeva v tlaku napříč vláken (konvenční pevnost), protože zde konečného porušení tělesa nelze dosáhnout (Gandelová a kol., 2009).

Tlak ve směru vláken je jednou z nejdůležitějších vlastností dřeva. Působením tlaku na dřevo ve směru vláken dojde k deformaci, která se projeví zkrácením délky dřeva, díky zdeformování buněčné stěny a celých vláken. Závisí na jakosti, stavbě dřeva a dále na hustotě a vlhkosti. Průměrná hodnota meze pevnosti v tlaku ve směru vláken u dřev s vlhkostí 12% je zhruba 50 N/mm^2 (MPa). Vzniklé napětí v tělese je přenášeno hlavně elementy s tlustšími buněčnými stěnami (letními tracheidami u jehličnanů a libriformními vlákny u listnáčů). V buněčné stěně je napětí přenášeno makromolekulami celulózy a hemicelulóz na amorfní výplň celulózní kostry buněčné stěny. Výrazná plastická deformace, která při tlaku vzniká, je tedy především projevem trvalých změn ve struktuře ligninu. Tlak podél vláken u dřeva má díky vysoké pevnosti široké uplatnění např. jako piloty, vzpěry, nosníky apod. (Požgaj, 1993; Gandelová a kol., 2009).

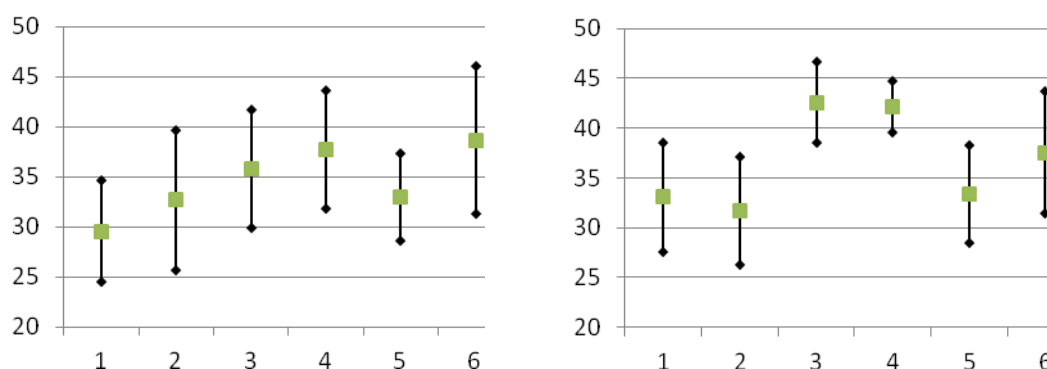
Prof. Zürcher (2001) zmiňuje francouzské pravidlo, které říká, že dřevo je měkké za přibývajícího měsíce a tvrdé pak za ubývajícího. V západních Alpách se toto pravidlo traduje také.

Některá zemědělská pravidla říkají, že pokud bude dřevo pokáceno za ubývajícího měsíce na přelomu ledna a února bude tvrdé jako kámen (N. Torelli, 2009).

Dr. Zürcher přistoupil k výzkumu této vlastnosti dřeva (pevnosti dřeva v tlaku) dvojitým způsobem. Prvně popisuje experiment, kdy vzorky ke zkoušce tlaku podél vláken byly vysušeny v mikrovlonné sušičce při 103°C . Průměrné hodnoty ve výsledku u bělového dřeva vykazují rozdíl 12,6% mezi přibývající fází a ubývající fází (přibývající f. $47,2 \text{ N/mm}^2$, ubývající f. $41,9 \text{ N/mm}^2$). Průměrné hodnoty u vyzrálého dřeva jsou s rozdílem 11,2% (přibývající f. $40,7 \text{ N/mm}^2$, ubývající f. $36,6 \text{ N/mm}^2$) (Zürcher, 2001). Při druhém experimentu vystavil několik vzorků povětrnostním vlivům (podrobněji v kapitole 4. 7). Technologické důsledky relativní zachovalosti těchto vzorků se jednoznačně projevují na příslušných pevnostech v tlaku (Zürcher, 2003).



Obr. č. 8; Pevnost bělového i vyvrálého dřeva v závislosti na termínech těžby.



Obr. č. 9; Pevnost bělového i vyvrálého dřeva v závislosti na termínech těžby.

Na osách x obrázků 8 a 9 jsou čísla pokusů přiřazená jednotlivým termínům těžby. 1/3/5 přibývajících fází, 2/4/6 ubývajících fází. Na osách y je pevnost v tlaku podél vláken [N/mm²] Graf ukazuje poměrně systematické změny pevnosti, zřetelné mezi úseky 3 a 6 (převzato: Zürcher, 2001, 2003).

