



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Pedagogická fakulta

Katedra geografie

Bakalářská práce

**Charakteristika a srovnání chmelařských
regionů ve světě**

Vypracoval: Adam Volf

Vedoucí práce: doc. RNDr. Jan Kubeš, CSc.

České Budějovice 2022

„Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.“

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval panu doc. RNDr. Janu Kubešovi, CSc. za ochotu a trpělivost při vedení bakalářské práce a také za poskytnuté materiály týkající se řešené problematiky. V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům, kteří mě při tvorbě bakalářské práce stále podporovali.

Bibliografická identifikace:

Název bakalářské práce: Charakteristika a srovnání chmelařských regionů ve světě

Pracoviště: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra geografie

Autor: Adam Volf

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Zeměpis se zaměřením na vzdělávání, Anglický jazyk se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Jan Kubeš, CSc.

Rok obhajoby: 2022

VOLF, A. (2022): Charakteristika a srovnání chmelařských regionů ve světě. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, katedra geografie, 60 s.

Anotace:

Práce charakterizuje a srovnává chmelařské regiony ve světě. Nejprve se věnuje literatuře o geografických aspektech pěstování chmele a podává charakteristiku chmele (botanická a zemědělská charakteristika, podmínky pěstování chmele, využití chmele). Světové chmelařské regiony jsou v práci definovány jako regionální soustředění alespoň 100 ha chmelnic (sklízňových ploch chmele). V analytické části jsou zpracovány a porovnávány údaje o rozloze sklízňových ploch chmele, produkci chmelových hlávek a výnosech chmele na základě statistik Barth Reports s využitím kartodiagramů, grafů a tabulek. Porovnávány jsou také klimatické typy chmelařských regionů. Okolo 50 % sklízňových ploch chmele se nachází ve dvou regionech – Hallertau v Německu a Yakima Valley v USA. S odstupem následuje severokorejský region Ryanggang Province a český region Žatecko. Velké soustředění chmelařských regionů lze nalézt ve střední Evropě a na severozápadě USA. Vysoké výnosy chmele se objevují v německém regionu Hallertau, v čínských a australských regionech. Navýšení sklízňových ploch a produkce chmele mezi roky 1990 – 2020 nastalo zejména v regionech USA. V příloze bakalářské práce je uskutečněn strukturovaný popis více než 30 chmelařských regionů světa.

Klíčová slova: pěstování chmele, chmelařské regiony, produkce chmele, plocha chmelnic, výnosy chmele, svět

VOLF, A. (2022): Characteristics and comparison of hop regions in the world. Bachelor thesis. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Education, Department of Geography, 60 p.

Annotation:

The bachelor thesis characterizes and compares hop regions in the world. Firstly, it deals with the literature concerning the geographical aspects of hop growing and presents the characteristics of hops (botanical and agricultural characteristics, conditions of hop growing, hop usage). The world's hop-growing regions are defined in the thesis as a regional concentration of at least 100 ha of hop gardens (hop harvest areas). The analytical part processes and compares data on the area of hop harvesting areas, hop production and hop yields based on Barth Reports statistics using proportional symbol maps, graphs and tables. Climatic types of hop regions are also compared. About 50 % of the hop harvest is located in two regions – Hallertau in Germany and Yakima Valley in the USA. The North Korean region Ryanggang Province and the Czech region Žatec follow with a gap. A large concentration of hop regions can be found in Central Europe and the northwest of the United States. Large hop yields occur in the German region Hallertau, in the Chinese and Australian regions. The increase in harvest areas and hop production between 1990 and 2020 occurred mainly in the US regions. A structured description of more than 30 hop regions of the world is given in the appendix of the bachelor's thesis.

Keywords: hop growing, hop regions, hop production, hop area, hop yields, world

| Obsah | str. |
|---|-----------|
| 1. Úvod | 8 |
| 2. Rozbor literatury | 11 |
| 3. Charakteristika chmele | 18 |
| 3.1. Chmel jako zemědělská plodina..... | 18 |
| 3.2. Fyzicko-geografické podmínky pěstování chmele..... | 20 |
| 3.3. Sociálně-ekonomické faktory pěstování a produkce chmele..... | 23 |
| 3.4. Chmel jako surovina pro pivovarnictví..... | 26 |
| 4. Data a metodika | 28 |
| 4.1. Identifikace chmelařských regionů a sběr informací o chmelařských regionech..... | 28 |
| 4.2. Zjišťování sklizňových ploch a produkce chmele ve chmelařských regionech..... | 29 |
| 4.3. Klimatické typy chmelařských regionů..... | 31 |
| 4.4. Tvorba kartografických a grafických výstupů..... | 31 |
| 5. Charakteristika a srovnání chmelařských regionů ve světě | 34 |
| 5.1. Charakteristika chmelařských regionů..... | 34 |
| 5.2. Vývoj sklizňových ploch chmele ve chmelařských regionech světa | 34 |
| 5.3. Vývoj produkce a výnosů chmele ve chmelařských regionech světa..... | 41 |
| 5.4. Srovnání klimatických typů chmelařských regionů..... | 46 |
| 6. Závěr | 51 |
| 7. Seznam použité literatury | 53 |
| 7.1. Odborná literatura..... | 53 |
| 7.2. Šedá literatura a zdroje dat..... | 55 |
| 8. Seznam příloh a přílohy | 60 |

1. Úvod

Je známo, že šišťice chmele se používají k výrobě piva pro zvyšování jeho hořkosti, přidání chutí a také z konzervačních důvodů. Postupem času se chmel stal nezbytnou surovinou pro výrobu piva v pivovarech, v poslední době i v těch menších, řemeslných. V současnosti se chmel pěstuje i mimo Evropu, zejména na severozápadě USA a v Číně. Růst produkce chmele vždy souvisel s růstem produkce piva. Mimo pivovarský průmysl se chmel používá ve farmacii, kosmetice a léčitelství (Haškovcová 2016).

Nejprve se chmel pěstoval na mnoha místech střední a severozápadní Evropy, ale postupně se jeho pěstování soustřeďovalo do vyhraněných chmelařských regionů, které se vyznačovaly specifickými půdami, specifickým klimatem a určitými postupy pěstování. Tato bakalářská práce se věnuje rozmístění, charakteristice, typologii a srovnání chmelařských regionů ve světě. Ve světě existuje poměrně bohatá literatura věnovaná pěstování a šlechtění chmele, stejně tak chemickým a senzorickým vlastnostem chmele. Geografická charakteristika chmelařských regionů světa však schází. Bakalářská práce by mohla tuto mezeru zaplnit.

Téma této bakalářské práce, které bylo vypsáno na katedře geografie, mne zaujalo, protože jsem rád docházel na přednášky z geografie zemědělství, nedělá mi potíže vytvářet kartografické produkty, a navíc vládnu angličtinou (studuji učitelství oboru angličtina – zeměpis), která je pro získávání informací o chmelařských regionech světa nezbytná. Na katedře geografie již nedávno vznikla jedna bakalářská práce věnovaná pěstování chmele ve světě (Březinová 2021), ta se ale věnovala jednotlivým státům bez rozlišení chmelařských oblastí a byla didakticky zaměřena. Ještě předtím vznikl článek doc. Kubeše (Kubeš 2021), který tuto problematiku shrnul. Vedoucím mé bakalářské práce je doc. Kubeš, který také shromáždil klimatická data o chmelařských regionech.

Struktura bakalářské práce je následující. V úvodní kapitole jsou představeny cíle a vstupní předpoklady práce. Druhá kapitola rozebírá odbornou, regionální a šedou literaturu, která byla použita při psaní této bakalářské práce. Ve třetí kapitole je pojednáváno o chmelu jako zemědělské plodině, uvádí se zde jeho fyzicko-geografické a sociálně-ekonomické podmínky pěstování a také se zabývá využitím chmele jako suroviny pro pivovarnictví. Čtvrtá kapitola obsahuje metodické postupy zpracovávání dat. V páté kapitole se nejprve nachází odkaz na charakteristiku jednotlivých chmelařských oblastí světa, která je zařazena na konec bakalářské práce, do příloh. V další části kapitoly 5 jsou analýzy rozmístění a vývoje sklizňových ploch chmele a rozmístění a vývoje produkce chmele, včetně výnosů chmele, a to podle jednotlivých chmelařských regionů. Poslední část kapitoly 5 se věnuje klimatické typologii světových

chmelařských regionů. V šesté závěrečné kapitole dochází ke zhodnocení vyhodnocování vytyčených cílů a vstupních předpokladů, včetně shrnutí výsledků bakalářské práce.

Hlavní cíl bakalářské práce:

Vymezení, charakteristika a srovnání chmelařských regionů ve světě.

Postupové cíle:

1. Vytvoření charakteristiky chmele jako plodiny, podmínek jejího pěstování a způsobů jejího využití.
2. Shromáždění informací o chmelařských regionech ve světě z odborné, regionální, statistické a šedé literatury.
3. Shromáždění dat o produkci chmele, sklizňových plochách chmele a výnosech chmele podle chmelařských regionů.
4. Shromáždění dat o klimatu chmelařských regionů.
5. Zhotovení tabulek, kartogramů a kartodiagramů o produkci chmele, sklizňových plochách chmele a výnosech chmele podle chmelařských regionů.
6. Charakteristika a srovnání jednotlivých chmelařských regionů světa. Takováto práce zatím ve světě neexistuje.

Vstupní předpoklady bakalářské práce:

1. Zatím neexistuje publikace celostně pojednávající o chmelařských regionech ve světě. Existuje pouze několik článků a statistik analyzujících rozlohy sklizňových ploch chmele a produkci chmele podle států světa (MacKinnon, Pavlovič 2019; Faostat 2021; IHGC 2021; Březinová 2021; Kubeš 2021). Existují pouze práce věnované jednotlivým chmelařským regionům (např. Peacock 2021; Migdal 2021; Zakharov a kol. 2021; Darby 2004; Hainzinger 2008). Nicméně na základě komentovaných statistik Barth Reports obsahujících také regionální údaje lze předpokládat, že nejvýznamnější chmelařské regiony světa se budou nacházet na severozápadě USA (asi 3 chmelařské regiony) a v Německu (asi 4 chmelařské regiony, především v Bavorsku), také v Česku (Žatecko), Slovinsku (Žalec) a Polsku (Lublin). Protože scházejí detailnější informace o pěstování chmele v Číně a Austrálii, nelze se přesně vyjádřit o zde ležících chmelařských regionech.
2. Vedle hlavních chmelařských regionů (viz výše) lze také ve světě předpokládat existenci méně významných chmelařských regionů, jak to naznačují statistické přehledy BarthHaas (2021),

Faostat (202), IHGC (2021). Tomu také nasvědčuje internetová šedá literatura – viz přehled literatury na konci bakalářské práce. Lze očekávat existenci méně významných chmelařských regionů např. v Kanadě, Argentině, Turecku, Japonsku, Španělsku, Belgii, Francii, Rakousku, Rumunsku, Ukrajině a v Rusku. Bude ale třeba prověřit, zda se jedná o kompaktní chmelařské regiony, či o rozptýl pěstování chmele na území státu.

3. Chmel otáčivý je plodinou především střední a jižní části mírného pásu, neboť je to rostlina dlouhého letního dne a období zimního vegetačního klidu. Vyskytuje se hlavně na severní polokouli přibližně mezi 44° – 52° severní šířky (Biendl a kol. 2014; Dodds 2017; Verhoeven a kol. 2019; Agehara 2020; Acosta-Rangel a kol. 2021). Zásobování chmele vodou je závislé na srážkách ve vegetačním období, na dostupnosti spodní vody, případně na umělém zavlažování. Ve značně aridních oblastech na severozápadě USA (Jones 2017; Legun a kol. 2022; Shellhammer, Peacock 2022a), v Austrálii (Dodds 2017) a Číně (Pavlovič a kol. 2006) by chmel nemohl růst bez umělého zavlažování. Chmel roste v nižších nadmořských výškách nížin, pahorkatin a nižších vrchovin, ale v Číně i v nadmořské výšce 1500 m (Hainzinger 2008). I když se chmel pěstuje v poměrně širokém spektru přírodních podmínek, nejvhodnější podmínky a největší rozvoj má pěstování chmele ve střední části mírného podnebného pásu s dostatečným úhrnem srážek ve vegetačním období.

2. Rozbor literatury

Následující text představuje rešerše literatury týkající se hlavně pěstování chmele v chmelařských regionech světa. Jde o literaturu zahraniční i českou, jedná se o články v časopisech či sbornících, i rozsáhlejší monografie. Další literatura je průběžně citována v textu bakalářské práce a následně v seznamu literatury. Jednotlivé rešerše začínají identifikací publikace, určením chmelařského regionu, následuje popis řešené problematiky a její využití v bakalářské práci. Jednotlivé rešerše jsou uspořádány podle roku vzniku.

Diplomová práce s názvem „Structural adjustment and regional relocation in the Tasmanian hop industry“ od autora *Miller (1980)* pojednává o chmelařství na Tasmánii, v údolí Derwent Valley. Práce se zabývá změnami ve vnitřních a vnějších ekonomických procesech pěstování chmele, prostorovým rozmístěním chmelnic, strukturou a regionálním uspořádáním chmelařského průmyslu na Tasmánii. Autor uvádí, že chmel byl v Tasmánii vždy nejdůležitější plodinou z hlediska ziskovosti v zemědělské výrobě. Práce je zajímavá používáním termínu „chmelařský průmysl“ (hop industry), který se začíná hojněji využívat až nyní. Pojednává o poměrně exotickém chmelařském regionu na jižní polokouli.

DeLyser, Kasper (1994) se ve svém článku „Hopped Beer: The case for cultivation“ velice detailně zabývá historickým vývojem pěstování chmele. Autoři na základě relevantní literatury porovnávají informace o prvním zaznamenaném pěstování chmele a o prvních chmelnicích na území Evropy. Zmiňují také další historické milníky pěstování chmele, např. vznik chmelařských regionů. Popisováno je období od poloviny 8. století až po začátek 20. století. Autoři potvrzují, že se chmel v Evropě začal pěstovat před 10. stoletím nedaleko Paříže, následně také ve střední Evropě, zde již ve vazbě na rozvíjející se pivovarnictví. Autoři uvádějí chronologicky podrobné údaje o pěstování chmele a jeho využití při výrobě piva v dalších evropských zemích i v koloniích evropských mocností.

Pavlovič (2012) se ve svém článku „Production character of the EU hop industry“ zaměřuje na pěstování chmele v zemích Evropské Unie. Autor popisuje charakter evropských chmelnic a dále se věnuje sociálně-ekonomickým faktorům chmelařství v EU. Z větší části se zabývá statistickým porovnáváním údajů rozlohy sklizňových ploch a produkce chmele mezi lety 2001 – 2008, s následnými komentáři. Věnuje se také výnosům chmele a velikosti chmelařských farem v jednotlivých zemích EU. Takto zpracovaná data použil k analýze jednotlivých pěstitelských zemí EU a vzájemně tyto země porovnal. Zjistil, že v EU docházelo mezi lety 2001 – 2008 k růstu průměrné velikosti chmelnic chmelařských farem a současně k poklesu počtu těchto farem.

Darby (2004) se v článku „Hop Growing in England in the Twenty First Century“ zabývá pěstováním chmele v Anglii, také novými metodami pěstování, vývojem nových odrůd a celkově zdejší chmelařským průmyslem na přelomu tisíciletí. Uvádí, že pěstování chmele v Anglii bylo značně závislé na dostupnosti pracovních sil při sklizni chmele, které poskytovaly přílehlé městské aglomerace. Také proto se anglické chmelařské regiony nacházejí v oblasti Kent a Sussex v jihovýchodní Anglii a Hereford a Worcestershire na středozápadě Anglie. Dále popisuje, jak se změnila konstrukce chmelnic, aby bylo sklizení chmele co nejjednodušší. Od 60. let 20. století začala být používána moderní technika v podobě chmelařských kombajnů a stacionárních česaček chmele. Tím došlo k velkému snížení počtu pracovníků. Použití nižších chmelnic ve výšce okolo 3 metrů spojených sítovinou je jednou z novinek zaváděných v anglickém chmelařství. Odrůdy, které se takto pěstují, se nazývají trpasličí. Autor dále zmiňuje, že oceánické anglické počasí podporuje vznik různých chorob a rozšíření škůdců, na které bylo třeba reagovat použitím vhodných přípravků a pesticidů, a také snížením výšky chmelnic.

Spolupráce Slovinského institutu pro chmelařský výzkum a pivovarnictví (IHPS) s Čínským národním výzkumným institutem potravinářského a fermentačního průmyslu a Mezinárodním sdružením pěstitelů chmele (IHGC) vyústila ve vznik analýzy autorů *Pavlovič a kol. (2006)*, zabývající se rozvojem čínského chmelařského a pivovarského průmyslu. Tato analýza se velmi zaměřuje na konkrétní čínské chmelařské regiony na severozápadě a poskytuje o nich detailní informace týkající se fyzicko-geografických a socio-ekonomických aspektů. Specifikem pěstování chmele na severozápadě Číny je zdejší vysoká nadmořská výška (přes 1000 m n.m.), spoléhání se na zavlažování (jedná se o aridní oblasti, kterými protékají řeky získávající vodu z nedalekých hor) a pěstování chmele na nízkých sloupových chmelnicích se sítovinami. Chmelařské farmy patří státu, dokonce i armádě.

Také *Hainzinger (2008)* se ve své diplomové práci věnoval exotické chmelařské zemi – Číně. Zabýval se strukturami, problémy a strategiemi čínského chmelařského průmyslu. Protože se jedná o diplomovou práci, autor nejprve pojednává o obecné charakteristice chmele jako plodiny, dále o fyzicko-geografických a socio-ekonomických faktorech ovlivňujících pěstování chmele. Následně se práce zaměřuje na chmelařství v Číně. Dle autora je nutné v čínských chmelařských regionech zajišťovat dostatečné zavlažování. V určité míře se věnuje také historii pěstování chmele v Číně, řeší i zdejší podmínky pro pěstování. Pro bakalářskou práci byla nejdůležitější část diplomové práce zabývající se čínským chmelařským průmyslem a popisem a diferenciací čínských chmelařských regionů. Jedná se o 2 regiony v provinciích Xinjiang a Gansu, které ale nejsou celistvé, nýbrž se skládají z několika územně oddělených

enkláv ležících v severozápadní Číně. Získané informace byly využity k popisu chmelařských regionů v Číně.

Metodika vydaná Chmelařským institutem v Žatci od autorů **Krofta a kol. (2010)** poskytuje detailní a rozsáhlý soubor informací o rajonizaci českých odrůd chmele. Práce je konkrétně zaměřena na popis 3 českých chmelařských regionů. Poskytuje např. informace o půdách českých chmelařských regionů. Tyto půdy jsou poměrně rozmanité, jedná se o půdy nivní, ale i o černozemě a kambizemě mimo nivní polohy. V každém z regionů je poněkud jiná struktura půd. Autoři konstatují, že výskyt typů půd není až tak důležitý, důležitá je mocnost půdy, její zrnitostní struktura a dosažitelnost spodní vody. Dále autoři pojednávají o klimatických podmínkách v řečených chmelařských regionech. Také v tomto ohledu jsou tyto regiony vnitřně rozmanité a vzájemně rozdílné. Chmelnice na Žatecku se vyskytují v poměrně rozdílných nadmořských výškách (200 – 400 m n. m.), v poněkud odlišných teplotních podmínkách (souvislost s nadmořskou výškou) a ve značně odlišných srážkových podmínkách (suché Žatecko x srážkově dotovanější Ústěcko a Džbán).

Pavlovič a kol. (2012) sestavili souhrnnou zprávu reflektující evropský chmelařský průmysl (v rámci EU) – jeho strukturu, charakteristiku produkce a ekonomickou pozici v rámci pivovarského sektoru. Z větší části se práce zabývá komentářem zpracovaných tabulek a grafů týkajících se např. spotřebou piva, nabídkou chmele a charakteristikou chmelařských farem. Uvádí například, že Německo a USA v roce 2012 disponovaly více než dvěma třetinami celkového podílu sklizňových ploch chmele a v roce 2011 tyto státy vyprodukovaly více než 80 % alfa hořkých kyselin obsažených ve sklizeném chmelu ve světě (Pavlovič 2012 podle IHGC 2012).

Článek s názvem „*Humulus lupulus – a story that begs to be told. A review.*“ od autorů **Almaguer a kol. (2014)** přináší komplexní souhrn poznatků o chmelu jako o zemědělské plodině, o jeho pěstování, botanické stavbě (včetně popisu struktury a chemických vlastností chmelových hlávek) a o sklizni chmele. Letmo se také zmiňují o chmelařských zemích a regionech. Uvádí například, že 60 % všech chmelnic se nachází v Německu a USA. V další části článku se autoři věnují chemickým vlastnostem. Rozebírají pryskyřičné složení v lupulinových žlázách a diferencují jednotlivé druhy a odrůdy chmele. Využití chmele při varném procesu piva je autory shrnuto v samotném závěru článku.

Biendl a kol. (2014) publikovali odbornou knihu (učebnici) „*Hops – their cultivation, composition and usage*“, která je primárně určena pro odborníky zabývající se pěstováním chmele. Podává detailní postupy a poznatky od pěstování chmele až po vznik výsledného produktu v podobě chmelařské přísady při vaření piva. Konkrétně popisují botanickou

klasifikaci chmele, fyzicko-geografické podmínky pěstování chmele a rovněž regiony pěstování chmele ve světě. Dále také uvádí ekonomické faktory působící v prostředí globálního chmelařského obchodu. Na mnoha stránkách se věnuje chemickým aspektům chmelových hlávek, včetně analýzám alfa a beta kyselin a esenciálních olejů. Součástí je i popis certifikace chmele a chráněného označování míst původu chmele. Rozebírá také proces šlechtění nových odrůd chmele s popisem jejich užití. Závěrem se autoři zabývají použitím chmele při vaření piva a veškerou z toho vyplývající problematikou. Jedná se o velmi kvalitní zdroj poskytující odborné poznatky o chmelu ze všech možných stránek.

Joseph (2015) ve své diplomové práci pojednává o chmelařství v jižní Africe (JAR, u města George v blízkosti Kapského Města). Autorka zmiňuje například to, že v této oblasti je nutné pěstovat pouze ty odrůdy chmele, které jsou přizpůsobeny místním klimatickým podmínkám projevujícími se teplými zimami a krátkými letními dny. Region totiž leží na 34. rovnoběžce jižní šířky, tedy mimo běžné pěstování chmele mezi 45. – 55. rovnoběžkou. Pro tuto bakalářskou práci byl tento text důležitý při charakterizování chmelařského regionu George.

Zakharov a kol. (2016) se ve svém článku „Factors of Intensification in the Hops Cluster of Chuvashia“ zabývali chmelařstvím v ruském chmelařském regionu Čuvaško. Autoři mimo jiné uvádějí, že sklizňové plochy chmele v tomto regionu v průběhu let stále klesají, z několika 1000 ha až na současných asi 200 ha. Důvodem je dle autorů neschopnost přizpůsobení se chmelařského průmyslu Čuvaška aktuálním požadavkům pivovarnického průmyslu a současným trendům ve světovém chmelařském průmyslu. Data použitá pro zpracování statistických přehledů pocházejí z ruských a čuvašských statistických úřadů a institucí. Součástí práce je také vyhodnocení technické základny Čuvašského chmelařského průmyslu, včetně česacích strojů.

Autoři **MacKinnon, Pavlovič (2019)** ve své práci analyzovali statistiky světového trhu s chmelem a trendy ve světové produkci chmele v období 2009 – 2019. Autoři se podílejí na aktivitách Mezinárodního sdružení pěstitelů chmele (IHGC). Zabývají se převážně ekonomickými aspekty světového chmelařství. Uvádí například údaje o cenách chmele v podobě grafů a komentují je. Autoři také komentují podíly jednotlivých odrůd chmele na výsledných statistikách produkce chmele ve významných chmelařských zemích. Uvádějí vývoj sklizňových ploch chmele, výnosů chmele a produkce chmele podle států. Využívají údajů ze tří zdrojů – BarthHaas, Hop Guidelines a IHGC.

BSRCA (2021) je každoroční zprávou vydávanou Bavorským státním výzkumným střediskem pro zemědělství. Jsou v ní detailně zpracované informace, tabulky a grafy o

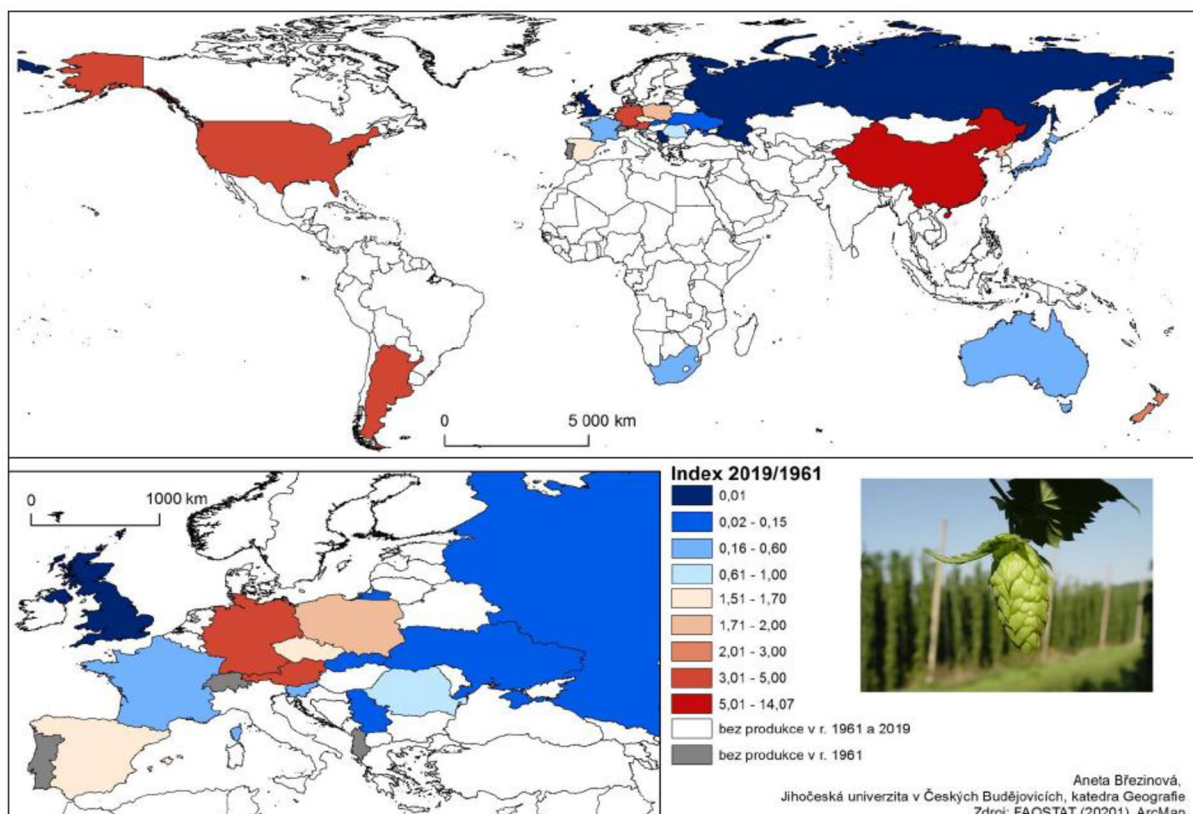
pěstování chmele v chmelařských regionech Německa. V tabulkách jsou údaje o velikosti, produkci a výnosech chmelnic, dále informace o uplatněných odrůdách chmele. Zpráva zhodnocuje uplynulou chmelařskou sezónu z hlediska činitelů, které ovlivňují pěstování chmele. Informuje také o výzkumných projektech šlechtění chmele. Další součástí zprávy jsou chemické rozbory a postupy při pěstování chmele. V poslední řadě je rozebírána výsledná kvalita německých odrůd chmele a environmentální dopady pěstování chmele (dopady chemického hnojení a uplatňování chemických prostředků ochrany chmele).

