

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
KATEDRA REGIONÁLNÍHO MANAGEMENTU A PRÁVA

Studijní program: 6208 N Ekonomika a management

Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku

DISERTAČNÍ PRÁCE

ZAPOJENÍ PODNIKŮ V ČR DO EVROPSKÉHO PODNIKÁNÍ V RÁMCI BIOEKONOMIKY

Autorka: Ing. et Ing. Nikola Sagapova

Školitelka: doc. Ing. Eva Cudlínová, CSc.

České Budějovice

2023

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své disertační práce, a to – v nezkrácené podobě/v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Ekonomickou 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.

V Českých Budějovicích 31. 3. 2023

Ing. et Ing. Nikola Sagapova

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucí disertační práce, paní docentce Evě Cudlínové za její laskavé vedení, cenné rady a trpělivost při tvorbě této práce, jakož i za zapojování do projektových, pedagogických a jiných činností katedry. Mnohdy to se mnou neměla lehké. Vděčím jí i za možnost podívat se na velké konference a události, kde jsem měla možnost potkat a poznat evropské i světové experty z pole ekologické ekonomie i bioekonomiky, které bych jinak znala jen jako autory mnou citovaných publikací. Dále chci poděkovat panu profesoru Lapkovi, který byl vždy milým vedoucím a dokázal skvěle motivovat k další práci, když zrovna doba nevypadala příznivě. Také bych chtěla poděkovat panu profesoru Vochozkovi za jeho pomoc a čas, který mi věnoval při představení i nastavování neuronových sítí, jakož i poskytnutí přístupu k výkonnému počítači. Poděkování patří i doktorovi Purkytovi za možnost použití jeho pracovního počítače s licencovaným GIS softwarem i udělené rady při tvorbě kartogramů. Další poděkování zaslouží i inženýr Buchtele, který mi byl morální podporou a dokázal mě vyslechnout kdykoliv, když se nedařilo, což bylo mockrát. Velké poděkování chci projevit i inženýrce Hance Dillingerové za její neutuchající podporu a veškerá milá slova. Za podporu, porozumění a milá slova děkuji také docentce Pártlové, doktorce Srbové a doktoru Duškovi, který byl ochoten mi na cestách po Patagonii poskytnout mini notebook a umožnil mi dokončování práce věnovat i v pár volných chviliek v Chile a Argentině. Za vřelá slova plná podpory a naděje k dokončení této práce děkuji doktorům Krulickému a Horákovi. Poděkování nemůžu upřít ani všem pracovníkům podniků, kteří byli ochotni poskytnout informace, data, své znalosti a názory, jakož i všem, kteří mi pomohli zprostředkovat kontaktní osoby z relevantních podniků. Poslední poděkování patří milované dceři, Ayselce, která mým studiem trpěla nesčetněkrát.

Seznam zkratek

AT – Rakousko

AV ČR – Akademie věd České republiky

B2B – business to business

B2C – business to customer

BE – Belgie

BG – Bulharsko

bioPA – biopolyamid

bioPE – biopolyethylen

bioPET – biopolyethylentereftalát

bioPTT – biopolytrimethylentereftalát

CELEBio – Central Europe Leaders of Bioeconomy Network

CO₂ – oxid uhličitý

COVID-19 – koronavirové onemocnění 2019

CZ – Česká republika

ČR – Česká republika

ČZU – Česká zemědělská univerzita

DE – Německo

e.V. – registrovaná asociace

EF JU – Ekonomická fakulta Jihočeské univerzity

ES – Španělsko

EU – Evropská unie

EU EN 13432 – Obaly – Požadavky na obaly využitelné ke kompostování a biodegradaci

EU EN 17033 – Plasty – Biodegradabilní mulčovací fólie pro použití v zemědělství a zahradnictví

FLD ČZU – Fakulta lesnická a dřevařská České zemědělské univerzity

FR – Francie

FZT JU – Fakulta zemědělská a technologická Jihočeské univerzity

GIS – geografický informační systém

GOTS – Globální organický textilní standard

GRS – Globální recyklační standard

H₀ – nulová hypotéza

HU – Maďarsko

IATF – Mezinárodní automobilová pracovní skupina

ISCC – Mezinárodní systém certifikace udržitelnosti a uhlíku

ISEE – Mezinárodní společnost pro ekologickou ekonomii

ISO – Mezinárodní organizace pro normalizaci

ISO 14001 – Systém environmentální kvality

ISO 45001 – Systém managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

ISO 9001 – Systém managementu kvality

IT – Itálie

JU – Jihočeská univerzita

KFC – Kentucky Fried Chicken

LCA – posuzování životního cyklu

LSTM – long short-term memory/dlouhá krátkodobá paměť

MENDELU – Mendelova univerzita

MLP – vícevrstvá perceptronová síť

MUNI – Masarykova univerzita

NACE – klasifikace ekonomických činností

NL – Nizozemsko

OECD – Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

OSN – Organizace spojených národů

P3HB – poly-3-hydroxybutyrát

PBAT – polybutylen adipát tereftalát

PBS – polybutylensukcinát

PCL – polykaprolakton

PE – polyethylen

PEF – polyethylen-furan-2,5-dikarboxylát

PET – polyethylen-tereftalát

PGA – kyselina polyglykolová

PHA – polyhydroxyalkanoát

PHB – polyhydroxybutyrát

PHV – polyhydroxyvalerát

PL – Polsko

PLA – kyselina polymléčná

PP – polypropylen

PTT – polytrimethylentereftalát

PVC – polyvinylchlorid

r. – rok

RBF – síť radiálních jednotek

RESTEP – Regional Sustainable Energy Policy

RFF – Resources for the Future/Zdroje pro budoucnost

RO – Rumunsko

SARS-CoV-2 – koronavirus spojený s těžkým akutním respiračním syndromem

SE – Švédsko

TA ČR – Technologická agentura České republiky

THF – tetrahydrofuran

TUL – Technická univerzita v Liberci

UNEP – Program OSN pro životní prostředí

USA – Spojené státy americké

USD – americký dolar

UV – ultrafialové záření

VaVaI – výzkum, vývoj a inovace

VO – výzkumná otázka

VŠCHT – Vysoká škola chemicko-technologická

VŠTE – Vysoká škola technická a ekonomická

VUT – Vysoké učení technické

WoS – Web of Science

ZnO – oxid zinečnatý

ŽP – životní prostředí

OBSAH

1. Úvod	9
2. Literární přehled řešené problematiky	11
2.1. Environmentální smýšlení v ekonomii	11
2.1.1. Historické prameny environmentálního smýšlení v ekonomii.....	11
2.2. Ekonomické proudy opírající se o environmentalismus a přírodní zdroje	15
2.2.1. Ekonomie přírodních zdrojů	15
2.2.2. Environmentální ekonomie	16
2.2.3. Ekologická ekonomie	17
2.2.4. Zelená ekonomika	19
2.3. Bioekonomika a cirkulární ekonomika	20
2.3.1. Kritika bioekonomické produkce	25
2.3.2. Biotechnologie	28
2.4. Plasty	29
2.4.1. Bioplasty	33
2.4.2. Struktura trhu v odvětví bioplastové produkce	36
2.4.3. Předpoklady bioplastové produkce	39
2.4.4. Překážky bioplastové produkce.....	42
3. Cíl práce.....	47
4. Metodika.....	48
4.1. Výzkumné otázky a hypotézy	48
4.2. Metodický postup	48
5. Výsledky s uvedením nových poznatků	59
5.1. Scientometrická analýza	59
5.2. Predikce vývoje cen ropy	64
5.3. Historický vývoj cen ropy a kukuřice.....	66
5.4. Analýza situace na evropském plastikářském trhu	67
5.5. Bioekonomické strategie a bioplastikářské podniky	69
5.6. Případová studie vybraného leadera v odvětví – podnik A	73
5.7. Potenciál podniků v ČR pro zapojení do odvětví	77
5.7.1. Identifikace regionů s vyššími potenciálními výnosy zdrojů biomasy	77
5.7.2. Tradiční podniky a přechod na bioplastovou produkci.....	86
5.7.3. Případové studie vybraných českých podniků	91
6. Diskuze výsledků.....	102
7. Závěry.....	120

8. Souhrn.....	123
9. Summary	124
Seznam použité literatury.....	125
Seznam obrázků a tabulek s uvedením názvů	151
Seznam příloh.....	154
Přílohy	155

1. Úvod

Člověk vyniká schopností přetvářet přírodu a upravovat životní prostředí k obrazu svému za účelem uspokojování svých potřeb. Již v pravěku člověk pomocí ohně vypaloval lesy, aby pozměněnou krajinu využil k zemědělství. Pozdější průmyslová revoluce umožnila prudký rozvoj technologií, růst produkce i spotřeby. Také však zapříčinila bezprecedentní změny životního prostředí. Již nedocházelo pouze k přeměnám krajiny, ale i ke změnám v samotném chemickém složení životního prostředí. V současnosti lidstvo díky znalostem biotechnologií a genetických modifikací přetváří organismy zevnitř. Ačkoliv jsou zdroje omezené, lidské potřeby mezí neznají. Dynamický růst spotřeby, který je posílen společensky stále přijímaným konzumním způsobem života, vede k tlaku na zdroje a zároveň k obrovskému množství generovaného odpadu.

Jedním z významných materiálů, který v posledních desetiletích přispěl ke zvýšení kvality života jednotlivců i tvarování moderních společností a ekonomik, je plast. Konvenční plast se vyrábí z fosilních zdrojů, nejčastěji z ropy. Rozličné plastové výrobky nás obklopují, a to i v přírodě, ba dokonce vstupují do našich organismů. Plasty jsou součástí pracovních nástrojů, předmětů denní spotřeby, vozidel, obydlí apod. Využitelnost plastových materiálů je vcelku neomezená, avšak jedna z dříve obdivovaných vlastností těchto materiálů, totiž jejich odolnost, dnes představuje významný environmentální problém. Na ten reagují státní seskupení, vlády, nevládní organizace, firmy i spotřebitelé. Jednou z reakcí, která má pomoci v řešení problému, je rozvoj produkce bioplastů. Ty mohou vyrobené z biomasy, být biologicky rozložitelné či mít obě vlastnosti. Nejednoznačnost pojmu „bioplast“ vede k různé interpretaci a otevírá cestu k zneužívání termínu pro marketingové účely. Terminologický nesoulad může posilovat nedůvěru v bioplasty, která kolem nich panuje přirozeně už kvůli tomu, že se jedná o nové materiály, jež jsou předkládány jako řešení plastového problému. Bioplasty jsou kontroverzní, i proto mi přijde vhodné se tématem zabývat, neboť splňuje požadavky aktuálnosti, významnosti i potenciálního přínosu.

Výzkumný problém se zaměřuje na analýzu potenciálu českých podniků pro zapojení do evropské bioekonomiky v rámci bioplastikářského odvětví. Potenciál a faktory ovlivňující zapojení podniků do odvětví lze charakterizovat různě. Existují předpoklady i překážky produkce, které mají různou podobu. Může se jednat o výzkumný, vývojový, inovační a technologický potenciál, vývoj poptávky, vývoj cen vstupních surovin, výrobních

nákladů i možností jejich optimalizace, přístup podniků ke zdrojům, či širší socio-ekonomické, legislativní i politické podmínky a souvislosti. Pro účely této práce bude potenciál pro zapojení českých podniků do podnikání v tomto odvětví bioekonomiky určen na základě zhodnocení dostupné biomasy v ČR, ale také pomocí případových studií podniků, které již výrobu nebo zpracování bioplastů realizují. Toto bude doplněno o údaje související s otázkou, zda je v současné době vůbec o přechod z konvenční výroby plastů na (alespoň) částečnou alternativní produkci v ČR zájem ze strany tradičních petrochemických, resp. plastikářských podniků, případně jaké jsou podmínky, které by je motivovaly v přechodu, či jaké bariéry je od tohoto kroku odrazují, a jakou roli by hrála implementace bioekonomické strategie na národní úrovni. Nejsou však opomenuty ani širší souvislosti plastikářského průmyslu a současného tržního prostředí v Evropě, jakož i světový vývoj cen významných surovin pro výrobu plastů, či alternativy v podobě bioplastů.

Práce se zprvu zabývá teoretickou částí v podobě literární rešerše a pokračuje praktickou částí, v které jsou prezentována metodika výzkumu, výsledky a následná diskuse. Propojením všech dílčích oblastí by práce měla přinést ucelený pohled na současnou situaci a problematiku bioplastikářského¹ odvětví nejen v ČR, ale také v Evropě. Jistým omezením této práce je celkově nedostatečný počet bioplastikářských podniků v Evropě. To znemožňuje uchopení problematiky pomocí sofistikovanějších statistických metod. Dalším limitem výzkumu je vysoká dynamika vývoje tohoto moderního odvětví, to lze doložit i tím, že se ani specializované organizace nepouští to predikce vývoje v dlouhém období, nebo že se předpoklady vývoje, které byly ještě před pár lety považovány za utopické, dnes projevují jako opodstatněné. Významnou překážku představuje neochota evropských podniků poskytovat jakákoliv finanční data a bližší informace k ekonomice výroby, ale též chybějící či chybná finanční data pro tento sektor v databázích (např. Amadeus). Dalším limitem je také nízká návratnost dotazníků, která může svědčit o neochotě českých podniků se problematikou vůbec zabývat a vyjadřovat se k ní. Jistým zjednodušením práce je zaměření na podniky, které lze označit za výrobce a zpracovatele bioplastů. Tito tvoří jen část struktury tohoto odvětví. Kromě toho práce abstrahuje od poprávkové strany, které se věnuje jen v literární rešerši a diskusi.

¹ Termíny jako *bioplastikářské podniky/odvětví*, *bioplastikářský průmysl* a *bioplastikářství* jsou novotvary, který ještě nejsou běžně používány. Zde je používán pro jasnou identifikaci podniků a průmyslu, který se zabývá výrobou bioplastů, což by při použití obecnějších výrazů označujících plastikářství nebylo patrné. Kromě mě výraz bioplastikářský průmysl použil Technický deník, podnik Resinex a České ekologické manažerské centrum při prezentaci European Bioplastics coby asociaci reprezentující bioplastikářský průmysl. Pojem bio-plastikářství použila Národní klastrová asociace.