Na obrázcích č. 8 a 9 můžeme také pozorovat velmi podobnou variabilitu středních hodnot vztaženou k synodické fázi měsíce jako je tomu u předešlých vlastností dřeva. Nižší hodnoty u obrázku č. 9 jsou menší proto, že struktura dřeva byla ovlivněna biotickými a abiotickými činiteli. Nejvyšší pevnost pozorujeme v termínech 4 a 6 a to při ubývajících fází měsíce. Avšak u vyvrálého dřeva z pokusů 1 až 3 nacházíme méně souměrné poměry než u vzorků bělového dřeva. Ale i tak jsme schopni říct, že je zde další významný vztah mezi měsíční fází a vlastností dřeva. Jak je na začátku této kapitoly uvedeno, pevnost v tlaku podél vláken je pro praxi důležitá. Vzniká zde tedy zajímavá otázka - do jaké míry by se tyto výsledky daly využít v praxi.

Niemz a Kucera opět prověřovali fixní datum, které má zaručit extrémně pevné dřevo. Vybrali proto datum 1. 2. 1999 (stejně jako v kapitole 4. 4), kdy vzorky z poražených stromů byly vyrobeny a změřeny podle DIN 52182 pro stanovování hustoty a DIN 52185 pro zkoušku tlaku. Při průměrné hustotě 477 kg.m⁻³ byla pevnost v tlaku podél vláken 45,5 N/mm². Výsledky tohoto experimentu tedy nevykázaly žádné nadprůměrné hodnoty.

4.2.5 HOŘLAVOST

Hořlavost zde nebereme jako veličinu fyzikální, ale spíše jako popisnou.

Ta popisuje změny fyzikálních vlastností chemického a anatomického složení dřeva, které se dějí působením vysokých teplot. Tato termooxidační reakce způsobuje změnu v chemickém složení a vznik nových sloučenin (produktů). Bod vzplanutí, bod hoření, bod zápalnosti a termický rozpad dřeva jsou hlavními body určující hořlavost

Důležitou vlastností spojenou s hořlavostí a hořením dřeva je výhřevnost. Ta nám udává, kolik tepla získáme spálením 1 kilogramu nebo 1 m³ dřeva. Vyjadřuje se v jednotkách [MJ /kg; kJ/m³]. Požgaj (1993) a také Horáček (2008) zmiňují nepatrnou závislost hustoty dřevní substance na druhu dřeva, z čehož usuzují, že se výhřevnost nebude v závislosti na druhu dřeviny lišit. Výjimku tvoří pouze dřevo s vysokým podílem pryskyřice. Průměrné hodnoty se pohybují 18-19 [MJ . kg⁻¹] (Požgaj, 1993; Horáček, 2008). Longer a kol. (1987) udává hodnoty pro smrk 19,13 [MJ . kg⁻¹].

Dřevo jako stavební materiál je obecně klasifikováno jako hořlavý stavební materiál třídy B, normálně hořlavý podle DIN 402. Předchozí text tvrdí, že na hustotě dřeva při hoření téměř nezávisí. Obecně můžeme rozřadit materiál takto: $\rho \leq 300 \text{ kg / m}^3$ velmi hořlavý, $\rho = 300\text{-}1000 \text{ kg / m}^3$ mírně hořlavý, $\rho \geq 1000 \text{ kg / m}^3$ špatně hořlavý. Do druhé kategorie se řadí i většina našich dřevin. Tím se potvrzuje, co je uvedeno výše. Je faktem, že prvky masivního dřeva s větším průřezem (např. nosníky, vazníky) mají dobrou požární odolnost, mnohdy lepší než prvky z kovů. Je to dáno hranicí teploty sklovitého tečení, kterou má ocel nižší než dřevo. Také postupným odhoříváním se u dřeva tvoří zuhelnatělá vrstva, která zabraňuje většímu rozšiřování požáru.