Šrédl a kol. (2020) se ve svém odborném článku zabývali pěstováním chmele na území České republiky, včetně postavení českého chmelařství ve světě. Autoři uvádějí, že pěstování chmele má na území ČR velmi dlouhou tradici a patří mezi důležité plodiny zdejšího zemědělského sektoru. Značná pozornost je v článku věnována společnosti Chmelařství Žatec, hlavnímu koordinátorovi pěstování chmele v ČR. V článku jsou rozebírána statistická data týkající se rozlohy chmelnic, produkce chmelových hlávek a výnosů chmele na chmelnicích. Autoři také vytvořili prognózu pěstování chmele v ČR na období 2018 – 2020. Dle této prognózy se podle autorů očekává nárůst rozlohy chmelnic. Autor bakalářské práce ale zjistil, že údaje v BarthHaas (2021) tuto prognózu nepotvrzují, rozlohy chmelnic v ČR stále mírně klesají. Pro srovnání údajů za ČR a dalších významné chmelařské země autoři použili databáze IHGC a Faostat, např. IHGC (2021) a Faostat (2021).

Altová (2021) z Ministerstva zemědělství ČR zpracovala, jako každý rok, publikaci „Situační a výhledová zpráva – chmel, pivo“, ve které se autorka zabývá především poskytováním aktuálních informací z prostředí chmelařského průmyslu ve světě, a hlavně v České republice. Pro bakalářskou práci jsou důležité aktuální statistické údaje týkající se pěstování a zpracování chmele v České republice, včetně obchodování s chmelovými produkty. Nacházejí se zde i cenné aktuální zprávy komentující důvody a příčiny výsledků pěstování chmele ve významných chmelařských zemích. Mimo výše zmíněné se autorka zabývá představením relevantních informací o podnikatelské a obchodní politice, daních, dotačních programech a legislativě spojené s chmelem a pivovarnictvím.

Březinová (2021) se ve své bakalářské práci obhájené na katedře geografie pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích zabývala vývojem a rozmístěním pěstování a produkce chmele ve světě podle států. Autorka se nejprve věnovala chmelu jako zemědělské plodině a využití chmelových produktů. Rozebírala fyzicko-geografické a socio-ekonomické faktory pěstování chmele. Tyto její poznatky napomohly k tvorbě teoretické části bakalářské práce autora. V metodické a datové části bakalářské práce autorky jsou vysvětleny postupy realizované v analytické části její bakalářské práce. Autorka se věnuje pěstování

chmele v celých státech, na úrovni České republiky pak zpracovává údaje o chmelu podle SO ORP. Zpracovává data z roku 2019 a starší data (vývoj 1961 – 2019) z databáze Faostat. V analytické části komentuje údaje o sklizňových plochách chmele a o produkci chmele podle států a regionů České republiky. Poslední část její bakalářské práce představuje didaktický materiál o geografii chmele pro prostředí středních zemědělských škol.



Obr. 1. Vývoj produkce chmele ve státech světa 1961 – 2019
Zdroj: (Březinová 2021)

Kubeš (2021) ve svém článku pojednává o pěstování chmele podle států světa mezi roky 1990 – 2018. Zabývá se zhodnocením světového chmelařství dle databázi BarthHaas. V úvodní části článku se věnuje charakteristice chmele jako zemědělské plodiny. Popisuje statisticky podložené trendy v pěstování chmele v posledních 30 letech a vysvětluje možné příčiny vývojových změn. Pojednává také o charakteristických podmínkách a způsobech pěstování chmele v jednotlivých chmelařských zemích. Z části se také zabývá pěstovanými odrůdami chmele v řešených zemích. Autor rozebírá obsah a význam pojmu chmelařský průmysl a následně popisuje jednotlivé chmelařské průmysly ve významných chmelařských zemích. V závěru zhodnocuje zjištěné poznatky o světovém chmelařství v posledních 30 letech a utváří predikce možného budoucího směřování chmelařství.

V rozboru literatury bakalářské práce jsou uvedeny práce pojednávající o některých chmelařských regionech světa. Existuje poměrně rozsáhlá odborná literatura věnovaná chmelu, hlavně jeho šlechtění, chemické ochraně, pěstování a zpracování. Prací věnovaných charakteristice chmelařských regionů není mnoho. Bohužel, komplexní práce představující všechny chmelařské regiony světa zatím není k dispozici, existují pouze práce zpracovávající pěstování a produkci chmele podle států světa (Haunold 1981; MacKinnon, Pavlovič 2019; Březinová 2021; Kubeš 2021). Naštěstí k dispozici je „šedá literatura“ (neodborná literatura dostupná na běžných novinářských portálech) věnovaná chmelu v jednotlivých chmelařských regionech. Tato literatura umožňuje doplnit scházející informace o chmelařství ve chmelařských regionech. Také výroční zprávy o pěstování a produkci chmele věnované chmelařským zemím (BSRCA 2021 – Bavorsko; USDA 2020 – USA; Altová 2021 – Česká republika) a pěstování a produkci chmele v celém světě (BarthHaas 2021) umožňují získat potřebné informace o dalších chmelařských regionech světa.

3. Charakteristika chmele

3.1. Chmel jako zemědělská plodina

Chmel (lat. *Humulus*) je v botanice rodovým označením několika druhů rostlin, které náleží do čeledi konopovitých z řádu růžotvarých. Existují celkem 3 různé rostlinné druhy chmele (*Humulus lupulus*, *Humulus japonicus* a *Humulus yunnanensis*), ovšem nejznámějším druhem je díky specifické stavbě chmelových šištic obsahující lupulin, používaných v pivovarnictví, je druh *Humulus lupulus* (chmel otáčivý – dále pouze „chmel“) – Kopp (2014), Dodds (2017), Korpelainen, Pietiläinen (2021).



Obr. 2. a 3. Součásti chmelové rostliny (vlevo), celá rostlina na chmelnici těsně před sklizní (vpravo)
Zdroj: Wikipedia (2022a), Wikipedia (2022b)

Jedná se o vytrvalou dvoudomou popínavou rostlinu. Příchodem zimního počasí rostlina ztrácí svou nadzemní část, zůstává pouze podzemní orgánová část, ze které na jaře vyraší nové pupeny. Na chmelnicích se pěstují pouze samičí rostliny chmele, protože k výrobě piva se používají pouze samičí hlávky chmele, neboť produkují lupulinový prášek s pryskyřicí s alfa (α) a beta (β) hořkými kyselinami, nacházející se na brakteolách v lupulinových žlázách. Mimo

typickou hořkost chmel zajišťuje mikrobiální stabilitu piva a napomáhá k udržení charakteristické pěny. V šišticích jsou ještě další důležité látky ovlivňující chuť piva (Almaguer a kol. 2014, Biendl a kol. 2014).

Chmelové šišlice mohou být oplodněny pylem. Při pěstování chmele jako suroviny do pivovarnictví je ale toto oplodňování nežádoucí, výrazně by snížilo pivovarskou kvalitu výsledného produktu. K opylování dochází pouze v přírodě, při přírodním výskytu chmele, případně při šlechtitelských pokusech. Struktura a tvar chmelových hlávek diferencuje jednotlivé chmelové odrůdy. Jednotlivé odrůdy chmele se poměrně značně odlišují zastoupením alfa a beta kyselin, a ještě dalších biochemických látek (Biendl a kol. 2014).

Dle Moira (2000) se chmel pěstoval již v roce 200 v oblasti kolem Babylonu. První písemná oficiální zmínka o možném pěstování chmele dle DeLysera a Kaspera (1994) pochází až z roku 768, kdy francký král Pipin III. Krátký daroval klášteru Saint-Denis „humlonarias“ v lesích východně od Paříže, u města Yvelines. Není potvrzeno ani vyvráceno, jestli lze termín „humlonarias“ přímo přeložit jako již vzniklé chmelnice. Znamenalo by to však, že se již v 8. století chmel určitým způsobem pěstoval pro jisté účely. Například Wilson (1975, cit. v Delyser, Kasper 1994, 168 s.) si tento termín vykládá jako pouhé označení místa, kde se v nějak neregulované formě vyskytuje chmel. Každopádně je jisté, že v této oblasti byl výskyt chmelu důležitý. Jasně také není, pro jaké účely se chmel tehdy využíval. Existuje několik publikací, které uvádějí, že se chmel nejprve začal organizovaně pěstovat z důvodu jeho léčivých vlastností (např. Neve 1976, cit. v Delyser, Kasper 1994, 167 s.). Autoři DeLyser a Kasper (1994) jsou však toho názoru, že již od počátku bylo pěstování chmele spojeno s vařením piva. Odvolávají se na teorii, že objevem konzervačních schopností chmele v pivu se zvýšila poptávka po tomto nápoji, a proto se musel chmel začít cíleně pěstovat. Oficiálně prvním písemně doloženým dokumentem o použití chmelu při vaření piva byla zpráva opata Adalharda (z francouzského kláštera ve městě Corbie) v jeho díle *Statutae Abbatiae Corbej* z roku 822. Nicméně také uvádí, že zásoby chmelu ještě nebyly pro vytvoření takového množství poptávaného piva dostatečné (DeLyser, Kasper, 1994). Historické prameny uvádějí, že zhruba do 12. století nebylo používání chmele při vaření piva vůbec běžné. Namísto chmele se přidávaly různé aromatické byliny kořenící pivo jako např. blín černý, rozmarýn lékařský, vřes obecný, zázvor lékařský, smrk ztepilý, jalovec obecný a myrta bahenní (A Perfect Pint 2021). Pokud byl sladový nápoj charakteru piva uvařen bez přidání chmele, jednalo se o „ale“ (v anglickém prostředí). Až po zapojení chmele do varného procesu vzniklo označení pivo (anglicky „beer“). Spojení piva a chmele ale nastalo pravděpodobně na území dnešního Německa (BHA 2022). První zprávy o kultivované chmelnici se objevily v dokumentu z opatství Freisingen v Bavorsku, kde od roku

859 začali zaznamenávat statistiky o pěstování chmele. Je patrné, že mezi lety 822 a 859 probíhalo období, kdy se s používáním chmele při vaření piva teprve experimentovalo a zjevně nebylo třeba navyšovat stavy chmelnic pro zvýšení kapacity (DeLyser a Kasper 1994).

Ze střední Evropy se pěstování chmele pomalu rozšiřovalo do severozápadní Evropy, do Belgie a Nizozemska, a odtud dále do Velké Británie, kde bylo chmelené pivo známo již od 10. století. Nicméně dalších 6 století trvalo, než se takto upravené pivo stalo na celém území běžným. Důvod může být ten, že ve Velké Británii byl tehdy národní nápoj „ale“. Britům se také nepozdávala hořká chuť, která byla způsobena ochmelením. (DeLyser a Kasper 1994; Moir 2000). Až od konce 15. století se v Británii začaly pomalu objevovat první kultivované chmelnice a produkce chmeleného piva tak začala vzrůstat. V rámci objevování světa a rozšiřování mezinárodního obchodu, zejména britští a němečtí sládcí rozšiřovali pěstování chmele do dalších regionů světa – do Severní Ameriky a později také do Číny, Koreje a Japonska (DeLyser a Kasper 1994; BHA 2022).

Pěstování chmele probíhalo v českých zemích již v raném a vrcholném středověku. K výraznému rozšíření chmelařství došlo za vlády Karla IV. ve 14. století. Během této doby razantně vzrostl počet chmelnic a pivovarů. Mimo jiné se v roce 1348 objevila první zmínka o žateckém chmelu, který je v současnosti používán prakticky po celém světě (Nesvadba 2002, Alberts 2020). Přestože je pivo českým národním nápojem, není ve světě tolik známo, že Česká republika patří mezi největší světové pěstitele a producenty chmele. Pouze Slovinsko má větší produkci chmele na obyvatele a pouze Německo má přibližně stejnou tuto produkci na obyvatele (BarthHaas 2021).

3.2. Fyzicko-geografické podmínky pěstování chmele

Pěstování chmele se výrazně koncentruje do chmelařských regionů a v rámci nich do jednotlivých lokalit chmelnic. Je to z důvodu vhodnosti přírodních podmínek pěstování chmele, uplatňují se také i sociálně-ekonomické faktory (viz kapitola 3.3.). Z hlediska fyzicko-geografického je důležité sledovat délku dne a intenzitu slunečního světla ve vegetačním období, klimatické a srážkové poměry, nadmořskou výšku (ta ale souvisí s klimatem), půdní pokryv, výšku hladiny spodní vody a také geomorfologickou polohu, případně i vegetační strukturu v okolí chmelnic.

Autoři Biendl a kol. (2014) uvádějí, že klíčovým faktorem při lokalizaci pěstování chmele jsou spíše světelné podmínky – délka dne a intenzita slunečního svitu, než klimatické a půdní poměry. Chmel je totiž rostlina, která při svém růstu potřebuje různou délku dne. Na začátku

vegetačního cyklu potřebuje kratší dobu denního světla odpovídající jarnímu období, při dalším růstu vyžaduje maximální délku denního světla odpovídající přelomu jara a léta (letnímu slunovratu). Nejvhodnější podmínky pro pěstování chmele se proto vyskytují ve dvou pásech mezi 35. – 55. stupněm zeměpisné šířky na severní a jižní polokouli. Všechny největší chmelařské regiony světa se v těchto pásech nacházejí, případně leží na jejich okrajích (Biendl a kol. 2014). Nejseverněji se nachází chmelařský region Northern Chuvashia (téměř 56. stupeň severní šířky), nejj jižněji George (na 34. stupni jižní šířky). To jsou ale specifické extrémy dané kontinentálním klimatem Ruska a posunem klimatických pásem na jižní polokouli v případě JAR. Chmelařské regiony Německa a Česka, ležící v přechodovém oceánicko-kontinentálním klimatu se nacházejí mezi 47. – 51. stupněm severní šířky, chmelařské regiony USA leží mezi 43. – 46. stupněm severní šířky.

Až na výjimky se světové chmelařské regiony nacházejí v mírném podnebném pásu, v jeho střední a jižní části. Z hlediska průměrných ročních teplot jde většinou o území s průměrnými teplotami mezi 8 – 10 °C (chmelařské regiony ve střední Evropě) a mezi 10 – 11 °C (chmelařské regiony severozápadu USA). Chmelařské regiony Ruska, Číny, a zvláště Severní Koreje mají ale výrazně nižší průměrné roční teploty, i méně než 7 °C, což je ale dáno výrazně nízkými teplotami v zimě, v období vegetačního klidu. Chmelařský region Myrtleford a Batlow v australské Victorii vykazuje teplotu 13 °C, jihoafrický chmelařský region George dokonce 16 °C. Je to dáno jejich polohou na rozhraní mírného a subtropického pásu a vyššími teplotami v období vegetačního klidu. V těchto chmelařských regionech museli šlechtitelé vytvořit specifické odrůdy vhodné do těchto teplotních podmínek.

Chmel je liánou mírného pásu, která vyžaduje období vegetačního klidu daného nízkými teplotami. V období vegetačního růstu, zvláště na jaře, mohou přijít mrazové dny, ale teplota by neměla poklesnout pod -4 °C, protože mráz může poškodit listy chmele, které pak musí znovu vyrašit. V měsících duben a květen je vhodná průměrná denní teplota mezi 7 a 11 °C, v letních měsících bývá teplota výrazně vyšší. Chmel se obecně nejlépe pěstuje v oblastech, kde je teplota alespoň 120 dní v roce nad bodem mrazu a kde nejsou velké teplotní rozdíly mezi dnem a nocí (Horejsek, Zich 1990, cit. v Březinová 2021, s. 17; Oregon Hops 2022).

Aby chmel mohl dosáhnout patřičné velikosti a jeho chmelové hlávky dostatečného počtu a kvality, musí mít dostatek a vhodné časové rozložení srážek, další možností je dostupnost spodní vody, anebo poskytování závlahy. Chmelnice jsou většinou lokalizovány do niv potoků a řek, ve kterých je vyšší hladina spodní vody, na kterou chmel dosáhne. Ve chmelařských regionech USA, Číny a Austrálie, které jsou aridní, ve kterých většinou prší v letní sezóně velmi málo, musí pěstitelé chmele spoléhat na zavlažování a dostatečné vodní zdroje (jde o řeky

přitékající z horských oblastí) – Březinová (2021), Oregon Hops (2022). Dlouhé období srážek v létě není pro chmel příznivé z důvodu možného rozvoje plísňových chorob. Na druhou stranu dostatek vody v tomto období umožňuje potřebný nárůst biomasy a hlávek chmele.

Silné poryvy větru mohou způsobit poničení konstrukce chmelnice. Vznikají tak velké škody z důvodu nutnosti znovuvýstavby chmelnice a z důvodu ztrát chmele. Proto by se měly chmelnice stavět ve větrných zákrytech (v údolích, za lesními celky), aby se předešlo případným škodám. Další možností je použití větrolamů (Dodds 2017).

V souvislosti s vhodným půdním typem již bylo zmíněno, že se chmel nejlépe pěstuje v nivních půdách s hlubokým profilem s dosažitelnou hladinou spodní vody, která je okolo 2 m pod povrchem. Půda by neměla být slehlá, měla by obsahovat dostatek půdního vzduchu. Dalším důležitým prvkem vhodné půdy je dostatečný podíl humusové složky. Díky tomu chmel lépe rozšiřuje svou kořenovou síť a přijímá tak potřebné množství vody. Rostlina tak dobře vegetuje a má vysoké výnosy (Zázvorka, Zima 1938). Půdní druh může mít široké rozpětí od půd písčito-hlinitých až po půdy hlinité (Neve 1991). Půda by měla mít hodnotu pH mezi 6 – 7,5 stupni, více kyselé a na druhou stranu zásadité půdy mají pro pěstování chmele nepříznivý vliv (Březinová 2021 podle Horejsek, Zich 1990; Oregon Hops 2022).

Z hlediska geomorfologické polohy lze chmelnice nejčastěji nalézt na dně údolí velkých řek, v jejich nivách. To platí pro chmelařské regiony na severozápadě USA Yakima Valley, Willamette Valley, Canyon County (Yakima river, Willamette river, Snake river), pro kanadský region Abbotsford (Fraser river), argentinský region El Bolsón, australské regiony, čínské regiony, korejský region, ale také pro některé evropské chmelařské regiony – ve Španělsku či ve Slovinsku (Savinja). Další geomorfologickou lokací chmelařských regionů spojenou s dosažitelností spodní vody jsou lokace v nivách potoků. Takové chmelařské regiony jsou v Bavorsku – Hallertau, Tettang, Spalt, takovým regionem je i Žatec a mnohé další méně významné evropské chmelařské regiony. Spojení chmelnic se spodní vodou bývá nejčastější. Někdy jsou ale chmelnice vystavěny i mimo nivní polohy, pokud existuje dostatek srážek, či dodatkové zavlažování.

Co se týká struktury krajiny, tak ve chmelařských regionech tvoří chmelnice (jde o typ trvalé zemědělské kultury) pouze několik procent ze zemědělské půdy či celé krajiny. Na zbylé zemědělské půdě se uplatňují běžné plodiny orného střídavého zemědělství, bývají zde také další trvalé zemědělské kultury v podobě sadů a vinic (např. všechny chmelařské regiony v USA, Tettang, australské regiony). Ve střední Evropě jsou chmelařské regiony součástí tamní zemědělsko-lesní krajiny, většinou pahorkatin a vyšších vrchovin, s určitým zastoupením lesních ploch. Některé chmelařské regiony zasahují až k velkým městům, takže jsou součástí krajiny

aglomerace těchto měst. Jde např. o města Portland a Salem v případě Willamette Valley, město Yakima v případě Yakima Valley, město George v případě stejnojmenné chmelařské oblasti, nebo město Štrasburk v případě Northern Alsace.

3.3. Sociálně-ekonomické faktory pěstování a produkce chmele

Tato kapitola se soustřeďuje na sociálně-ekonomické faktory působící v současné době, resp. v posledních několika letech. Sociálně-ekonomické faktory pěstování a produkce chmele měnící se v průběhu let (historie chmelařství) jsou popisovány v kapitole 3.1.

Trh s chmelem jako důležitou surovinou výroby piva má globální charakter, celní a daňové bariéry jednotlivých států v něm v současné době nehrají zásadní roli. Světový obchod s chmelem ovládá několik globálních společností, např. Hopsteiner New York, BarthHaas Nürnberg, Yakima Chief Hops, případně i Chmelařství Žatec. Důležitou roli v trhu s chmelem hrají také globální pivovarnické skupiny (AB InBev, Heineken, China Res. Snow Breweries, Carlsberg, Molson Coors a další – viz BarthHaas 2021), které ovlivňují poptávku po odrůdách chmele a po jednotlivých produktech zpracování chmelových hlávek (sušený chmel, chmelové pelety, chmelové extrakty).

Pěstování a produkci chmele výrazně ovlivňuje světová poptávka po pivu, protože 97 % chmele se používá k výrobě piva (Biendl a kol. 2014). V posledních 10 letech tato poptávka stagnuje, v souvislosti s koronavirovou krizí spotřeba piva mírně poklesla (BarthHaas 2012; BarthHaas 2021). Nové technologie úprav chmelových hlávek (chmelové pelety, chmelové extrakty, nové postupy chmelení piva) poněkud zmenšují spotřebu chmele, na druhou stranu masivní rozvoj malých řemeslných pivovarů zaměřených na výrazně chmelená a aromatická piva spotřebu zvyšuje. Pivovary produkující levná piva musí vzhledem k vysokým pořizovacím cenám chmele používat výše uvedené koncentrované chmelové produkty, případně snížit množství použitého chmele (iDNES.cz 2011; Satran 2017).

Ve světě výrazně ubývá chmelařských farem. Mizí chmelařské farmy (podniky) jak v upadajících chmelařských regionech, tak i v rozvíjejících se chmelařských regionech (zejména v USA) – BarthHaas (2021). Pavlovič (2012) uvádí velké rozdíly v průměrné velikosti chmelařských farem v USA na jedné straně a v Německu, či dokonce v Polsku na straně druhé. Průměrná velikost chmelařských farem v USA činila podle autora v roce 2008 267 ha, podle BarthHaas (2021) to bylo v roce 2020 již 339 ha. V Německu to bylo podle Pavloviče (2012) pouze 12,5 ha a podle BarthHaas (2021) 18,8 ha. Obrovské chmelařské farmy v USA pracují s nejmodernější mechanizací a chemizací při pěstování chmele, při jeho sklizni a při jeho zpracování. V Polsku je stále zastoupeno ruční česání chmele na velmi malých chmelnicích

drobných farmářů. Pavlovič (2012) uvádí, že průměrná rozloha těchto chmelnic v Polsku byla v roce 2008 2,1 ha, v roce 2020 to bylo podle BarthHaas (2021) 2,6 ha.

Do nákladů pěstování chmele výrazně zasahují náklady na sezónní pracovní sílu, zejména při zavádění, a zvláště při sklizni chmele. Nová mechanizace česaček chmele minimalizuje pracovní sílu, nicméně štoky chmele je třeba na chmelnici ručně sklídit a dovézt do česačky, stejně tak je třeba na jaře ručně zavěšovat drátky chmele na nosnou konstrukci chmelnice a následně ručně ořezávat a zavádět na drátky výhony chmele. Začátkem 90. let skončily v České republice povinné středoškolské a vysokoškolské chmelařské brigády (Verner 2016). České chmelařské podniky musely brigádníky shánět jinde a za vyšší náklady. Tento problém, mimo jiné problémy, způsobil výrazné zmenšení rozlohy chmelnic v Česku v druhé polovině 90. let 20. století.



Obr. 4. Sklizeň chmele ve Vinařicích na Žatecku, v pozadí česačky chmele, kam se stržené štoky odvázejí
Zdroj: Vinařice (2020)

Rozvoj chmelařství ve světě ovlivňují výkyvy cen chmele na světovém trhu. Pokud chmelaři obtížně pokrývají své náklady, potom zmenšují rozlohy chmelnic, resp. chmelnic neobnovují a věnují se jiným zemědělským plodinám. Nízké ceny chmele na začátku nového tisíciletí vedly ke zmenšování ploch chmelnic v německých chmelařských regionech, ale také v Česku nebo ve Slovinsku (Biendl a kol. 2014). V posledních deseti letech výkupní ceny chmele rostly v přímé úměře s rostoucí poptávkou po aromatickém chmelu (viz rozvoj řemeslných pivovarů), což se příznivě promítalo do ekonomiky chmelařských farem a do rozšiřování ploch chmelnic, zejména v USA a Austrálii (např. Johnson a kol. 2015; Shahbandeh 2021; Dodds 2017). Současná situace je poněkud pozměněná celosvětovou pandemií Covid-19, kdy v roce 2020 došlo k poklesu produkce chmele o 5,8 % a poklesu produkce piva o 4,9 % BarthHaas (2021).