2. Literární přehled řešené problematiky

2.1. Environmentální smýšlení v ekonomii

2.1.1. Historické prameny environmentálního smýšlení v ekonomii

Myšlenky týkající se růstu populace, nedostatku zdrojů a znečištění životního prostředí, provázejí ekonomii již více než 200 let, přičemž se i soudobý diskurs často opírá o díla klasických ekonomů, k nimž patří Malthus, Ricardo a Mill. V průběhu historie vedlo bezohledné využívání zdrojů a nedostatek prozíravosti opakovaně k degradaci životního prostředí. Největší vliv na diverzifikaci ekonomických aktivit ve spojení se stále vyšším tlakem na zdroje pro uspokojení potřeb rostoucí populace měla až první průmyslová revoluce v 18. století. Jedním z negativních dopadů průmyslové výroby bylo znečištění životního prostředí. Není divu, že právě v této době se ekonomové začali více věnovat problematice přírodních zdrojů a životního prostředí (Kula, 1998).

Smith (1776) vycházel z domněnky, že rozhodující známkou prosperity kterékoliv země je nárůst počtu jejích obyvatel. Za významné k dosažení růstu považoval zemědělství, výrobu a volný obchod. Výrobu a obchod zajišťovaly města, která však byla závislá na primární zemědělské produkci venkova. Malthus (1798) se však obával, že s rostoucí produkcí a populací poroste také tlak na půdu a její využívání k uživení této populace, přičemž kvalitnější půda bude obdělávána dříve. Půdy, na kterých bude možné vypěstovat více brambor, budou mít vyšší pozemkovou rentu. Časem dojde také ke kultivaci méně úrodných půd, dokud nebude obsazena veškerá úrodná půda. Úroda však bude záviset na udržování kvality půd a jejího zlepšování, ta se však bude postupně snižovat. S rostoucí úrovní zemědělské i průmyslové produkce poroste také populace. Zvýšení možností produkce v jednotlivých zemích bude záviset na duchu převládajícího průmyslu, znalostech a zvycích lidí, ovšem i na některých dočasných faktorech, k nimž patří míra rovnosti a občanské svobody. I když by se mohlo zdát, že občasné vypuknutí moru vedlo k snižování populace, dle záznamů o narozeních vyplývá, že právě po vlnách moru docházelo k zvýšení počtu porodů. Zatímco produkce potravin roste spíše aritmeticky, růst populace, pokud není kontrolován, se zvyšuje geometricky. Dostupnost potravy hraje významnou roli při regulaci populací v přírodě a udržuje je v určitých mezích. Částečná depopulace lidí může být zapříčiněna nejen morovými vlnami a hladomory, ale též obdobími válek, nemocí a epidemií.

Růst populace vedl k potřebě zvyšování efektivity zemědělské produkce, aby bylo možné odvrátit následnou „malthusiánskou“ katastrofu. Vývoj zemědělské techniky a zavedení koňských rotačních kombajnů způsobil nárůst množství obilí, které bylo možné sklídit. Navzdory pokračujícímu technologickému rozvoji je kvůli rostoucí populaci i v současné době potřeba nalézt nové způsoby zvyšování výnosů při zachování přírodních stanovišť a biologické rozmanitosti. Tato potřeba je zřetelnější v kontextu skutečnosti, že i když bylo ve dvacátém století díky rozvoji šlechtění rostlin a genetiky dosaženo stabilizace produkce plodin, o století později tento proces vedl v převahu monokultur s omezenou genetickou variabilitou a zvýšenou zranitelností vůči chorobám (Trewavas, 2002).

Malthusovy myšlenky mají souvislost nejen s oborem ekonomie, či zemědělství, ale též s populační biologii. Moderní populační biologie však označuje růst lidské populace za exponenciální, nikoliv geometrický, neboť ke geometrickému růstu dochází u populací, které mají omezené období páření a reprodukce, zatímco u exponenciálně rostoucích populací dochází k reprodukci kdykoliv v průběhu roku, tak jako u té lidské. Nicméně ani jeden typ růstu populací nemůže ve světě omezených zdrojů pokračovat donekonečna. Jakmile jsou zdroje vyčerpány, tempo růstu populace se zpomalí, případně až zastaví na úrovni, která je nazývána obecně jako únosná kapacita prostředí. Při velikosti populace odpovídající únosné kapacitě prostředí se porodnost rovná úmrtnosti a růst populace je nulový (Edwards a Edwards, 2011). Zajímavé však je, že současný růst, který je daný stabilním růstem příjmů na obyvatele i úrovní technologie vykazuje negativní vztah mezi úrovní výstupu a rychlostí růstu populace. Toto se projevuje tím, že nejvyšší míry růstu populace vykazují nejchudší země, zatímco u mnohých bohatých zemí se míra růstu populace blíží nule. V Malthusově období lze technologický růst a růst populace označit za zmražený a příjem na obyvatele za konstantní. Meziobdobí „Malthusova“ a moderního růstu se vyznačuje jednou charakteristikou každého z nich: příjem na hlavu roste, ačkoliv ne tak rychle jako v současnosti, ovšem stále platí malthusiánský vztah mezi příjmem na obyvatele a populačním růstem (Galor a Weil, 2000).

Ricardo (1817) souhlasil s Malthusovou myšlenkou o klesajících výnosech půdy a tlaku na její využívání, kdy ze stejné plochy úrodné půdy lze vyprodukovat stále méně plodin. To vyvolává potřebu zkupování půdy podřadnější kvality pro uspokojení potřeby obživy populace, i kdyby poptávka po plodinách zůstala mezi lety konstantní. Dle jeho názoru se Malthusovy podařilo popsat princip renty z půdy, která klesá/roste v souvislosti s komparativní výhodou podle její úrodnosti nebo situací její kultivace. Nesouhlasil však

s názorem, že renta z kvalitní půdy představuje jasný zisk, a že tvoří nový způsob tvorby bohatství. To vysvětluje tím, že v některých zemích, kde již byla úrodná plocha půd zabrána, vede kultivace byť půd horší kvality k prospěchu jejích vlastníků, zatímco v zemích s větším množstvím kvalitní neobdělávané půdy, kde práce a kapitál není dostačující k jejímu využívání, může být její cena zanedbatelná. Zavádění strojů vnímá pozitivně ve smyslu ušetření lidské práce a přesunu kapitálu i práce z jednoho oboru do jiného. Vynálezci či první vlastníci nových strojů získávají jejich úspěšným zavedením aditivní konkurenční výhodu, která vede ke generaci dočasně vysokého zisku až do doby, než tyto stroje zavedou i další hráči na trhu. Oproti zemědělství v těžebním průmyslu predikuje spíše rostoucí výnosy.

Mill (1885) uvádí, že průmysl je limitován kapitálem, který udává množství práce, kterou lze do procesu výroby vložit. Rozvádí myšlenku, že průmyslová výroba je závislá nejen na produktivní síle práce, ale také na materiálu a potravinách, aby mohla být vykonávána. S růstem kapitálu může být zaměstnáno více lidí, kterým je možné poskytnout pracovní nástroje, materiály, ale též obživu. I když je průmysl omezen kapitálem, ne vždy dosáhne svého limitu, například z důvodu nedostatku dělníků, které by s daným kapitálem bylo možné zaměstnat. Limitem bohatství jsou možnosti výroby a produktivních sil, protože s kapitálem lze buď zaměstnat více lidí, nebo lépe odměnit ty stávající. Nevnímá však přílišnou omezenost zemědělské půdy, ale spíše ložisek uhlí a kovů, které jsou dle jeho názoru snadno vyčerpatelná, a proto z dlouhodobého hlediska náchylnější ke klesajícím výnosům při kumulativní těžbě. Kromě toho poznamenává, že v případech, kdy chybí efektivní poptávka po těchto ložiscích, se jejich tržní hodnota blíží nule. Vnímá ovšem, že v těžebním sektoru, oproti zemědělství, lze lépe využít technologický pokrok, díky kterému je možné snížit provozní náklady. Marx (1887) v kapitalistickém zemědělství i průmyslu vnímá rostoucí produktivitu v kontextu nákladů, kterými je zvýšená produkce odpadu. O zemědělském pokroku se navíc vyjadřuje jako o vykrádání dělníků i půdy, protože veškerý pokrok v růstu úrodnosti půdy v daném období směřuje k zruinování půdy jako zdroje a její úrodnosti v budoucnu. Čím rychleji bude stát zažívat pokrok díky rozvoji průmyslu, tím rychlejší bude proces destrukce. Kapitalistická produkce tak podle něj vede k podryvání původních zdrojů bohatství, tj. půdy a práce.

O možnosti vyčerpání uhelných dolů pojednával také Jevons (1866). Dle jeho názoru však nemusí dojít k přímému vyprázdnění všech uhelných slojí, ale spíše k situaci, kdy bude v rámci průmyslového využívání docházet k prohlubování dolů a následnému

zvyšování cen uhlí. Domníval se, že dojde ke konci tehdejšího progresivního stavu růstu. Díky uhlí docházelo ročně k nárůstu obchodu i zaměstnanosti, které zvyšovaly prosperitu země, které je nutné udržovat pro potřeby populace, jinak dojde k exodu. Věřil, že průmyslový duch se sice může rozvíjet, avšak hrubé materiální zdroje jsou omezené. Spotřeba paliva, uhlí, však navzdory technologickému pokroku vedoucímu k zvýšení efektivity využívání zdroje poroste. Dalším jevem je skutečnost, že tam, kde je palivo levné, jím bude plýtváno, zatímco tam, kde je drahé, bude více šetřeno. Přesto se domníval, že v budoucnu budou společnosti místo surového železa či uhlí k produkci více využívat dovednosti a nadání pracovníků, což radikálně změní celý průmysl. Důvodem, proč nedošlo k předvídané katastrofě a omezení růstu, byl podle Spashe (1999) objev ropy, která uhlí nahradila, avšak také technologický pokrok. Obojí následně vedlo k odmítavé argumentaci ekonomů středního proudu vůči problematice možného vyčerpání zdrojů. Keynes (1933) uvádí, že pokud by ekonomie devatenáctého století vycházela spíše z Malthusových, namísto Ricardových myšlenek, tento svět by byl moudřejším a bohatším místem.

Po smrti těchto ekonomů následovalo období, v němž ekonomové vykazovali jen malé nebo žádné obavy o vyčerpání zdrojů či o problémy spjaté se životním prostředím (Spash, 1999). Jednou z výjimek je Hotelling (1931), který upozorňoval na ubývající světové zásoby nerostů, lesů a dalších zdrojů v důsledku jejich nízké ceny, jež umožňovaly jejich rapidní těžbu v neprospěch budoucích generací. Plýtvání zdroji mělo následně vliv na vznik ochranářského hnutí. Za možné řešení této situace je uvedeno zastavení devastace neobnovitelných zdrojů a zdrojů obnovitelných až v dlouhém časovém horizontu pomocí zákazů produkce v určité době a v určitých regionech, případně k zákazu neefektivních způsobů produkce. Dalším navrhovaným řešením bylo uvalení daně. Spash (1999) uvádí, že v první části dvacátého století byl některými ekonomy kladen důraz na problematiku zachování zdrojů a jejich moudré užívání především ve vztahu k zemědělství a lesnictví, ale také k čerpání neobnovitelných zdrojů, které se stalo základem ekonomie přírodních zdrojů. Tyto postřehy však nevstoupili do širšího povědomí ekonomů, ale šířily se spíše mezi specialisty v rámci jednotlivých subdisciplín. Ve stejné době ekonomie středního proudu rozvíjela teorie předpokládající, že ekonomiky mohou fungovat nezávisle na omezeních přírodními zdroji nebo asimilační kapacitou, což vedlo k další marginalizaci environmentálních problémů.

2.2. Ekonomické proudy opírající se o environmentalismus a přírodní zdroje

2.2.1. Ekonomie přírodních zdrojů

V 50. letech se někteří ekonomové začali dožadovat speciálního přístupu k životnímu prostředí a zdrojům, které poskytuje (Spash, 1999). Počátek ekonomie přírodních zdrojů, jakož i environmentální ekonomie, je spjat se založením nezávislé výzkumné organizace Resources for the Future (RFF), která rozvinula a aplikovala ekonomii na velké množství environmentálních otázek. Primárním zaměřením byla problematika přírodních surovin, odhad budoucí nabídky nerostných zdrojů, ale též zemědělských plodin (Pearce, 2002). Zatímco předmětem studia ekonomie je efektivní alokace omezených zdrojů obecně, je předmětem ekonomie přírodních zdrojů alokace omezených přírodních zdrojů, k nimž patří například zásoby ryb, stromů, čisté vody, ropy a jiných v přírodě se vyskytujících zdrojů. Tyto zdroje jsou běžně rozdělovány na obnovitelné a neobnovitelné. Někdy se rozlišuje mezi ekonomikou přírodních zdrojů a environmentální ekonomikou, která se však navíc zabývá způsoby nakládání s odpady, případně výslednou kvalitou vzduchu, vody a půdy poté, co se zdroj stane odpadem. Environmentální ekonomie se zabývá navíc též problematikou ochrany životního prostředí a biologické rozmanitosti (Conrad, 1999). Současná ekonomie přírodních zdrojů se zaměřuje především na modelování efektivního a optimálního rybolovu, využívání lesů či minerálních surovin, přičemž chápe přírodní zdroje jako kapitál, zásoby bohatství a výrobní faktor (Spash, 1999; Conrad a Rondeau, 2020). Ekonomie přírodních zdrojů se opírá o neoklasickou ekonomii (Spash, 1999). Kritickou otázkou alokace přírodních zdrojů je množství, jaké může být v průběhu času vytěženo. Toto bývá označováno jako problém dynamické optimalizace. Výsledkem by měla časová dráha indikující množství zdroje, které je možné vytěžit v různých obdobích s ohledem na maximalizaci jeho ekonomické hodnoty (Conrad, 1999). Některé modely však přesto nejsou zaměřeny přímo na optimalizaci alokace zdrojů, ale spíše na simulaci možných scénářů využívání těchto zdrojů (Conrad a Rondeau, 2020).