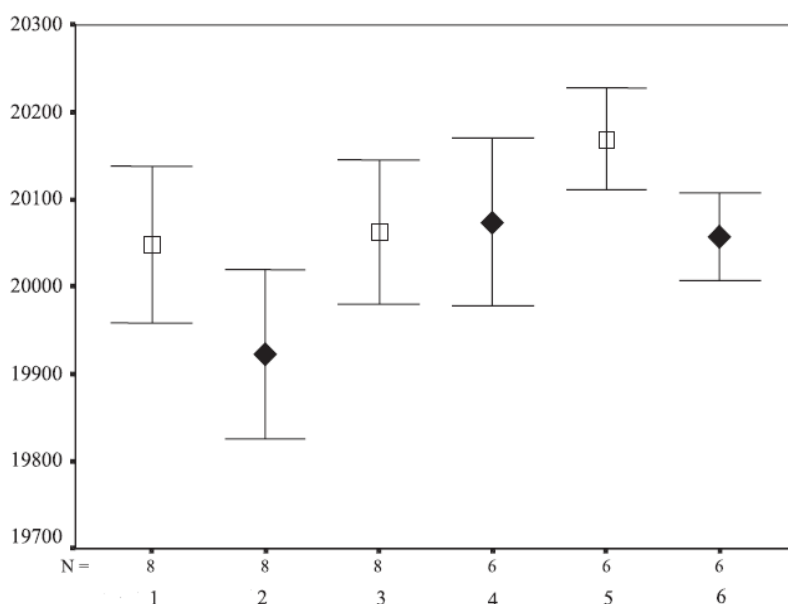
Peugner a Poppe (1991) uvádí, že dřevo těžené 21. března nehoří, toto datum můžeme také najít v publikacích M. Thunnové (2017) nebo v zemědělských pravidlech N. Torelliho (2009). Ta také uvádějí, že dřevo pokácené dva dny před novoluním v prosinci a březnu nehoří.

Experimentální zkoušku hořlavosti v závislosti na měsíčních fázích provedl Dr. Seeling (2000). Zaměřil se především na výhřevnost, postup jím vytěžených vzorníkových stromů je popsán v kapitole 4. 2. 1. Pro účel pokusu bylo odebráno 42 vzorků, které byly podrobeny zkoušce výhřevnosti podle DIN 51 900. Niemz a Kucera (2000) se při svém experimentu zaměřili na prověření hypotézy, která uvádí, že dřevo vytěžené 1. března nehoří. Stromy byly zpracovány stejným způsobem, jak je uvedeno v kapitole 4. 2. 4.

Tab. 6; Popisná statistika výhřevnosti (převzato: Niemz a Kucera, 2000).

Fáze měsíce	vzorky ks.	\bar{x} [kJ/m ³]	X_{\min} [kJ/m ³]	X_{\min} [kJ/m ³]	s [kJ/m ³]
Přibývající	22	20 086,80	19 900,46	20 224,67	92,01
Ubývající	20	20 008,67	19 740,75	20 213,47	108,36

Dr. Seeling zjistil průměrnou hodnotu výhřevnosti 20 049, 59 kJ/m³ pro všechny vzorky. Po rozdělení vzorků podle fází měsíce (přibývající/ubývající) byly výsledky následující. Průměr hodnot výhřevnosti vzorků z přibývající fáze byl vyšší než u fáze ubývající, konkrétně 20 086, 80 kJ/m³ a 20 008, 67 kJ/m³. Tyto hodnoty a popisná statistika je uvedena v tabulce 11. Podrobnější statistická analýza s 95 % intervalem spolehlivosti poukazuje na hladinu významnosti mezi hodnotami výhřevnosti a měsíčními fázemi. Z obrázku č. 8 je zřejmé, že je to způsobeno hlavně rozdíly mezi 2. a 5. termínem těžby.



Obr. 10; Závislost výhřevnosti na termínech těžby.

Na ose x je počet vzorků (N=), čísla 1-6 odpovídají termínům těžby (tabulka č. 3) Na ose y je zobrazena výhřevnost kJ/m³ (převzato: Seeling, 2000).

Autoři Niemz a Kucera (2000) odebrali pouze 6 vzorků o velikosti 160 x 60 x 4 mm (délka/šířka/tloušťka), které podrobili zkoušce hořlavosti. Počet vzorků u obou experimentů není příliš velký. Důvěryhodnost výsledků je tím pádem poměrně zpochybněna. Na druhou stranu výsledky experimentu Niemze a Kucery (2000) by pro názornou ukázkou toho, že měsíční dřevo nehoří, mohly být dostačující. Všechny jejich vzorky shořely v rozmezí 48 až 58 sekund.

4.2.6 ODOLNOST A TRVANLIVOST

U přírodního materiálu jako je dřevo, je naprosto přirozené, že časem podléhá poškození. Zejména vlivem abiotických činitelů (UV záření, kyslík, voda, vítr a jiné) a biologických činitelů (dřevokazné houby, plísňe, dřevokazný hmyz a jiné) (Reinprecht, 2008).

Trvanlivostí dřeva pak rozumíme schopnost odolávat těmto vlivům. Stupeň trvanlivosti nebo zařazení do jakési třídy trvanlivosti určuje pak jeho anatomická stavba a chemické složení. U chemického složení nejvíce závisí na obsahu doprovodných látek (pryskyřice, třísloviny alkaloidy apod.); nejvíce těchto látek se vyskytuje u tropických dřev. Také je dokázáno, že dřevo s vysokou hustotou je proti výše uvedeným vlivům odolnější, přičemž jádrové dřevo je odolnější než bělové. Z toho lze odvodit, že nejodolnější jsou jádrová dřeva kruhovitě pórovitých dřevin následně jádrová jehličnatá dřeva a jako poslední listnatá dřeva roztroušeně pórovitá. nevíme jak to lze odvodit (Gandelová a kol., 2009)

Co se týče konkrétní odolnosti proti napadení houbami, můžeme dřeviny rozdělit do čtyř tříd. Dřeva odolná, středně odolná málo odolná a neodolná. Smrk zmiňovaný ve všech zde uvedených výzkumech patří do dřev středně odolných (Gandelová a kol., 2009).