Velkou roli v úspěšnosti chmelařských farem, zpracovatelů chmele a obchodníků s chmelem hraje chmelařský výzkum, zejména výzkum šlechtění chmele směrem k rezistentním odrůdám chmele, odrůdám s vyššími výnosy a speciálním aromatickým odrůdám. Jednotlivé šlechtitelské chmelařské podniky a ústavy se snaží vyšlechtit odrůdy vhodné pro daný region, aby zde dosáhly co nejvyšších výnosů a zisků (Biendl a kol. 2014). Hledají také nové odrůdy chmele, které by sládcí přijali v rámci vytváření nových druhů pív. Všechny významné chmelařské země mají své chmelařské výzkumné ústavy a šlechtitelské stanice (v Německu je to např. Hopfenforschungszentrum Hüll nacházející se v Hallertau, v Česku to je Chmelařský institut s.r.o. v Žatci). V USA, Austrálii nebo na Novém Zélandu probíhá šlechtění chmele na soukromé bázi a ve spojení se zde ležícími velkými chmelařskými farmami. Významné šlechtitelské úspěchy vykazují šlechtitelé chmele např. na Novém Zélandu (chmelařský region Nelson) nebo ve státě Oregon na severozápadě USA (Willamette Valley) (Carr 2016; Dodds 2017; New Zealand Herald 2020).

V rámci Evropské Unie se v posledních letech silně prosazuje označování místa původu jednotlivých produktů zemědělství. To platí i pro označování chmele příslušného do významných a historicky daných chmelařských regionů EU. Chráněné označení původu tak například získal chmel z chmelařského regionu Žatec – „Žatecký chmel“ (eAGRI 2007) nebo z německého chmelařského regionu Spalt – „Spalt Spalter“ (EU 2012).

Pojem chmelařský průmysl lze dle Kubeše (2021) definovat jako propojený systém soukromých farem, podniků a institucí zabývajících se chmelem v souvislosti s jeho šlechtěním, pěstováním, sklizní, zpracováním, skladováním, obchodováním, také s vývojem techniky a výzkumem. Chmelařské šlechtitelské, zpracovatelské, skladovací a obchodní podniky obvykle působí v daném významném chmelařském regionu. Jejich význam pro fungování chmelařských

farem a pro celý chmelařský průmysl je zásadní. Například v chmelařských regionech na severozápadě USA stojí tyto podniky za významným rozvojem produkce chmele v posledních letech. Český chmelařský průmysl čelil v 90. letech 20. století řadě problémů, např. výše uvedenému ukončení socialistického brigádnictví, problémem byly také restituce zemědělských pozemků s chmelnicemi, složitou transformací procházelo české šlechtění chmele a celý český chmelařský výzkum (Kubeš 2021).

3.4. Chmel jako surovina pro pivovarnictví

Od středověku jsou chmelové šišťice nepostradatelnou surovinou při vaření piva. Chmel se do piva přidává kvůli kořenícím vlastnostem a kvůli jeho konzervačním vlastnostem. Kvalita a charakter chmelových šištic se výrazně podílí na celkové chuti a vlastnostech piva. Proto je důležité, aby pěstitelé dodávali svůj chmel do pivovarů v co možná nejlepším stavu, dobře usušený a vhodně upravený. Sklizené zelené chmelové šišťice se nejprve suší v sušárnách chmele. Odtud chmel putuje do skladů chmele, případně do provozu na jeho zpracování do podoby pelet či extraktů. Optimální způsob skladování sušeného chmele a chmelových pelet je v konstantně chlazených skladech s teplotou pohybující se mezi 0 – 5 °C. Pokud bude chmel v těchto podmínkách skladován, ztráta hodnotných látek bude minimální (Biendl a kol. 2014).



Obr. 5. Vkládání zeleného chmele do speciální várky piva v českobudějovickém Budvaru.

Zdroj: Skálová (2019)

Zpracování sušených chmelových šištic do podoby pelet a extraktů je výhodné, zvláště pro velké automatizované pivovary. Sušený chmel se lisuje do podoby chmelových pelet

(normálních nebo obohacených), ze kterých je možné louhováním získat ethanolový a oxidouhličité chmelový extrakt obsahující alfa, beta kyseliny a esenciální oleje (Biendl a kol. 2014, Hopsteiner 2022). Pouze některé řemeslné a menší pivovary stále lpí na přidávání lisovaného sušeného chmele do piva především z důvodů zachování tradičních postupů výroby piva.

Chmel se do piva přidává v různých fázích varného procesu v závislosti na vařeném druhu piva. Pro dosažení požadované hořkosti se chmel přidává hned na počátku vaření sladiny. Někdy se naopak přidává až na samotném konci vaření z důvodu zamezení ztráty aromatu. Většinou se ale oba postupy kombinují. Zbytky použitého chmele se používají jako hnojivo (Verhoef 1998).

Sládcí podílející se na výrobě piva ovlivňují kvalitu a charakter piva přidáváním chmele. Sládcí rozlišují 5 skupin chmele na základě podílu alfa kyselin a obsahu esenciálních olejů (aromatů). Rozlišují se odrůdy hořké, vysoce hořké, aromatické a víceúčelové (dual purpose), navíc ještě tzv. „noble hops“, které jsou někdy nesprávně řazeny do aromatických chmelů (Kubeš 2021). Hořké odrůdy mají stanovenou minimální hodnotu 8 – 10 % obsahu alfa kyselin, které dodávají pivu hořkost. Jedná se o odrůdy, které se používají při vaření typických spodních ležáků. Aromatické odrůdy jsou specifické svými nezvyklými chutěmi, které jsou v porovnání s chutí hořkých odrůd mnohem zajímavější. Tyto odrůdy disponují různými ovocnými nebo kořeněnými příchutěmi, které se používají především v řemeslných pivovarech. Vznikají většinou náročným procesem šlechtění a křížení, pěstují se především na severozápadě USA a na Novém Zélandu. Existují také víceúčelové odrůdy (hořké a současně aromatické), které jsou kombinací hořkých odrůd a odrůd aromatických (Dodds 2017).

4. Data a metodika

4.1. Identifikace chmelařských regionů a sběr informací o chmelařských regionech

Březinová (2021) a Kubeš (2021) ve svých geografických analýzách pěstování a produkce chmele ve světě pracovali na úrovni států. To ale není příliš dobré, vzhledem k tomu, že pěstování chmele je výrazně koncentrováno do relativně malých chmelařských regionů uvnitř států, přičemž tyto regiony bývají odlišné svým přírodním prostředím a pěstovanými odrůdami chmele. Některé informace o rozloze sklizňových ploch chmele a produkci chmele ve chmelařských regionech světa poskytují komentované statistiky Barth Reports (např. BarthHaas 2021). Nicméně nejsou zde informace o všech chmelařských regionech – viz dále.

K popisu chmelařských regionů byla použita také tzv. „šedá literatura“. Jde o různé novinové články a zprávy umístěné na internetu, nějakým způsobem popisující pěstování chmele v různých částech světa, v jednotlivých státech a jejich regionech. Další informace poskytly také různé články věnované pěstování chmele a pivovarským vlastnostem chmele. Těchto článků je poměrně velké množství. Některé z nich mají v úvodních kapitolách texty o chmelařských regionech, ve kterých pěstování chmele a jeho vlastnosti zkoumají. Šedá literatura a články nám umožnily rozlišit anglické a australské chmelařské regiony, stejně tak specifikovat chmelařské regiony Polska a USA. Geografické charakteristiky jednotlivých chmelařských regionů podává pouze několik článků – viz literární kapitola.

Některé chmelařské regiony jsou jednoznačně ohraničené a nazvané, další nikoliv. Použili jsme názvy chmelařských regionů uvedené v Barth Reports, ty jsou ale uvedeny jen u nejvýznamnějších chmelařských zemí (u Německa, České republiky, USA, Číny). Západoněmecké chmelařské regiony mají jasné ohraničení, ale východoněmecký region Elbe-Saale se skládá z množství enkláv roztažených na rozsáhlém území části Durynska, Saska-Anhaltska a Saska. České chmelařské regiony Žatec (Žatecko) a Ústěk (Ústěcko) jsou relativně kompaktní, ale mohly by být spojeny do jednoho regionu, neboť spolu sousedí a mají podobný charakter. Regiony USA mají jasné ohraničení v částech údolí velkých řek severozápadu USA, pouze v případě Canyon County v Idaho je třeba připočítat oddělenou enklávu ležící v severním výběžku tohoto státu. Neucelené jsou čínské chmelařské regiony Xinjiang a Gansu, které se skládají z více enkláv v oddělených horských údolích. Názvy výše uvedených chmelařských regionů jsou mezinárodně zavedeny.

Větší problémy nastaly u méně významných chmelařských států obsahujících většinou jen jeden chmelařský region (v Anglii a Austrálii jsou dva regiony). V odborné literatuře nebyla vždy shoda v názvech těchto regionů – anglické a australské regiony. V některých státech

existovaly ještě další chmelnice s menší plochou, značně vzdálené od vymezeného chmelařského regionu (v Polsku, Rusku). Některé z těchto regionů se také skládaly z více enkláv (Zhytomyr na Ukrajině, Myrtleford and Batlow v australských státech Victoria a New South Wales). Názvy chmelařských regionů odrážejí nejčastěji používané názvy v odborné a šedé literatuře.

Barth Reports zmiňují následující chmelařské regiony (hop regions) – Hallertau, Spalt, Tett nang a Elbe-Saale v Německu, Žatec (Saatz), Úštěk (Auscha) a Tršice (Trschitz) v České republice, Yakima Valley, Willamette Valley a Canyon County na severozápadě USA (chmelnice mimo chmelařské regiony jsou ale také v Michiganu, Illinois, Kalifornii a jinde v USA), Xinjiang a Gansu v Číně (jde ale spíše o shluky enkláv pěstování chmele v těchto rozsáhlých provinciích severozápadní Číny). V Barth Reports se uvádějí také chmelařské státy, ve kterých je prokazatelně pouze jeden chmelařský region – např. Francie (ve které je chmelařský region Northern Alsace), Belgie (Poperinge), Španělsko (Órbigo Valley), Rakousko (Mühlviertel), Slovinsko (Žalec), Rumunsko (Central Transylvania), Rusko (Northern Chuvashia), Ukrajina (Zhytomyr), Kanada (Abbotsford), Argentina (El Bolsón), Turecko (Pazaryeri), Japonsko (Tōno), Nový Zéland (Nelson) nebo JAR (George). V Barth Reports ale nejsou rozlišeny anglické regiony Kent a West Midlands, je zde pouze „Anglie“. K tomu bylo ještě třeba doplnit chmelařský region Albánie (Körce) a Severní Koreje (Ryanggang Province).

V roce 2020, podle našich zjištění, existovalo ve světě celkem 33 chmelařských regionů se sklizňovou plochou větší než 100 hektarů (výjimka u japonského regionu Tōno, který měl v tomto roce už jen 95 ha). Chmelnice se ale vyskytují i jinde, např. v Bělorusku nebo na Slovensku, nedosahují zde ale 100 ha. V Tabulce 1 jsou všechny chmelařské regiony světa, tak jak byly v bakalářské práci definovány. Jsou zde uvedeny názvy regionů, sklizňové plochy a výnosy chmele. V Tabulce 3 jsou pak ke chmelařským regionům přidány klimatické údaje.

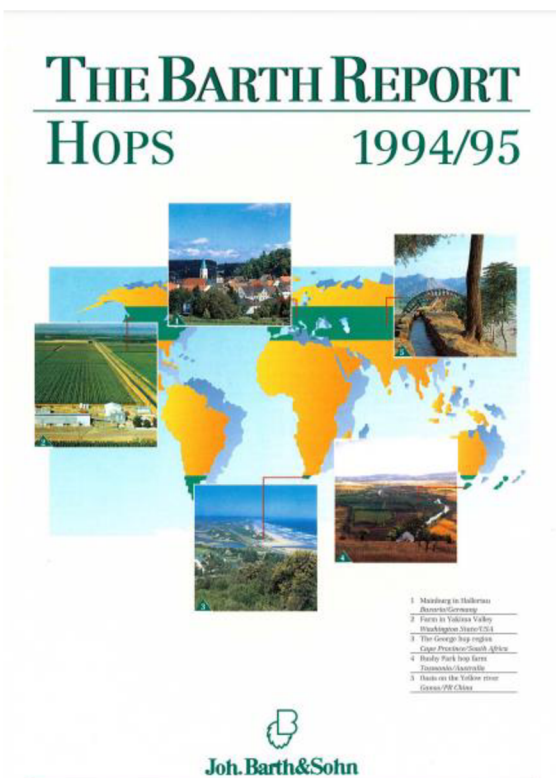
4.2. Zjišťování sklizňových ploch, produkce a výnosů chmele v chmelařských regionech

Pro zjišťování údajů o sklizňových plochách chmele (jde víceméně o rozlohy chmelnic) a o produkci chmele podle chmelařských regionů ve světě byly použity výše zmíněné komentované statistiky Barth Reports, např. nejnovější statistika BarthHaas (2021), prezentující údaje za rok 2020. K dispozici byly také některé národní přehledy (reporty) o pěstování a produkci chmele, případně i s údaji o národních chmelařských regionech (např. Altová 2021, nebo USDA 2020). Data z databáze Faostat (2021), případně údaje z tabulkového přehledu International Hop Growers' Convention (IHGC 2021) nejsou uspořádána podle chmelařských

regionů, ale jen podle států. Lze je využít pouze v případě, že v rámci státu existuje jen jeden chmelařský region. Pokud tomu tak nebylo, potom bylo nutné využít „šedou literaturu“ – viz dále. Nejnovější údaje z BarthHaas (2021) charakterizují sklizeň chmele v roce 2020 (na jižní polokouli na přelomu roků 2019 a 2020), data za sklizeň v roce 2021 ještě nejsou v této statistice k dispozici. V Barth Reports bohužel nejsou uvedeny údaje za Severní Koreu a Albánii, přestože se v těchto zemích chmel pěstuje. Příslušná data (pravděpodobně neověřená) byla získána z databáze Faostat (2021).

Sklizňové plochy chmele, produkce chmele a výnosy chmele podle chmelařských regionů světa za rok 2020 jsou přehledně uspořádány v Tabulce 1. V této tabulce jsou uvedeny i údaje za celé státy. Rozdíl mezi údajem za celý stát a za chmelařské regiony v tomto státě je dán existencí chmelnic i mimo chmelařské regiony – viz „Zbytek ...“ v případě Polska a USA. V Barth Reports nejsou uvedeny hodnoty za chmelařské regiony Lublin, Kent a West Midlands. Z literatury se ale podařilo získat odhady podílů sklizňových ploch a produkce chmele za tyto chmelařské regiony a tyto odhady pak byly použity při přerozdělování hodnot ze státní úrovně. Chmelařský region Lublin zaujímá asi 78 % sklizňových ploch a produkce Polska (Migdal 1992), Kent a West Midlands asi 53,21 % a 46,79 % sklizňových ploch a produkce Velké Británie (Darby 2018). Menší rozlohy chmelnic ležící mimo chmelařské regiony jsou také v Rusku, Belgii, Španělsku, Francii. V těchto případech byly rozlohy osamocených chmelnic vzhledem k nedostatku potřebných údajů zahrnuty do rozloh daných chmelařských regionů. Poněkud jiná situace je v USA, kde Barth Reports rozlišují tři chmelařské regiony (státy) a ještě zbytek připadající na ostatní státy USA.

V Tabulce 1 jsou uvedena data o sklizňových plochách, produkci a výnosech chmele za rok 1990 na základě údajů z BarthHaas (1991). Nastaly určité potíže při zjišťování těchto údajů, a to především u států, které se později rozpadly na menší celky. Konkrétně jde o státy bývalého Sovětského svazu (chmelařské regiony Československa, Jugoslávie, NDR a NSR jsou v této statistice uvedeny). Postupovalo se následovně – jednotlivé produkce nových samostatných států zjištěné z BarthHaas (1992) byly převedeny na podíly celkového součtu produkce těchto států. Tyto podíly se pak uplatnily při rozdělování produkce většího státu za rok 1990 do států menších. Obdobně se postupovalo u sklizňových ploch. Takto postupovala ve své práci Březinová (2021). U Austrálie a Číny nebyla v BarthHaas (1991) uvedena data pro konkrétní chmelařské regiony, ale pouze jen pro celý stát. Stejně jako u zemí bývalého Sovětského svazu se tyto údaje v případě Austrálie určily pomocí převedení podílů z BarthHaas (1992) a v případě Číny z BarthHaas (1995), kde byly již zmíněné chmelařské regiony uvedeny.



World hop acreage and crop

| | | 2019 | | | | 2020 | | | |
|-----------------------|--------------|---------------|------------------|---------------|--------------|---------------|------------------|---------------|--------------|
| | | Acreage ha | Production mt | Ø-Alpha % | Alpha mt | Acreage ha | Production mt | Ø-Alpha % | Alpha mt |
| Germany | Hallertau | 16,995 | 41,484.2 | 10.5 % | 4,356 | 17,233 | 40,284.9 | 11.2 % | 4,515 |
| | Elbe-Saale | 1,547 | 3,326.8 | 9.7 % | 322 | 1,564 | 2,980.6 | 9.5 % | 283 |
| | Tett nang | 1,438 | 2,909.8 | 7.3 % | 213 | 1,479 | 2,850.8 | 8.2 % | 234 |
| | Spalt | 415 | 706.9 | 6.1 % | 43 | 408 | 717.1 | 6.8 % | 49 |
| | Other | 22 | 44.6 | 9.1 % | 4 | 22 | 45.2 | 9.6 % | 4 |
| | Total | 20,417 | 48,472.2 | 10.2 % | 4,938 | 20,706 | 46,878.5 | 10.8 % | 5,085 |
| Czech Republic | Saaz | 3,869 | 5,276.5 | 3.7 % | 197 | 3,836 | 4,322.8 | 4.3 % | 184 |
| | Tirschitz | 621 | 934.6 | 4.3 % | 40 | 626 | 876.4 | 4.6 % | 40 |
| | Auscha | 513 | 933.6 | 3.4 % | 32 | 504 | 725.7 | 4.6 % | 33 |
| | Total | 5,003 | 7,144.7 | 3.8 % | 269 | 4,966 | 5,924.9 | 4.3 % | 257 |
| Poland | | 1,762 | 3,765.5 | 7.9 % | 297 | 1,758 | 3,636.7 | 8.6 % | 312 |
| Slovenia | | 1,595 | 2,572.2 | 5.4 % | 139 | 1,480 | 2,722.7 | 7.3 % | 200 |
| England** | | 958 | 1,695.9 | 7.0 % | 119 | 868 | 923.8 | 7.2 % | 67 |
| Spain (incl. Galicia) | | 562 | 822.2 | 11.6 % | 95 | 562 | 916.0 | 10.4 % | 95 |
| France | | 506 | 819.9 | 4.2 % | 34 | 500 | 763.5 | 4.0 % | 30 |
| Romania | | 263 | 195.0 | 9.6 % | 19 | 269 | 255.0 | 10.3 % | 26 |
| Austria | | 256 | 525.4 | 7.8 % | 41 | 267 | 525.4 | 8.0 % | 42 |
| Belgium | | 182 | 294.7 | 8.0 % | 23 | 182 | 272.5 | 7.6 % | 21 |
| Slovakia | | 138 | 126.0 | 4.8 % | 6 | 38 | 29.5 | 4.6 % | 1 |

Obr. 6. Komentované statistiky sklizňových ploch a produkce chmele podle států světa – Barth Reports
Zdroj: BarthHaas (1995), BarthHaas (2021).

Údaje za rok 1990 a 2020 umožnily v Tabulce 1 vypočítat hodnoty příslušných vývojových indexů a v Tabulce 2 vypočítat změny v procentech.

4.3. Klimatické typy chmelařských regionů

Chmelařské regiony světa jsou značně rozdílné z hlediska velikosti sklizňových ploch chmele a z hlediska produkce chmele. Odlišují se také svou polohou na jednotlivých kontinentech a svou polohou z hlediska zeměpisné šířky. Rozdílné jsou rovněž svými klimatickými charakteristikami. Právě na klimatické typy chmelařských regionů se bakalářská práce soustřeďuje.

V Tabulce 3 jsou uvedeny základní klimatické charakteristiky vymezených chmelařských regionů světa. V tabulce je nejprve uvedena lokace regionu v síti zeměpisných souřadnic (souřadnice chmelařského města v regionu). V dalším sloupci je uvedena délka dne v době letního slunovratu odpovídající zeměpisné šířce zjištěná na stránkách Meteogram.cz (2021). Chmel je totiž rostlinou dlouhého letního dne. Pokud by se vyskytoval v nižších zeměpisných šířkách, musely by se chmelnice dosvěcovat. Následuje průměrná nadmořská výška chmelařského města regionu v metrech. Byla nalezena na webových stránkách jednotlivých měst. Tento údaj ale není pro popis chmelařských regionů zásadní.

Dále jsou v tabulce uvedeny důležité teplotní údaje – průměrná roční teplota a suma průměrných měsíčních teplot v teplém období roku (od dubna do září na severní polokouli a od listopadu do března na polokouli jižní, vždy pro chmelařská města regionu). Teplotní a srážková data zjišťoval doc. Kubeš pomocí informací meteorologických služeb jednotlivých států, následně připravil příslušné typologie. Průměrná roční teplota vzduchu není příliš vypovídající, protože může být ovlivněna výrazně zápornými teplotami v zimních měsících, zejména v kontinentálních polohách. Vhodnější je proto druhá teplotní charakteristika – suma průměrných měsíčních teplot v teplém období roku, která charakterizuje teploty vzduchu ve vegetačním období. Určitou roli může hrát i míra oblačnosti, ale spíše podružnou, protože chmelové rostliny ve vysokých chmelnicích bývají do značné míry zastíněny.

Na konci tabulky jsou uvedeny srážkové údaje – průměrný roční úhrn srážek a suma průměrných měsíčních srážek v teplém období roku. Také v tomto případě je důležitější suma srážek, protože zimní srážky nejsou pro odpočívající chmelovou rostlinu tolik důležité. Je ale třeba uvést, že chmel vyžaduje dostatek vody v půdě v průběhu vegetačního období. Tato voda ale může pocházet z dostupné hladiny spodní vody, nebo ze zavlažování.

Vytvořeny byly 3 typologie chmelařských regionů světa (Tabulka 4). První typologie (A.) pracuje se sumou průměrných měsíčních teplot vzduchu v teplém období roku a jsou v ní 4 typy regionů. Druhá typologie (B.) zohledňuje sumu průměrných měsíčních srážek v teplém období roku a má 5 typů regionů. Třetí typologie (C.) vyhodnocuje délku dne letního slunovratu, resp. zeměpisnou šířku do 4 typů regionů. V analytické části bakalářské práce jsou pak jednotlivé typy porovnávány z hlediska rozlohy sklizňových ploch chmele a z hlediska produkce chmele.

4.4. Tvorba kartografických a grafických výstupů

Kartografické výstupy v podobě kartodiagramů zobrazující rozlohu sklizňových ploch chmele, produkci chmele a výnosy chmele ve světových chmelařských regionech byly vytvořeny prostřednictvím programu ArcMap 10.4. U všech kartodiagramů (Mapa 1, Mapa 2, Mapa 3) bylo třeba nejprve přesně identifikovat geografické polohy chmelařských regionů a následně je zanést do map pomocí bodového značení. Dalším krokem bylo utvoření vhodné intervalové škály pro zmíněné hodnoty tak, aby byl kartodiagram vypovídající. Následně bylo nutné přidělit kruhovým znakům vhodnou plošnou velikost, která by odpovídala hodnotám sklizňových ploch chmele a produkce chmele. Dlouho jsme volili vhodné velikosti kruhů, ale naráželi jsme na problém slévání kruhů u chmelařských regionů střední Evropy a severozápadu USA. Tento problém se nakonec podařilo vyřešit vložением výřezů těchto prostorů do kartodiagramu.

U chmelařských regionů Korčë a Ryanggang Province byly kruhy barevně odlišeny, protože jejich hodnoty pocházejí z ne úplně spolehlivé databáze Faostat (2021). Výnosy chmele podle chmelařských regionů jsou vyznačeny poněkud jiným způsobem. Plochy kruhů odpovídají produkci chmele v roce 2020, vnitřek kruhů je obarven odstíny červené a modré podle toho, zda výnosy chmele byly nad či pod světovým průměrem (ten shodou okolností činil 2 t/ha).

Součástí práce je ještě jeden koláčový graf vytvořený v MS Excel (Graf 1) s údaji o sklizňových plochách chmelařských regionů světa za rok 2020 a dva sloupcové grafy věnované vývoji sklizňových ploch a produkce chmele podle chmelařských regionů světa (Graf 2 a Graf 3). Také tyto grafy vznikly v prostředí MS Excel.

5. Charakteristika a srovnání chmelařských regionů ve světě

5.1. Charakteristika chmelařských regionů

Charakteristiky všech chmelařských regionů světa jsou uvedeny v příloze bakalářské práce. Tyto charakteristiky mají podobu odstavců s danou strukturou. Nejprve je uveden název chmelařského regionu, jeho poloha a ohraničení, následují údaje o sklizňových plochách a produkci chmele v roce 2020 (dle BarthHaas 2021). Charakteristika pokračuje stručným komentářem vývoje těchto ukazatelů mezi roky 1990 až 2020 (detailněji bude tento vývoj popsán v následujících analytických kapitolách). V další části charakteristik chmelařského regionu jsou uvedeny informace o reliéfu a klimatu (průměrné teploty, srážky; další detailnější údaje obsahuje Tabulka 3). U nejvýznamnějších chmelařských regionů je také charakterizován chmelařský průmysl a výzkum a jsou u nich uvedeny hlavní pěstované odrůdy chmele. Charakteristika chmelařských regionů je doplněna fotografiemi.

5.2. Vývoj sklizňových ploch chmele ve chmelařských regionech světa

Dle BarthHaas (2021) probíhalo ve světě v roce 2020 pěstování chmele na celkové sklizňové ploše 62.366 ha (data za rok 2020). Mapa 1 ukazuje, že největší rozsah sklizňových ploch se nachází v Evropě, Severní Americe a Asii. V Evropě je největší koncentrace chmelařských regionů, a díky tomu jsou zde také největší sklizňové plochy chmele. Na druhém místě podle kontinentů je Severní Amerika, hlavně díky třem chmelařským regionům na severozápadě USA. Další chmelařské státy Severní Ameriky (Kanada), případně celé Ameriky (Argentina) mají jen malé plochy věnované řešené plodině. Na třetím místě z hlediska kontinentů je Asie (hlavně Čína a Severní Korea), na čtvrtém místě pak Austrálie s Oceánií (Austrálie, Nový Zéland). Nejmenší sklizňové plochy vykazuje Afrika (jeden chmelařský region v JAR), protože rozsah mírného klimatického pásu potřebného pro pěstování chmele je zde minimální – Tabulka 1.