Rozdělení zdrojů na obnovitelné a neobnovitelné je vzhledem k managementu zásadní. Obnovitelné zdroje vykazují významný fyzický přítok nebo endogenní biologický růst v časovém horizontu, který je vhodný pro ekonomické plánování a management. Oproti tomu neobnovitelné zdroje v rozumném časovém horizontu nepřibývají, pomineme-li objevení nových nalezišť, díky nimž se sice zvyšuje celková zásoba, ale nerozšiřuje se zásoba na stávajících nalezištích. Důležité je také zhodnocení obnovitelných zdrojů právě

z ekonomické perspektivy. Pokud by uvažovaným zdrojem byl pomalu rostoucí strom, k jehož růstu je třeba 200–300 let, je i tento možné označit za neobnovitelný zdroj, ačkoliv přirůstá každým rokem. S ohledem na zmíněné tedy v rámci rozdělení zdrojů na obnovitelné a neobnovitelné nehraje roli pouze biofyzický nárůst, ale spíše ekonomicky relevantní míra růstu. Stejně jako neobnovitelné zdroje mohou být také obnovitelné zdroje vyčerpány. Jednotlivé organismy mohou vymřít a jejich genetické informace zmizet. V této souvislosti je třeba zmínit moc genetického inženýrství pro potenciální záchranu a obnovu druhů, ačkoliv to s sebou nese další etické otázky (Conrad a Rondeau, 2020).

2.2.2. Environmentální ekonomie

Stejně jako výše zmíněná ekonomie přírodních zdrojů také environmentální ekonomie vychází z neoklasické ekonomie a její počátek lze datovat do 50. let 20. století (Spash, 1999; Tietenberg a Lewis, 2020). Environmentální ekonomie, a následně také ekologická ekonomie, jsou nejen subdisciplínami ekonomie, ale současně také součástí široké škály environmentálních věd. Původně byla environmentální ekonomie pod silným vlivem zemědělské ekonomiky a rychle rostoucí oblasti ekonomie přírodních zdrojů, která se zabývala teoretickou analýzou optimální těžby a využívání zdrojů (van den Bergh, 2007). V průběhu času se však koncept kapitálu v podobě přírodních zdrojů rozšířil z jeho chápání, coby výrobního faktoru a zdroje bohatství, především o rozpoznání dalších nehmotných služeb, které jsou přírodou poskytovány skrze tzv. ekosystémové služby. Právě ekosystémové služby se staly hlavním koncepčním rámcem environmentální ekonomie (Morrissey, 2020).

V 60. letech se však v USA začala environmentální ekonomie zabírat též problematikou rostoucího znečištění životního prostředí, jež v té době již evidovala i širší veřejnost (Spash, 1999). Přitom na dalekosáhlé nepříznivé důsledky ekonomického růstu na životní prostředí upozorňoval již Kapp (1950), který za ústřední motiv těchto problémů označil společenské náklady, definované jako všechna přímá a nepřímá zatížení uvalená na třetí strany účastníky ekonomických aktivit skrze výrobní procesy v podobě znečištění vzduchu, vody ohrožující nejen zdraví lidí, ale snižující též zemědělské výnosy, urychlující korozi materiálů, ba ohrožující také vodní život, flóru a faunu. Galbraith (1998) již v roce 1958 poukázal na to, že západní kapitalismus a život ve společnosti blahobytu a hojnosti nepřináší spokojenost, ale spíše nadprodukcí, závist a fyzické i vizuální znečištění. Pokud bude cílem moderní ekonomie růst a měřítkem úspěšnosti ekonomik nárůst produkce, lze očekávat další újmu na životním prostředí. Možným řešením je dle něj omezování

nevázaného růstu, internalizace externalit podniky, které způsobují poškození ŽP a znečištění, legislativní zákazy výroby a spotřeby určitých statků a odstranění škodlivých technologií. Následné vzrůstající povědomí veřejnosti o environmentálních problémech spjatých s ekonomickými aktivitami a činností lidí mají na svědomí varovné publikace z 60. a 70. let. Mezi ty lze řadit knihu *Mlčící jaro* (Carson, 1962), či publikaci *Limity růstu* (Meadows et al., 1972), které s sebou přinesly předpověď katastrofických scénářů, pokud by ekonomické aktivity pokračovaly nadále v nezměněné podobě.

Environmentální ekonomie vychází z ústřední myšlenky, že environmentální problémy mají své kořeny v selhání ekonomických systémů maximalizovat lidský blahobyt, přičemž kvalita životního prostředí je důležitá nejen pro přírodu samotnou, ale také pro lidský blahobyt a pro účely hospodářského růstu (Pearce, 2002). K těmto tržním selháním patří především externality (Söderholm a Sundqvist, 2003; Bird, 1987), veřejné statky (Gordon, 1954; Reinhardt, 1999), či asymetrie informací (Weitzman, 1974; D'Amato a Dijkstra, 2015), případně nedokonalá konkurence (Dean a McMullen, 2007; Fowlie, 2009). Jelikož neexistuje žádné ekonomické rozhodnutí, které by nemělo dopad na přírodu a životní prostředí, stejně jako neexistuje environmentální změna, která by neměla ekonomický dopad, se snaží environmentální ekonomie k daným problémům přistupovat řadou logických kroků. Nejprve se snaží hodnotit ekonomický význam environmentální degradace, hledá příčiny tohoto znehodnocení, a následně navrhuje ekonomické pobídky, které povedou ke zpomalení, zastavení a odvrácení této degradace (Turner, Pearce a Bateman, 1993). Kromě toho, že environmentální ekonomie vnímá existenci tržních selhání, se snaží o měření ušlých přebytků z důvodu těchto selhání. K tomuto účelu byly vyvinuty různé techniky jako např. metoda cestovních nákladů, metoda hédonické ceny, funkce dvojího zisku, produkční funkce domácnosti, matematické programování či metoda podmíněného oceňování. Všechny techniky se opírají o existenci a specifikaci komplementárního nebo substitučního vztahu mezi tržním statkem a neobchodovaným zájmovým environmentálním statkem (Crocker, 1999).

2.2.3. Ekologická ekonomie

Ekologická a posléze též zelená ekonomie vychází ze selhání středoproudé ekonomie ve vztahu k přírodě (Johanisová, 2014). Právě nespokojenost s neoklasickou teorií hlavního proudu byla důležitým důvodem pro vznik ekologické ekonomie, která se kromě dominantního ekonomického nahlížení na témata a problémy zabývá celou řadou úhlů pohledů dalších disciplín, k nimž lze řadit například geografii, ekologii a hydrologii. Ekologická

ekonomie se vedle snah o multidisciplinární výzkum pokusila vyjít vstříc různým kritikám a nabídnout životaschopné alternativy (van den Bergh, 2007; van den Bergh, 2001). Ačkoliv byly základní myšlenky ekologické ekonomie formovány již kolem roku 1970, kdy docházelo k četným setkáním mezi příznivci a aktéry, které byly zásadní pro vznik formální ekologické ekonomie, nový ekonomický směr byl formálně etablován až v období kolem roku 1980 (Røpke, 2004). Nejedná se však o ideologicky a metodologicky jednotný obor (Johanisová, 2014).

Základním východiskem ekologické ekonomie je uvědomění, že ekonomika je zakotvena v přírodě, a že ekonomické procesy jsou také přírodními procesy, jelikož na ně lze pohlížet jako na biologické, fyzické a chemické procesy či transformace. Velký vliv měla inspirace termodynamikou, díky které začali jednotlivci vnímat ekonomické procesy z biofyzikálního pohledu, především pokud jde o toky energie a hmoty (Røpke, 2004). Ekonomika je s ekosystémem planety spojena právě energetickými a materiálními toky (Johanisová, 2014). Významným milníkem bylo založení ISEE – Mezinárodní společnosti pro ekologickou ekonomii, přičemž hlavním impulsem bylo rostoucí znepokojení s neoklasickou ekonomikou a jejím nekomplexním přístupem k přírodním zdrojům, jejich využívání, úbytku a degradaci, stejně jako její nedůvěryhodnost coby vhodného kompasu směřující společnost i ekonomiku k budoucímu rozvoji. V neposlední řadě byly důležité i empirické analýzy energických a materiálových toků mezi ekonomikou a ekosystémy, které byly vykonány např. při hledání indikátorů udržitelného rozvoje, nebo modelování využívání půdy (Cleveland, Stern a Constanza, 2001).

Ekologická ekonomie si za svůj centrální koncept vybrala trvale udržitelný rozvoj, v němž akcentuje problematiku lokálnosti vs. globálnosti, bohatého Severu vs. chudého Jihu, ale také meze růstu, často odkazující na maximální rozsah ekonomiky nebo nosnou kapacitu prostředí (van den Berg, 2001; Sagoff, 1995). V přístupu je často využíváno evoluční a koevoluční myšlení, které na rozdíl od environmentální ekonomie uvažuje celé systémy a trhy jako adaptivní a koincidentální spíše než optimální. Stejně tak je užíván delší časový horizont. Důraz je kladen také na spravedlivou distribuci zdrojů, či otázky spojené s úbytkem biodiverzity. Současná ekologická ekonomie se snaží integrovat elementy ekonomie, ekologie, termodynamiky, etiky a široké škály přírodních i sociálních věd za účelem uceleného biofyzického pohledu na interakce životního prostředí a ekonomik, který by měl přispět k strukturálním řešením environmentálních problémů (van den Bergh, 2001). Ačkoliv ekologická ekonomie zahrnuje i prvky a problémy neoklasické

environmentální ekonomie a ekonomie přírodních zdrojů, jde mnohem dále než tyto ekonomické směry, zahrnutím biofyzického hlediska environmentálních dopadů ekonomiky. Ekologická ekonomie se snaží o studium a zhodnocení (ne)udržitelnosti, často pomocí neoklasických aparátů. Na rozdíl od středoproudé ekonomie však odmítá paradigma souměřitelnosti hodnot a vychází z jejich nesouměřitelnosti, které se projevují především při multikriteriálním hodnocení, neboť v rámci životního prostředí existují konflikty mezi jednotlivými sobě konkurujícími hodnotami, zájmy, zájmovými skupinami a komunitami. V některých případech lze u vybraných projektů pomocí metody analýzy nákladů a přínosů dosáhnout podobných hodnot, které lze považovat za slabě až silně souměřitelné. Mimo metodu nákladů a přínosů jsou hojně užívány také další přístupy jako kontingenční hodnocení, energetická analýza a ekologická stopa. Multikriteriální analýza je vhodná vzhledem k začlenění různých konfliktních, vícerozměrných, nekombinovatelných a nejistých účinků rozhodnutí (Martinez-Allier, Munda a O'Neill, 2001; Martinez-Allier, Munda a O'Neill, 1998).

2.2.4. Zelená ekonomika

Zelený nový úděl, zelená ekonomika a zelený růst se staví do pozice možného řešení hlavních globálních problémů, jako finanční krize, degradace životního prostředí, klimatické změny a chudoba v kontextu udržitelného rozvoje (Cudlínová, 2014). Stejně jako ekologická ekonomie se také zelená ekonomie odvolává na svůj základ v ekologii. Ekologické ekonomii však vyčítá přílišný důraz na středoproudé ekonomické koncepty, techniky a metody, které jsou využívány pro hodnocení a měření. Mnohé práce zelené ekonomie vycházejí z poznatků a přístupů ekologické ekonomie, nebo alternativních směrů, k nimž lze řadit ekofeministickou a ekosocialistickou ekonomii. Zelená ekonomika se liší od středoproudého ekonomického paradigmatu třemi hlavními způsoby: zaměřuje se na sociální spravedlnost, vyrostla zdola pomocí ekoaktivistů a zelených politiků kvůli potřebě praktického řešení vedoucího k udržitelné ekonomice namísto abstraktního teoretizování, odmítá současný globalizovaný ekonomický systém, který je hrozbou pro životní prostředí a zdrojem sociálních nerovností (Cato, 2009).

Zásadním problémem, na který zelená ekonomika naráží, je přehodnocení myšlenky, že ekonomický systém by měl plnit neomezené touhy člověka ekonomického, který zvažuje náklady a přínosy a následně jedná tak, aby maximalizoval svůj užitek a uspokojil vlastní potřeby. Tento koncept nezohledňuje to, že lidé často jednají z nesobeckých zájmů a mohou být motivováni nesobeckými zájmy či obavami. Zelená ekonomika inklinuje ke

změně, která povede k menší chamtivosti, větší udržitelnosti a oddělení míry změny ekonomického výstupu od environmentálních aktiv použitých v tomto procesu. Dvě z hlavních otázek jsou: rozsah modifikace ekonomiky, a jak modifikace dosáhnout. V daném rozsahu by byl umožněn ekonomický růst (Pearce, 1992). Zelená ekonomika nabízí nízkouhlíkový, zdrojově efektivní ekonomický model, který přináší užitečné zlepšení status quo a možnosti i pro chudší země (Mathai a Parayil, 2013).

Trendem zelené ekonomiky je zelený nebo také nízkouhlíkový růst pomocí zelených investic do zelených technologií v oblasti obnovitelných zdrojů energie jako jsou kapitálově intenzivní vodní, větrné nebo fotovoltaické elektrárny (Eyraud, Clements a Wane, 2013; Johnson a Lybecker, 2009; Mathai a Parayil, 2013). Zelené programy měly vytvořit významný fiskální stimulem během globální finanční krize v letech 2008 a 2009 (Eyraud, Clements a Wane, 2013). Ekologické krize se zdají být momentálně neřešitelné bez vzdání se představy o zázračném „zeleném růstu“, jehož pomocí je možné snížit ekologický dopad a současně zvýšit rozsah ekonomiky (Read, 2015). Někdy je navrhováno, že absolutní úroveň rozsahu ekonomiky by neměla klesat, ale neměla by se ani zvyšovat, přičemž je odkazováno na školu nulového ekonomického růstu a nulového růstu populace, či dokonce degrowth za účelem dosažení trvalé udržitelnosti (Pearce, 1992; Read, 2015, Spangenberg, 2010; Mathai a Parayil, 2013). Zajímavé však je, že ekonomická krize v letech 2008 a 2009 přispěla právě k zaměření na ekonomický růst a k dalšímu zanedbávání životního prostředí, a to navzdory rétorice zeleného nebo nízkouhlíkového růstu a volání po oddělení ekonomického růstu od degradace prostředí pomocí podpory a realizace zelených investic. Většina finančních a záchranných stimulačních programů totiž nakonec nebyla zaměřena na investice do zelené infrastruktury, nebo čištění životního prostředí. V čele států využívajících zelené stimuly byla Čína, USA, Jižní Korea a Německo (Spangenberg, 2010). To nemusí být špatný výsledek, uvažujeme-li, že Čína a USA patří mezi největší světové znečišťovatele (Torres-González, 2015). V současnosti existuje mnoho rozdílných teorií, konceptů a přístupů souvisejících se zelenou ekonomikou. Patří mezi ně mimo jiné koncepty čistší produkce, bioekonomiky, průmyslové ekologie a oběhového hospodářství (Louiseau et al., 2016).