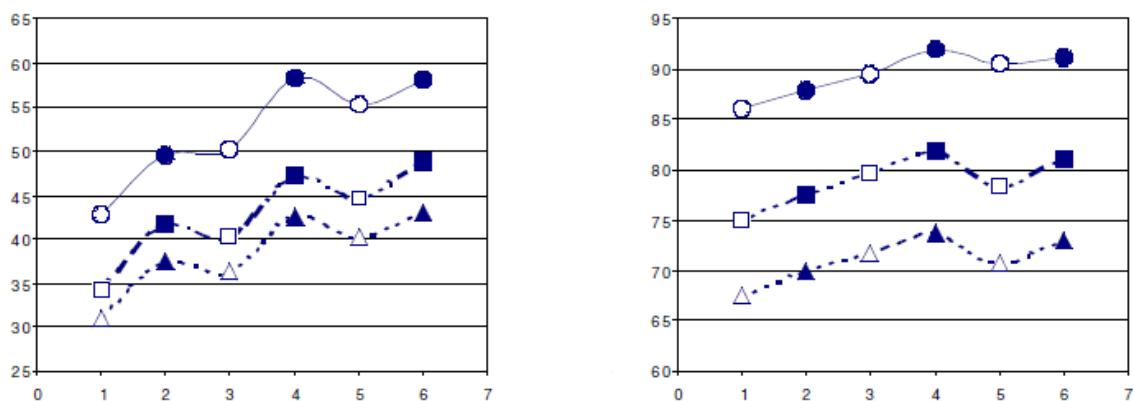
N. Torelli (2009) uvádí ve své knize jednu ze zemědělských pranostik, která říká, že dřevo ze stromů pokácených 1., 7. a 31. ledna, také 1., a 2., února nebude hnit, stejně tak bude odolávat dřevokaznému hmyzu. Další z pranostik hovoří o týchž vlastnostech dřeva, které je pokácené v době rostoucího měsíce ve znamení Ryb.

Tomuto tématu se ve svém rozsáhlém experimentu věnoval i Dr. Zürcher (2003). Pro tuto část vybral 120 vzorků ze všech pokácených stromů, to je 10 vzorků z běle a 10 vzorků z vyvrálého dřeva na každý termín (viz tabulka č. 3). Ty byly naočkovány kulturou trávovky plotní (*Gloeophyllum sepiarium* Karst.) a na dva týdny vloženy do Kolleho baňek. Poté byly na podzim roku 1999 umístěny pod širé nebe a ponechány tam až do jara roku 2003. U všech vzorků vyvrálého dřeva byly nalezeny podobné symptomy degradace. U stejné konfigurace a stejného množství vzorků dřeva bělového byly však nalezené rozdíly v degradaci. Plodnice trávovky poukazují na pokročilou degradaci buněčných stěn u vzorků odebraných v době ubývající fáze měsíce 1 a 5 (dle tabulky č.3) (Zürcher, 2003).

Niemz a Kucera ve své práci ověřili hypotézu tvrdící, že měsíční dřevo zvláště to pokácené 1. února je rezistentní proti hnilobě. Postup výroby vzorků je stejný jako v předešlých kapitolách, jen tentokrát byly rozměry vzorků 120 x 20 x 20 mm. Ty byly naočkovány kulturou troudnatce pásovaného (*Fomitopsis pinicola* Karst.) a skladovány při 18 °C od 1. 4. Do 15. 6. 1999. Ztráta hmotnosti byla od 5, 8 % až do 10, 5 %. (Niemz a Kucera, 2000). Tato variace hodnot by mohla být způsobena individualitou dřeva, z výsledků je ale zřejmé, že dřevo pokácené 1. února není odolné proti hnilobě. Výsledky v předchozím odstavci vztažené k měsíčním fázím také rezistenci dřeva proti houbám nepotvrdily.