Mezi chmelařskými státy byly na prvním místě v roce 2020 USA s hodnotou sklizňových ploch chmele 24.738 ha – Tabulka 1, Mapa 1, Graf 1. Pěstování se zde soustřeďuje ve státech Washington, Oregon a Idaho. Pěstování chmele v Německu se uskutečňuje především ve čtyřech chmelařských regionech, které se nacházejí v jižní části západního a také východního Německa. Součet sklizňových ploch chmele za německé regiony dává 20.706 ha. BSRCA (2021) uvádí, že rok 2020 byl již sedmým rokem v řadě, kdy se zvýšil počet německých sklizňových ploch chmele. Sklizňové plochy chmele České republiky dosahují řádově menších hodnot oproti USA a Německu, chmel se zde pěstuje na 4.966 ha ve třech

chmelařských regionech, ve kterých dominuje Žatecko na severozápadě Česka. Na dalším místě je Severní Korea se 4.715 ha. Tato hodnota ale není publikována v BarthHaas (2021), pouze ve Faostat (2021). Na pátém místě je další zástupce asijského kontinentu – Čína, kde se ve dvou regionech na severozápadě státu pěstuje chmel na 2.330 ha. Nad 2.000 ha sklizňových ploch chmele se dostala ještě Albánie s 2.316 ha, ale tento údaj je opět z hlediska BarthHaas (2021) problematický.

Následuje skupina chmelařských zemí s 1.000 – 1.999 ha sklizňových ploch chmele v roce 2020. Spadá do ní Polsko s 1.758 ha (hlavně jihovýchod Polska) a Slovinsko s 1.480 ha. Již výrazně menší plochy chmele (mezi 500 – 999 ha) zůstaly ve Velké Británii, Novém Zélandu, Austrálii, Španělsku a Francii. Mezi 95 – 499 ha sklizňových ploch chmele je v Ukrajině, JAR, Rusku, Kanadě, Rumunsku, Rakousku, Turecku, Belgii, Argentině a v Japonsku – Tabulka 1, Mapa 1, Graf 1. Přehledy chmelařských zemí jsou také zpracovány v Březinová (2021), Kubeš (2021) a Pavlovič (2012).

Bakalářská práce se věnuje především chmelařským regionům světa. Přehled chmelařských regionů světa a jejich sklizňových ploch chmele lze opět najít v Tabulce 1, Mapě 1 a Grafu 1, opírají se především o data z BarthHaas (2021) – viz kapitola 4.2.

I když nejrozsáhlejší plochy chmelnic v současné době vykazují USA, chmelařským regionem s největšími sklizňovými plochami chmele je Hallertau v Bavorsku se 17.233 ha. Pěstování chmele v tomto regionu má dlouhou tradici. V současnosti má region příznán statut chráněného místa původu chmele. Zdejší výzkumný ústav zaměřený na chmel produkuje stále výnosnější odrůdy chmele (Rail 2019). Region je kompaktní. V Grafu 2, Tabulce 1 a v Tabulce 2 lze vyčíst změny sklizňových ploch chmele jednotlivých chmelařských regionů mezi roky 1990 – 2020, a tedy i regionu Hallertau. Jako jeden z mála regionů si Hallertau zachoval své sklizňové plochy na stejné úrovni. Podrobnosti o tomto regionu a o pěstování chmele v něm podává příloha bakalářské práce. V Německu jsou ale ještě další středně velké chmelařské regiony – Elbe-Saale v širokém území soutoku Labe a Sály (1.564 ha; velký rozptyl sklizňových ploch), kompaktní Tettang u Bodamského jezera (1.479 ha) a kompaktní Spalt (408 ha), nacházející se severně od Hallertau. Mírný nárůst sklizňových ploch lze pozorovat v regionu Tettang, značné poklesy v regionech Elbe-Saale a Spalt – Graf 2.

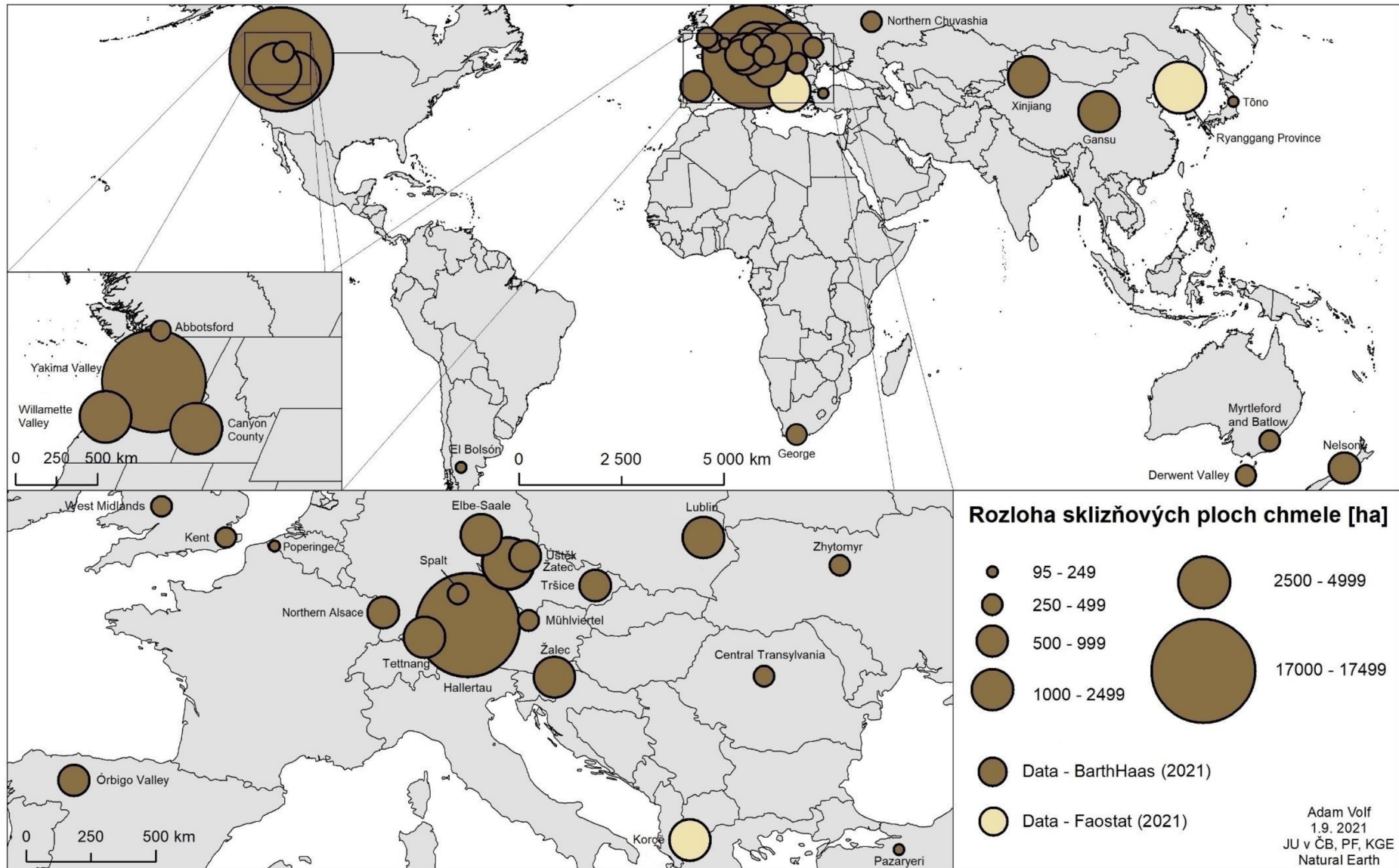
Nejvýznamnějším chmelařským regionem USA je Yakima Valley na severozápadě USA ve státě Washington v údolí řeky Yakima (podrobnosti v příloze bakalářské práce). Jeho rozloha sklizňových ploch chmele je druhá největší na světě, dosahuje 17.106 ha, tedy jen o málo méně než má Hallertau. V Yakima Valley rozloha chmelnic v posledních 30 letech výrazně narostla – Graf 2, hlavně díky rozšíření ploch věnovaných aromatickým odrůdám

Tabulka 1. Sklizňové plochy, produkce a výnosy chmele podle chmelařských regionů světa (2020)

| Chmelařské regiony | Země | Sklizňové plochy [ha] | | | Produkce [t] | | | Výnosy [t/ha] | | |
|----------------------------|------|-----------------------|-------------------|-------|-------------------|-------------------|-------|---------------|------|-------|
| | | 1990 | 2020 | 20/90 | 1990 | 2020 | 20/90 | 1990 | 2020 | 20/90 |
| Evropa | | | | | | | | | | |
| Hallertau | DE | 17095 | 17233 | 1,01 | 23724 | 40285 | 1,70 | 1,39 | 2,34 | 1,68 |
| Spalt | DE | 812 | 408 | 0,50 | 855 | 717 | 0,84 | 1,05 | 1,76 | 1,67 |
| Tettngang | DE | 1448 | 1479 | 1,02 | 1849 | 2851 | 1,54 | 1,28 | 1,93 | 1,51 |
| Elbe-Saale | DE | 2286 | 1564 | 0,68 | 2662 | 2981 | 1,12 | 1,16 | 1,91 | 1,64 |
| <i>Německo celkem</i> | DE | 22399 | 20706 | 0,92 | 27622 | 46879 | 1,70 | 1,23 | 2,26 | 1,84 |
| Žatec (Saatz) | CZ | 7538 | 3836 | 0,51 | 6363 | 4323 | 0,68 | 0,84 | 1,13 | 1,34 |
| Ústěk (Auscha) | CZ | 1772 | 504 | 0,28 | 1675 | 726 | 0,43 | 0,95 | 1,44 | 1,52 |
| Tršice (Trschitz) | CZ | 1135 | 626 | 0,55 | 1397 | 876 | 0,63 | 1,23 | 1,40 | 1,14 |
| <i>Česko celkem</i> | CZ | 10445 | 4966 | 0,48 | 9435 | 5925 | 0,63 | 0,90 | 1,19 | 1,33 |
| Lublin | PL | 1760 | 1371 | 0,78 | 1810 | 2837 | 1,57 | 1,03 | 2,07 | 2,01 |
| Zbytek Polska ¹ | PL | 497 | 387 | 0,78 | 510 | 800 | 1,57 | 1,03 | 2,07 | 2,01 |
| <i>Polsko celkem</i> | PL | 2257 | 1758 | 0,78 | 2320 | 3637 | 1,57 | 1,03 | 2,07 | 2,01 |
| Žalec | SL | 2508 | 1480 | 0,59 | 3641 | 2723 | 0,75 | 1,45 | 1,84 | 1,27 |
| Kent ² | GB | 1912 | 462 | 0,24 | 2439 | 492 | 0,20 | 1,28 | 1,06 | 0,83 |
| West Midlands ² | GB | 1682 | 406 | 0,24 | 2144 | 432 | 0,20 | 1,28 | 1,06 | 0,83 |
| <i>Anglie celkem</i> | GB | 3594 | 868 | 0,24 | 4583 | 924 | 0,20 | 1,28 | 1,06 | 0,83 |
| Poperinge | BE | 369 | 182 | 0,49 | 601 | 273 | 0,45 | 1,63 | 1,50 | 0,92 |
| Northern Alsace | FR | 532 | 500 | 0,94 | 788 | 764 | 0,97 | 1,48 | 1,53 | 1,03 |
| Órbigo Valley | ES | 1412 | 562 | 0,40 | 2127 | 916 | 0,43 | 1,51 | 1,63 | 1,08 |
| Mühlviertel | AT | 196 | 267 | 1,36 | 257 | 525 | 2,04 | 1,31 | 1,97 | 1,50 |
| Central Transylvania | RO | 2346 | 269 | 0,11 | 2060 | 255 | 0,12 | 0,88 | 0,95 | 1,08 |
| Körce | AL | 70 | 2316 ³ | 33,08 | 70 | 1746 ³ | 24,94 | 1,00 | 0,75 | 0,75 |
| Zhytomyr | UA | 7300 ⁴ | 472 | 0,07 | 6056 ⁴ | 492 | 0,08 | 0,83 | 1,04 | 1,25 |
| Northern Chuvashia | RU | 5000 ⁴ | 356 | 0,07 | 3600 ⁴ | 623 | 0,17 | 0,72 | 1,75 | 2,43 |
| Severní Amerika | | | | | | | | | | |
| Yakima Valley | US | 10390 | 17106 | 1,65 | 19064 | 33634 | 1,76 | 1,83 | 1,97 | 1,07 |
| Willamette Valley | US | 2874 | 2875 | 1,00 | 4938 | 5656 | 1,15 | 1,75 | 1,97 | 1,12 |
| Canyon County | US | 1093 | 3751 | 3,43 | 1841 | 7797 | 4,24 | 1,68 | 2,08 | 1,24 |
| Zbytek USA | US | - | 1006 | - | - | 454 | - | - | 0,45 | - |
| <i>USA celkem</i> | US | 14357 | 24738 | 1,72 | 25843 | 47541 | 1,84 | 1,80 | 1,92 | 1,07 |
| Abbotsford | CA | 329 | 313 | 0,95 | 349 | 219 | 0,63 | 1,06 | 0,70 | 0,66 |
| Jižní Amerika | | | | | | | | | | |
| El Bolsón | AR | 270 | 181 | 0,67 | 270 | 266 | 0,99 | 1,00 | 1,47 | 1,47 |
| Asie | | | | | | | | | | |
| Xinjiang | CN | 3730 ⁵ | 1311 | 0,35 | 8179 ⁵ | 3372 | 0,41 | 2,19 | 2,57 | 1,17 |
| Gansu | CN | 2770 ⁵ | 1019 | 0,37 | 4821 ⁵ | 2398 | 0,50 | 1,74 | 2,35 | 1,35 |
| <i>Čína celkem</i> | CN | 6500 | 2330 | 0,36 | 13000 | 5770 | 0,44 | 2,00 | 2,48 | 1,24 |
| Ryanggung Province | KP | 2000 | 4715 ³ | 2,36 | 1200 | 2025 ³ | 1,69 | 0,60 | 0,43 | 0,72 |
| Pazaryeri | TR | 120 | 202 | 1,68 | 120 | 216 | 1,80 | 1,00 | 1,07 | 1,07 |
| Tōno | YE | 842 | 95 | 0,11 | 1656 | 187 | 0,11 | 1,97 | 1,97 | 1,00 |
| Afrika | | | | | | | | | | |
| George | ZA | 530 | 425 | 0,80 | 730 | 706 | 0,97 | 1,38 | 1,66 | 1,20 |
| Oceánie | | | | | | | | | | |
| Myrtleford and Batlow | AU | 297 ⁴ | 455 | 1,53 | 533 ⁴ | 1080 | 2,03 | 1,80 | 2,37 | 1,32 |
| Derwent Valley | AU | 788 ⁴ | 288 | 0,37 | 1565 ⁴ | 633 | 0,40 | 1,99 | 2,20 | 1,10 |
| <i>Austrálie celkem</i> | AU | 1085 | 743 | 0,69 | 2098 | 1714 | 0,82 | 1,93 | 2,31 | 1,20 |
| Nelson | NZ | 210 | 780 | 3,71 | 420 | 1232 | 2,93 | 2,00 | 1,58 | 0,79 |
| <i>Svět celkem</i> | - | 91271 | 62366 | 0,68 | 114416 | 122003 | 1,07 | 1,25 | 1,96 | 1,56 |

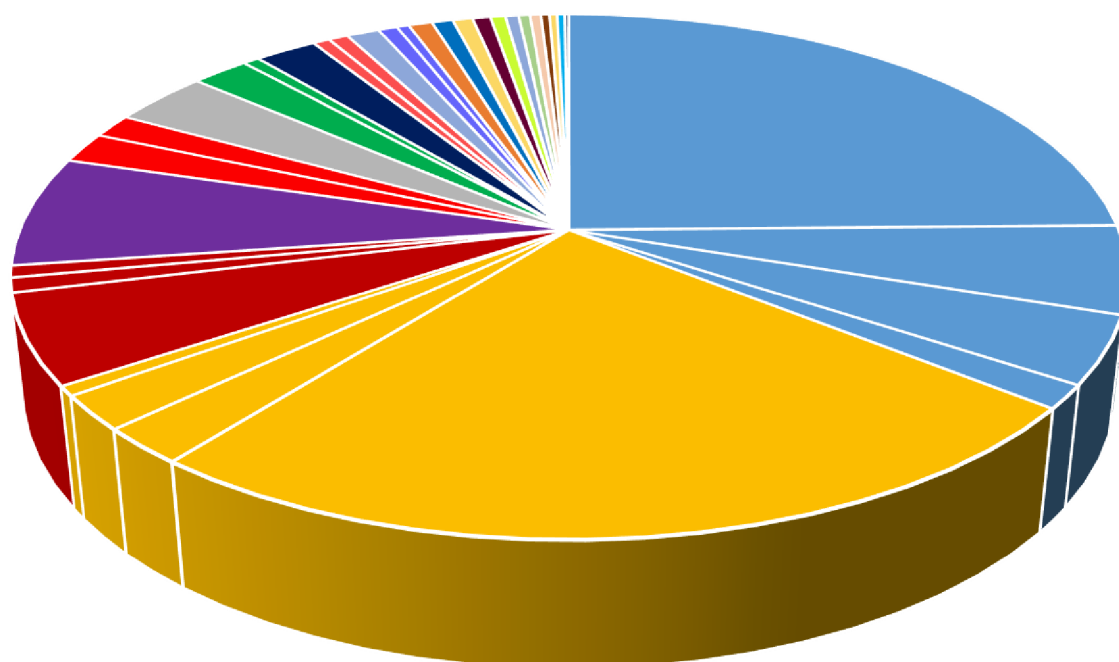
Poznámka: ¹Zbylé polské chmelařské regiony (malé oblasti poblíž Poznaně a Opole) zaujímají přibližně 22 % sklizňových ploch a produkce Polska (Migdal 1992). ²Kent zaujímá přibližně 53, 21 % sklizňových ploch a produkce Anglie, zbytek náleží regionu West Midlands (Darby 2018). ³Faostat (2021) ⁴Vypočítáno na základě dat z roku 1991. ⁵Vypočítáno na základě dat z roku 1994.

Zdroj dat: BarthHaas (1991), BarthHaas (1992), BarthHaas (1995), BarthHaas (2021), Faostat (2021)



Mapa 1. Rozlohy sklizňových plôch chmele ve chmelárskych regiónoch sveta (2020)

Graf 1. Podíly sklizňových ploch chmele chmelařských regionů světa (2020)



- | | | | |
|------------------|---------------|-------------------------|-----------------|
| ▪ USA | ▪ Německo | ▪ Česká republika | ▪ Severní Korea |
| ▪ Čína | ▪ Albánie | ▪ Polsko | ▪ Slovinsko |
| ▪ Velká Británie | ▪ Nový Zéland | ▪ Austrálie | ▪ Španělsko |
| ▪ Francie | ▪ Ukrajina | ▪ Jihoafrická republika | ▪ Rusko |
| ▪ Kanada | ▪ Rumunsko | ▪ Rakousko | ▪ Turecko |
| ▪ Belgie | ▪ Argentina | ▪ Japonsko | |

Zdroj dat: BarthHaas (2021), Faostat (2021)

chmele (BarthHaas 2021). Na severozápadě USA se ještě nachází chmelařský region Canyon County (3.751 ha; dvě enklávy), jehož chmelnice se rozšiřují a chmelařský region Willamette Valley v údolí řeky Willamette (2.875 ha). Uvedené chmelařské regiony leží ve značně aridním území, chmel zde vyžaduje zavlažování (Jones 2017; Legun a kol. 2022; Shellhammer, Peacock 2022a). Zatímco rozlohy chmelnic ve Willamette Valley zůstaly víceméně zachovány, tak v rámci Canyon County došlo k několikanásobnému nárůstu rozlohy chmelnic. V USA se chmel pěstuje i na dalších místech, zejména ve státech Michigan, New York a Wisconsin – Tabulka 1 (BarthHaas 2021).

Nejdůležitějším českým a významným světovým chmelařským regionem je Žatecko s 3.836 ha sklizňových ploch. K tomuto regionu by se měl připočít i chmelařský region Ústěcko (504 ha), protože na Žatecko přímo navazuje. Moravským chmelařským regionem je Tršicko (626 ha). V první polovině 90. let 20. století, vlivem problémů transformace českého zemědělství, a tedy i chmelařství, došlo k výrazné redukci sklizňových ploch chmele ve všech

chmelařských regionech Česka (Krofta a kol. 2010; Šrédli a kol. 2020). Na Žatecku poklesly plochy o více než polovinu, ještě výraznější poklesy jsou patrné u Tršicka a zvláště u Úštěcka – Graf 2.

Málo informací je k dispozici o pěstování chmele v Severní Koreji. BarthHaas (2021) Severní Koreu vůbec nezmiňuje, Faostat (2021) uvádí pro Severní Koreu 4.715 ha sklizňových ploch. Pěstování chmele se zde soustřeďuje v provincii Ryanggang. Chmel se pravděpodobně vyváží do Číny. Od roku 1990 zde pravděpodobně sklizňové plochy chmele výrazně narostly. V severozápadní Číně se plochy věnované chmelu značně zmenšily, v současnosti se soustřeďují v provinciích Xinjiang (1.311 ha) a Gansu (1.019 ha). Uvedené chmelařské regiony Číny je ale třeba vidět jako značný rozptýl enkláv nacházejících se v údolích horských řek. Chmel zde vyžaduje zavlažování. Čínský chmelařský průmysl se v posledních letech potýká se značnými problémy, hlavně vlivem nedostatků ve šlechtění chmele (Pavlovič a kol. 2006, Hainzinger 2008). Rozlohy chmelnic zde mezi roky 1990 až 2020 významně poklesly – Graf 2. V Albánii existuje jen jeden chmelařský region s názvem Korce (2.316 ha), ale jeho existenci potvrzuje pouze Faostat (2021). Další informace o tomto regionu jsou nedostupné, je otázkou, zda vůbec existuje a jak se v něm vyvíjely sklizňové plochy chmele.

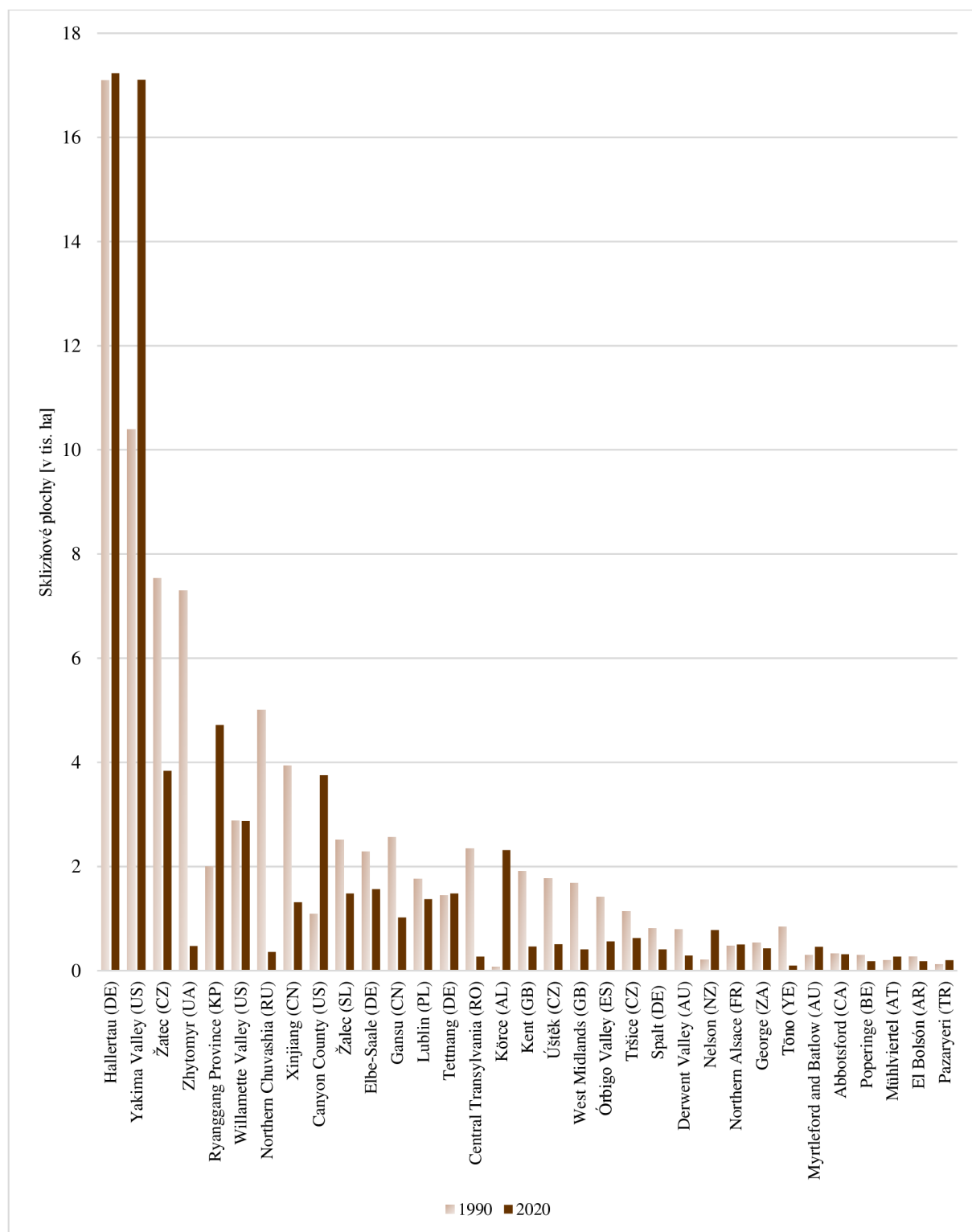
V rámci Polska se chmel pěstuje na více místech, ale pouze Lublin na jihovýchodě Polska má větší rozlohy sklizňových ploch chmele (1.371 ha). Ve Slovinsku se v současné době pěstování chmele soustřeďuje do údolí řeky Savinja. Nachází se zde přibližně 1.480 ha sklizňových ploch. V polském i slovinském regionu rozlohy chmelnic značně poklesly, ve slovinském výrazněji – Graf 2.

Ve Velké Británii se pěstování chmele věnuje Anglie, a to ve dvou chmelařských regionech – v Kentu na jihovýchodě Anglie (462 ha) a ve West Midlands (406 ha). Britskému chmelařskému průmyslu se nedaří, rozlohy chmelnic v obou zmíněných regionech zásadně poklesly. Rostou rozlohy věnované aromatickým odrůdám chmele na Novém Zélandu, konkrétně na severu Jižního ostrova, v okolí města Nelson (780 ha). Nárůst rozlohy chmelnic mezi městy Nelson a Motueka je v posledních 30 letech velmi výrazný. V Austrálii, na rozhraní subtropického a mírného pásu, leží dva chmelařské regiony Myrtleford and Batlow ve Victorii (455 ha; plochy zde rostou) a Derwent Valley na jihu Tasmánie (288 ha; plochy zde značně poklesly). Ve Španělsku se zachovaly chmelnice na severu země v Leónu, v okolí městečka Carrizo de la Ribera – Órbigo Valley (562 ha; významný pokles ploch). Chmelařským regionem Francie je severní část Alsaska – Northern Alsace (500 ha; nepatrný pokles ploch).