2.3. Bioekonomika a cirkulární ekonomika

Zelená ekonomika se dostala až na vrchol politické pozornosti. V dlouhém období však politici a průmysl směřuje k nahrazení ekonomik založených na fosilních zdrojích ekonomikou založenou na biologických zdrojích, tzv. bioekonomiku (Gottwald, 2016).

Zelená ekonomika, bioekonomika i cirkulární ekonomika jsou považovány za hlavní globální proudy konceptu udržitelnosti. Zatímco zelená ekonomika zdůrazňuje roli ekologických procesů, bioekonomika i cirkulární ekonomika se zaměřují hlavně na význam a roli přírodních zdrojů. Zelená ekonomika oproti bioekonomice také více cílí na sociální a environmentální inkluzi, i když v rámci bioekonomiky sílí tlak na politiku venkova a jeho rozvoj (D'Amato et al., 2017). Bioekonomika je někdy chápána jako nadmnožina (Socaciu, 2014), jindy jako podmnožina zelené ekonomiky (Hautakangas, 2017), případně je zelená ekonomika vnímaná jako deštníkový koncept, který obsahuje elementy cirkulární ekonomiky, bioekonomiky a některých dalších idejí (D'Amato et al., 2017). Bioekonomika se staví do pozice perspektivního řešitele palčivých globálních problémů. Pomocí její realizace má být docíleno udržitelného rozvoje a ekonomického růstu za současného řešení různých problémů včetně klimatické změny, efektivního využívání přírodních zdrojů a zachování biodiverzity (European Commission, 2012b). Podobné výstupy v podobě udržitelného růstu s omezením dopadů na přírodní zdroje a biodiverzitu, efektivnější využívání přírodních zdrojů, vznik nových pracovních míst, nových podnikatelských příležitostí, nových udržitelných produktů, slibuje také cirkulární ekonomika v evropském pojetí. Ta navíc přináší i příslib nových spotřebních vzorců. S ohledem na obnovitelné přírodní zdroje a produkty získávané z nich, se však i tato spoléhá na následování bioekonomické strategie a akčního plánu (European Commission, 2020). Podle Carreze a van Leeuwena (2015) je bioekonomika od přírody cirkulární, jde tedy o obnovitelnou složku cirkulární ekonomiky, která bude dále v budoucnu získávat na významu.

Ačkoliv se termín bioekonomie poprvé objevil v dopise, v němž koncem 60. let popsal Jiří Zeman z Československé akademie věd „novou ekonomii“, v níž měla být uznána biologická podstata ekonomického procesu, výraz si oblíbil a proslavil až Georgescu-Roegen (Bonaiuti, 2014). Běžně je uváděno, že termín bioekonomie byl poprvé použit v roce 1970, kdy jím chtěl Georgescu-Roegen pojmenovat vlastní představu o vznikající ekologické ekonomii. Ovšem neuchycení tohoto názvu je někdy přikládáno skutečnosti, že v roce 1976 využil termín bioekonomie Clark pro označení ekonomie využívající obnovitelné zdroje (Røpke, 2004). Moderní bioekonomiku poprvé nastínila Healy (1994), která předpokládala, že rozvoj přírodních věd bude prostupovat oblasti medicíny, zemědělství, chemické výroby, věd o životním prostředí a mikroelektroniky, přičemž biotechnologie budou vytvářet nová vysoce poptávaná a vysoce placená intelektuálně uspokojivá pracovní místa a objeví se i nová průmyslová odvětví, která budou rostoucím zdrojem

ekonomické síly a vedení, a že již existují náznaky toho, že 21. století bude založeno na bioekonomii. Podobně uvažoval i Enríquez (1998), který očekával restrukturalizaci společnosti, průmyslových odvětví a celých ekonomik vznikem nového ekonomického sektoru, jenž bude k produkci využívat objevy genomiky, molekulárních technologií, jakož i dalších přírodních věd a biotechnologií. Předpověděl dopady tohoto spojení ekonomie a přírodních věd i na tradiční chemický průmysl, farmaceutický průmysl a zemědělství.

Stejně jako v případě zelené ekonomiky je důvodem orientace na bioekonomiku poslední ekonomická krize. Ta vedla k rozpoznání potenciálu využívání obnovitelných zdrojů pro potřeby ekonomického rozvoje, čímž zapříčinila renesanční proces ekonomiky a rozkvět bioekonomiky (Romano, 2013), na kterém se významně podílí také rozvoj biotechnologického průmyslu (Birch a Tyfield, 2012). Iniciativa rozvoje bioekonomiky vzešla spíše z politického než soukromého sektoru. Pro úspěšné zavedení bioekonomiky je nezbytný výzkum, ale také investice do nových provozů a technologií, případně také dotační podpora, která vychází z národních a nadnárodních strategií (Lauri et al., 2014). Samotná bioekonomika by neměla být vnímána jako nový ekonomický fenomén, ani nová ekonomická disciplína, ale spíše komplexní systémová teorie, jakási nová dimenze uvnitř existujícího systému. Můžeme ji brát jako koncept, který využívá přírodních zdrojů za použití inovativních přístupů napříč odvětvími, který je základem pro oběhové hospodářství, což přispěje udržitelnějšímu růstu s pozitivními environmentálními i sociálními dopady (Maciejczak, 2015). Bioekonomika však není jednotně přijímaným konceptem. Často se liší jak ve vlastním názvu, v přijímaných definicích, tak i v reálném podání a zavádění. Za synonyma jsou užívány pojmy bioekonomie, bioekonomika, biokapitál, ekonomika založená na biologii a biologických zdrojích či znalostní bioekonomika. Definice se nejvíce liší ve vymezení vstupů a výstupů biotechnologických procesů (Maciejczak a Hofreiter, 2013; Staffas, Gustavsson a McCormick, 2013).

Např. OECD (2009) vnímá bioekonomiku jako svět, v němž se biotechnologie významně podílí na ekonomickém výstupu, přičemž je očekáváno, že bioekonomika bude globální, bude se řídit principy udržitelného rozvoje a environmentální udržitelnosti a bude využívat biotechnologické znalosti, obnovitelnou biomasu a integraci napříč aplikacemi. Novější dokument OECD (2018) považuje za bioekonomiku soubor aktivit, v nichž se biotechnologie centrálně podílí na primární produkci a průmyslu, přičemž rozpoznává roli pokročilých biologických věd při přeměně biomasy na materiály, chemikálie a paliva, avšak uznává, že je třeba posunout politiku také nad rámec biotechnologií. Na celounijní

úrovni se v čase objevilo mnoho různých pojetí bioekonomiky. Tzv. Cologne paper ji vnímá jako transformaci znalostí biologických věd na nové, udržitelné, ekoeffektivní a konkurenceschopné produkty (German Presidency of the Council of the European Union, 2007). Podkladový dokument Evropské komise pro veřejnou konzultaci pojednával o ekonomice založené na biotechnologiích coby řetězci nízké produkce odpadu založené na využívání země i moře a transformaci a výrobě biologických produktů přizpůsobených požadavkům koncových uživatelů. Při tomto bioekonomika integruje celou řadu přírodních a obnovitelných biologických terestrických i mořských zdrojů, zachovává biodiverzitu a zahrnuje zemědělství, lesnictví, rybolov, potravinářství, biotechnologie i průmyslová odvětví a řadu technologických řešení umožňujících růst i udržitelný rozvoj pro budoucí generace. Kromě toho však dokument zmiňuje skutečnost, že některé organizace navrhly jiné definice, nebo dokonce změnu zaměření. Některé navrhované definice jsou uvedeny v dokumentu (European Commission, 2011). Ve zprávě o přijetí bioekonomické strategie EU je bioekonomika představena jako ekonomika, která využívá biologických zdrojů² pevniny i moří, ale také odpadů, včetně odpadů z potravin, jako vstupy průmyslové a energetické výroby. Součástí je také využívání biologických procesů v zelených průmyslových odvětvích (European Commission, 2012a). Podle samotné strategie bioekonomika sestává z produkce z obnovitelných přírodních zdrojů a jejich přeměny na potraviny, krmivo, bioprodukty³ a bioenergii (European Commission, 2012b). V aktualizované verzi bioekonomické strategie EU je definice upravena a více zaměřena na ekologické aspekty, propojení s ekosystémy a důraz je kladen také na udržitelnost a oběhovost, stejně jako pozitivní dopady na životní prostředí i společnost. Dle aktualizované strategie bioekonomika pokrývá všechna odvětví a systémy, které se jsou závislé na biologických zdrojích (zvířatech, rostlinách, mikroorganismech a odvozené biomasy, včetně organického odpadu), jejich funkcích a principech. Zahrnuje a propojuje: zemi a mořské ekosystémy a služby, které poskytují; veškerou primární produkci odvětví, která využívají a produkují biologické zdroje (zemědělství, lesnictví, rybářství a akvakultura); a všechna hospodářská a průmyslová odvětví, která používají biologické zdroje a procesy na výrobu potravin, krmiv, biologických produktů, energie a služeb⁴. Udržitelná oběhová

² Za biologické zdroje nejsou považovány materiály usazené v geologických formacích nebo fosilizované.

³ Termíny jako bioprodukt, či bioplast apod. v této práci označují produkty, které jsou výsledkem bioekonomiky, nikoliv, jak je pojímá Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a Zákon č. 247/2002 Sb., kterým se mění výše zmíněný zákon.

⁴ Z definice je vyloučena biomedicína a zdravotnické biotechnologie. Na druhou stranu je v strategii pojednáváno o farmaceutických a farmaceutických ingrediencích, které pod bioekonomiku patří. Např. OECD (2009) v zdravotnictví založeném na biotechnologiích vidí potenciál ke zlepšení kvality života, především

bioekonomika by měla vést k obnově průmyslových odvětví, modernizaci systémů primární produkce, ochraně životního prostředí a zvýšení biologické rozmanitosti (European Commission, 2018). V pojetí USA je bioekonomika založena na využívání výzkumu a inovací v biologických vědách k vytváření ekonomické aktivity a veřejného prospěchu (The White House, 2012). OECD (2009) se zaměřuje na technologický přístup a biotechnologické aplikace, které budou stěžejní pro rozvoj bioekonomiky, nových inovací i produktů, pomocí nichž budou společnosti dosahovat výhod plynoucích ze zlepšeného zdravotního stavu populace, zvýšené produktivity a environmentální udržitelnosti, EU cílí na udržitelnost skrze udržitelné užívání biologických zdrojů, díky čemuž bude opět poháněn ekonomický růst v Evropě, ale výsledkem bude také renesance průmyslu, primárního sektoru a rozvoj venkova (European Commission, 2012), přičemž USA vidí jedinečný potenciál rozvoje technologiemi poháněné bioekonomiky za účelem dosahování ekonomického růstu, ale i různých společenských výhod (The White House, 2012). O problematice různého chápání bioekonomiky jako takové především v politických dokumentech pojednává Befort (2020) a Dieken at al. (2021), kteří vnímají dva hlavní přístupy k bioekonomice. Zatímco ten první je orientován na biotechnologie, druhý je orientován na zdroje. Rozlišné přístupy pak mohou vést k různým výsledkům, ať už se jedná o vývoj biotechnologií, zelený růst, či dosahování udržitelného rozvoje. Podobně může dopadnout i koncept cirkulární ekonomiky, na nějž může být pohlíženo jako na nové paradigma růstu, i když se již objevují metody a schémata ke kvantifikaci a komunikaci dopadů a benefitů cirkulárních systémů, které mohou vést k udržitelnější a zdravější společnosti (Benetto, Gericke a Guiton, 2018).

Z dnešního hlediska patří k stěžejní součástí bioekonomiky zaměření na odpady, i když je v mnoha státech nerozvinuto, ačkoliv význam odpadů coby zdrojů vzrůstá. Důraz na cirkulární bioekonomiku, která by měla propojit koncepty bioekonomiky a cirkulární ekonomiky, resp. vést k synergii obou konceptů (D'Amato et al., 2017), klade především EU a jednotlivé evropské státy. Systémy nakládání s odpady, beroucí v úvahu potenciál odpadů ze zemědělství, lesnictví a komunálního biodopadu, budou zásadní pro realizaci oběhové ekonomiky (Carrez a van Leeuwen, 2015). Evropská komise vydala roku 2020 akční plán pro cirkulární ekonomiku, která by měla být jedním z hlavních stavebních kamenů evropského zeleného údělu a novou agendou pro udržitelný růst. Plně funkční

díky vývoji a nasazení biotechnologií v regenerativní, prediktivní i preventivní medicíně, přičemž právě tyto biotechnologie řadí k zásadním výzvám současné i budoucí bioekonomiky.

regenerativní růstový model by měl vést k využívání zdrojů v rámci planetárních omezení, snížit ekologickou stopu, a přitom posílit průmyslovou základnu EU. EU se chce stát globálním leaderem v cirkulární ekonomice a využít svůj vliv, znalosti i finanční zdroje k naplňování Cílů udržitelného rozvoje (European Commission, 2020).