Pokud se však zaměříme na variabilitu úbytku hmotnosti během měsíčních fází, tak z experimentu Dr. Zürchera (2003) zjistíme, že hodnoty naměřené u odebraných vzorků vzorků vykazují systematické kolísání. Graficky je to znázorněno na obrázku č. 11. Horní křivka ukazuje sled středních hodnot hmotnosti ve vlhkém stavu (poměr k iniciální vlhkosti měřené ihned po skácení). Pod ní se nacházejí relativní hodnoty

vzorků po klimatizování (při 23 °C a 50% vlhkosti) spodní křivka je pro vzorky po úplném vysušení. (Zürcher, 2003). U vzorků bělového dřeva se jednoznačně projevuje variace v souvislosti s měsíčními fázemi a překrývá i všeobecnou stoupající tendenci související s ročními obdobími, a to je zřetelné u všech třech stavů. U vzorků jádrového dřeva je tato alternace viditelná až od data kácení (3) 4 a zůstává zachována i v klimatizovaném a absolutně suchém stavu.



Obr. 11; Závislost relativní ztráty hmotnosti na termínech těžby.

Osí x je relativní poměr ztráty hmotnosti v %. Osí y jsou jednotlivé termíny kácení. Vrchní křivka odpovídá vlhkým vzorkům, prostřední křivka klimatizovaným a spodní křivka suchým vzorkům. Levý graf je pro běl, pravý pro vyzrálé dřeva (převzato: Zürcher, 2003).

Hypotézu, která tvrdí, že dřeva ze stromů podetnutých 1. února odolává napadení dřevokazným hmyzem, vyvrátil Niemz a Kucera (2000). Výsledky jejich výzkumu nepotvrdily žádnou zvláštní odolnost dřeva proti napadení tesaříkem krovovým (*Hylotrupes bajulus* L.). Experimentálně byla ověřena i odolnost proti lýkožroutům (*latina*). Konkrétně byl použit lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.), lýkožrout menší (*Ips amitinus* L.) a lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus* L.). V chladnějším ročním období bylo pozorováno silnější napadení u vzorníků pořízených v čase přibývajících fází měsíce, avšak v teplejším období roku v době rojení těchto druhů byly rozdíly neznatelné (Jahn, 1982).

4.3 EKONOMICKO PRÁVNÍ ASPEKT

Prodejem a výrobou měsíčního dřeva se zabývají především firmy v Rakousku a Německu, u nás tento sortiment nabízí jen malé dřevozpracující firmy nebo živnostníci. Mnoho z těchto firem spojuje měsíční dřevo s ekologicky vyváženým stavitelstvím, avšak také většina udává ve svém portfoliu, že měsíční dřevo má lepší vlastnosti než dřevo těžené běžně užívaným způsobem. Na jednu stranu je přínosné, že se rozšiřuje trend šetrnějšího zacházení s přírodními zdroji a využívání dřeva ve stavitelství, na druhou stranu si klademe otázku, zda prodej měsíčního dřeva není jen marketingový tah zacílený na skupinu spotřebitelů věnující se právě ekologickému stavitelství. C.T. Bues a J. Triebel (2004) ve svém článku uvádí, že prodejci v Německu nabízejí řezivo vyrobené právě ze stromů pokácených v souladu s měsíčními cykly až o 20% dražší než ostatní řezivo. Přičemž mnozí z nich právě připisují měsíčnímu dřevu téměř magické vlastnosti. Tito autoři (C. T. Bues a J. Triebel, 2004) upozorňují na to, že prodejci měsíčního dřeva se mohou dopustit protiprávního jednání, když popisují měsíční dřevo jako nehořlavé, nepraskající nebo nehnijící. Podle zákona č. 634/1992 § 5, v České republice platného, by měli uvádět spotřebitele v omyl, protože dosavadní studie prokázaly pouze existenci určitých ne příliš významných vztahů mezi fázemi měsíce a vlastnostmi dřeva. Tyto vztahy poukazují na to, že dřevo by mohlo vykazovat mírně kvalitativní zlepšení vlastností, nikoliv to že nehoří nebo nehnije. Je tedy věcí dodavatele, aby zákazníkům prokázal výhodu měsíčního dřeva, zejména pokud požaduje uhrazení vyšších nákladů.

5. ZÁVĚR

Měsíční dřevo je užívaný výraz pro kulatinu nebo řezivo z dřeva vytěženého v souvislosti s měsíčními cykly. Hypotézy, pramenící z tradičních lidových zásad pro zpracování dřeva, poukazují na kvalitativní zlepšení vlastností dřeva, pokud jsou termíny těžby v souladu s fázemi měsíčních cyklů. V těchto hypotézách se nejčastěji hovoří o ubývající fázi synodického cyklu jakožto „správné „ době těžby.

Z výsledků rekapitulovaných prací je patrné, že právě u synodického cyklu je zaznamenána systematická variabilita hodnot vlastností dřeva. Proto je v uváděných pracích synodický cyklus nejvíce sledován a v případných dalších výzkumech by bylo dobré se na něj znovu zaměřit.