Zbývající chmelařské regiony uvedené v Tabulce 1 mají mezi 95 – 472 ha sklizňových ploch chmele. Jedná se o ukrajinský Zhytomyr, jihoafrický George, ruský Northern Chuvashia,

kanadský Abbotsford, rumunský Central Transylvania, rakouský Mühlviertel, turecký Pazaryeri, belgický Poperinge, argentinský El Bolsón a japonský Tōno – Tabulka 1, Mapa 1, Graf 1. Vývoj sklizňových ploch chmele v těchto regionech je zobrazen v Grafu 1.

Graf 2. Vývoj sklizňových ploch chmele chmelařských regionů světa (1990 – 2020)



Zdroj: BarthHaas (1991), BarthHaas (1992), BarthHaas (1995), BarthHaas (2021), Faostat (2021)

Tabulka 2. Změny sklizňových ploch a produkce chmele podle chmelařských regionů světa (1990 – 2020)

| Chmelařský region | Změna sklizňové plochy (%) | Změna produkce (%) | Chmelařský region | Změna sklizňové plochy (%) | Změna produkce (%) |
|-----------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|
| Hallertau | 0,8 | 69,8 | Körce | 3208,6 | 2394,3 |
| Spalt | -49,8 | -16,1 | Zhytomyr | -93,5 | -91,9 |
| Tettngang | 2,1 | 54,2 | Northern Chuvashia | -92,9 | -82,7 |
| Elbe-Saale | -31,6 | 12 | Yakima Valley | 64,6 | 76,4 |
| <i>Německo celkem</i> | -7,6 | 69,7 | Willamette Valley | 0 | 14,5 |
| Žatec (Saatz) | -49,1 | -32,1 | Canyon County | 243,2 | 323,5 |
| Úštěk (Auscha) | -71,6 | -56,7 | <i>USA celkem</i> | 72,3 | 84 |
| Tršice (Trschitz) | -44,8 | -37,3 | Abbotsford | -4,9 | -37,2 |
| <i>Česko celkem</i> | -52,5 | -37,2 | El Bolsón | -33 | -1,5 |
| Lublin | -22,1 | 56,7 | Xinjiang | -66,7 | -56,5 |
| Zbytek Polska | -22,1 | 56,9 | Gansu | -60,3 | -54,3 |
| <i>Polsko celkem</i> | -22,1 | 56,8 | <i>Čína celkem</i> | -64,2 | -55,6 |
| Žalec | -41 | -25,2 | Ryanggung Province | 135,8 | 68,8 |
| Kent | -75,8 | -79,8 | Pazaryeri | 68,3 | 80 |
| West Midlands | -75,9 | -79,9 | Tōno | -88,7 | -88,7 |
| <i>Anglie celkem</i> | -75,8 | -79,8 | George | -19,8 | -3,3 |
| Poperinge | -38,3 | -43,6 | Myrtleford and Batlow | 53,2 | 102,6 |
| Northern Alsace | 5,5 | 5,7 | Derwent Valley | -63,5 | -59,6 |
| Órbigo Valley | -60,2 | -56,9 | <i>Austrálie celkem</i> | -31,5 | -18,3 |
| Mühlviertel | 36,2 | 104,3 | Nelson | 271,4 | 193,3 |
| Central Transylvania | -88,5 | -87,6 | <i>Svět celkem</i> | -31,7 | 6,6 |

Zdroj: BarthHaas (1991), BarthHaas (1992), BarthHaas (1995), BarthHaas (2021), Faostat (2021)

5.3. Vývoj produkce a výnosů chmele ve chmelařských regionech světa

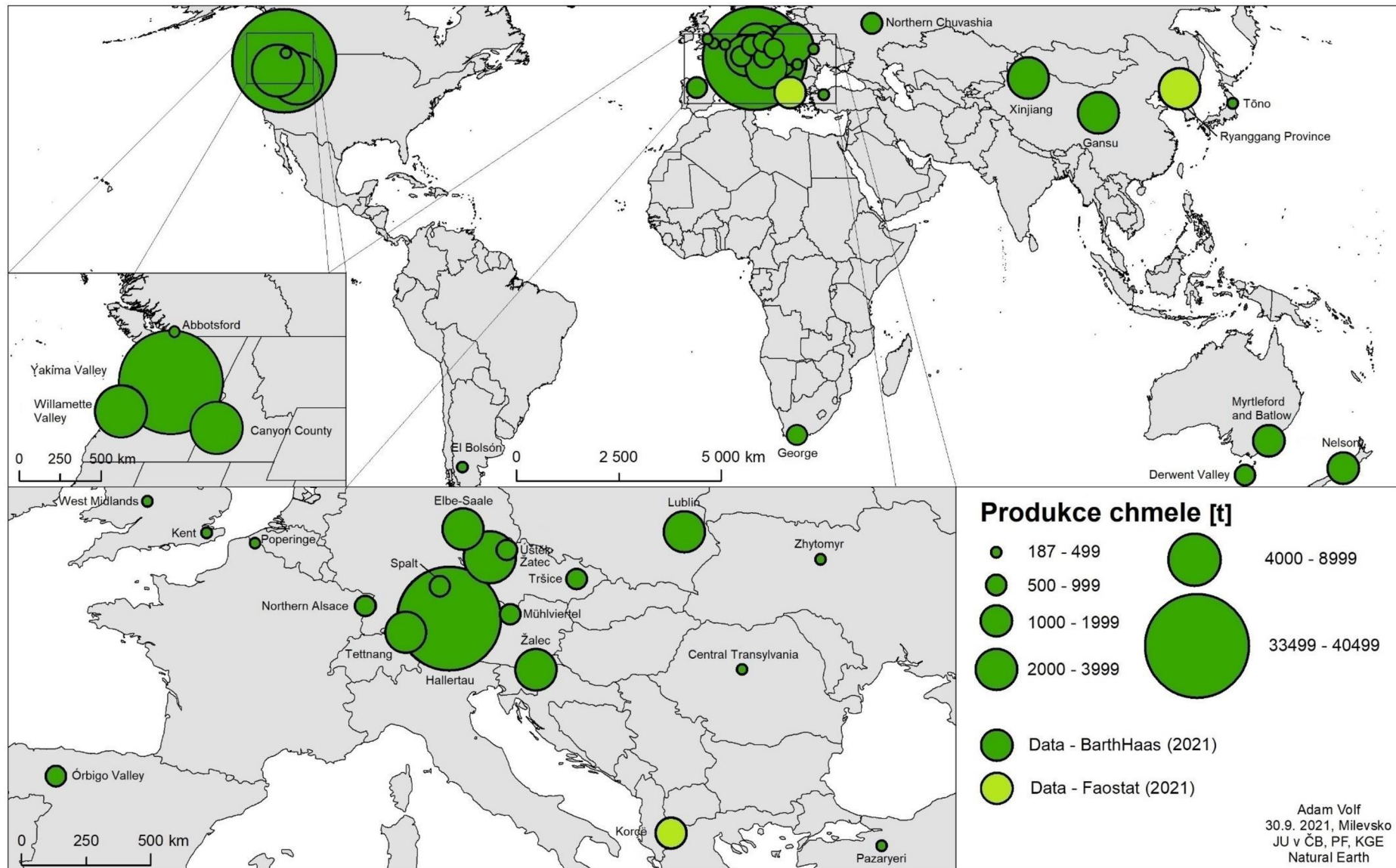
Kapitola 5.2 vyhodnocovala stav a vývoj sklizňových ploch chmele za kontinenty, státy a především jednotlivé chmelařské regiony světa. Vzhledem k tomu, že výnos zelených chmelových hlávek bývá u jednotlivých odrůd chmele a v jednotlivých chmelařských regionech značně rozdílný (v roce 2020 se výnosy pohybovaly mezi 0,43 – 2,57 t/ha), rozlohy sklizňových ploch chmele ne úplně korelují s produkcí chmele. Data o produkci a výnosech chmele jsou uvedeny v Tabulce 1. Současná produkce chmele podle chmelařských regionů světa je zobrazena v Mapě 2. Současné výnosy chmele chmelařských regionů zobrazuje Mapa 3. Změny produkce chmele jsou také uvedeny v Tabulce 2. Sloupcové grafy vývoje produkce chmele podle chmelařských regionů obsahuje Graf 3. Následující text je uspořádán podle chmelařských zemí a u těchto zemí jsou pak popsány produkce a výnosy chmele ve chmelařských regionech těchto zemí. Vše je ještě doplněno odkazy na vývoj produkce chmele, případně i na vývoj výnosů chmele, obojí mezi roky 1990 – 2020.

Z chmelařských států měly v roce 2020 největší produkci chmele USA ve výši 47.541 t. Vzhledem k tomu, že výnosy chmele chmelařských regionů USA (Yakima Valley, Canyon County a Willamette Valley) se příliš neodlišují (1,97 t/ha; 2,08 t/ha; 1,97 t/ha; průměr za USA 1,92 t/ha), tak podíly na produkci těchto regionů v rámci USA do značné míry odpovídají podílům na sklizňových plochách. Výnosy chmele jsou v USA značně vysoké, neboť chmel se zde pěstuje na vysokých konstrukcích, chmelnicím se dodávají umělé živiny a závlaha, odrůdy zde pěstované se vyznačují velkým výnosem (Jones 2017; Legun a kol. 2022; Shellhammer, Peacock 2022a). V Grafu 3 lze odečítat vývoj produkce chmele podle chmelařských regionů mezi roky 1990 – 2020. Region Yakima Valley výrazně navýšil svou produkci, zejména díky zavádění nových registrovaných aromatických a hořkých odrůd, ještě více ji navýšil Canyon County (z podobných důvodů), ve Willamette Valley bylo zvýšení produkce jen malé.

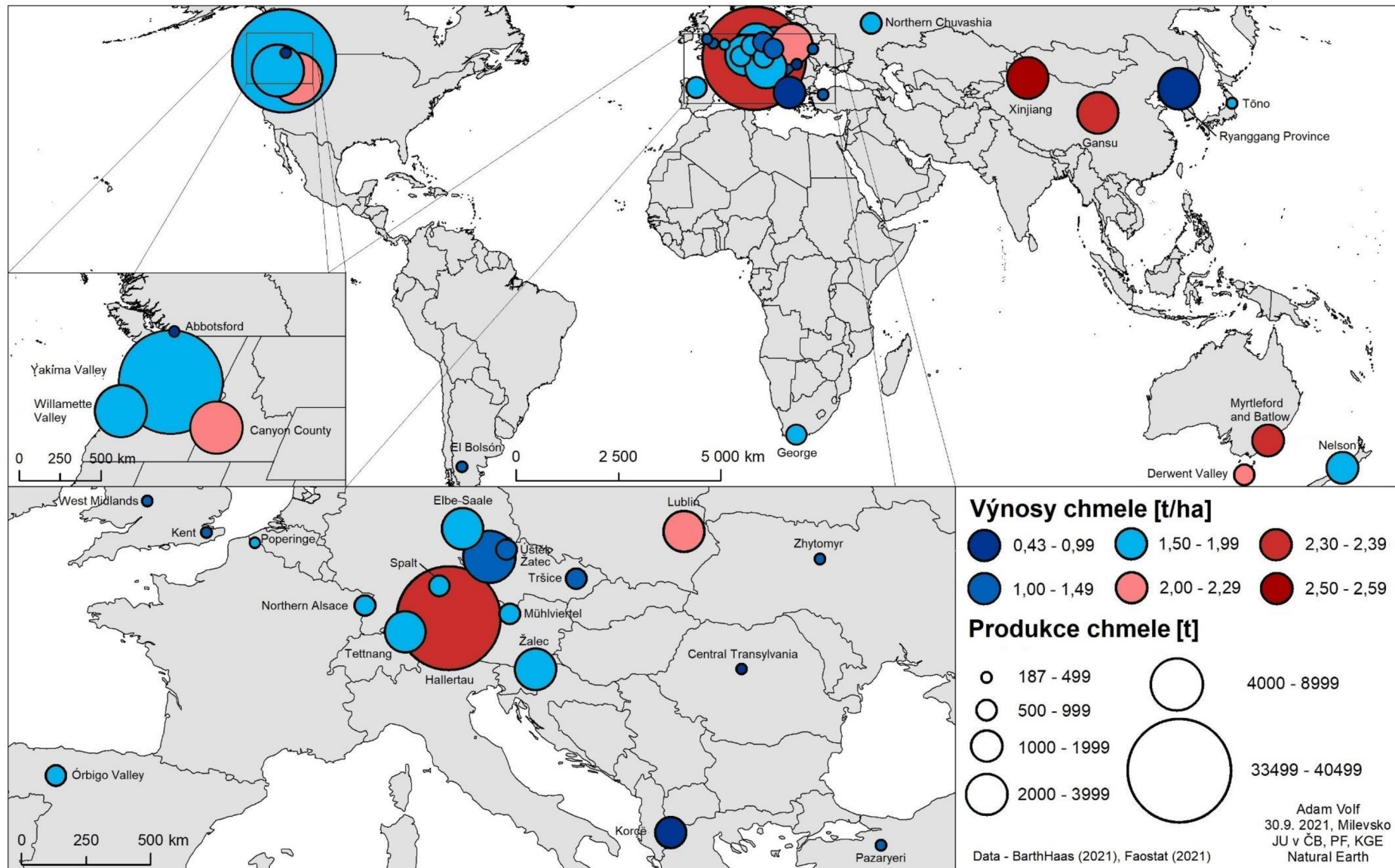
Na druhém místě se z hlediska produkce chmele umístilo Německo s 46.879 t (v roce 2020). USA a Německo v tomto ohledu spolu dlouhodobě soupeří. V jednotlivých letech může být pořadí těchto zemí odlišné podle vývoje počasí a tedy výnosů chmele. Ve sledovaném roce dosáhlo Německo 2,26 t/ha, tedy více, než USA. Ve chmelařském regionu Hallertau byly z německých regionů výnosy nejvyšší (2,34 t/ha). Je to proto, že v dalších regionech se většinou nepoužívají v takové míře chemická hnojiva (Tettang 1,93 t/ha; Elbe-Saale 1,91 t/ha), region Spalt (1,76 t/ha) navíc udržuje pěstování tradiční méně výnosné odrůdy Spalter (BSRCA 2021; BarthHaas 2021). Také v Hallertau výrazně vzrostla za posledních 30 let produkce chmele, a to z hodnoty 23.724 t na hodnotu 40.285 t. V Tettangu také značně vzrostla, v Elbe-Saale došlo jen k malému zvýšení produkce, v regionu Spalt produkce poklesla.

České chmelařství je spojeno s tradiční odrůdou Žatecký červeňák (Saaz), který se vyznačuje vysokou kvalitou z hlediska pivovarských vlastností, ale velmi nízkými výnosy (Alberts 2020; BarthHaas 2021). Česko vyprodukovalo v roce 2020 celkem 5.925 t chmele, z toho připadalo na Žatecko 4.323 t, na Úštěcko 726 t a na Tršicko 876 t. Průměrný výnos dosáhl hodnoty 1,19 t/ha, ovšem na Žatecku to bylo pouze 1,13 t/ha. V roce 1990 se v Česku sklídilo 9.435 t chmele, pokles k roku 2020 je tedy výrazný. V rámci českých chmelařských regionů největší pokles produkce vykazuje Úštěcko – Graf 3.

V Číně produkce poklesla, nicméně vzhledem ke zdejším vysokým výnosům chmele (2,48 t/ha) je tato produkce stále vysoká, v roce 2020 činila 5.770 t. Je s podivem, že jsou zde dosahovány tak vysoké výnosy, když chmel se zde pěstuje na nízkých konstrukcích a odrůdová skladba chmele zde v současnosti není vyhovující (viz také Pavlovič a kol. 2006, Hainzinger 2008). V obou čínských chmelařských regionech jsou výnosy relativně stejné, v Xinjiang činí 2,57 t/ha a v Gansu 2,35 t/ha. V Xinjiang byl pokles produkce vyšší než v provincii Gansu.

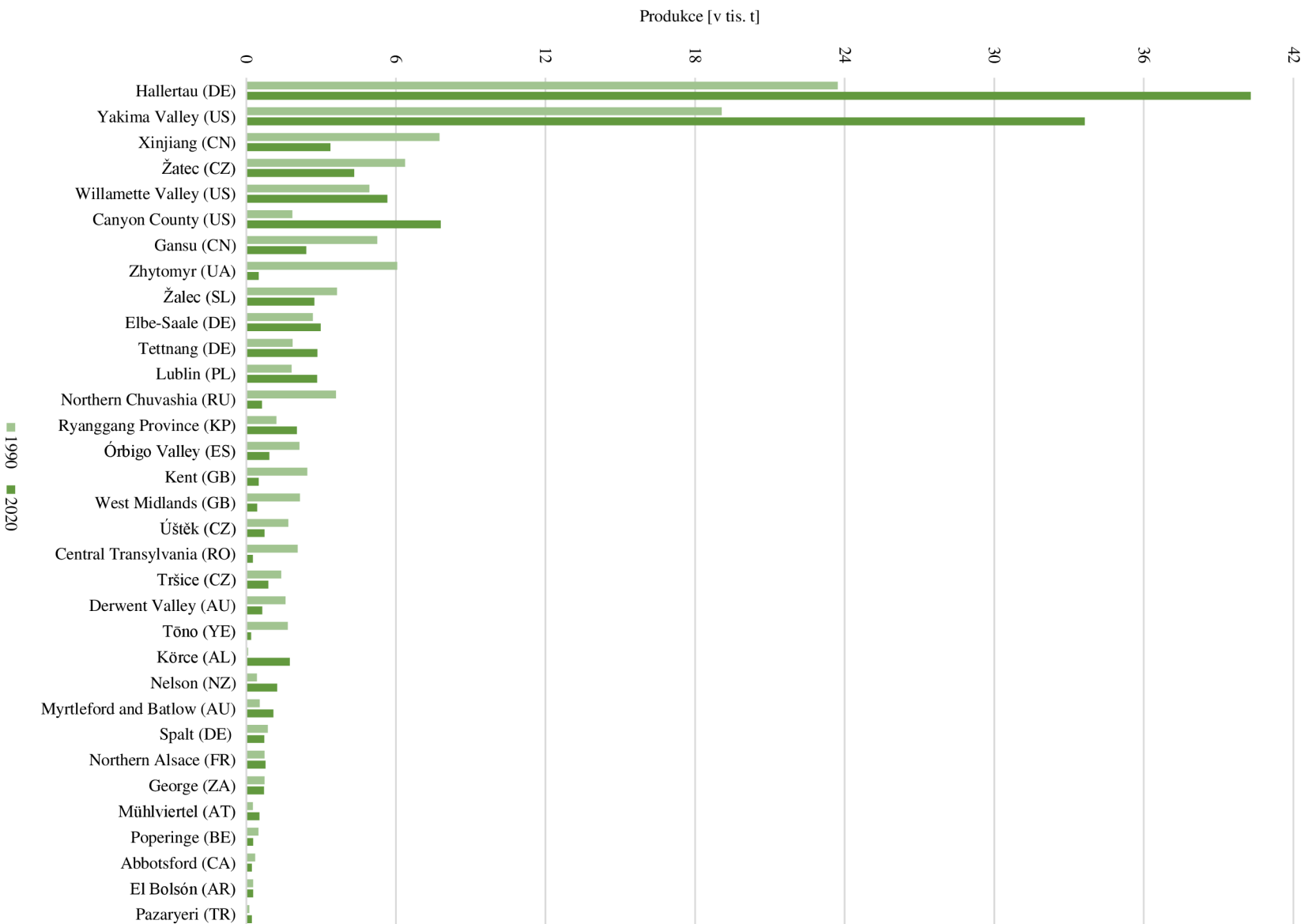


Mapa 2. Produkce chmele ve chmelářských regionech světa (2020)



Mapa 3. Výnosy chmele ve chmelařských regionech světa (2020)

Graf 3. Vývoj produkce chmele chmelářských regionů světa (1990 – 2020)



Zdroji: BarthHaas (1991), BarthHaas (1992), BarthHaas (1995), BarthHaas (2021), Faostat (2021)

Polsko v roce 2020 vyprodukovalo celkem 3.637 t zelených chmelových hlávek, v chmelařském regionu Lublin to bylo 2.837 t. Polské výnosy chmele jsou poměrně vysoké, dosáhly 2,07 t/ha. Slovinsko pokleslo v produkci chmele na hodnotu 2.723 t, se středním výnosem ve výši 1,84 t/ha. Chmelařský region Lublin v posledních 30 letech značně navýšil svoji produkci (z 1.810 t na 2.837 t), protože v jihovýchodním Polsku stále funguje silný agrární sektor a je zde velké množství chmelařských farem s velmi malou rozlohou chmelnic (Pavlovič 2012), zatímco chmelařský region Žalec svou produkci poměrně dost snížil (z 3.641 t na 2.723 t).

Severní Korea a Albánie vykazují velmi nízké výnosy chmele – 0,43 t/ha a 0,75 t/ha, alespoň co se týká databáze Faostat (2021). Severní Korea proto vyprodukovala „pouze“ 2.025 t a Albánie „pouze“ 1.746 t, přitom obě země mají poměrně rozsáhlé sklizňové plochy chmele – viz Kapitola 5.2. Jak severokorejský chmelařský region Ryanggang Province, tak zvláště albánský region Korce svou produkci v posledních 30 letech výrazně navýšily. Na dalším místě z hlediska produkce chmele se umístila Austrálie s 1.714 t chmele (s vysokým výnosem 2,31 t/ha). V Austrálii jsou dva chmelařské regiony – Myrtleford and Batlow a Derwent Valley. První má vyšší produkci (1.080 t a 633 t), jejich výnosy chmele jsou ale dosti podobné (2,37 t/ha a 2,20 t/ha). V posledních 30 letech výrazně narostla produkce Myrtleford and Batlow a výrazně poklesla v Derwent Valley na Tasmánii. Více než 1.000 t chmele ještě vyprodukoval Nový Zéland, jeho chmelařský region Nelson – 1.232 t s výnosem 1,58 t/ha. Jeho produkce v posledních 30 letech výrazně narostla.

Na dalších místech se z hlediska produkce umístila Anglie 924 t (1,06 t/ha), Španělsko 916 t (1,63 t/ha), Francie 764 t (1,53 t/ha), JAR 706 t (1,66 t/ha), Rusko 623 t (1,75 t/ha) a Rakousko 525 t (1,97 t/ha). Méně než 500 t vyrobila Ukrajina (492 t), Belgie (273 t), Argentina (266 t), Rumunsko (255 t), Kanada (219 t), Turecko (216 t) a Japonsko (187 t) – Tabulka 1, Mapa 2, Mapa 3. Vývoj produkce chmele v těchto méně významných chmelařských regionech je znázorněn v Grafu 3.

5.4. Srovnání klimatických typů chmelařských regionů

V Tabulce 3 je uvedeno množství údajů charakterizujících polohu a klimatické podmínky jednotlivých chmelařských regionů světa. Pro chmel jsou důležité teplotní charakteristiky, zejména v průběhu vegetačního období (v zimě by mělo mrznout). Letní teploty by se u chmele měly pohybovat kolem 20 °C, aby pnoucí chmel vytvořil dostatek biomasy (hlavně listů), aby dobře vykvetl a následně vytvořil chmelové hlávky (Krofta a kol.

2010). V Tabulce 3 je uvedena hodnota součtu průměrných měsíčních teplot v měsících duben až září na severní polokouli a v měsících říjen až duben na polokouli jižní. V Tabulce 4 jsou pak chmelařské regiony světa uspořádány podle hodnot těchto součtů (Typologie A).

Velmi teplými regiony z hlediska sledované hodnoty jsou chmelařské regiony Canyon County, Xinjiang, Pazaryeri, George, Myrtleford and Batlow (A1). Poněkud méně teplejším regionem je např. Yakima Valley ve státě Washington (a další regiony) (A2). Středoevropské a některé severozápadoevropské chmelařské regiony jsou již zařazeny do typu A3. Vyznačují se průměrnými ročními teplotami kolem 9 °C. Nejchladnějšími chmelařskými regiony (A4) jsou regiony anglické, polské, ukrajinské a ruské, k nim ještě přiřazujeme El Bolsón a Tōno. Rozhodně nelze potvrdit, že se teplejší, nebo chladnější chmelařské regiony vyvíjejí z hlediska sklizňových ploch a produkce chmele lépe či hůře. Ve finále je vývoj chmelařských regionů dán sociálně-ekonomickými faktory.

Chmel vyžaduje dostatečnou půdní vlhkost, která ale může být přirozená (srážky, spodní voda), nebo dodaná umělým zavlažováním. V Tabulce 3 jsou uvedeny průměrné roční srážky a součty srážek za dříve uvedené měsíce letního vegetačního období. V Tabulce 4 je pak uskutečněna typologie chmelařských regionů podle sumy průměrných měsíčních srážek v teplém období roku (Typologie B). Srážkově bohatými regiony jsou Tett nang, Ryanggang Province a Tōno. Naopak na srážky chudé jsou chmelařské regiony v aridních oblastech, zvláště na severozápadě USA a v severozápadní Číně. V těchto regionech je nezbytné zavlažování. Závlahová voda se většinou zpoplatňuje a je dodatečným nákladem pro chmelařské podniky.

Poloha chmelařských regionů je dána jejich zeměpisnou šířkou a délkou (viz třetí sloupec tabulky). Důležitá je především zeměpisná šířka, která úzce souvisí s teplotou a také s délkou dne ve vegetačním období, resp. v době letního slunovratu (čtvrtý sloupec tabulky), přičemž obě charakteristiky jsou pro chmel jako rostlinu velmi důležité. V literatuře se totiž uvádí, že chmel otáčivý je rostlinou dlouhého dne střední a jižní části mírného podnebného pásu, a že potřebuje období vegetačního klidu dané nízkými teplotami pod bodem mrazu (Horejsek, Zich 1990, cit. v Březinová 2021). Rozpětí zeměpisných šířek chmelařských regionů se pohybuje od 36°03' (Gansu) do 55°52' (Northern Chuvashia) na severní polokouli a od 33°58' (George) do 41°58' (El Bolsón) na polokouli jižní.