Pro formování budoucích bioekonomik existují dva klíčové faktory: kvalita správy věcí veřejných (definovaná jako systém předpisů a politik, jež ovlivňují rozvoj bioekonomik) a ekonomická konkurenceschopnost biotechnologických inovací. Kromě toho se jako zásadní faktory rozvoje bioekonomiky jeví trvalý ekonomický růst a rostoucí příjmy obyvatel. Vyšší globální příjmy, zejména v rozvojových zemích, vytvoří další poptávku po kvalitní zdravotní péči, potravinách, předmětech dlouhodobé spotřeby, či vzdělávání a cestování (OECD, 2009).

2.3.1. Kritika bioekonomické produkce

Zelená ekonomika i bioekonomika působí na první pohled neškodně, ba dokonce environmentálně příznivě. Při bližším pohledu a zamyšlení oba koncepty vypovídají o úmyslu využívat biosféru komerčně, a to i pomocí zavádění geneticky modifikovaných organismů, u nichž zcela nevíme, jak budou interagovat s prostředím a původními organismy (Gottwald, 2016). Jasným předpokladem pro rozvoj bioekonomiky je, kromě politické a finanční podpory, výzkumu a zavádění biotechnologií a inovací provozů, také dostupnost dostatečného množství biomasy odpovídající kvality. Ta by měla být získávána udržitelnou produkcí (van Dam et al., 2005). Zajištění udržitelného získávání biomasy však ve většině národních strategií chybí (Staffas, Gustavsson a McCormick 2013). Absence strategie k zajištění udržitelné produkce biomasy může vést k situaci, kdy se zamýšlená hlavní výhoda bioekonomiky, možnost produkce obnovitelných zdrojů v terestrických i vodních ekosystémech, mění v nevýhodu v podobě zvýšeného tlaku na půdní i vodní ekosystémy a jejich produktivitu, odlesňování, či konkurenci s produkcí potravin a krmiv. I bioekonomika se tedy může dostat do rozporu s principy udržitelného rozvoje (Cudlínová a Sagapova, 2019).

Bioekonomická produkce využívá různé plodiny a zdroje, které mohou být použity na výrobu bioenergií, bioproduktů, či potravin a krmiv. Jednotlivé možnosti využití stojí v konkurenčním postavení. Tato situace se označuje jako *food-feed-biofuel trilemma* (např. Das, 2017), případně s ohledem na biofyzický rozměr a negativní environmentální dopady také jako *food-energy-environment trilemma* (např. Steinbuks a Hertel, 2016).

Produkce biopaliv byla první oblastí bioekonomiky, kterou Evropská Unie podpořila také pomocí směrnice Evropské komise o obnovitelných zdrojích energie, která udává, že do roku 2020 má pocházet 10 % všech paliv určených k dopravě z obnovitelných zdrojů. Prostřednictvím přechodu k biopalivům má být dosaženo snížení emisí uhlíkových plynů, zvýšení energetické bezpečnosti, ale také rozvoje venkova. Problémem je, že EU tento ambiciózní cíl nemůže pokrýt z vlastních zdrojů biomasy, a proto hrozí nárůst využívání obnovitelných zdrojů ze zemí globálního Jihu, v nichž může docházet k záborům půdy, zvýšením cen potravin, ale i degradaci přírodních zdrojů (Levidow, 2013). Zvýšení cen potravin bylo zaznamenáno např. v Mexiku v průběhu tzv. mexické tortillové krize, kdy díky spekulacím na trhu s kukuřicí kvůli jejímu využití jako biopalivo i kvůli přechodu zemědělců na pěstování energetických plodin namísto potravin, došlo k zvýšení cen kukuřice, čímž byla zhoršena situace chudých vrstev mexického obyvatelstva (Sinn, 2012). Ani snížení emisí uhlíkových plynů není jednoznačným efektem přechodu na biopaliva, neboť jsou často přehlíženy emise spojené se změnami využití půdy, včetně odlesňování za účelem tvorby plantáží (Melillo et al., 2009), či přeměnou na zemědělskou půdu pro pěstování plodin (Searchinger et al., 2008). Těmito změnami ve využívání půdy trpí také mnoho hotspotů biodiverzity skrze ztrátu stanovišť (Melillo et al., 2009). Realizace bioekonomické strategie v EU vyvolává otázku, zda nebude nutné učinit další zábory půdy také v rámci Evropy (O'Brien, Schütz a Bringezu, 2015). V opačném případě se zdá, že EU bude závislá na světovém trhu s biomasou, přičemž hlavními zdrojovými regiony jsou oblasti Afriky, Asie a Jižní Ameriky. Tato místa jsou známá pro nízkou potravinovou bezpečnost, ale také pro svou převážně neudržitelnou zemědělskou produkci. Tento scénář je z pohledu udržitelného rozvoje velmi kontroverzní (Pavan et al., 2013).

Významný problém bioekonomiky tkví také v tom, že užívané vstupní zdroje jsou sice obnovitelné, avšak půda, na níž je terestrická produkce z velké míry uskutečňována, je v lidském časovém horizontu neobnovitelná. Půda je omezená, a navíc zranitelná vůči degradaci v závislosti na složitých interakcích mezi různými procesy, faktory a vazbami vyskytujícími se v řadě prostorových i časových měřítcích. Mezi hlavní procesy degradace půdy patří eroze, vyčerpání zásoby organického uhlíku, ztráta biologické rozmanitosti, nerovnováha prvků, acidifikace, zasolení (Lal, 2015), či nedostatek fosforu (Alewell et al., 2020), což může limitovat zemědělskou produkci nejen potravin a krmiv v budoucnosti. Úrodná půda je zásadním faktorem potřebným k přechodu k udržitelné bioekonomice a společnost je závislá na jejím udržování a obhospodařování v dlouhém horizontu

(Juerges a Hansjürgens, 2018). Obhospodařování půd, které udržuje jejich funkce a předchází degradaci, pomáhá udržování ekosystémových služeb a efektivnímu využívání zdrojů a zároveň respektuje cíle, které jsou zakotveny v bioekonomických strategiích a cílech udržitelného rozvoje. Zatímco koncepce efektivního využívání zdrojů má dlouhou tradici, role půd při hodnocení efektivity v zemědělském managementu je často přehlížena (Helming et al., 2018).

Kritickou predispozicí udržitelné bioekonomiky je její rozsah, kdy regionální dimenze představuje udržitelnější formu aplikace (Cudlínová, Lapka a Vávra, 2017). Původnímu evropskému politickému rámci pro bioekonomiku lze vyčíst důraz na industriální perspektivu s cílem globální konkurenceschopnosti evropské ekonomiky založené především na kapitálově intenzivních průmyslových odvětvích a produktech s vyšší přidanou hodnotou. Přitom by bioekonomika, která je udržitelná a uvažuje také poskytování veřejných statků, měla klást důraz mj. na agroekologické metody, organické zemědělství a zemědělství s nízkými vstupy, ekosystémové služby, sociální inovace v kolektivních přístupech mnoha zúčastněných stran a společné produkce znalostí, či využívání místních znalostí (Schmid, Padel a Levidow, 2012).

Biomasa, která vstupuje do bioekonomické produkce jako primární zdroj, obsahuje různé množství a strukturu jednoduchých cukrů, polymerních sacharidů, ligninu, rostlinných olejů a proteinů. Zelená chemie by měla vždy optimálně využívat tyto různé struktury k maximalizaci začlenění všech atomů do konečného produktu a zároveň minimalizace vytvářeného odpadu. Je prokázáno, že rostlinné oleje mohou sloužit jako dokonalé substituty fosilních zdrojů. Nejhojnější částí biomasy jsou však cukry, které se nachází v biomase první generace, tedy v potravinářských plodinách, ve formě jednoduchých cukrů či polymerního škrobu, ale také v biomase druhé generace ve formě celulóзовých a hemicelulóзовých polymerů v lignocelulóze. V současné době panuje v akademické obci obecný konsenzus, že jediným hodnotným zdrojem sacharidů pro nepotravinářské využití, včetně produkce různorodých chemikálií a materiálů, je biomasa druhé generace. V průmyslové praxi však stále převažuje fermentace cukrů získaných z první generace biomasy. U biomasy první generace je totiž významnou výhodou její snadné použití s eliminací metod předúpravy a též vyšší efektivita pěstování ve srovnání s biomasou druhé generace (Deneyer, Ennaert a Sels, 2018). Kromě biomasy první generace, která zahrnuje potravinářské plodiny, nebo biomasy druhé generace, k níž se kromě lignocelulóзовých zdrojů řadí i komunální odpady, je pro bioekonomickou produkci uvažováno využívání

biomasy třetí generace, kterou představují řasy, či CO₂. Zvyšování rozsahu výrobních procesů založených na biomase druhé a třetí generace vyžaduje optimalizaci využití uhlíku, které závisí na možnostech hospodárné výroby produktů i vedlejších produktů s vysokou hodnotou (Lee a Lavoie, 2013). Finanční pobídky, ať už skrze pobídkové platby nebo pokuty, by motivovaly producenty k přechodu z biomasy první generace na druhou generaci. Ta je sice oproti biomase první generace méně efektivní, ale vyvolává debaty využívání těchto plodin, neboť bioekonomická produkce přímo konkuruje jejich tradičnímu využití pro krmiva a potraviny (Esmaeili et al., 2020). Z uvedeného je patrné, že v současné době jsou ekonomické zájmy mnohých podniků, které čerpají obnovitelné zdroje, v rozporu nejen se společenskými a ekologickými zájmy, ale též deklarovaným posláním bioekonomiky. Celá situace je umocněna komplexitou problému.

2.3.2. Biotechnologie

Biotechnologie provází lidstvo již od dob prvopočátků vaření piva a pečení chleba, jakožto i dalších způsobů využívání mikrobiálních kultur k tvorbě rozličných potravin a nápojů. Dnes jsou biotechnologie definovány jako aplikace živých organismů nebo bioprocusů k tvorbě nových produktů. Společně s rozvojem znalostí, hlavně v oblastech genetiky, molekulární biologie, mikrobiologie a biochemie, se rozvíjí též aplikace biotechnologií (Clark a Pazdernik, 2016). Biologické systémy dokáží přeměňovat obnovitelné zdroje, včetně lignocelulózové biomasy, škrobových plodin, či dokonce oxidu uhličitého, na paliva, chemikálie a materiály. Ačkoliv jsou nejhojněji využívané škrobové plodiny, jako např. kukuřice, již delší dobu jsou vyvíjeny enzymové technologie pro konverzi lignocelulózové biomasy, např. dřeva, trav a zemědělského a komunálního odpadu, ale též produktivních kmenů mikrořas, za účelem výroby široké škály chemikálií a materiálů (Wyman a Goodman, 1993).

Vzhledem k rostoucí poptávce po energiích i materiálech, ale také nestabilních a nejistých ropných zdrojích, stejně jako rostoucím znepokojení z globální klimatické změny, je biomasa považována za důležitý obnovitelný zdroj, který má zajistit budoucí energetické dodávky, produkci paliv, chemikálií a materiálů, ale také trvale udržitelný rozvoj. Pro úspěšnou konverzi biomasy ve výsledné produkty jsou třeba znalosti z biotechnologie, mikrobiologie, zelené chemie, materiálových věd a inženýrství (Baskar, Baskar a Dhillon, 2012). V biotechnologickém odvětví je výrazná poptávka po zdrojích a rychlosti tvorby produktů vedoucí k patentovým závodům i komercializaci (Powell, Koput a Smith-Doerr, 1996). Předpokladem k rozvoji celé bioekonomiky je právě rozvoj

biotechnologií (Tang, 2002). Biotechnologie však pokrývají široké spektrum průmyslu včetně medicíny, zemědělství, ale i zmíněné energetické, chemické a materiálové produkce. Produkty jsou derivovány z živých organismů, nebo částí živých organismů, kterými mohou být také buňky, proteiny či geny. Výsledkem jsou vlny nových produktů, z nichž některé pomáhají zachraňovat životy, jiné zvyšují resistenci plodin vůči nemocem a dalším nepříznivým vlivům, zatímco jiné produkují jiné šetrné výrobky, jež jsou distribuované na trh. Expanze biotechnologického průmyslu je tažena třemi globálními demografickými trendy: rostoucí populací, prodlužující se délkou života a vzrůstajícím procentuálním podílem starších lidí na celé populaci. Nicméně rozvoj a výroba biotechnologických produktů je velice komplexní a mimořádně finančně náročný proces a k tomu, aby podniky v rámci biotechnologického odvětví mohly financovat výjimečné příležitosti, které toto odvětví nabízí, musí zdárně využívat moderních prostředků financování (Minnesota Department of Employment and Economic Development et Lindquist & Vennum, 2005).

Případný úspěch v biotechnologickém odvětví může být extrémně výdělečný. Jednotlivé produkty mohou zvýšit hodnotu firem o desítky milionů dolarů. Vysoký růst tržní hodnoty firem je výsledkem vysokých mezních tržeb, které přetrvávají v průběhu dekády, nebo i déle (Tang, 2002). Biotechnologický sektor je závislý na znalostech, často komplexních a multidisciplinárních, ale též vědě a výzkumu. V mnoha odvětvích závislých na vědě a výzkumu pocházejí potenciální inovace z malých výzkumných firem, které zpravidla postrádají kompetence a aktiva potřebná pro následnou komercializaci těchto inovací. Zavedené podniky tyto kompetence mít mohou, což tvoří základ pro rozdělení práce na inovacích, při níž dochází k systematické výměně technologických informací, zdrojů a znalostí mezi firmami (Arora a Gambardella, 1994).

2.4. Plasty

Na cestě k „post-ropné“ společnosti je jednou z významných otázek výroba plastových produktů a kompozitů. Ty jsou tradičně vyráběny z fosilních paliv a jsou běžnou součástí našich životů (Filho et al., 2021). Ducháček (2006) uvádí, že stejně jako se některá významná období vývoje lidstva označovaly podle v té době nejhojněji užívaných materiálů, např. doba kamenná, či bronzová, současná epocha by mohla být nazývána dobou polymerní. Polymery jsou látky neobyčejné šíře vlastností, které ve svých makromolekulách nejčastěji obsahují atomy uhlíku, kyslíku, vodíku. Za základní dělení polymerů považuje rozlišování na elastomery (kaučuky) a plasty (termoplasty a reaktosety, dříve

termosety). Právě výraz termoplast se začal zkracovat na „plast“ a tím vznikl dnes hojně používaný název (UNEP, 2015). Avio, Gorbi a Regoli (2017) nazývá současnou epochu přímo dobou plastovou.