Výsledky vlhkosti změřené ihned po skácení vykazují minimální variabilitu ve vztahu ze synodickým cyklem, naopak vlhkost relativní vyazuje variabilitu významnou. To vysvětluje rychlejší úbytek vody při přibývající fázi a pomalejší úbytek vody při ubývající fázi. Nejvyšší hodnoty ztráty vody jsou v přibývající fázi těsně před úplňkem a nejnižší hodnoty jsou v ubývající fázi těsně po úplňku. Vzhledem k minimálním změnám obsahu vody ve dřevě v ročním období kdy byly experimenty prováděny, lze výsledky interpretovat jako následek rychlejší a pomalejší ztráty vody během sušení. To potvrzují i vypočítané hodnoty radiálního sesychání, kdy graficky vynesené průměrné hodnoty mají opačný sezónní trend a variace nejvyšších a nejnižších hodnot v závislosti k synodickému cyklu, jsou opačné k hodnotám relativní vlhkosti ve stejné závislosti. Tato zjištění a matematické určení relativního podílu vázané vody poukazují na to, že relace dřevo-voda je reverzibilně modifikována v souvislosti s měsíčními fázemi, a to v podobě cyklické variace poměru vody vázané a vody volné tj. přesné hodnoty vlhkosti pro nasycení vláken. Posun směrem k volné vodě při úplňku umožňuje vyšší ztrátu vody a nižší sesychavost, při novoluní je voda spíše vázaná v buněčné stěně, což má za následek výraznější sesychavost při sušení.

Nižší ztráta vody spojená s vyšší mírou sesychání u sérií bělového dřeva i vyvrátého dřeva při ubývající fázi vedou ve srovnání se sériemi při přibývající fázi k vyšším hodnotám hustoty suchého dřeva. Avšak maximální rozdíly mezi hodnotami hustoty jsou u vzorků bělového dřeva mezi přibývající a ubývající fází. Rozdíl činí 7,2 %, tento rozdíl je v rozmezí přirozené variability hustoty dřeva smrku.

Jako u předešlých vlastností vykazují hodnoty pevností v tlaku zřetelnou variabilitu mezi hodnotami při přibývající a ubývající fázi v období konce prosince a začátku ledna. Rozdíly hodnot jsou opět pouze v rámci přirozené variability. Výsledky nepotvrdily významně vyšší pevnost u vzorků dřeva vytěženého v pevně stanovený termín, který udává jedna z možných hypotéz.

Co se týče hořlavosti a výhřevnosti nebyly potvrzeny hypotézy tvrdící, že dřevo těžené v ubývající fázi má vyšší výhřevnost nebo, že je ohni vzdorné. Naprostou rezistenci proti napadení dřevokaznými houbami a dřevokazným hmyzem studie výsledky rovněž nepotvrzují. Variabilita hodnot úbytku hmotnosti v důsledku napadení dřevokaznými houbami však naznačuje podobné kolísání jako tomu bylo u předešlých vlastností. Z pohledu výsledků bychom mohli tvrdit, že vzorky odebrané v ubývající fázi jsou trvanlivější, než ty odebrané v přibývající fázi. Zjištěné výsledky však neopravňují zařadit dřevo do třídy vyšší trvanlivosti.

Tato práce také upozorňuje na to, že prodejci měsíčního dřeva se mohou dopouštět protiprávního jednání, pokud uvádějí, že měsíční dřevo je nehořlavé, nehnije, nebo že je rezistentní proti dřevokaznému hmyzu. Doposud provedené experimenty a studie tyto hypotézy vyvrací.

Metodické postupy jsou u prováděných experimentů velmi podobné. Termíny těžeb jsou stanoveny především v zimním období podle tvrzení zkoumaných hypotéz, ale zároveň i z důvodů vegetačního klidu. To potvrdily také výsledky této práce, jelikož největší variabilita hodnot u všech vlastností se vyskytovala na přelomu prosince a ledna. Je třeba ještě zdůraznit, že postup experimentu Dr. Zürchera (2010) je daleko průkaznější, protože se nezaměřil pouze na jeden termín v dané fázi měsíčního cyklu, ale na každou fázi cyklu stanovil 4 těžební termíny. Také se zdá vhodné odebírat vzorky na více místech po průměru kmene.

Na úplný závěr lze říct, že výsledky této práce jsou ovlivněny poměrně malým počtem nalezených studií, které popisují experimenty s měsíčním dřevem. Při dalším výzkumu nebo k navazující diplomové práci by bylo zapotřebí dokončit jednání o zapůjčení prací zaměřených stejně jako tato bakalářská práce z archivů zahraničních univerzit a institucí, protože nejsou dostupné v databázích uvedených v kapitole 3. a českých knihovnách.