V Tabulce 4 je uskutečněna typologie chmelařských regionů podle délky dne letního slunovratu (podle zeměpisné šířky – Typologie C). Více než 16 hodin a 30 minut dosahuje délka dne v době letního slunovratu ve chmelařských regionech severozápadní Evropy, ke kterým se přiřazuje extrémně severně položený ruský region Northern Chuvashia – typ C1. Posledně jmenovaný region využívá kontinentálního klimatu středu evropské části Ruska, kdy

Tabulka 3. Poloha a klimatické podmínky chmelařských regionů světa (2020)

| Chmelařský region | Ze- mě | Poloha (zeměpisná výška a šířka) | Maximál ní délka dne ¹ | Nadm. výška [m] | Teplota [°C] | | Úhrn srážek [mm] | |
|------------------------|-----------|--|---|-----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| | | | | | roční | Σsezóna ² | roční | Σsezóna ² |
| Evropa | | | | | | | | |
| Hallertau | DE | 48°39'N; 11°47'E | 16h 14min. | 422 | 8.8 | 96 | 842 | 398 |
| Spalt | DE | 49°10'N; 10°55'E | 16h 14min. | 309 | 9.0 | 94 | 765 | 496 |
| Tett nang | DE | 47°40'N; 09°35'E | 15h 59min. | 466 | 9.6 | 98 | 1136 | 567 |
| Elbe-Saale | DE | 51°20'N; 12°23'E | 16h 36min. | 144 | 8.8 | 91 | 512 | 323 |
| Žatec (Saatz) | CZ | 50°19'N; 13°32'E | 16h 25min. | 238 ³ | 8.8 ³ | 90 | 475 ³ | 324 |
| Ústěk (Auscha) | CZ | 50°35'N; 14°20'E | 16h 28min. | 203 ³ | 9.0 ³ | 92 | 575 ³ | 392 |
| Tršice (Trschitz) | CZ | 49°27'N; 17°27'E | 16h 16min. | 246 ³ | 9.0 ³ | 95 | 600 ³ | 375 |
| Lublin | PL | 51°14'N; 22°34'E | 16h 12min. | 170 | 7.6 | 85 | 538 | 351 |
| Žalec | SL | 46°15'N; 15°09'E | 15h 47min. | 255 | 9.8 | 97 | 1113 | 464 |
| Kent | GB | 51°09'N; 00°52'E | 16h 34min. | 40 | 10.0 | 82 | 646 | 285 |
| West Midlands | GB | 52°11'N; 02°30'W | 16h 45min. | 155 | 9.7 | 81 | 805 | 387 |
| Poperinge | BE | 50°51'N; 02°44'E | 16h 31min. | 19 | 11.0 | 90 | 745 | 370 |
| Northern Alsace | FR | 48°35'N; 07°44'E | 16h 8min. | 151 | 10.9 | 99 | 665 | 397 |
| Órbigo Valley | ES | 42°35'N; 05°49'W | 15h 18min. | 873 | 11.1 | 95 | 515 | 213 |
| Mühlviertel | AT | 48°29'N; 14°00'E | 16h 5min. | 517 | 9.0 | 90 | 797 | 465 |
| Central Transylvania | RO | 46°32'N; 24°33'E | 15h 49min. | 320 | 9.0 | 95 | 600 | 405 |
| Körce | AL | 40°37'N; 20°46'E | 15h 4min. | 850 | 10.3 | 95 | 825 | 318 |
| Zhytomyr | UA | 50°15'N; 28°40'E | 16h 29min. | 221 | 6.8 | 88 | 570 | 360 |
| Northern Chuvashia | RU | 55°52'N; 47°29'E | 17h 39min. | 70 | 4.3 | 84 | 511 | 298 |
| Severní Amerika | | | | | | | | |
| Yakima Valley | US | 46°36'N; 120°30'W | 15h 50min. | 325 | 9.8 | 100 | 210 | 66 |
| Willamette Valley | US | 44°56'N; 123°02'W | 15h 36min. | 47 | 11.0 | 93 | 995 | 216 |
| Canyon County | US | 43°39'N; 116°40'W | 15h 26min. | 724 | 11.0 | 110 | 291 | 104 |
| Abbotsford | CA | 49°03'N; 122°19'W | 16h 12min. | 38 | 10.4 | 90 | 1538 | 457 |
| Jižní Amerika | | | | | | | | |
| El Bolsón | AR | 41°58'S; 71°32'W | 15h 11min. | 422 | 9.7 | 82 | 922 | 213 |
| Asie | | | | | | | | |
| Xinjiang | CN | 43°49'N; 87°36'E | 15h 25min. | 836 | 6.9 | 111 | 286 | 187 |
| Gansu | CN | 36°03'N; 103°49'E | 14h 36min. | 1525 | 9.8 | 107 | 315 | 273 |
| Ryangan Province | KP | 41°05'N; 128°18'E | 15h 8 min. | 800 | 7.2 | 107 | 823 | 700 |
| Pazaryeri | TR | 40°00'N; 29°54'E | 15h 1min. | 844 | 12.5 | 110 | 452 | 150 |
| Tōno | YE | 39°19'N; 141°32'E | 14h 56min. | 300 | 9.6 | 85 | 1172 | 765 |
| Afrika | | | | | | | | |
| George | ZA | 33°58'S; 22°27'E | 14h 25min. | 230 | 16.0 | 111 | 715 | 375 |
| Oceánie | | | | | | | | |
| Myrtleford and Batlow | AU | 36°33'S; 146°43'E | 14h 39min. | 240 | 13.4 | 110 | 909 | 363 |
| Derwent Valley | AU | 42°46'S; 147°03'E | 15h 20min. | 80 | 9.8 | 91 | 551 | 265 |
| Nelson | NZ | 41°16'S; 173°17'E | 14h 55min. | 20 | 11.2 | 95 | 960 | 460 |

Poznámky: Údaje se vztahují k blízkému městu. Údaje o teplotách a srážkách jsou dlouhodobými průměry. ¹Při letním slunovratu v hodinách a minutách. ²Na severní polokouli jde o součet průměrných měsíčních teplot (srážek) za duben až září, na jižní polokouli za říjen až březen. ³Průměry vycházejí z Krofta a kol. (2010).

Zdroj: Meteorologické instituty daných zemí, Meteogram.cz (délka dne během letního slunovratu), zpracoval Kubeš Jan.

Tabulka 4. Klimatické typologie a typy chmelařských regionů světa

| |
|---|
| <p>A. Typologie podle sumy průměrných měsíčních teplot vzduchu v teplém období roku</p> <p>A1. Suma průměrných měsíčních teplot vzduchu v teplém období roku 110 °C a více (chmelařské regiony: Canyon County, Xinjiang, Pazaryeri, George, Myrtleford and Batlow)</p> <p>A2. Suma průměrných měsíčních teplot vzduchu v teplém období roku 100 – 109 °C (chmelařské regiony: Yakima Valley, Gansu, Ryanggang Province)</p> <p>A3. Suma průměrných měsíčních teplot vzduchu v teplém období roku 90 – 99 °C (chmelařské regiony: Hallertau, Spalt, Tettang, Elbe-Saale, Žatec, Ústěk, Tršice, Žalec, Poperinge, Northern Alsace, Órbigo Valley, Mühlviertel, Central Transylvania, Körce, Willamette Valley, Abbotsford, Derwent Valley, Nelson)</p> <p>A4. Suma průměrných měsíčních teplot vzduchu v teplém období roku do 89 °C (chmelařské regiony: Lublin, Kent, West Midlands, Zhytomyr, Northern Chuvashia, El Bolsón, Tōno)</p> |
| <p>B. Typologie podle sumy průměrných měsíčních srážek v teplém období roku</p> <p>B1. Suma průměrných měsíčních srážek v teplém období roku 500 mm a více (chmelařské regiony: Tettang, Ryanggang, Province, Tōno)</p> <p>B2. Suma průměrných měsíčních srážek v teplém období roku 400 – 499 mm (chmelařské regiony: Spalt, Žalec, Mühlviertel, Central Transylvania, Abbotsford, Nelson)</p> <p>B3. Suma průměrných měsíčních srážek v teplém období roku 300 – 399 mm (chmelařské regiony: Hallertau, Elbe-Saale, Žatec, Ústěk, Tršice, Lublin, West Midlands, Poperinge, Northern Alsace, Körce, Zhytomyr, George, Myrtleford and Batlow)</p> <p>B4. Suma průměrných měsíčních srážek v teplém období roku 200 – 299 mm (chmelařské regiony: Kent, Órbigo Valley, Northern Chuvashia, Willamette Valley, El Bolsón, Gansu, Derwent Valley)</p> <p>B5. Suma průměrných měsíčních srážek v teplém období roku do 199 mm (chmelařské regiony: Yakima Valley, Canyon County, Xinjiang, Pazaryeri)</p> |
| <p>C. Typologie podle délky dne letního slunovratu (podle zeměpisné šířky)</p> <p>C1. Chmelařské regiony s délkou dne 16 hodin 30 minut a delší (chmelařské regiony: Elbe-Saale, Kent, West Midlands, Poperinge, Northern Chuvashia)</p> <p>C2. Chmelařské regiony s délkou dne 16 hodin 00 minut až 16 hodin 29 minut (chmelařské regiony: Hallertau, Spalt, Žatec, Ústěk, Tršice, Lublin, Northern Alsace, Mühlviertel, Zhytomyr, Abbotsford)</p> <p>C3. Chmelařské regiony s délkou dne 15 hodin 00 minut až 15 hodin 59 minut (chmelařské regiony: Tettang, Žalec, Órbigo Valley, Central Transylvania, Körce, Yakima Valley, Willamette Valley, Canyon County, El Bolsón, Xinjiang, Ryanggang Province, Pazaryeri, Derwent Valley)</p> <p>C4. Chmelařské regiony s délkou dne do 14 hodin 59 minut (chmelařské regiony: Gansu, Tōno, George, Myrtleford and Batlow, Nelson)</p> |

Zdroj: zpracoval Kubeš Jan

je zde i ve vyšší zeměpisné šířce dostatečné teplo. Ve všech chmelařských regionech tohoto typu značně poklesly sklizňové plochy a produkce chmele v posledních 30 letech – viz výrazný ústup pěstování chmele v anglických regionech (Kubeš 2021).

Poměrně různorodý vývoj sklizňových ploch a produkce chmele se odehrál v rámci typu C2. Rozvoj chmelařství lze v rámci tohoto typu pozorovat ve významném chmelařském regionu Hallertau. V ostatních regionech tohoto typu sklizňové plochy a produkce většinou poklesly. Také v dalším typu – typu C3 byl vývoj rozdílný. Příznivý vývoj zaznamenal Tettang a zvláště Yakima Valley a Canyon County, další regiony většinou vykazují ztráty. Typ C4 leží nejbliže k rovníku, většinou na rozhraní mírného klimatického pásu a subtropů (to platí zejména pro George a Myrtleford and Batlow). V George, ležícím v Kapsku, je sledovaná délka dne tak

krátká, že na chmelnicích muselo být dříve instalováno umělé osvětlení (Conway 2013). V poslední době zde ale vyvinuly nové odrůdy chmele přizpůsobené zdejším podmínkám (Joseph 2015).



Obr. 7. Chmelnice v širokém údolí řeky Yakima – chmelařský region Yakima Valley s aridním klimatem

Zdroj: Yakima Valley Tourism (2022)



Obr. 8. Chmelnice v pahorkatině středního Bavorska – chmelařský region Hallertau s dostatkem srážek

Zdroj: iStock (2022)

6. Závěr

Bakalářská práce se zabývá charakteristikou a srovnáním chmelařských regionů světa. K tomuto cíli se práce dostala postupně, přes vytvoření charakteristiky chmele jako zemědělské plodiny, shromáždění rozmanitých informací o chmelařských regionech ve světě, shromáždění dat o sklizňových plochách, produkci chmele a výnosech chmele podle chmelařských regionů a shromáždění dat o klimatu chmelařských regionů – viz cíle práce. Součástí bakalářské práce je i rozsáhlá příloha charakterizující jednotlivé chmelařské regiony.

Výsledky analýz bakalářské práce jsou shrnuty v kapitolách 5.1 – 5.4. V první analytické kapitole (nakonec byla umístěna do příloh bakalářské práce) je podána strukturovaná charakteristika celkem 33 chmelařských regionů světa. Tyto charakteristiky vznikly na základě studia rozsáhlého souboru odborných publikací a také šedé literatury. V další analytické kapitole je sledován vývoj sklizňových ploch chmele ve chmelařských regionech světa. Lze konstatovat nárůst koncentrace sklizňových ploch do chmelařských regionů USA a Německa. Dalším trendem je značný pokles rozloh chmelnic v tradičních chmelařských zemích střední Evropy (Česko, Slovinsko) a ještě významnější pokles chmelařství v anglických regionech. Některé významné chmelařské země na začátku 90. let zcela nebo téměř ztratily svou významnou pozici ve světovém chmelařství – Ukrajina, Rusko, Rumunsko, Bulharsko. Příčinou byla problematická transformace socialistického chmelařství v těchto zemích na nové podmínky tržního zemědělství. V případě produkce chmele byl tento vývoj ještě dramatičtější, protože v USA a v Německu došlo k významnému zvýšení výnosů chmele. Přírůstky a úbytky sklizňových ploch a produkce chmele podle zjištění bakalářské práce nesouvisejí se zařazením chmelařských regionů do typů podle délky dne při letním slunovratu, ani podle typů teplot a srážek ve vegetačním období. Vývoj je dán především sociálně-ekonomickými faktory a rozvinutostí chmelařského průmyslu v jednotlivých zemích a regionech.

V Úvodu bakalářské práce byly specifikovány tři vstupní předpoklady. První vstupní předpoklad o existenci tří významných chmelařských regionů v USA, čtyř v Německu a dalších v České republice, Slovinsku a Polsku je možné potvrdit. Podařilo se také získat detailní informace o chmelařských regionech Austrálie (Miller 1980; Dodds 2017) a útržkovité informace o pěstování chmele v Číně (Pavlovič a kol. 2006; Hainzinger 2008). Bohužel, charakteristiku severokorejského a albánského chmelařského regionu se nepodařilo sestavit kvalitně, neboť informace o nich nejsou dohledatelné. Bakalářská práce zahrnuje řadu důležitých zjištění o chmelařských regionech ve světě. Takový komplexní přehled o chmelařských regionech světa zatím není v literatuře k dispozici.

Také existence méně významných chmelařských regionů v Kanadě, Argentině, Turecku, Japonsku, Španělsku, Belgii, Francii, Rakousku, Rumunsku, Ukrajině a v Rusku se potvrdila (viz druhý vstupní předpoklad). Pořadí států je ale poněkud jiné a k uvedeným zemím (jejich chmelařským regionům) je nutné doplnit Nový Zéland, JAR a Velkou Británii, které se vyznačují střední hodnotou produkce, v případě Nového Zélandu i značným růstem produkce (BarthHaas 2021; Faostat 2021).

Třetí vstupní předpoklad o nejvhodnějších podmínkách pěstování chmele ve střední části mírného podnebného pásu s dostatečným úhrnem srážek ve vegetačním období potvrdit nelze. Největší nárůst sklizňových ploch chmele a produkce chmele zaznamenaly chmelařské regiony na severozápadě USA nacházející se v aridních územích, kde by pěstování chmele bez zavlažování nebylo možné (Jones 2017; Legun a kol. 2022). Chmel se navíc zavlažuje i v jihoněmeckých regionech a potřebu dodatku závlahové vody hlásí i české chmelařské regiony. Potřeba zavlažování chmele poroste, tak jak se mění klima směrem k menším a méně pravidelným srážkám a vyšším teplotám ve vegetačním období (Mozny a kol. 2009).

Bakalářská práce se potýkala s řadou problémů. Z počátku nebyla dostupná nejnovější data ze sklizně 2020 na severní polokouli. Tato data se objevila až na konci listopadu roku 2021 (BarthHaas 2021). Autor bakalářské práce proto nejprve při tvorbě tabulek a map využíval údaje z předchozího roku a následně musel vše opravit. Problémem zůstává nedostupnost dat a informací o chmelařství v Severní Koreji a Albánii. Databáze o sklizňových plochách a produkci chmele za rok 1990 (BarthHaas 1991) nebyla dostatečně geograficky podrobná (neobsahovala data za některé chmelařské regiony) a některé důležité státy nebyly ještě rozčleněny na nově vzniklé státy (to se týkalo zejména Sovětského svazu a Jugoslávie). Produkce chmele se mezi jednotlivými roky vyznačuje značnou volatilitou, protože výše úrody je do značné míry dána počasím toho kterého roku, které je v jednotlivých částech světa rozdílné. Bylo by tedy vhodnější pracovat s víceletými průměry, aby se tyto výkyvy produkce a výnosů chmele odstranily. Nebylo jednoduché získat potřebná klimatická data pro všechny chmelařské regiony. Zvláště u méně významných chmelařských regionů se musely využívat data z poněkud vzdálenějších meteorologických stanic.

7. Seznam použité literatury

7.1. Odborná literatura

- ACOSTA-RANGEL, A., RECHCIGL, J., BOLLIN, S., DENG, Z., & AGEHARA, S. (2021): Hop ('*Humulus lupulus*' L.) phenology, growth, and yield under subtropical climatic conditions: Effects of cultivars and crop management. *Australian Journal of Crop Science*, 15, 5, 764 – 772. <https://doi.org/10.21475/ajcs.21.15.05.p3192>
- AGEHARA, S. (2020): Using supplemental lighting to control flowering of hops in Florida. UF/IFAS Gulf Coast Research and Education Center, Horticultural Sciences Department, Balm. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS1365>
- ALBERTS, L. (2020): Zatec, cradle of Saaz Hops and landmark of commercial hop cultivation. *Brewery History*, 181, 43 – 50. https://www.researchgate.net/publication/343529911_Zatec_craddle_of_Saaz_hops_and_landmark_of_commercial_hop_cultivation
- ALMAGUER, C., SCHÖNBERGER, C., GASTL, M., ARENDT, E. K., BECKER, T. (2014): *Humulus lupulus* – a story that begs to be told. A review. *Journal of the Institute of Brewing*, 120, 4, 289 – 314. <https://doi.org/10.1002/jib.160>
- ALTOVÁ, M. (2021): Situační a výhledová zpráva – chmel, pivo. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha, 70 s.
- BIENDL, M., ENGELHARD, B., FORSTER, A., GAHR, A., LUTZ, A., MITTER, W., SCHMIDT, R., SCHÖNBERGER, C. (2014): Hops: their cultivation, composition and usage. Fachverlag Hans Carl, Nuremberg. <https://download.e-bookshelf.de/download/0003/6246/08/L-G-0003624608-0014123706.pdf>
- BOGDAN, M. (2017): Hameiul – o cultură profitabilă, dar greu de realizat. *Lumea Satului*, 13, 1 – 15, 18 – 20.
- BŘEZINOVÁ, A. (2021): Vývoj a rozmístění pěstování a produkce chmele ve světě. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, katedra geografie, 66 s.
- BSRCA (2021): Annual report 2020. Special crop: Hops. Bavarian State Research Center for Agriculture – Institute for Crop Science and Plant Breeding and Society for Hop Research, Freising-Weihenstephan, 171 s. https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/lfl-information_hopfen-jahresbericht-englisch-2020.pdf
- DARBY, P. (2004): Hop growing in England in the twenty first century. *Journal of the Royal Agricultural Society of England*, 165, 84 – 90.
- DELYSER, D. Y., KASPER, W. J. (1994): Hopped Beer: The case for cultivation. *Economic Botany*, 48, 2, 166 – 170. <https://doi.org/10.1007/BF02908210>
- HAINZINGER, M. (2008): Hop in the People's Republic of China – Structures, problems and development strategies of the Chinese hop industry. Institut für Kulturwissenschaften Ost- und Südasiens – Sinologie, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, 36 s. https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/opus4-wuerzburg/frontdoor/deliver/index/docId/2924/file/Manuel_Hainzinger_Thesis.pdf
- HAŠKOVCOVÁ, P. (2016): Technologie pěstování chmele (*Humulus lupulus* L.). Vliv elicitorů na výnos a kvalitu produktu. Jeho potravinářské a nepotravinářské využití. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, katedra agroekosystémů, 63 s.
- HAUNOLD, A. (1981): Hop production, breeding, and variety development in various countries. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 39, 1, 27 – 34. <https://doi.org/10.1094/ASBCJ-39-0027>

- HOREJSEK, J., ZICH, M. (1990): Chmelařství. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 285 s.
- JOSEPH, B. A. (2015): The effect of timing of stripping on hop production under South African conditions. Magisterská práce. Stellenbosch University, Faculty of AgriSciences, department of Agronomy, 92 s.
<http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/97923>
- KNUDSON W., SIRRINE J. R., MANN, J. T. (2020): The geographic dispersion of hop production in the United States: Back to the future?. In: Hoalst-Pullen, N., Patterson, M. (eds.): The Geography of Beer, 113 – 120.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-41654-6_9
- KOPP, P. (2012): A history of Hoptopia: The local and global roots of a Willamette Valley specialty crop. Disertační práce. University of Nevada, Department of History, 277 s.
<http://hdl.handle.net/11714/3539>
- KOPP, P. A. (2014): The global hop: an agricultural overview of the brewer's gold. In: Hoalst-Pullen, N., Patterson, M. (ed.): The Geography of Beer. Springer Science + Business Media, Dordrecht, 77 – 88. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7787-3_8
- KORPELAINEN, H., PIETILÄINEN, M. (2021): Hop (*Humulus lupulus* L.): Traditional and present use, and future potential. *Economic Botany*, 1 – 21.
<https://doi.org/10.1007/s12231-021-09528-1>
- KROFTA, K., BRYNDA, M., NESVADBA, V. (2010): Rajonizace českých odrůd chmele. Chmelařský institut s. r. o., Žatec, 80 s.
https://invenio.nusl.cz/record/166086/files/nusl-166086_1.pdf
- KUBEŠ, J. (2021): Geography of world hop production 1990–2019. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 1 – 10. <https://doi.org/10.1080/03610470.2021.1880754>.
- LEGUN, K., COMI, M., VICOL, M. (2022): New aesthetic regimes: The shifting global political ecology of aroma hops. *Geoforum*, 128, 148 – 157.
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.12.004>
- MACKINNON, D., PAVLOVIČ, M. (2019): Global hop market analysis within the International Hop Growers' Convention. *Hmeljarski Bilten*, 26, 99 – 108.
<https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=fea44755-9c47-4fad-a3d7-b474cf863acb%40redis>
- MIGDAL, J. (1992): Głowne rejony uprawy chmielu w Polsce. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 6, 36, 5.
- MILLER, C. L. (1980): Structural adjustment and regional relocation in the Tasmanian hop industry. Magisterská práce. University of Tasmania, Hobart, 297 s.
https://eprints.utas.edu.au/20909/1/whole_MillerCliftonLeigh1980_thesis.pdf
- MOIR, M. (2000): Hops – a millennium review. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 58, 4, 131 – 146. <https://doi.org/10.1094/ASBCJ-58-0131>
- MOZNY, M., TOLASZ, R., NEKOVAR, J., SPARKS, T., TRNKA, M., & ZALUD, Z. (2009): The impact of climate change on the yield and quality of Saaz hops in the Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149, 6-7, 913-919.
<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2009.02.006>
- NEVE, R. A. (1976): Hops. In: Simmonds, N. W. (ed.): *Evolution of crop plants*. Longman Group, London, 208 – 212 s.
- NEVE, R. A. (1991): Hops. Springer Science & Business Media, 266 s.
<https://doi.org/10.1007/978-94-011-3106-3>
- PAVLOVIČ, M., LUO, X., KOŠIR, I. J., VIRANT, M., GU, F. (2006): Expansion of the Chinese hop and brewing industry. *Hmeljarski bilten*, 13, 61 – 69. <https://bit.ly/3HYyddp>
- PAVLOVIČ, M. (2012): Production character of the EU hop industry. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18, 233 – 239.

- https://www.researchgate.net/profile/Martin-Pavlovic-2/publication/232711464_Production_character_of_the_EU_hop_industry/links/09e41508e6b4d04f9d000000/Production-character-of-the-EU-hop-industry.pdf
- PAVLOVIČ, M., TURK, J., PAVLOVIČ, V. (2012): A review of the EU hop industry involvement within a beer brewing sector. *Agricultura (Slovenia)*, 9, 1 – 2, 17 – 22. https://www.researchgate.net/profile/Martin-Pavlovic-2/publication/236161171_A_review_of_the_EU_hop_industry_involvement_within_a_beer_brewing_sector/links/0c96051692fd695595000000/A-review-of-the-EU-hop-industry-involvement-within-a-beer-brewing-sector.pdf
- PRZYBYŚ, M. 2020: Incidence of viruses and viroids in Polish hop gardens. *Polish Journal of Agronomy*, 43,43, 76 – 82. <https://doi.org/10.26114/pja.iung.407.2020.43.08>.
- RYZHUK, S. M., SUKHORABA, V. P., NADTOCHIY, P. P., PROTSENKO, L. V., TSIBULSKY, V. O., RATOSHNYUK, T. M. (2019): Stan haluzi khmelyarstva v Ukrayini ta mozhlyvosti pidvyshchennya yiyi efektyvnosti u suchasnykh umovakh. *Naukovi horyzonty*, 7, 29 – 40.
- SHMAGLIY, O. (2013): The development of Ukraine's hop industry. *Economie*, 37, 48 – 50.
- ŠRÉDL, K., PRÁŠILOVÁ, M., SVOBODA, R., SEVEROVÁ, L. (2020): Hop production in the Czech Republic and its international aspects. *Heliyon*, 6, 7, e04371. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04371>
- VERHOEF, B. (1998): *Kompletní encyklopedie piva*. Rebo Productions CZ, Dobřejovice, 304s.
- VERHOEF, E., COLEMAN, L., WEAVER, G., TOWNSEND, S., GALLAGHER, A., SHELLHAMMER, T. H. (2019): First steps toward understanding the regional identity of hops grown in the Willamette Valley, Oregon. *Tech Quart Master Brew Assoc Am*, 56, 4, 141 – 148. <https://doi.org/10.1094/TQ-56-4-1215-01>
- VERNER, J. (2016): Brigádnictví, chmelové sklizně a chmelařství v Československu v letech 1945 – 1970. *Kvasný průmysl*, 62, 4, 135 – 138. <https://doi.org/10.18832/kp2016018>
- WILSON, D. G. (1975): Plant remains from the graveney boat and the early history of *Humulus lupulus* L. in western Europe. *New Phytologist*, 75, 627 – 648.
- ZAKHAROV, A. I., EVGRAFOV, O. V., ZAKHAROV, D. A., IVANOVA, E. V., TOLSTOVA, M. L., TSAREGORODTSEV, E. I. (2016): Factors of intensification in the hops cluster of Chuvashia. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11, 17, 10651–10659. http://www.ijese.net/makale_indir/IJESE_1384_article_5825aaf148a4c.pdf
- ZIMA, F., ZAZVORKA, V. (1938): *Chmelařství*. Ministerstvo zemědělství republiky Československé, Praha, 135 s.