Počátky vzniku výroby a používání plastů se datují až k roku 1839, kdy Charles Goodyear a později Thomas Hancock objevili, že zahříváním přírodní gumy s několika procenty síry dokáže vzniklá látka odolávat vysokým teplotám a rozpouštědlům, zatímco po přidání většího množství síry vzniká ebonit nebo vulkanit. Ebonit byl prvním plastickým materiálem, který vznikl chemickou modifikací přírodního polymeru a byl používán na výrobu knoflíků, šperků a krabiček na sirky. Prvním plně syntetickým plastem byl bakelit objevený v roce 1907, který našel využití ve výrobě elektrické izolace, rádií, telefonů, nádob na vaření a laminátu. V polovině 30. let byl vyvinut melamin, který byl odolnější vůči vyšším teplotám, a tak se stal atraktivním materiálem pro výrobu hrnečků, podšálků a talířů s porcelánovým vzhledem. Dále byly vyvinuty materiály jako PVC, polyetylen, polyester, polypropylen, polykarbonát a jiné plasty (Shashoua, 2012). Jiné zdroje, např. Jung et al. (2008) udávají, že PVC bylo poprvé syntetizováno v r. 1835 Henrim Victorem Regnaultem, což bylo o čtyři roky dříve než výše zmíněný počátek výroby plastů.

Plasty dokázaly pronikat na světový trh především díky jejich snadné výrobě s možností vytvoření nákladově efektivních produktů velmi vysoké kvality a širokého využití, od nákupních tašek, přes obaly, nástrojů osobní hygieny až k výrobě sportovního vybavení, hraček, nábytku atp. (Špajcar, Horvat a Kržan, 2012). Z vývoje a užívání syntetických polymerů a plastů čerpala společnost značný prospěch. Jednou z důležitých vlastností těchto materiálů byla jejich odolnost, která však v kombinaci se špatným nakládáním s plastovými odpady vedla k všudypřítomnosti plastů v přírodě a oceánech (UNEP, 2015). Povědomí o problémech spojených s plasty, zejména jejich nedostatečná rozložitelnost, zvyšující se znečištění půdy i vody, společně s výzvami na ukončení skládkování a lepší recyklovatelnost stojí za záměrem vývoje biologicky rozložitelných plastů. Pochoopení interakcí mezi materiály, mikroorganismy a biochemickými procesy je nutností pro zajištění toho, aby tyto materiály nezatěžovaly životní prostředí (Shah et al., 2008). Tyto záměry jsou umocněny problémem spojeným s výskytem mikroplastových částic, jež kontaminují mořské prostředí i sladké vody, skrze které se dostávají do potravního řetězce a akumulují se ve vyšších trofických úrovních (Lots et al., 2017; Ivleva, Wiesheu a Niessner, 2016). U mikroplastů byla navíc prokázána adsorpce toxických chemikálií

a možnost přenášení patogenních mikroorganismů (Liu et al., 2021; Boni et al., 2021), které se mohou dostat do potravního řetězce (Athey et al., 2020; Mercogliano et al., 2020).

Odhaduje se, že světová spotřeba plastů bude narůstat ze současného množství přibližně 350 milionů metrických tun ročně na 1 miliardu metrických tun ročně v roce 2050, přičemž výroba monomerů a polymerů představuje více než 80 % celkového objemu produkce chemického průmyslu (Valderrama, van Putten a Gruter, 2019). Podobně jako produkce a spotřeba, narůstá také množství plastového odpadu, který není řádně likvidován a vstupuje do životního prostředí (Lebreton a Andrady, 2019). Vzhledem k předpokladu růstu produkce plastů jsou v kontextu zmíněných problémů uvažovány udržitelnější možnosti jejich výroby, ale také následného odpadového managementu. Existuje požadavek většího sběru a recyklace plastových materiálů pro opětovné použití v nové výrobě, který představuje řešení v oblasti snižování spotřeby panenského plastu, zlepšování účinnosti fosilních zdrojů, ale také předcházení odpadu. Tento požadavek navíc odpovídá principu oběhové ekonomiky (Rhodes, 2018). Na druhou stranu se i státy vyspělého světa potýkají s problémy s recyklací. Část z nich je způsobena již samotnými odlišnými vlastnostmi a složením plastových materiálů, přičemž některé materiály nejsou recyklovatelné vůbec, posléze složením odpadu, v němž se objevují i neidentifikovatelné a nežádoucí materiály (Egun a Evbayiro, 2020; Roosen et al., 2020; Lahtela, Hyvärinen a Kärki, 2019). Některé nerecyklovatelné materiály však alespoň mohou projít procesem downcyklace, díky níž se mohou stát součástí materiálů pro výrobu produktů, jako např. koberců, výplní do spacích pytlů, odpadních košů, či hraček (Egun a Evbayiro, 2020). Jiné materiály, např. fólie, sáčky a tašky, ucpávají recyklační zařízení (Sharuddin et al., 2017; Hou et al., 2018). Polystyren mnohdy není recyklován z důvodu lehkosti a objemnosti materiálu, což vede k problému k snadnému sfouknutí během sběru a na druhou stranu k vyšším nákladům na dopravu. Polystyren je taky vnímán jako materiál, který se po styku s jakoukoliv potravinou může stát zdravotně závadný. Recyklovat ho proto často není ziskové. Potenciálně vhodnou možností je pyrolýza nerecyklovatelných plastů (Sharuddin et al., 2017). Další problémy odpadového managementu se objevily poté, co Čína, která byla v recyklaci a recyklační infrastruktuře o mnoho dále než západní státy, zavedla zákaz importu plastových odpadů z cizích zemí. Právě do Číny se od roku 1992 navozilo 45 % kumulativního světového plastového odpadu a vydáním zákazu na import přetřhla zásadní roli v globální cirkulární ekonomice (Brooks, Wang a Jambeck, 2018). Recyklační odvětví ve vyspělých zemích tak v krátkodobém horizontu čelí výzvě kvůli vlastní

omezené kapacitě a spoléhání na export v minulosti, ale také příležitostí v dlouhodobém horizontu. Bohužel se rozvojové země, které v současnosti nemají přísné předpisy v oblasti životního prostředí, pravděpodobně stanou novou destinací pro odpad z rozvinutých i rozvíjejících se zemí (Qu et al., 2019). Asie v roce 2016 importovala 74 % veškerého plastového odpadu. Po čínském zákazu zaznamenaly některé asijské země, např. Vietnam a Malajsie, rapidní nárůst v importech plastového odpadu, a proto mnohé země uvažují o omezování dovozu odpadů z jiných zemí (Liang et al., 2021). Likvidace plastů je v mnohých zemích problémem dodnes, např. v Indii k nejběžnějším způsobům vypořádání se s plasty patří ukládání na skládky, spalování ve spalovnách anebo prosté odhazování do přírody a na ulici (Nkwachukwu et al., 2013). V jihoasijských státech je dodnes běžné pálení odpadu přímo v místech, kde se vystuje, čímž narůstá množství škodlivých emisí, které ohrožují zdraví lidí, ale i ekosystémů (Saikawa et al., 2020). Při pálení plastů se do ovzduší uvolňují nejen emise CO₂, ale i toxické chemikálie (Verma et al., 2016).

Další požadavek se týká omezování používání plastových obalů a jednorázových plastů. Toto začínají reflektovat různé státy i města světa a zavádějí zákazy prodeje plastových tašek, nebo celkově jednorázových plastů (Herberz, Barlow a Finkbeiner, 2020; Walker a Xanthos, 2018). Do omezování spotřeby jednorázových plastů se již delší dobu zapojují i jednotlivci a domácnosti (Biswas et al., 2000; Barr, 2004). Agenda nulového plastového odpadu získává příznivce na různých úrovních od rodin, komunit, přes průmysl a města (Zaman a Newman, 2021). Např. již v září roku 2017 bylo v USA vydáno 271 nařízení místních samospráv k zákazu jednorázových plastových tašek, více než polovina z nich navíc zavedla ještě povinný poplatek za papírové nebo znovupoužitelné tašky (Wagner, 2017). V EU byla přijata Směrnice evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/904 ze dne 5. června 2019 o omezení dopadu některých plastových výrobků na životní prostředí, která zakazuje používat vybrané jednorázové výrobky. Zákazy plastových tašek přijaly také mnohé africké státy jako např. Benin, Burkina Faso, Kamrun, Kapverdy, Pobřeží slonoviny, Gambie, Guinea-Bissau, Mauritánie, Mauricius, Mozambik, Niger, Senegal, Keňa, Zambie a Tunisko (Turpie et al., 2019). Některé státy, např. Keňa, kombinují zákaz s vymahatelnými sankcemi (Nielsen, Holmberg a Strippel, 2019). Herberz, Barlow a Finkbeiner (2020) uvádí, že používání předmětů na jedno použití je škodlivé pro životní prostředí bez ohledu na materiál, a proto navrhuje zavádění zákazů nebo prémiových cen na zboží na jedno použití jako nejúčinnější opatření k snížení spotřeby a tím i znečištění. Celou situaci ovšem významně zahýbala pandemie Covid-19, která zvýšila naši závislost

na plastech hlavně z bezpečnostních a hygienických důvodů. Navíc prohloubila problémy spojené s odpadovým managementem a k tomu vyvolala obavy, zda dočasné zrušení zákazu jednorázových plastů nepozmění spotřebitelské chování (Vanapalli et al., 2021). Během pandemie se dle odhadů měsíčně po celém světě spotřebovalo 129 miliard roušek a 65 miliard rukavic. To má za následek rozsáhlou kontaminaci životního prostředí a široké dopady na ekosystémy a organismy. Ochranné prostředky z plastu navíc představují riziko pro veřejné zdraví, neboť odpad je vektorem viru SARS-CoV-2. Obavy z role opakovaně použitelných plastů pro možný přenos viru přispěly ke zrušení zákazů jednorázových plastů, což plastikářský průmysl uvítal (Prata et al., 2020). Pandemie také podnítila větší míru online nakupování, zejména potravin. Doručovací služby zaznamenaly růst o 12-36 %, což zvýšilo objem obalového odpadu domácností. Pandemie stimulovala růst biologicky nerozložitelného odpadu z obalů potravin o 15 %, na druhou stranu však ukázala potřebu přijetí jednorázových bioplastů pro balení potravin (de Oliveira, 2021).

Tlak na nahrazení konvenčních plastů, které jsou produktem petrochemického průmyslu, bioplasty, tu byl už před pandemií navzdory tomu, že existuje kontroverze v podobě jejich biologické rozložitelnosti v otevřeném životním prostředí, konkurence potravinářských plodin k produkci krmiv a potravin versus jejich užití k výrobě bioplastů, ale též možnosti uspokojení poptávky po plastech pomocí bioplastových řešení (Rhodes, 2018).

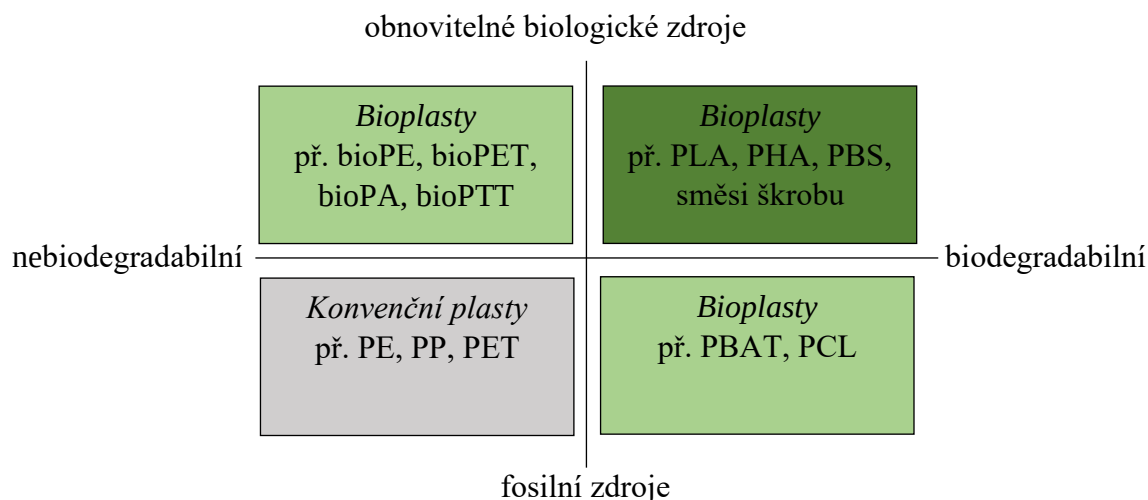
2.4.1. Bioplasty

Podle Stevense (2002) lze první zmínku o kompozitu, který bychom mohli nazvat jako bioplast vyztužený vlákny, nalézt již v Bibli, v knize Exodus, která uvádí, že Mojžíšova matka utkala třtinovou⁵ ošatku, kterou vymazala dehtem a smolou, a do ní vložila dítě. Dnes se jako bioplasty označují takové plasty, které jsou vyrobeny z obnovitelných biologických zdrojů, nebo jsou biologicky rozložitelné, anebo mají obě tyto vlastnosti (Imre a Pukánszky, 2013). Ačkoliv přírodní biopolymery jsou přirozeně biologicky rozložitelné, zpracované materiály z nich již nemusí sloužit jako substrát pro ten samý enzymatický systém, který rozkládá daný biopolymer. K tomu, aby byl bioplast biologicky rozložitelný, se v prostředí musí vyskytovat mikroorganismy, pro které bude substrátem

⁵ Představy o tom, o jakou třtinu šlo, se liší. Převažuje názor, že se jednalo o pro Nil typický šachor papírodárný (*Cyperus papyrus*), jak uvádí Charles Sturt University (2021) a celá řada komentářů k Bibli. Objevují se i názory, že se může jednat i o třtinu rákosovitou (*Arundo donax*), jak uvádí např. Batůšková (2012). Podobně se liší texty v tom, zda šlo o dehet, asfalt, či bitumen (živici), pod kterou se řadí mj. asfalt i dehet.