6. SUMMARY

This bachelor's thesis is exploring the moon phases influence on the qualitative improvement of the wood properties. It summons general knowledge and recapitulate the experimental studies made on this topic. The experimental results are divided into chapters according the wood properties.

The results show that from the three examined cycles (synodical, siderical and tropical) the synodical is the one who influence wood properties the most.

The minimal changes in fresh samples' humidity, significant variability of the relative humidity and significant water loss variability related to the synodic monthly cycle are convincing that the cause of this variability is the ratio between bound water and free water in the examined samples. This conclusion is confirmed by very similar shrinkage variability and calculated water-bound ratio relative to the synodic monthly cycle. In conclusion, displacement of the water-free ratio in the waxing phase allows higher water loss and lower shrinkage. During the waning phase is the water bounded in the cell walls which cause more shrinkage during the drying.

The density values and compressive strength values show quite significant variability. The largest difference in values between waxing and waning phase is at the turn of January and February which is quite similar to humidity. According to the literature the value differences are still in the natural range of these properties.

Some hypothesis claim that the wood fell in waning phase may help the total resistance to pests attack, non-combustibility or high compressive strength of the wood. These claims though weren't proved in the studies. Also the higher calorific value wasn't proved. Thing which is worth to mention is the value variability in weight loss after wood sponge fungi attack. The samples from waning phase were more resistant than the samples from waxing phase. From the professional point of view the differences aren't though high enough to consider the wood more durable.

This thesis reflects that the moon wood sellers who claim that this wood is non-flammable, doesn't rot and is completely pests resistant may act against the law.

The results of this thesis are influenced by a quite small amount of found studies which made experiments with moon wood. In further research or the diploma thesis there would be necessary to borrow the studies with similiar topic from the foreign universities' archives as they are not available in the databases and Czech libraries (chapter 3).

7. LITERÁRNÍ ZDROJE

BINGGL, G.; GLATZ, G.; JESNER, M. M. (1998): Schlägerungszeit und Holzqualität. Ingenieurprojekt, HTBL Mödling, Abteilung Holztechnik.

BUES, C. T., TRIEBEL, J. 2004. Sorgloser Umgang mit Mondholz schadet dem Image des Holzes allgemein »Mondholz – alles erlaubt?. Wald und Holz 2004(3):31-35.

BURMESTER, A. 1978a: Jahreszeitliche Schwankung des Schwind- und Quellvermögens von Eichenholz im lebenden Baum. Holz als Roh- und Werkstoff 25 s. 36: 157–161.

BURMESTER, A.; RANKE, W. (1982): Jahreszeitliche Veränderungen von Holzeigenschaften in Lärchenbäumen. Teil 2: Physikalische Eigenschaften. Holz-Zentralblatt, 99 s. 1399–1401.

DAVIS, J. S. 2001. Water: Communicator in Moon-Earth Relationships. In: Earth-Moon Relationships: Proceedings of the Conference held in Padova, Italy at the Accademia Galileiana di Scienze Lettere ed Arti, November 8–10, 2000. Springer Science & Business Media. 127 s.

DEISS, B. 1996. Vznik přílivu a odlivu.[online] citováno 26. dubna 20017. Dostupné na Worl Wide Web: < <http://www.planetenkunde.de/>>.

GABRIEL, I.: 1988: The Influence of the Moon on the Crops, La Maison Rustique, Flammarion, Paris.

GANDELOVÁ, Libuše, Jarmila ŠLEZINGEROVÁ and Petr HORÁČEK. 2009. Nauka o dřevě. 3. vyd. / . Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 176s. ISBN 978-80-7375-312-2. Začátek formuláře

HORÁČEK, P. 2008. Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva I. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 124 s. ISBN 9788073751692.

JAHN, E. 1982. 'Untersuchungen zum Befall von Fichten-Fangbäumen durch Borkenkäfer im Zusammenhang mit Mondphasen zur Fällungszeit', Anz. Schädlingskd. Pflanzenschutz Umweltschutz 55, s. 145–159.

LONGAUER, J. a kol. 1987. Spalné teplo a výhrevnosť dreveného odpadu. Ved. ped. akt. Zvolen VŠLD. 61 s.

NIEMZ, P.; KUCERA, L. J. 2000: Zum Einfluss des Fällzeitpunktes auf wesentliche Eigenschaften von Fichtenholz – Eine Überprüfung publizierter Thesen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 151. 7 s.

PAUNGGGER, J., POPPE, T. (1991). Vom richtigen Zeitpunkt – Die Anwendung des Mondkalenders im täglichen Leben. Heinrich Hugendubel Verlag, München. 215 s. ISBN-13: 9783880346901

PECINA, P; PECINA, J. 2006. Materiály a technologie–dřevo. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita. 132 s. ISBN 80-210-4013-0.