7.2. Šedá literatura a zdroje dat

- AGRONEWS CASTILLA Y LEÓN (2013): Publican un interesante informe sobre el cultivo del lúpulo. <https://www.agronewscastillayleon.com/publican-un-interesante-informe-sobre-el-cultivo-del-lupulo> (24. 3. 2022).
- A PERFECT PINT (2021): Hops. A brief history of hops in beer. <http://www.aperfectpint.net/Hops.pdf> (30.12. 2021).
- BARTHHAAS (1991): *The Barth Report Hops 1990/1991*. Joh. Barth & Sohn GmbH, Nuremberg. https://www.barthhaas.com/fileadmin/user_upload/downloads/barth-berichte-broschueren/barth-berichte/englisch/1990-2000/barth-report-1990-1991.pdf (29.11. 2021).
- BARTHHAAS (1992): *The Barth Report Hops 1991/92*. Joh. Barth & Sohn GmbH, Nuremberg. https://www.barthhaas.com/fileadmin/user_upload/downloads/barth-berichte-broschueren/barth-berichte/englisch/1990-2000/barth-report-1991-1992.pdf (29.11. 2021).
- BARTHHAAS (1995): *The Barth Report Hops 1994/95*. Joh. Barth & Sohn GmbH, Nuremberg.

- https://www.barthhaas.com/fileadmin/user_upload/downloads/barth-berichte-broschueren/barth-berichte/englisch/1990-2000/barth-report-1994-1995.pdf (2.12. 2021).
- BARTHHAAS (2012): The Barth Report Hops 2011/2012. Barth-Haas Group, Nuremberg. https://www.barthhaas.com/fileadmin/user_upload/downloads/barth-berichte-broschueren/barth-berichte/englisch/2010-2020/barth-report-2011-2012.pdf (8.12. 2021).
- BARTHHAAS (2021): BarthHaas Report Hops 20/21. Barth Haas GmbH & Co. KG, Nuremberg. <https://www.barthhaas.com/en/campaign/barthhaas-report-2021#download> (18.11. 2021).
- BC HOP COMPANY (2022): Our true north process. BC Hop Company Ltd., Abbotsford. <https://www.bchop.co/hops> (18.3. 2022).
- BHA (2022): Hops. British Hop Association, Suckley. <https://www.britishhops.org.uk/hops/> (9. 4. 2022).
- BIERLAND ÖSTERREICH (2022): Hopfen Das Beste aus der Natur: Die geschmacksgebende „Seele des Bieres“. <https://bierland-oesterreich.at/unser-bier/rohstoffe/465-hopfen.html> (4.4. 2022).
- CARR, N. (2016): How to Grow & Brew Willamette Hops. Keerator.com, Chico. <https://learn.keerator.com/willamette-hops/> (14.3. 2022).
- CONWAY, L. (2013): Learn how SAB's hops is grown. Farmers Weekly, Surrey. <https://www.farmersweekly.co.za/crops/field-crops/how-sabs-hops-is-grown/> (7.4. 2022).
- DARBY, P. (2018): UK Hop Industry and Production. https://www.canr.msu.edu/great_lakes_hop_and_barley_conference/uploads/GLHBC%202018%20Production.pdf (26.3. 2022).
- DODDS, K. (2017): Hops – a guide for new growers. NSW Department of Primary Industries, Orange. https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0007/712717/hops-guide-for-new-growers.pdf (26.1. 2022).
- EAGRI (2007): Žatecký chmel získal zeměpisnou ochrannou známku Evropské unie – chráněné označení původu. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. <https://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinna-vyroba/roslinne-komodity/chmel/zatecky-chmel-ziskal-zemepisnou.html> (29. 1. 2022).
- ELBE SAALE HOPS (2022): Farms. Elbe Saale Hopfenpflanzerverband e.V., Querfurt. <https://www.elbe-saale-hopfen.de/en/#Farms> (13.3. 2022).
- EU (2012): Nařízení rady EU č. 510/2006 „Spalt Spalter“ č. ES: DE-PDO-0005-0843-10.01.2011, Úřední věstník Evropské unie, Brusel. <https://bit.ly/3DWrrmj> (23.6.2021).
- EUROPEAN COMMISSION (2019): Hop report for the harvest year 2018. European Commission, Luxembourg. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/plants_and_plant_products/documents/hop-report-2018_en.pdf (18.9. 2021).
- EU (2010): Commission Regulation (EU) No 390/2010 – entering a name in the register of protected designations of origin and protected geographical indications – Hopfen aus der Hallertau. Official Journal of the European of the European Union, L 114/7. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0390&from=CS> (16.12. 2021).
- FAOSTAT (2021): Faostat database. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (6.12. 2021).
- GOV.SI (2022): Hmeljarstvo. Republic of Slovenia, Ljubljana. <https://www.gov.si/teme/hmeljarstvo/> (27.3. 2022).
- HABERLER.COM (2021): Türkiye'de sadece Bilecik'te üretilen endüstriyel bitki şerbetçiotunda kriz büyüyor. <https://www.haberler.com/ekonomi/turkiye-de-sadece-bilecik-te-uretilen-endustriyel-14513803-haber/> (5.4. 2022).
- HOP FRANCE (2022): Map of hop producers of Alsace. Comptoir Agricole, Hochfelden.

- <https://www.hops-comptoir.com/content/218-carte-des-producteurs> (19.3. 2022).
- CHIZATEC (2015): Ročenka 2014. Chmelařský institut s.r.o., Žatec.
<https://www.chizatec.cz/> (29. 1. 2022).
- CHMELAŘSKÉMUZEUM ŽATEC (2022): Chmel. Chmelařství, družstvo Žatec, Žatec.
<http://www.chmelarskemuzeum.cz/cz/historie-pestovani.htm> (25.1. 2022).
- IDNES (2011): Levná piva mohou být dobrá i naprosto nepitelná.
https://www.idnes.cz/ekonomika/test-a-spotrebitel/levna-piva-mohou-byt-dobra-i-naprosto-nepitelna.A110318_162633_test_jvo (10.1. 2022).
- IHGC (2021): Economic Commission – Summary reports. International Hop Growers' Convention, 3 s.
http://www.hmelj-giz.si/ihgc/doc/2021_JUN_IHGC_%20EC_SummaryTable.pdf (11.10.2021).
- ISTOCK (2022): Chmelové pole stock fotografie.
<https://www.istockphoto.com/cs/fotografie/chmelov%C3%A9-pole-gm89139819-6974622> (10.4. 2022).
- JOHNSON, A., RACCIATTI, T., SHIELDS, C. (2015): Bitter reality: how to manage rising hop prices. The Growler, Saint Paul. <https://www.growlermag.com/bitter-reality-how-to-manage-rising-hop-prices/> (17.9.2021).
- JONES, K. (2017): The Hops Capital of the World is in Eastern Washington. Seattle Magazine, Seattle. <https://seattlemag.com/news-and-features/hops-capital-world-eastern-washington> (29.3. 2022).
- LÚPULOS PATAGÓNICOS (2022): El mejor lúpulo para su cerveza.
<https://www.lupulospatagonicos.com/> (7.4. 2022).
- MCALOON, J. (2008): 'Hops, tobacco and hemp – Hops', Te Ara – the Encyclopedia of New Zealand. <https://teara.govt.nz/en/hops-tobacco-and-hemp/page-1> (2.4. 2022).
- METEOGRAM (2021): Meteorologické a další informace pro místa na Zemi.
<https://www.meteogram.cz> (16.5. 2021).
- MULDER, R. (2018): The lost hop varieties of Belgium. Lost Beers.
<https://lostbeers.com/the-lost-hop-varieties-of-belgium/> (22.3. 2022).
- NESVADBA, V. (2002): Chmel.
https://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/pdf/chmel.pdf (5.12. 2021).
- NEW ZEALAND HERALD (2020): NZ hops capturing world attention.
<https://www.nzherald.co.nz/brand-insight/nz-hops-capturing-world-attention/WDQT3QP2SX6OEVULJM7POPO5BM/> (2.4. 2022).
- NZ HOPS (2022): Featured collection. <https://nzhops.co.nz/> (2.4. 2022).
- OREGON HOPS (2022): Oregon Hops. Hops in the home garden. Oregon Hop Commission, Hubbard, Oregon. <https://www.oregonhops.org/farming/> (31.1.2022).
- OWEN, J. (2021): Hop Picking in Faversham. Faversham Hop Festival, Faversham.
<https://www.favershamhopfestival.org/hop-picking-in-faversham/> (28.3. 2022).
- PATAGONIA.COM.AR (2022): Fiesta Nacional del Lúpulo.
https://www.patagonia.com.ar/El+Bols%C3%B3n/431_Fiesta+Nacional+del+L%C3%B3pulo.html (7.4. 2022).
- PEACOCK, V. (2021a): Hallertau hop region. In: Oliver, G., Colicchio, T. (Eds.): The Oxford Companion to Beer definition. Unfiltered Media Group, LLC, Fort Collins (CO).
<https://beerandbrewing.com/dictionary/khw19G6u7O/> (5.9. 2021).
- PEACOCK, V. (2021b): The Elbe-Saale hop region. In: Oliver, G., Colicchio, t. (ed.): The Oxford Companion to Beer definition, Unfiltered Media Group, LLC, Fort Collins (CO).
<https://beerandbrewing.com/dictionary/kpcPm3ctFJ/> (10.9. 2021).
- PEACOCK, V. (2021c): Spalt hop region. In: Oliver, G., Colicchio, t. (ed.): The Oxford Companion to Beer definition, Unfiltered Media Group, LLC, Fort Collins (CO).

- <https://beerandbrewing.com/dictionary/AP9D1DMhIk> (7.9. 2021).
- PEACOCK, V. (2021d): Tettnang hop region. In: Oliver, G., Colicchio, t. (ed.): The Oxford Companion to Beer definition, Unfiltered Media Group, LLC, Fort Collins (CO). <https://beerandbrewing.com/dictionary/VNdsGC8aRq/> (7.9. 2021).
- PEACOCK, V. (2022a): Idaho (southern hop region). In: Oliver, G., Colicchio, t. (ed.): The Oxford Companion to Beer definition, Unfiltered Media Group, LLC, Fort Collins (CO). <https://beerandbrewing.com/dictionary/wKwaLO2R7s/> (17.3. 2022).
- PEACOCK, V. (2022b): Idaho (northern hop region). In: Oliver, G., Colicchio, t. (ed.): The Oxford Companion to Beer definition, Unfiltered Media Group, LLC, Fort Collins (CO). <https://beerandbrewing.com/dictionary/WpwnZ68ozw/> (17.3. 2022).
- RAIL, E. (2019): To See Into the Future — Inside the Old World's New Hop Breeding Programs. Good Beer Hunting's, Chicago. <https://www.goodbeerhunting.com/blog/2019/10/8/to-see-into-the-future-inside-the-old-worlds-new-hop-breeding-programs> (8.4. 2022).
- RAZDOL'IE (2017): Hop growing in Russia. There's beer, is there hop?. Razdol'ie LLC, Moscow. http://www.ecorazdolie.com/hop_eng.html (17.3. 2022).
- SATRAN, J. (2017): Here's how a six-pack of craft beer ends up costing \$12. The Huffington Post, New York. https://www.huffpost.com/entry/craft-beer-expensive-cost_n_5670015 (8.1. 2022).
- SEVILLANO, E. G. (2016): La capital del oro verde. https://elpais.com/economia/2016/08/21/actualidad/1471796260_296455.html (8.4. 2022).
- SHAHBANDEH, M. (2021): Average annual price of hops in the United States from 2010 to 2020. Statista, Hamburg. <https://www.statista.com/statistics/758004/average-annual-price-of-hops-in-the-us/#statisticContainer> (10.12. 2021).
- SHELLHAMMER, T., PEACOCK, V. (2022a): Yakima Valley hop region. In: Oliver, G., Colicchio, t. (ed.): The Oxford Companion to Beer definition, Unfiltered Media Group, LLC, Fort Collins (CO). <https://beerandbrewing.com/dictionary/Pjglv89A2n> (18.3. 2022).
- SHELLHAMMER, T., PEACOCK, V. (2022b): The Willamette Valley hop region. In: Oliver, G., Colicchio, t. (ed.): The Oxford Companion to Beer definition, Unfiltered Media Group, LLC, Fort Collins (CO). <https://beerandbrewing.com/dictionary/PciaIHpVv8> (18.3. 2022).
- SKÁLOVÁ, K. (2019): Z čerstvého chmele. V Budvaru vařili šestnáctku, na výsledek si počkají 180 dní. Deník.cz. <https://www.denik.cz/regiony/v-budvaru-vari-sestnactku-20190830.html> (5.4. 2022).
- STIGLMAIER, E. (2021): The green gold of Bavaria. Bavaria Newsletter. <https://www.bavaria.by/traditionally-different/cultural-landscapes/hops-hallertau/> (18.10 2021).
- TETTNANG HOPS (2021): Worth knowing: Climate and soil. Hopfenpflanzerverband Tettnang e.V., Tettnang. <https://tettninger-hopfen.de/en/everything-about-hops/climateandsoil/> (13.12. 2021).
- TOURISM ABBOTSFORD (2022): Farm fresh: Hop history, from farm to brewery. <https://tourismabbotsford.ca/hop-history-from-farm-to-brewery/> (9.4. 2022).
- USDA (2020): National Hop Report. National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board, United States Department of Agriculture (USDA), Washington. https://www.usahops.org/img/blog_pdf/267.pdf (20.2.2022).
- VINAŘICE (2020): Sklizeň chmele. https://www.vinarice.cz/evt_image.php?img=505&width=540&height=540&box=2 (5.4. 2022)
- WASHINGTON BEER (2022): The Hops. Washington Beer Commission, Seattle. <https://washingtonbeer.com/washington-hops/> (12.3. 2022).

- WETTERKONTOR (2021): Klima, Europa, Deutschland. Die WetterKontor GmbH, Ingelheim am Rhein.
<https://www.wetterkontor.de/de/klima/klima2.asp?land=de&stat=1076> (23.6.2021).
- WIKIPEDIA (2022a): Chmel otáčivý (*Humulus lupulus*).
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e9/Illustration_Humulus_lupulus0.jpg/800px-Illustration_Humulus_lupulus0.jpg (5.4. 2022).
- WIKIPEDIA (2022b): Hop gardens in Alsace.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/64/Hopfenanlage-34-an_der_D34-2010-gje.jpg/800px-Hopfenanlage-34-an_der_D34-2010-gje.jpg (5.4. 2022).
- YAKIMA VALLEY TOURISM (2022): Yakima Valley Hop Country.
<https://www.visityakima.com/img/hops/pillar-trip-idea.jpg> (10.4. 2022).

8. Seznam příloh a přílohy

Seznam tabulek, map a grafů:

Tabulka 1. Sklizňové plochy, produkce a výnosy chmele podle chmelařských regionů světa (2020)

Tabulka 2. Změny sklizňových ploch a produkce chmele podle chmelařských regionů světa (1990 – 2020)

Tabulka 3. Poloha a klimatické podmínky chmelařských regionů světa (2020)

Tabulka 4. Klimatické typy chmelařských regionů světa

Mapa 1. Rozlohy sklizňových ploch chmele ve chmelařských regionech světa (2020)

Mapa 2. Produkce chmele ve chmelařských regionech světa (2020)

Mapa 3. Výnosy chmele ve chmelařských regionech světa (2020)

Graf 1. Podíly sklizňových ploch chmele chmelařských regionů světa (2020)

Graf 2. Vývoj sklizňových ploch chmele chmelařských regionů světa (1990 – 2020)

Graf 3. Vývoj produkce chmele chmelařských regionů světa (1990 – 2020)

Příloha 1. Charakteristika chmelařských regionů ve světě

Evropa

Hallertau (Německo)

Německý chmelařský region Hallertau leží ve spolkové zemi Bavorsko, asi 70 km severně od Mnichova. Nachází se mezi městy Ingolstadt (řeka Dunaj) a Landshut (řeka Isar). Region patří částečně do Horního Bavorska, částečně do Dolního Bavorska. V roce 1992 a 2004 byly k tomuto chmelařskému regionu přiřazeny dvě menší chmelařské enklávy – Jura a Hersbruck (Peacock 2021a). Se svými sklizňovými plochami chmele a produkcí chmele jde o nejvýznamnější chmelařský region Německa a celého světa. V roce 2020 zahrnoval 17.233 ha sklizňových ploch chmele (v roce 1990 to bylo 17.095 ha), výsledná produkce byla 40.285 t (v roce 1990 to bylo 23.724 t). Během zmíněného třicetiletého období rozloha sklizňových ploch nepatrně vzrostla, produkce se ale zvýšila o více jak dvě třetiny díky výraznému navýšení výnosů. Region leží na 48. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne dosahuje 16 hodin a 14 minut a nadmořská výška činí 422 m n. m. Region má charakter vyšších pahorkatin až nižších vrchovin. Nacházejí se zde hluboké sprašové půdy, v nivách zdejších toků jsou pak půdy lužní a nivní (Stiglmaier 2021). Průměrná roční teplota činí 8,8 °C a průměrný roční úhrn srážek je 842 mm. Místní klima má přechodový oceánicko-kontinentální charakter, typický pro středoevropské podnebí. V regionu sídlí významná německá výzkumná a šlechtitelská chmelařská společnost – Hopfenforschungszentrum Hüll (Hop Research Center Hüll), nedaleko Wolnzachu. V tomto regionu se pěstují známé chmelařské odrůdy jako třeba Herkules, Hallertauer Tradition, Hallertauer Magnum, Hersbrucker Spät nebo Hallertauer Mittelfrüh (BSRCA 2021).

Spalt (Německo)

Německý chmelařský region Spalt se nachází ve spolkové zemi Bavorsko, jižně od Norimberka, s hlavním centrem v městečku Spalt. Jedná se o nejmenší německý chmelařský region (Peacock 2021b). V roce 2020 se zde chmel pěstoval na 408 ha půdy (v roce 1990 to bylo 812 ha) s produkcí 717 t (v roce 1990 to bylo 855 t). Ve chmelařském regionu Spalt v posledních 30 letech došlo k poklesu sklizňových ploch chmele zhruba o polovinu, produkce se snížila o šestinu. Region se nachází na 49. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne je 16 hodin a 14 minut a nadmořská výška se činí 309 m n. m. Roční teplota se pohybuje okolo 9 °C a průměrné roční srážky činí 765 mm. Zdejší pěstovanou odrůdou chmele je Spalt Spalter, nebo Spalt Spalter Select (BSRCA 2021).

Tett nang (Německo)

Tento chmelařský region leží ve spolkové zemi Německa Baden-Württemberg, při severním břehu Bodamského jezera, poblíž hranic se Švýcarskem. Hlavním chmelařským centrem tohoto regionu je městečko Tett nang, dle kterého se tento chmelařský region nazývá (Peacock 2021c). Chmel se zde v roce 2020 pěstoval na celkem 1.479 ha (v roce 1990 to bylo 1.448 ha) a výsledná produkce byla 2.851 t (v roce 1990 to bylo 1.849 t). Hodnota rozlohy sklizňových ploch chmele se v tomto regionu za posledních 30 let prakticky nezměnila, zatímco hodnota produkce se viditelně zvýšila (o více jak polovinu) díky zvýšení výnosů. Chmelařský region Tett nang leží na 47. rovnoběžce severní šířky a maximální délka dne je 15 hodin a 59 minut. Nadmořská výška se pohybuje okolo 466 m n. m. Jelikož je tento chmelařský region v blízkosti tak velké vodní plochy jako je Bodamské jezero, dochází zde k určitému ovlivňování teploty. V létě jezero klima ochlazuje, zatímco v zimě slouží jako zásobárna tepla (Tett nang Hops 2021). Roční průměrná teplota činí 9,6 °C. Hodnota průměrného ročního úhrnu srážek 1136 mm řadí tento chmelařský region mezi srážkově nejbohatší. Tradiční pěstovanou odrůdou chmele je Tett nanger Tett nang (BSRCA 2021).

Elbe-Saale (Německo)

Chmelařský region Elbe-Saale se rozkládá ve 3 spolkových zemích Německa – v Sasku, Durynsku a Sasku-Anhaltsku. Chmelařské farmy jsou ale od sebe značně vzdáleny, region je tak neucelený (Elbe Saale Hops 2022). Dle výsledků ze sezóny roku 2020 se zde chmel pěstoval na 1.564 ha půdy (v roce 1990 to bylo 2.286 ha) a výsledná produkce byla 2.981 t (v roce 1990 to bylo 2.662 t). Jedná se o 2. nejvýznamnější chmelařský region Německa z hlediska sklizňových ploch, i v produkci. Ze statistik vyplývá, že během posledních 30 let došlo k poklesu počtu sklizňových ploch téměř o třetinu, produkce se ale naopak lehce zvýšila. Region se nachází na 51. rovnoběžce severní šířky. Hodnota maximální délky dne je zde 16 hodin a 36 minut a nadmořská výška činí 144 m n. m. Průměrná roční teplota činí 8,8 °C, průměrný úhrn srážek je okolo 512 mm ročně. To je relativně málo, proto je v případě potřeby nutné během letní sezóny uměle zavlažovat. Hlavní pěstované odrůdy jsou Hallertauer Magnum, Herkules a Perle (BSRCA 2021).

Žatec/Žatecko (Česká republika)

Žatecko je největším chmelařským regionem České republiky. Nachází se na severovýchodě země v Ústeckém kraji s hlavním sídlem ve městě Žatec, v jehož blízkosti se vyskytuje nejvíce chmelnic. V roce 2020 se zde celkem nacházelo 3.869 ha sklizňových ploch (v roce 1990 to bylo 7.538 ha) a výsledná produkce byla 5.277 t (v roce 1990 to bylo 6.363 t). To znamená, že v průběhu 30 let došlo k poklesu sklizňových ploch téměř o polovinu a k poklesu produkce zhruba o třetinu. Region leží na 50. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne dosahuje 16 hodin a 25 minut a nadmořská výška je okolo 238 m n. m. Průměrná roční teplota činí 8,8 °C a průměrný roční úhrn srážek je 475 mm. Nízké srážky jsou způsobeny přítomností srážkového stínu Krušných hor, Doupovských hor a Českého středohoří, které mimo jiné chrání region před sezónními větry. Klima je mírné a značně suché, spíše kontinentální. Pěstují se zde hlavně Žatecký poloraný červeňák, v mnohem menší míře pak další odrůdy, např. Saaz Late nebo Sládek (Chmelařské muzeum Žatec 2022). V Žatci se nachází Výzkumný ústav chmelařství, který se zabývá problémy novodobého českého chmelařství, zejména šlechtěním chmele (Chizatec 2015).

Ústěck/Ústěcko (Česká republika)

Tento chmelařský region se vyskytuje severovýchodně od žateckého regionu, rovněž v Ústeckém kraji. Střediskem pěstování je město Ústěck. Jedná se o nejmenší český chmelařský region, v roce 2020 se zde chmel pěstoval na 504 ha (v roce 1990 to bylo 1.772 ha). Výsledná produkce byla v tomtéž roce 726 t (v roce 1990 to bylo 1.675 t). V roce 1990 byl ústěcký chmelařský region druhým největším v České republice. Postupem času došlo k velkému snížení sklizňových ploch (o cca 70 %) a produkce (téměř o 60 %). Ústěck leží mezi 50. a 51. rovnoběžkou severní šířky, maximální délka dne je 16 hodin a 28 minut a nadmořská výška činí 203 m n. m. Hodnota roční teploty se pohybuje okolo 9 °C, roční úhrn srážek činí 575 mm. Klima je mírné, odpovídající středoevropskému charakteru.

Tršice/Tršicko (Česká republika)

Tršický chmelařský region se rozléhá v Olomouckém kraji, asi 12 km jihovýchodně od Olomouce. Chmel se pěstuje na více místech v širokém okolí obce Tršice. V roce 2020 tu bylo 626 ha sklizňových ploch chmele (v roce 1990 to bylo 1.135 ha) s produkcí 876 t (v roce 1990 to bylo 1.397 t). Stejně jako u ostatních českých chmelařských regionů, i zde došlo v uvedeném období k úbytku sklizňových ploch téměř o polovinu, produkce se snížila o více jak třetinu. Region se nachází mezi 49. a 50. rovnoběžkou severní šířky, maximální délka dne dosahuje 16 hodin a 16 minut a nadmořská výška je 246 m n. m. Roční teplota se pohybuje okolo 9 °C a průměrný roční úhrn srážek činí 600 mm.

Lublin (Polsko)

Chmel se v Polsku pěstuje celkem ve 3 územích, z nichž největší je chmelařský region Lublin (odtud pochází asi 78 % z celkové sklizně) – Migdal (1992). Jedná se o značně rozvolněný region, jednotlivé chmelnice jsou v rámci regionu od sebe poměrně vzdálené. Většina chmelnic leží v Lublinském vojvodství, nicméně určitý počet chmelnic zasahuje i do vojvodství Podkarpatského (Przybys 2020). V roce 2020 se zde chmel pěstoval na rozloze 1.371 ha (v roce 1990 to bylo 1.760 ha) s hodnotou produkce 2.837 t (v roce 1990 to bylo 1.810 t). V uvedeném období došlo k snížení sklizňových ploch chmele o více než 20 %, zatímco produkce vzrostla o více než 55 %. Region se nachází na 51. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne je 16 hodin a 12 minut. Hodnota nadmořské výšky se pohybuje okolo 170 m n. m. Průměrná roční teplota zde dosahuje 7,6 °C, průměrný roční úhrn srážek je 538 mm. Místní klima je do značné míry kontinentální. Oproti ostatním chmelařským regionům je Lublin poměrně chladný. Region je známý svojí chmelovou odrůdou Lubelski (BarthHaas 2021).

Žalec (Slovinsko)

Slovinský chmelařský region se rozléhá ve východo-centrální části země v Savinjském kraji. Chmel se zde pěstuje především v údolí Dolní Savinja, chmelnice jsou ale také v oblastech Ptjusko Polje, Koroška a v údolí Drávy (Gov.si 2022). V roce 2020 se zde chmel pěstoval na 1.480 ha sklizňových ploch (v roce 1990 to bylo 2.508 ha), produkce byla 2.723 t (v roce 1990 to bylo 3.641 t). Ve zmíněných 30 letech došlo k úbytku sklizňových ploch o více jak 40 %, produkce se snížila o 25 %. Žalec leží na 46. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne činí 15 hodin a 47 minut. Nadmořská výška tohoto regionu je okolo 255 m n. m. Roční průměrná teplota činí 9,8 °C. Roční úhrn srážek je ve srovnání s ostatními chmelařskými regiony velmi nadprůměrný, hodnota se pohybuje kolem 1113 mm srážek ročně. Mezi nejčastěji pěstované odrůdy patří Aurora a Celeia (BarthHaas 2021).