(Stevens, 2002). Různé typy plastů dle zdrojů vstupních surovin a následné rozložitelnosti ilustruje Schéma 1.

Schéma 1: Rozdílné typy plastů dle zdrojů a rozložitelnosti



Zdroj: European Bioplastics (2018), vlastní zpracování

V přírodě jsou biopolymery plastifikovány složkami v jejich bezprostředním okolí. Během komerčních procesů extrakce a čištění mohou být nativní plastifikační činidla odstraněna, anebo být znova dodána k vytvoření požadovaného plastového materiálu. Další přísady mohou zlepšit vlastnosti plastů. Lze využívat jeden nebo více biopolymerů v kombinaci s jedním či více plastifikačními činidly a dalšími aditivy. Každá složka ovlivní vlastnosti výsledného materiálu. Některé biopolymery jsou termoplastické a lze je zpracovat stejnými metodami, které se používají u syntetických polymerů (Stevens, 2002). Za hlavní alternativy konvenčních plastů jsou považovány biologicky rozložitelné plasty a jejich podskupina v podobě kompostovatelných biologicky rozložitelných plastů (Song et al., 2009). Přejít výroby plastů z fosilních surovin, které dnes tvoří 99 % současné produkce polymerů, k obnovitelným zdrojům v budoucnosti, je vyžadován mj. ke splnění cílů Pařížské dohody (Valderrama, van Putten a Gruter, 2019). Uplatňování biomasy bohaté na škrob, celulózu a další cukry pro nahrazování fosilních zdrojů při výrobě plastů je dnes široce přijímanou strategií. Běžně jsou produkovány bioplasty na bázi rostlinných esterů, celulózy, derivátů škrobu, polyhydroxybutyrátu a kyseliny polymléčné (Gironi a Piemonte, 2011).

Hlavním zdrojem pro bioplasty jsou zásobní polysacharidy z obilovin, luštěnin a hlíz v podobě škrobu, i když potenciál mají také rostlinné polyestery. Pro bioplasty na bázi

kyseliny polymléčné, které se získávají fermentací zemědělských produktů bohatých na škrob jako je kukuřice a pšenice je možné využít také vedlejší produkty zemědělské produkce (Jabeen, Majid a Nayik, 2015). Využívána je také cukrová třtina (Santos et al., 2019), cukrová řepa a brambory (Hann et al., 2020). Udržitelným, ba dokonce uhlíkově pozitivním zdrojem pro výrobu plastifikačního materiálu či přímo bioplastů je technické konopí (Crini et al., 2020). Kromě klasického využití rostlin obsahujících škrob a celulózu jsou pro produkci biopolymerů využitelné též proteiny jako želatina, kasein, hedvábí, mořské prokaryotické organismy, nebo již zmíněná kyselina polymléčná (PLA), případně různorodé látky získávané pomocí mikroorganismů a geneticky modifikovaných bakterií jako je např. polyhydroxyalkanoát (PHA), polyhydroxybutyrát (PHB), polyhydroxyvalérát (PHV), bakteriální celulóza, xanthan a pullulan (Jamshidian et al., 2010). V některých zemích je uvažována produkce bioplastů založená na palmovém a řepkovém oleji, sójových bobech, slunečnicových semíncích, přičemž v případě těchto olejů se může jednat o již použitý olej (Mozejko a Ciesielski, 2013; Mozejko a Ciesielski, 2014; Tsang et al., 2019). Dále je uvažována odpadní voda z palmového oleje, lignocelulózový odpad z prázdného plodenství palmy olejné a pláštíků palmových jader (Tsang et al., 2019), sláma (Cesário et al., 2014), odpady z ovoce, zeleniny a okopanin, tj. různé slupky a výlisky (Moro et al., 2017; Sultan a Johari, 2017; Simonutti et al., 2020; Aarikan a Bilgen, 2019; Maulida, Siagian a Tarigan, 2016), syrovátka (Pais et al., 2014), či dokonce vedlejší živočišné produkty v podobě krve, tuku a zbytků ze střev (Lin et al., 2013), nebo organická složka komunálního odpadu (Ebrahimian, Karimi a Kumar, 2020). Pozornost je věnována také sinicím, řasám a chaluhám (Abdul-Latif et al., 2020).

Ačkoliv je dnes obvyklé, že se k produkci bioplastů používá biomasa první generace, je očekáváno, že postupně se zlepšujícím se biotechnologickým odvětvím dojde k přechodu na produkci založenou na biologickém odpadu, což se zdá výhodné i z hlediska narůstajícího množství odpadu, popřípadě také na biomase třetí generace (Lee a Lavoie, 2013; Morone, Tartiu a Falcone, 2015). Využívání odpadů, včetně těch zemědělských, se zdá být přijatelným řešením (Emadian, Onay a Demirel, 2017). Kromě komunálních bioodpadů, či odpadů ze zemědělství, lze využít také odpady z lesnictví a dřevařství včetně pilin, ba dokonce odpady z průmyslové produkce (Mendieta et al., 2020; Yu, 2007). Dobrým zdrojem může být také odpadní papír, jehož přeměna na bioplast je vhodná nejen z pohledu environmentálního přístupu k odpadovému managementu, ale pomáhá valorizaci tohoto typu odpadu (Al-Battashi et al., 2019). V současné době je uvažována také

biomasa z mikrořas, jelikož některé kmeny mají schopnost produkovat škrob (Mathiot et al., 2019). Valderrama, van Putten a Gruter (2019) považují za jediné skutečně udržitelné zdroje vhodné k nahrazení fosilních surovin pouze biomasu, CO₂ a stávající plasty skrze jejich recyklaci, přičemž za opravdu cirkulární zdroj vnímají právě CO₂, které lze elektrochemicky redukovat na deriváty kyseliny mravenčí, z níž je možné následně získat užitečné monomery jako kyselinu glykolovou a kyselinu šťavelovou.

2.4.2. Struktura trhu v odvětví bioplastové produkce

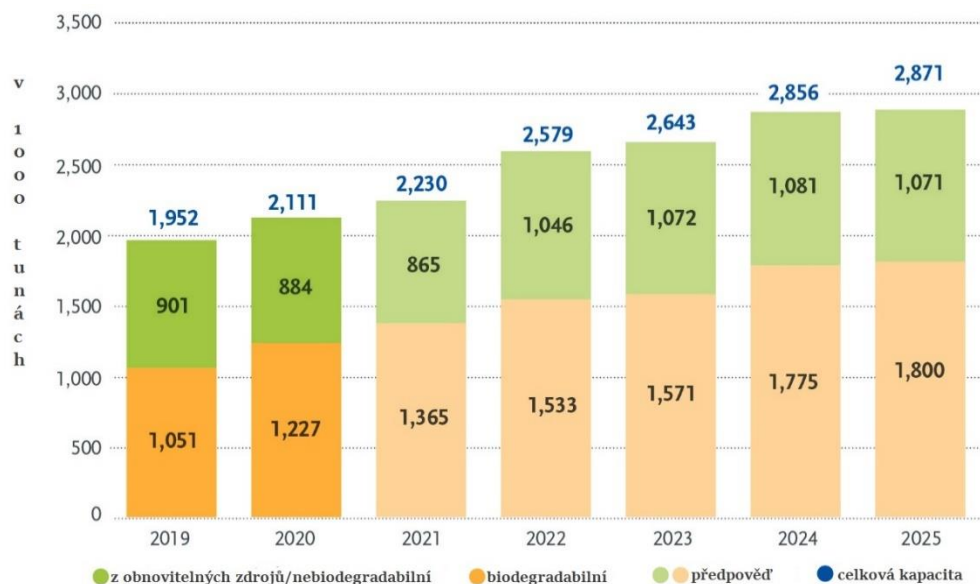
Teorie modelů dynamické stochastické celkové rovnováhy spolu s novějšími modely ekonomického růstu rozlišují firmy na dva typy, kterými jsou podniky vyrábějící konečný produkt a podniky vyrábějící meziprodukt. Je uvažováno, že zatímco podniky vyrábějící konečný produkt pracují v konkurenčním prostředí, podniky vyrábějící meziprodukt mají diferencovaný produkt a jsou provozovány v prostředí nedokonalé konkurence (Kodera a Van Quang, 2013; Barro a Tenreyro, 2000). Produkty mohou být diferencovány vertikálně (kvalita) i horizontálně (varieta). Vzniká tedy možnost, že jakýkoliv produkt může reálně existovat v odlišných kvalitách nebo odlišných variantách stejné kvality, a to i v případě, že se nejedná pouze o meziprodukt, nýbrž též o konečný produkt (Cheng a Chang, 2017; Helpman a Krugman, 1985). Zvýšení rozsahu konkurence podporuje využívání meziproduktů a tím vede k rozšíření produkce, růstu produktivity práce, avšak také spotřeby. Zvýšení mezního produktu práce znamená nárůst v reálné mzdové sazbě, který pravděpodobně pozitivně ovlivní zaměstnanost. Podobné účinky by nárůst konkurence vyvolal také v případě, že by některé nebo dokonce všechny specializované produkty byly finálními produkty. V otevřených ekonomikách je domácí produkce stimulována snížením relativní ceny zahraničních meziproduktů skrze neočekávanou inflaci v zahraničí (Barro a Tenreyro, 2000).

Struktura trhu v bioplastikářském odvětví zahrnuje producenty obnovitelných surovin, výrobce bioplastových materiálů, zpracovatele, distributory, majitele komerčních značek coby konečné průmyslové spotřebitele, strojírenské podniky poskytující vybavení, či výzkumné ústavy a následný odpadový management, tedy celý dodavatelský řetězec. Trh s bioplasty rychle roste, avšak v současnosti narůstá také efektivita využívaných zdrojů uplatňováním principů oběhové ekonomiky od udržitelných zdrojů po design produktů směřující k tomu, aby se plasty nestaly odpadem, ale mohly vstoupit do ekonomiky jako cenný technický materiál nebo biologické živiny či energie. Bioplasty se používají na stále větším počtu trhů a vyskytují se v podobě obalových materiálů, pohostinských

produktů, spotřební elektroniky, produktech a komponentech automobilového průmyslu, jsou využívány v zemědělství, zahradnictví, hračkářství, či textilním průmyslu apod. Rozvíjející se bioplastikářský průmysl má potenciál v následujících desetiletích rozvíjet ekonomiky, jakož i venkovské oblasti. Evropské odvětví bioplastů by mělo v roce 2030 poskytovat kolem 300 000 vysoce kvalifikovaných pracovních míst, ale k rozvinutí celého potenciálu trhu je zapotřebí integrovaného evropského politického, legislativního i ekonomického rámce (European Bioplastics, 2020a).

Ačkoliv bioplasty tvoří pouze 1 % všech vyprodukovaných plastů ročně, roste po nich poptávka a objevují se sofistikovanější aplikace a produkty, takže trh s bioplasty provází neustálý růst a diverzifikace, včetně zvyšující se globální produkční kapacity (European Bioplastics, 2020b). Světovou produkční kapacitu bioplastů zobrazuje Obrázek 1.

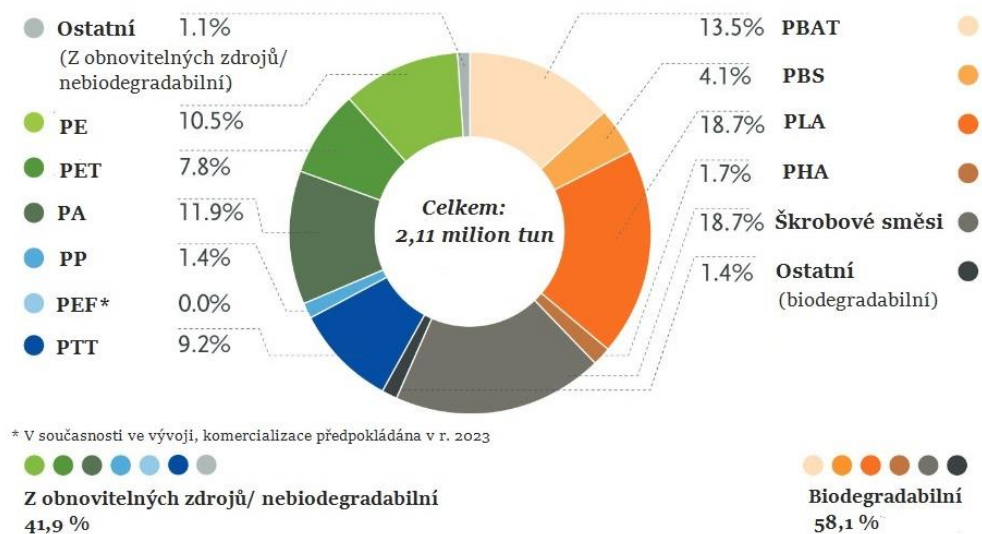
Obrázek 1: Globální produkční kapacita bioplastů



Zdroj: *European Bioplastics (2020b), vlastní editace*

Již dnes existují bioplastové alternativy pro téměř veškeré tradiční plastové materiály a jejich aplikaci. S komercializací dalších bioplastových materiálů a rozšiřováním výroby těch, které jsou na trhu dostupné i dnes, bude docházet k navyšování produkční kapacity (European Bioplastics, 2020b). Globální produkční kapacita bioplastů dle typu materiálu pro rok 2020 je zobrazena na Obrázku 2.