- POŽGAJ, A. 1993. Štruktúra a vlastnosti dreva. Bratislava: Príroda, 485 s. ISBN 80-07-00600-1.
- REINPRECHT, L. 2008. Ochrana dreva: vysokoškolská učebnica. Zvolen: Technická univerzita. 453 s. ISBN 978-80-228-1863-6.
- SCHAD, W. 2001. Lunar influence on plants. In: Earth-Moon Relationships. Springer Netherlands. s. 405-409.
- SEELING, U. 2000: Ausgewählte Eigenschaften des Holzes der Fichte(*Picea abies* (L.) Karst.) in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Fällung. Schweiz. Z. Forstwes. 151, 9 s.
- THOMA, E. 2006. ...viděl jsem tě růst. Paprsky 2006, 183 s. ISBN 80-903553-4-X
- THUN, M. THUN M. K. 2017. Výsevni dny .. Šumperk: PRO-BIO. 9-12, 32-35
- TORELLI, N. 2009. Lunarni les, mit ali resničnost. Zbornik gozd. in les (2005). 13 s. 76: 71-101.
- UGOLEV, V. N. 1986. Drevesinovedenije s osnovami lesnovo tovarovedenija. Moskva. 365 s.
- VLAŠÍNOVÁ, H.; MIKULECKÝ, M.; HAVEL, L. 2003. The mitotic activity of Norway spruce polyembryonic culture oscillates during the synodic lunar cycle. *Biologia plantarum*, 47.3: s. 475-476.
- VILLASANTE, A. VIGNOTE, S. FERRER, D. 2010. Influence of the lunar phase of tree felling on humidity, weight densities, and shrinkage in hardwoods (*Quercus humilis*). *Forest products journal*, 4 s.
- WAGENFÜFR, R. 1989. Anatomie des Holzes unter besondere Berücksichtigung der Holztechnik. Leipzig: VEB Fachbuchverlag,. 334 s
- ZÜRCHER, E. 2001. Lunar rhythms in forestry traditions—lunar-correlated phenomena in tree biology and wood properties. In: Earth-Moon Relationships. Springer Netherlands,. s. 463-478.
- ZÜRCHER, E. 2003, Trocknungs-und Witterungsverhalten von mondphasengefälltem Fichtenholz (*Picea abies* Karst.) Drying and weathering behaviour of Norway Spruce (*Picea abies* Karst.) wood felled according to moon phases. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 154.9 s
- ZÜRCHER, Ernst, a kol. 2010. Looking for differences in wood properties as a function of the felling date: lunar phase-correlated variations in the drying behavior of Norway Spruce (*Picea abies* Karst.) and Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Trees. 10 s.
- ZURCHER, E; SCHLAEPFER, R. 2014. Lunar Rhythmicities in the Biology of Trees, especially in the Germination of European Spruce (*Picea abies* Karst.): A new statistical analysis of previously published data. *Journal of Plant Studies*, 11 s.

8. SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

<i>Obr. 1; Závislost relativní vlhkosti na termínech těžby.....</i>	14
<i>Obr. 2; Závislost úbytku vody na termínech těžby.....</i>	15
<i>Obr. 3; Změny hustoty suchého bělového dřeva podle jednotlivých termínů těžby.....</i>	18
<i>Obr. č. 4 Změny hustoty suchého bělového dřeva podle jednotlivých termínů těžby.....</i>	19
<i>Obr. č. 5; Závislost radiálního sesychání na těžebních termínech.....</i>	21
<i>Obr. č. 6; Závislost podílu vody vázané na termínech těžby.....</i>	22
<i>Obr. 7; Výsledky anizotropního sesychání podle jednotlivých termínů těžby.....</i>	23
<i>Obr. č.8; Pevnost bělového i vyvrálého dřeva v závislosti na termínech těžby.....</i>	25
<i>Obr. č. 9; Pevnost bělového i vyvrálého dřeva v závislosti na termínech těžby.....</i>	25
<i>Obr. 10; Závislost výhřevnosti na termínech těžby.....</i>	27
<i>Obr. 11; Závislost relativní ztráty hmotnosti na termínech těžby.....</i>	29
<i>Tab. 1; Teoretický synodický model, segmentace cyklu.....</i>	9
<i>Tab. 2; Přehled astronomických oblastí, které Měsíc protíná při siderickém cyklu.....</i>	10
<i>Tab. 3; Přehled termínů těžby, pro uspořádání označených 1 až 6.....</i>	13
<i>Tab. 4; Podrobná statistická analýza vztahu úbytku vody a lunárních fází.....</i>	16
<i>Tab. 5; Podrobná statistická analýza vztahu relativní hustoty a lunárních fází.....</i>	20
<i>Tab. 11; Popisná statistika výhřevnosti.....</i>	26