Kent (Velká Británie)

Chmelařský region Kent se nachází na jihovýchodě Anglie a mimo hrabství Kent ještě zahrnuje části hrabství Suffolk, Surrey a Sussex (BHA 2022). Většina chmelařských farem se soustřeďuje v blízkosti města Faversham, který se nachází v hrabství Kent (Owen 2021). V tomto regionu se chmel v roce 2020 pěstoval na 462 ha půdy (v roce 1990 to bylo 1.912 ha) a celková produkce byla 492 t (v roce 1990 to bylo 2.439 t). Rozloha sklizňových ploch v uvedeném časovém rozmezí klesla o více jak 75 %, produkce dokonce až o necelých 80 %. Region leží na 51. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne dosahuje 16 hodin a 34 minut a nadmořská výška činí 40 m n. m. Roční teplota se pohybuje okolo 10 °C a průměrný roční úhrn srážek činí 646 mm. Charakter místního klimatu je oceánický, teploty jsou mírné, projevující se slabou zimou a létem. Známostou pěstovanou odrůdou je Golding (BarthHaas 2021).

West Midlands (Velká Británie)

Tento chmelařský region se rozléhá převážně v hrabstvích Worcestershire a Herefordshire, s přesahem do Shropshire a Gloucestershire jižně od Birminghamu. Nejvíce chmelařských farem se vyskytuje v oblasti mezi městy Worcester a Hereford, např. u chmelařského města Bromyard (BHA 2022). V roce 2020 se zde nacházelo 406 ha sklizňových ploch chmele (v roce 1990 to bylo 1.682 ha), na kterých se vypěstovalo 432 t surového chmele (v roce 1990 to bylo 2.144 t). I zde docházelo k prudkému snižování sklizňových ploch (o více jak 75 %) a produkce chmele (téměř 80 %). Region leží na 52. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne je 16 hodin a 45 minut. Nadmořská výška se pohybuje okolo 155 m n. m. Průměrná roční teplota činí 9,7 °C, hodnota průměrného ročního úhrnu srážek je 805 mm. Klima je oceánické s mírnou zimou a létem.

Poperinge (Belgie)

Belgický chmelařský region se nachází na západě země ve vlámské provincii Západní Flandry. Jedná se o velmi malý chmelařský region, který se v poslední době spíše zaměřuje na neobvyklé odrůdy chmele využívané hlavně řemeslnými pivovary. Chmel se zde v roce 2020 pěstoval na 182 ha půdy (v roce 1990 to bylo 369 ha) a celková produkce byla 273 t (v roce 1990 to bylo 601 t). Sklizňové plochy chmele a produkce chmele se snížila asi o polovinu. Poperinge leží téměř na 51. rovnoběžce severní šířky a maximální délka dne zde činí 16 hodin a 31 minut. Nadmořská výška se pohybuje kolem 19 m n. m. Roční průměrná dosahuje 11 °C a průměrný roční úhrn srážek je 745 mm. Podnebí je mírné oceánské. Pěstuje se zde např. odrůda Witte Rank (Mulder 2018).

Northern Alsace/Severní Alsasko (Francie)

Francouzský chmelařský region Severní Alsasko leží při západních hranicích Francie s Německem v departementech Bas-Rhin a Haut-Rhin (Alsasko). Chmelařské farmy se nacházejí relativně blízko města Štrasburk, severozápadně od města (Hop France 2022). Celkem se zde v roce 2020 nacházelo 500 ha sklizňových ploch chmele (v roce 1990 to bylo 532 ha), produkce chmele odpovídala hodnotě 764 t (v roce 1990 to bylo 788 t). Za zmíněných 30 let se hodnota sklizňových ploch a produkce jen nepatrně snížila. Region leží na 48. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne dosahuje 16 hodin a 8 minut. Nadmořská výška se pohybuje okolo 150 m n. m. Roční průměrná teplota činí 10,9 °C, roční úhrn srážek je 665 mm. Region se nachází ve střední části mírného pásu a má spíše oceánické klima rozhraní západní a střední Evropy. Zdejší vyhlášenou chmelovou odrůdou je Strisselspalt (BarthHaas 2021).

Órbigo Valley (Španělsko)

Tento chmelařský region se nachází v severozápadní části Španělska v provincii León. Chmelařské farmy se rozléhají poblíž města Carrizo De La Ribera, podél řeky Órbigo (Sevillano 2016). Dle výsledků ze sezóny roku 2020 zde byl chmel pěstován na 562 ha půdy (v roce 1990 to bylo 1.412 ha). Produkce odpovídala hodnotě 916 t (v roce 1990 to bylo 2.127 t). Španělské chmelařství v uvedeném období pokleslo ve všech aspektech pěstování asi o 60 %. Órbigo Valley leží na 42. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne je 15 hodin a 18 minut a nadmořská výška činí 873 m n. m. Průměrná roční teplota zde dosahuje 11,1 °C a průměrný roční úhrn srážek 515 mm. Nejčastěji pěstovanou odrůdou je odrůda Nugget, která tvoří až 92 % celkové úrody (Agronews Castilla Y León 2013).

Mühlviertel (Rakousko)

Chmelařský region Mühlviertel se nachází na severovýchodě státu, poblíž hranic s Českou republikou, ve spolkové zemi Horní Rakousy. Jednotlivé chmelnice se ale vyskytují i ve Waldviertelu (Dolní Rakousko) a v Leutschachu (Štýrsko) – Bierland Österreich (2022). Jedná se o malý chmelařský region, který ale postupně navyšuje své sklizňové plochy a produkci. Chmel se zde pěstuje na 267 ha půdy (v roce 1990 to bylo 196 ha) s celkovou produkcí 525 t (v roce 1990 to bylo 257 t). Rozloha sklizňových ploch vzrostla o více než jednu třetinu, produkce se zdvojnásobila. Chmelařský region Mühlviertel leží na 48. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne činí 16 hodin a 5 minut. Hodnota nadmořské výšky je 517 m n. m. Roční teplota se pohybuje okolo 9 °C a průměrný roční úhrn srážek činí 797 mm. Projevuje se zde oceánické a kontinentální vlhké podnebí s chladnou zimou a teplým létem. Hlavními pěstovanými odrůdami jsou například Magnum Perle, Malling a Spalter Select (Bierland Österreich 2022).

Central Transylvania/Střední Transylvánie (Rumunsko)

Tento chmelařský region se nachází téměř uprostřed Rumunska, v Transylvánii. Chmelnice se nacházejí v lokalitách Mureș, Brașov a Sibiu (Bogdan 2017). Rumunský chmel se v roce 2020 pěstoval celkem na 269 ha sklizňových ploch (v roce 1990 to bylo 2.346 ha). Celková produkce byla v roce 2020 255 t (v roce 1990 to bylo 2.060 t). Jako u ostatních východoevropských chmelařských regionů, i zde v posledních 30 letech došlo k velké regresi pěstování chmele (pokles o 85 %). Chmelařský region leží na 46. rovnoběžce, maximální délka dne je 15 hodin a 49 minut a nadmořská výška se pohybuje kolem 320 m n. m. Roční průměrná teplota dosahuje 9 °C a průměrný roční úhrn srážek činí 600 mm. Zdejší podnebí má spíše kontinentální charakter projevující se suchým a teplým létem a chladnou zimou.

Körce (Albánie)

Chmel se v Albánii pravděpodobně pěstuje na jihovýchodě v okolí města Körce. V roce 2020 zde mělo být podle Faostat (2021) celkem 2.316 ha sklizňových ploch (v roce 1990 to bylo jen 70 ha). Produkce je oproti hodnotě sklizňových ploch poněkud nízká, konkrétně 1.746 t sklizeného chmele (v roce 1990 to bylo jen 70 t). Nelze přesně určit, jestli uvedená data z Faostatu odpovídají skutečnosti. Na internetu se o tomto chmelařském regionu nedá nic nalézt. Region leží na 40. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne dosahuje 15 hodin a 4 minuty. Hodnota nadmořské výšky je okolo 850 m n. m. Průměrná roční teplota činí 10,3 °C a průměrný roční úhrn srážek 825 mm. Místní klima má kontinentální a středomořský charakter, který se projevuje teplým létem a studenou zimou.

Zhytomyr/Žytomyr (Ukrajina)

Žytomyr je největším chmelařským regionem Ukrajiny, chmelařské farmy se ale rozprostírají na velké ploše v okolí měst Žytomyr, Rivne, Lvov a Chmelnyckyj (Ryzhuk a kol. 2019). Žytomyr se nachází v Žytomyrské oblasti, v západo-centrální části Ukrajiny (Shmagliy 2013). Hodnota sklizňových ploch zde byla v roce 2020 asi 472 ha (v roce 1990 to bylo asi 7.300 ha) a hodnota produkce 492 t (v roce 1990 to bylo 6.056 t). V posledních 30 letech došlo k razantnímu snížení všech statistických hodnot v pěstování chmele (sklizňové plochy a produkce poklesly o cca 90 %). Žytomyr se nachází na 50. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne je 16 hodin a 29 minut, nadmořská výška dosahuje 221 m n. m. Hodnota průměrné roční teploty je 6,8 °C, průměrný roční úhrn srážek činí 570 mm. Klima je relativně vlhké, kontinentální, zimy jsou dlouhé a mrazivé, léto je teplé.

Northern Chuvashia/Severní Čuvaško (Rusko)

Tento chmelařský region se vyskytuje v evropské části Ruska, mezi řekami Volha a Sura v republice Čuvaško. Další menší chmelařské farmy se nacházejí v Marijské a Altajské republice (Razdol'ie 2017). V roce 2020 zde byl chmel pěstován na 356 ha půdy (v roce 1990 to bylo ale 5.000 ha) s celkovou produkcí 623 t (v roce 1990 to bylo 3.600 t). Stejně jako u ukrajinského Žytomyru, i zde došlo v uvedených 30 letech k poklesu sklizňových ploch o cca 90 %, produkce se snížila cca o 80 %. Severní Čuvaško se nachází téměř na 56. rovnoběžce severní šířky (nejseverněji ze všech chmelařských regionů), maximální délka dne činí 17 hodin a 39 minut a nadmořská výška je okolo 70 m n. m. Průměrná roční teplota dosahuje 4,3 °C, průměrný roční úhrn srážek 511 mm. V rámci chmelařských regionů světa patří zdejší klima k nejchladnějším (kvůli velmi chladné zimě), je relativně vlhké, kontinentální. Léto bývá relativně teplé, zima naopak dlouhá a velmi chladná.

Amerika

Yakima Valley (USA)

Chmelařský region Yakima Valley se nachází v americkém státě Washington, asi 80 km jihovýchodně od Seattlu. Region je rozdělen do 3 oblastí: Moxee Valley, Yakama Indian Reserve a Lower Yakima Valley. Tyto oblasti jsou od sebe relativně vzdálené, ale ne více jak 80 km (Knudson a kol. 2020; Washington Beer 2022). Chmel se zde v roce 2020 pěstoval na ploše 17.106 ha (v roce 1990 to bylo 10.390 ha) a výsledná produkce byla 33.634 t (v roce 1990 to bylo 19.064 t). Sklizňové plochy chmele v uvedeném 30letém období vzrostly téměř o dvě třetiny a produkce přes tři čtvrtiny. Tyto hodnoty potvrzují, že chmelařský region Yakima Valley je po Hallertau druhým největším chmelařským regionem na světě. Region leží na 46. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne dosahuje 15 hodin a 50 minut. Hodnota nadmořské výšky se pohybuje okolo 325 m n. m. Průměrná roční teplota je 9,8 °C a průměrný roční úhrn srážek činí 210 mm. To je nejméně ze všech světových chmelařských regionů, Yakima Valley se totiž nachází ve srážkovém stínu Kaskádového pohoří. Místní klima je aridní, typické pro pouště (Shellhammer, Peacock 2022a). Pro zdejší region je velmi důležitá řeka Yakima, která slouží k zavlažování (Jones 2017). Americké chmelařské regiony včetně Yakima Valley jsou známé největší produkcí aromatického chmele na světě (např. Willamette, Cascade, Mount Hood). Ve velkém množství se zde pěstují i tzv. „super alfa“ hořké odrůdy (např. Columbus, Tomahawk, Zeus) – Knudson a kol. (2020).

Willamette Valley (USA)

Tento chmelařský region se vyskytuje v severozápadní části státu Oregon, v úrodném údolí mezi východním Oregonským pobřežním pásmem a západním Kaskádovým pohořím. Celým údolím protéká řeka Willamette, v jejíž blízkosti se vyskytují velice kvalitní půdy (Kopp 2016; Shellhammer, Peacock 2022b). V roce 2020 se zde nacházelo 2.875 ha sklizňových ploch chmele (v roce 1990 to bylo 2.874 ha) o výsledné produkci 5.656 t chmele (v roce 1990 to bylo 4.938 t). Rozsah sklizňových ploch chmele se prakticky v uvedeném období nezměnil, produkce se zvýšila o necelých 15 %. Willamette Valley se nachází téměř na 45. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne dosahuje 15 hodin a 36 minut a nadmořská výška činí 47 m n. m. Roční teplota se pohybuje okolo 11 °C, hodnota průměrného ročního úhrnu srážek je 995 mm. Zdejší podnebí má středomořský a oceánský charakter projevující se mírnými teplotami a častými dešti. Stejně jako Yakima Valley, i chmelařský region Willamette Valley je značně zaměřený na pěstování aromatického chmele. Nejvíce pěstované odrůdy jsou Nugget a Willamette (Shellhammer, Peacock 2022b).

Canyon County (USA)

Tento chmelařský region se nachází ve státě Idaho, kde se chmel pěstuje ve dvou oblastech (severní a jižní). Skupina BarthHaas ve svých Barth Reports (např. 2021) tyto dvě oblasti spojuje v jeden region a nazývá jej Canyon County. V roce 2020 se zde chmel pěstoval na 3.751 ha (v roce 1990 to bylo 1.093 ha) a produkce byla 7.797 t (v roce 1990 to bylo 1.841 t). Pěstování chmele se v tomto regionu během uvedeného období více než trojnásobně rozšířilo. Region leží na 43. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne dosahuje 15 hodin a 26 minut a nadmořská výška je 724 m n. m. Roční teplota se pohybuje okolo 11 °C, roční úhrn srážek činí 291 mm ročně. Výše zmíněné oblasti se však od sebe relativně liší. Jižní oblast se nachází v Treasure Valley, poblíž řeky Boise. Zdejší podnebí má aridní charakter, proto se chmelařské farmy, stejně jako v Yakima Valley, zaměřují spíše na pěstování dvouúčelových (dual-purpose) a hořkých odrůd chmele (např. Chinook, Galena) – Peacock (2022a). Severní oblast se nachází v severním výběžku státu Idaho. Místní klima je zde mírné, vhodné pro pěstování německých a českých odrůd chmele (např. Hallertauer Mittelfrueh) – Peacock (2022b).

Abbotsford (Kanada)

Kanadský chmelařský region leží v provincii Britská Kolumbie, v jihozápadním cípu státu, u hranic s USA. Zdejší chmelnice se rozpinají v části údolí řeky Fraser, poblíž měst Abbotsford a Chilliwack (Tourism Abbotsford 2022). Dle výsledků z roku 2020 zde byl chmel pěstován na 313 ha půdy (v roce 1990 to bylo 329 ha). Produkce odpovídala hodnotě 219 t (v roce 1990 to bylo 349 t). Zatímco počet sklizňových ploch chmele za uvedené období klesl o necelých 5 %, produkce se snížila o více než jednu třetinu. Region se nachází na 49. rovnoběžce, maximální délka dne činí 16 hodin a 12 minut. Nadmořská výška je okolo 38 m n. m. Roční průměrná teplota činí 10,4 °C a průměrný roční úhrn srážek dosahuje 1538 mm. Zdejší klima je mírné oceánické, letní sezóna se projevuje nižšími srážkami, mimosezónní měsíce jsou velmi deštivé. Zdejšími pěstovanými odrůdami jsou např. Cascade, Chinook, nebo přímo lokální odrůda Lumberjack (BC Hop Company 2022).

El Bolsón (Argentina)

Chmelařský region El Bolsón se rozléhá v Patagonii, v argentinské provincii Río Negro, v horském údolí (Patagonia.com.ar 2022). Hodnota sklizňových ploch chmele byla v roce 2020 181 ha (v roce 1990 to bylo 270 ha) a výsledná produkce činila 266 t (v roce 1990 to bylo 270 t). Rozloha sklizňových ploch v uvedeném období poklesla zhruba o třetinu, produkce se snížila nepatrně. Region se nachází na 42. rovnoběžce jižní šířky, maximální délka dne dosahuje 15 hodin a 11 minut, nadmořská výška je okolo 422 m n. m. Průměrná roční teplota činí 9,7 °C a průměrný roční úhrn srážek 922 mm. Tato oblast má středomořský charakter klimatu, hodnota srážek je relativně vysoká, což je způsobeno vyššími srážkami v zimním období. V létě jsou srážky nižší. Pěstují se zde především aromatické odrůdy chmele, jako např. Cascade, Willamette, Victoria (Lúpulos Patagónicos 2022).

Asie

Xinjiang (Čína)

Největší čínský chmelařský region Xinjiang se nachází v ujgurské autonomní oblasti Xinjiang na severozápadě Číny. Jednotlivé oblasti tohoto regionu leží v oblastech Arksu, Changji, Bringuole a Yili (Pavlovič a kol. 2006). V roce 2020 se zde chmel pěstoval na 1.311 ha sklizňových ploch (v roce 1990 to bylo 3.730 ha) a výsledná produkce činila 3.372 t (v roce 1990 to bylo 8179 t). Čínské chmelařské regiony patří se svými sklizňovými plochami a produkcí k největším chmelařským regionům na světě, a to i přesto, že zde ve sledovaném třicetiletém období došlo k znatelnému poklesu sklizňových ploch (zhruba o dvě třetiny) a produkce (asi o tři pětiny). Region leží na 44. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne je 15 hodin a 25 minut a nadmořská výška 836 m n. m. Průměrná roční teplota dosahuje 6,9 °C a průměrný roční úhrn srážek činí 286 mm. Zdejší podnebí má semiaridní charakter projevující se velkými teplotními rozdíly v jednotlivých ročních obdobích. V sezóně jsou místní teploty velmi vysoké, zatímco v zimě dosahují teploty výrazně pod bod mrazu. Vzhledem k nízkým srážkám je nutné použití umělé závlahy (Pavlovič a kol. 2006). Typické pěstované odrůdy chmele jsou např. Tsingtao Flower nebo Marco Polo (BarthHaas 2021).

Gansu (Čína)

Druhým největším čínským chmelařským regionem je Gansu, který se nachází ve stejnojmenné provincii v oblasti Kansuského koridoru na severu Číny. Pěstování probíhá v oblastech Jiuquan, Suzhou, Jinta, Yumen, Anxi a Dunhuang (Pavlovič a kol. 2006). Hodnota sklizňových ploch byla v roce 2020 1.019 ha (v roce 1990 to bylo 2.770 ha) a produkce činila 2.398 t (v roce 1990 to bylo 4.821 t). Během zmíněného období došlo k poklesu sklizňových ploch o necelé dvě třetiny, produkce se snížila o více než polovinu. Tento region leží na 36.

rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne činí 14 hodin a 36 minut. Hodnota nadmořské výšky je 1525 m n. m. Roční průměrná teplota činí 9,8 °C a úhrn srážek se pohybuje okolo 315 mm ročně. Pro zdejší pěstování je velmi důležitá přítomnost podzemní vody a umělé zavlažování (Pavlovič a kol. 2006). Místní klima je značně suché, s teplým létem a studenou zimou. Nejčastěji pěstovanou odrůdou je Tsingtao Flower (BarthHaas 2021).

Rygangang Province (Severní Korea)

Chmel se v Severní Koreji pěstuje v provincii Rygangang na severu země při hranicích s Čínou. O zdejším chmelařství nejsou zveřejněny prakticky žádné informace. Dle údajů z databáze Faostat (2021) se zde chmel v roce 2020 pěstoval na 4.715 ha sklizňových ploch (v roce 1990 to bylo 2.000 ha) a produkce v tomtéž roce byla 2.025 t (v roce 1990 to bylo 1.200 t). Jedná se o chmelařský region s velmi velkou produkcí. S jistotou však nelze potvrdit, jestli zmíněné statistické údaje odpovídají skutečné realitě. V uvedeném období se rozloha sklizňových ploch chmele prudce zvýšila, hodnota produkce se zvýšila o více jak dvě třetiny. Region se nachází na 41. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne dosahuje 15 hodin a 8 minut a nadmořská výška je okolo 800 m n. m. Roční průměrná teplota a roční průměrný úhrn srážek činí 7,2 °C (velmi chladné zimy) a 823 mm. Zdejší klima je vlhké kontinentální.

Pazaryeri (Turecko)

Pěstování chmele probíhá ve středozápadním Turecku v provincii Biledžik, na chmelnicích v okolí města Pazaryeri (Haberler.com 2021). V roce 2020 se zde chmel pěstoval na rozloze 202 ha sklizňových ploch (v roce 1990 to bylo 120 ha) a celková produkce byla 216 t (v roce 1990 to bylo 120 t). U sklizňových ploch došlo ve zmíněném období k nárůstu až o dvě třetiny a produkce vzrostla dokonce až o 80 %. Region se nachází na 40. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne činí 15 hodin a 1 minutu. Hodnota nadmořské výšky se pohybuje kolem 844 m n. m. Roční teplota dosahuje 12,5 °C, průměrný úhrn srážek 452 mm. Podnebí má středomořský charakter, léto je teplé a suché.

Tōno (Japonsko)

Japonský chmelařský region Tōno leží v prefektuře Iwate, nacházející se na severovýchodě ostrova Honšú. Chmel se zde v roce 2020 pěstoval na rozloze 95 ha sklizňových ploch (v roce 1990 to bylo 842 ha) s produkcí o hodnotě 187 t (v roce 1990 to bylo 1.656 t). Japonské chmelařství v uvedeném období zažilo strmý pád, kdy se rozloha sklizňových ploch a produkce snížila téměř o 90 %. Region leží na 39. rovnoběžce severní šířky, maximální délka dne je 14 hodin a 56 minut a nadmořská výška se pohybuje okolo 300 m n. m. Roční teplota průměrně dosahuje 9,6 °C a hodnota průměrného ročního úhrnu srážek činí 1172 mm. V létě je podnebí velmi vlhké a mírné, doprovázené srážkami, zima je mrazivá.

Afrika

George (JAR)

Jediným chmelařským regionem na africkém kontinentu je jihoafrický region George, jehož chmelnice se nacházejí poblíž města George v provincii Západní Kapsko (Joseph 2015). V roce 2020 se zde chmel pěstoval na rozloze 425 ha sklizňových ploch (v roce 1990 to bylo 530 ha) s výslednou produkcí 706 t (v roce 1990 to bylo 730 t). Během uvedených 30 let se rozloha sklizňových ploch snížila zhruba o 20 %, hodnota produkce klesla jen nepatrně. Region leží na 34. rovnoběžce jižní šířky (nejblíže rovníku ze všech chmelařských regionů), maximální délka dne dosahuje 14 hodin a 25 minut, nadmořská výška 230 m n. m. Teplota se pohybuje okolo 16 °C ročně a průměrný roční úhrn srážek činí 715 mm. Zdejší klima je oceánické, letní sezóna bývá velmi teplá, zima je mírná.

Austrálie a Oceánie

Myrtleford and Batlow (Austrálie)

Tento chmelařský region spojuje jednotlivé chmelařské farmy nacházející se v blízkosti města Myrtleford na severovýchodě provincie Victoria a města Batlow na jihovýchodě provincie New South Wales (Dodds 2017). Pěstování chmele probíhalo v roce 2020 na ploše 455 ha (v roce 1990 to bylo 297 ha) s celkovou produkcí 1080 t (v roce 1990 to bylo 533 t). Hodnota sklizňových ploch v tomto období vzrostla o více jak polovinu, produkce se dokonce zdvojnásobila. Region leží mezi 36. a 37. rovnoběžkou jižní šířky, maximální délka dne činí 14 hodin a 39 minut. Hodnota nadmořské výšky se pohybuje kolem 240 m n. m. Průměrná roční teplota dosahuje 13,4 °C a průměrný úhrn srážek je 909 mm ročně. K srážkám dochází nejvíce v zimních měsících. Nejrozšířenější odrůdou je víceúčelová Galaxy (BarthHaas 2021).

Derwent Valley (Austrálie)

Druhý australský chmelařský region se rozléhá v Tasmánii, poblíž údolí řeky Derwent (Miller 1980). V roce 2020 se zde chmel pěstoval na 288 ha sklizňových ploch (v roce 1990 to bylo 788 ha) s výslednou produkcí 633 t (v roce 1990 to bylo 1.565 t). V průběhu zmíněných 30 let došlo k poklesu sklizňových ploch a produkce o cca 60 %. Do té doby největší australský chmelařský region byl vystřídán regionem Myrtleford and Batlow, jehož statistické hodnoty v tomto období rostly. Region se nachází téměř na 43. rovnoběžce jižní šířky, maximální délka dne dosahuje 15 hodin a 20 minut a nadmořská výška činí 80 m n. m. Průměrná roční teplota a průměrný roční úhrn srážek je 9,8 °C a 551 mm. Klima je mírné oceánické. I zde je nejrozšířenější odrůdou víceúčelová Galaxy (BarthHaas 2021).

Nelson (Nový Zéland)

Chmel se na Novém Zélandě pěstuje na severu Jižního ostrova, západně od města Nelson, u řeky Motueka (McAloon 2008). Hodnota sklizňových ploch byla v roce 2020 asi 780 ha (v roce 1990 to bylo 210 ha) a produkce činila 1.232 t (v roce 1990 to bylo 420 t). Zmíněná čísla značí novodobý skok novozélandského chmelařství – hodnota sklizňových ploch se zvýšila více jak 3,5krát, produkce se ztrojnásobila. Region se nachází na 41. rovnoběžce jižní šířky, maximální délka dne dosahuje 14 hodin a 55 minut. Hodnota nadmořské výšky je okolo 20 m n. m (region leží na pobřeží). Průměrná roční teplota činí 11,2 °C a průměrný roční úhrn srážek je 960 mm. Podnebí je mírné oceánické. Novozélandské chmelařství se velmi zaměřuje na šlechtění nových aromatických odrůd chmele např. Motueka, Riwaka, Wai-iti (NZ Hops 2022).

Data uvedená v této příloze pocházejí z tabulek bakalářské práce.