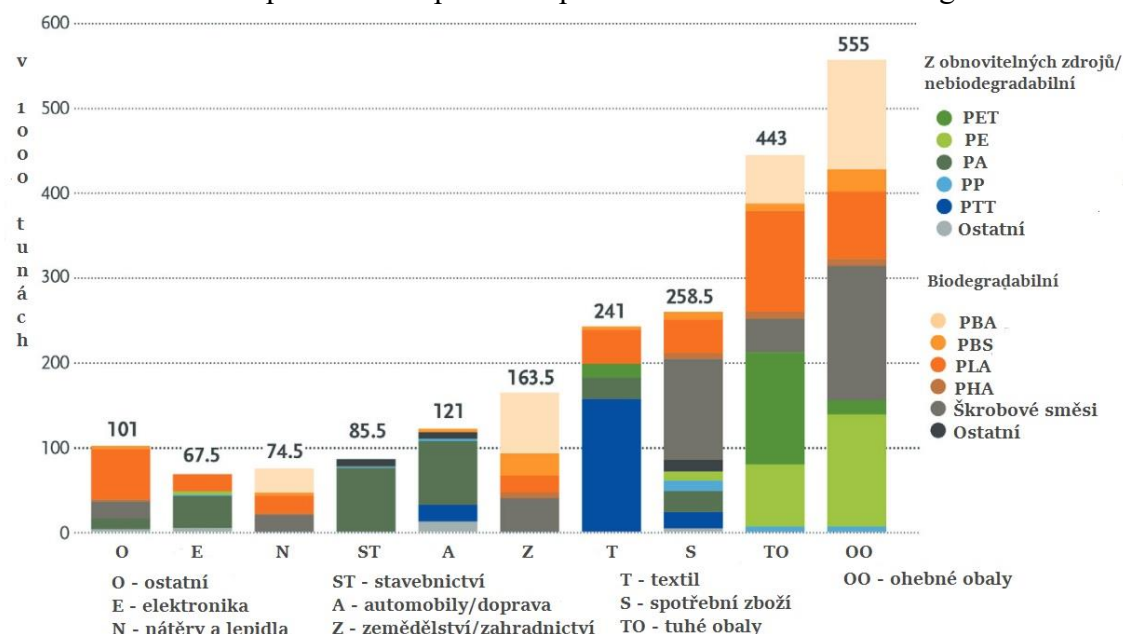
Obrázek 2: Globální produkční kapacita bioplastů v r. 2020 dle typu materiálu



Zdroj: European Bioplastics (2020b), vlastní editace

Bioplastové materiály jsou na trhu dostupné v různých variantách aplikací a své využití nachází v rámci automobilového i textilního průmyslu, ve stavebnictví, v zemědělství, v elektronice, spotřebním zboží i obalových materiálech. Největším tržním segmentem pro bioplasty, využívajícím 47 % současné výrobní kapacity, jsou obalové materiály (European Bioplastics, 2020b). Globální produkční kapacitu bioplastů dle tržního segmentu pro rok 2020 zobrazuje Obrázek 3.

Obrázek 3: Globální produkční kapacita bioplastů v r. 2020 dle tržního segmentu



Zdroj: European Bioplastics (2020b), vlastní editace

Kromě zaměření na rozšiřování výrobní kapacity a diverzifikace, či snižování výrobních nákladů, je v současnosti kladen důraz na vytváření vhodných produktů a aplikací pro

farmaceutický průmysl a medicínu (Gill, 2014), jakož i kosmetický průmysl (Cinelli et al., 2019; Cinar et al., 2020). Již nějakou dobu se vyrábějí biopolymerické chirurgické a jednorázové lékařské materiály, komponenty systémů pro podávání léků, stehy, svorky, náplasti, obvazy, matrice pro buněčné a tkáňové inženýrství, implantáty, různé náhrady, prostředky pro vnitřní fixaci a jiné prvky pro transplantologii a spousta dalších moderních biokompaktibilních materiálů (Zinn, Witholt a Egli, 2001; Tan a Desai, 2003; Nemets et al., 2019).

2.4.3. Předpoklady bioplastové produkce

Ačkoliv mnoho biomateriálů lze vyrobit i bez použití moderních biotechnologií, růst a rozvoj jiných, včetně bioplastů, závisí na technickém pokroku právě v biotechnologiích. Trh s biopolymery coby stavebním materiálem pro spoustu z nich do značné míry závisí také na relativních cenách komodit biomasy ve srovnání s ropou, tedy tradiční surovinou pro výrobu plastů. Nárůst cen ropy zvyšuje zájem o výrobu bioplastů, ale ten je často tlumen odpovídajícím zvýšením cen kukuřice, která je důležitým zdrojem k produkci bioplastů. Obavy z udržitelných cen zemědělských a ropných komodit by však měly podnítit výzkum a vývoj biopolymerů, především těch, pro které bude zdrojem odpadní biomasa nebo nepotravinářské plodiny. Důležitý bude vývoj pokročilých fermentačních procesů, které by měly vést k zvýšení rozsahu výroby bioplastů (OECD, 2009). Politika, výzkum a rozvoj trhu budou hrát roli v dlouhodobých trendech produkce. Horní limit pro substituci ropných plastů těmi z biomasy je odhadován na 33 % (Williamson, 2010). Jiná studie však udává potenciál technické substituce dokonce až 90 % (Shen, Worrell a Patel, 2010). S rostoucím počtem materiálů, možností využití a produktů se rozšiřuje také počet výrobců, zpracovatelů a konečných uživatelů bioplastů. Tento vývoj je doprovázen významnými finančními investicemi nejen do výroby, ale také do marketingu. Faktory ovlivňující vývoj trhu jsou vnitřní i vnější povahy a podle všeho se bioplasty těší vysoké míře přijetí ze strany spotřebitelů. K příznivému pohledu na bioplasty přispívají hojně propagované problémy jako je změna klimatu, zvyšování cen fosilních zdrojů a rostoucí závislost na fosilních zdrojích (European Bioplastics, 2021).

Pro úspěšnou produkci bioplastů existuje několik základních podmínek a předpokladů, které vystupují často jako hybné síly celého odvětví. K nejzásadnějším předpokladům patří poptávka, zdrojová základna, technologický rozvoj a inovace, podpůrná legislativa, politika, ale i lidské zdroje, jejich vzdělávání, příprava a výzkumná aktivita. Významným předpokladem, který globálně stimuluje rozvoj trhu, je mezinárodní poptávka po

bioplastech. Celosvětová poptávka po bioplastech coby alternativě k petrochemickým plastům se v posledních desetiletích zvýšila a jejich popularita dále roste (Al-Battashi et al., 2019; Cinar et al., 2020). V období mezi lety 2014 až 2020 bylo zaznamenáno mnoho aktivit realizace výroby bioplastů, které byly dány nárůstem poptávky, i když na druhé straně bylo pozorováno spousta odložených plánů na výstavbu nových komerčních závodů, ba dokonce zrušení strategických plánů a obrat zpět směrem k ropným produktům díky nízkým cenám ropy. Dochází však k zásadnímu posunu v chování spotřebitelů, kteří požadují vývoj ekologicky šetrných obalů, obalových aplikací pro antimikrobiální účely a balení potravin k přímé spotřebě, což představuje příležitosti v oblasti bioplastů (Jaconis et al., 2019). Jelikož narůstá i lidská populace, lze očekávat, že poptávka po bioplastech bude v čase narůstat a spolu s ní se zvýší také nároky na podniky a jejich možnosti výroby bioplastů ve velkém (Singh a Verma, 2020). Právě poptávka zároveň stojí i za požadavkem produkce bioplastů s vynikajícími vlastnostmi splňujícími požadavky, mezi něž patří obnovitelná zdrojová základna či úplná biodegradabilita, jakož žádoucí funkční, mechanické, tepelné a optické vlastnosti materiálů (Karan et al., 2019; Balaguer, 2011). Předpokladem rozšíření a rozvoje bioplastů jsou environmentálně uvědomělí spotřebitelé, kteří jsou ochotni je kupovat více a platit za ně vyšší cenu (Rx3, 2011; Klein et al., 2019). Růst environmentálního uvědomění totiž přímo podněcuje poptávku po bioplastech, jak po těch biologicky rozložitelných, tak těch na biologických zdrojích založených. Rostoucí poptávka povede k růstu produkčních kapacit a možnosti dosahování úspor z rozsahu pro výrobce. Teprve pokud budou výrobci očekávat určitý růst poptávky, začnou zvažovat investice do změny výrobních technologií a rozšiřování výrobních kapacit (Wellenreuther, Wolf a Zander, 2022). Dle European Bioplastics (2021) budou zásadní nejen spotřebitelé s vyšší kupní silou, ale velmi vyspělé ekonomiky se vzdělanou společností. Na straně nabídky, která vyjde vstříc této poptávce, by hybnou silou měly být přední světové společnosti v rámci chemického a plastikářského průmyslu, ale také průmysloví uživatelé, kteří se hlásí ke konceptu udržitelnosti.

Samotná zdrojová základna v podobě obnovitelných přírodních zdrojů, její dostupnost, kvalita i udržitelnost v dlouhodobém horizontu, je bezesporu nutným předpokladem umožňujícím produkci bioplastových materiálů. S tím přichází otázka, zda již nenastává čas, kdy by bylo možné a běžné derivovat základní látky pro výrobu bioplastů ze zemědělského odpadu, řas a chaluh, namísto dnes využívaných potravinářských plodin, které jsou však snadno dostupné jako je např. palmový olej, kukuřice, cukrová třtina a některé

další druhy plodin (Abdul-Latif et al., 2020). Zatím jsou nejvíce využívány škrobnaté rostliny, které se jeví jako vcelku levná, nevyčerpatelná a obnovitelná surovina (Krisnamurthy a Amritkumar, 2019).

S požadavky na materiály a jejich vlastnosti souvisí také technologický rozvoj a inovace. Kromě vlastností je žádoucí rozvoj technologií také z ekonomického i ekologického hlediska k zvýšení nákladové efektivity i možností produkce (Garcia et al., 2021; Umerah et al., 2020) a s ohledem na nakládání s odpady skrze recyklační a kompostovací možnosti a efektivity těchto procesů (Stachowiak a Łukasik, 2021), ale také k řešení problému makro a mikroplastů a jejich případnému odstraňování z řek a pobřežních vod (Barcelo a Pico, 2020). Z technologického hlediska mohou projít opětovným zpracováním jak ropné, tak biodegradabilní plasty. Produkty regranulace se vyznačují uspokojivými parametry. Biodegradabilní plasty vyžadují nejnížší energetické výdaje spojené se zpracováním hlavně díky teplotě potřebné k procesu, ale význam má také jejich složení a chemická struktura. Zjištění, že i bioplasty mohou být znovu zpracovány, a to s malými výdaji na energii přispívá možnosti realizace politiky nulového odpadu, kterou zavádí EU i další průmyslově vyspělé země. Úprava a znovuzpracování biologicky rozložitelných plastů před jejich zkompostováním je oprávněné i z ekologického hlediska (Stachowiak a Łukasik, 2021). Technologický vývoj, hlavně rozvoj nanotechnologií, vede k rozšíření mnoha aplikací bioplastových materiálů, od nichž se očekává technická i ekonomická konkurenceschopnost, která bude doprovázena snižováním spotřeby energie i možných toxikologických a environmentálních dopadů (Lagaron a Lopez-Rubio, 2011). Zdá se, že kontinuální růstový trend bioplastů je dán nejen snížením závislosti na fosilních zdrojích, či nízkými emisemi skleníkových plynů po celou dobu jejich životního cyklu, ale také skutečností, že nabízejí mnohem širší možnosti než petrochemické plasty, jsou založeny na inovativních technologiích a existuje u nich vysoký potenciál pro vytváření pracovních míst (Cosma, 2018).

Přísná legislativa v oblasti životního prostředí cílicí na udržitelný rozvoj a související inovace může podnítit využívání bioplastů, a tím se stát důležitou hybnou silou, která by mohla pozitivně ovlivnit zatím mnohdy nízkou politickou podporu a omezení, jež jsou dána hlavně bezpečnostními a ekonomickými obavami. Se zpřísněním environmentální legislativy by měl přijít i zvýšený zájem vlády a pobídek veřejných a soukromých investic pro trh s bioplasty a jejich aplikací mj. pro zemědělství, lékařství, farmaceutiku, stavebnictví a automobilový průmysl (Jaconis et al., 2019). Trh s bioplasty bude záviset na

změně rámcových podmínek a na politické podpoře, ale také na cenách ropy. Bez změny rámcových podmínek, bez růstu cen ropy, či bez politických pobídek v podobě daňových výjimek a dotací na nové technologie, zřejmě evropské bioplastové odvětví v příštích 15 letech nedosáhne nákladové konkurenceschopnosti (Horvat a Wydra, 2017). Wellenreuther, Wolf a Zander (2022) uvádí, že mohou být třeba i další politické incentivy a specifické úpravy v oblastech jako je označování plastových produktů, daňová politika a holističtější pohled a reflektování celého jejich životního cyklu.

Důležitým předpokladem rozvoje bioekonomiky jsou také lidské zdroje, neboť je závislá na znalostech (McCormick a Kautto, 2013). I proto roste význam vzdělávání, odborné přípravy a výzkumu. Mnohé aplikace jsou výsledkem práce vzdělaných jednotlivců, kteří přispívají k lepší specializaci lidského kapitálu na tomto trhu (Bejinaru et al., 2018). V tomto ohledu je významná role univerzit, z nichž některé nabízí kurzy, ale též studijní programy a obory zaměřené na bioekonomiku (Beluhova-Uzunova, Shishkova a Ivanova, 2019). V České republice má zásadní roli pro vzdělávání a vývoj v oblastech spojených s bioekonomikou ČZU, MENDELU, JU, Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, Biologické centrum AV ČR, Mikrobiologický ústav AV ČR a Ústav experimentální botaniky AV ČR (Hájek et al., 2021). Pokud jde o bioplasty a jiné pokročilé materiály, včetně nanomateriálů, je možné vnímat jako silné instituce také např. Centrum polymerních systémů, Technickou univerzitu v Liberci, Technickou univerzitu Ostrava, VUT, VŠCHT či Algatech.

Další klíčovou výzvou pro rozvoj udržitelné bioekonomiky je politická podpora. Politika má k dispozici různé mechanismy, mezi něž lze řadit vytvoření bioekonomické strategie výzkumu a vývoje, či obecné státní bioekonomické koncepce a strategie, podporování bioproduktů skrze poskytované dotace, nebo provádění kampaní a zvyšování povědomí a zapojování společnosti do transformace směrem k zodpovědné a udržitelné spotřebě (Dietz et al., 2018). Podobně vlády mohou financovat vědce, zřídit laboratoře, vytvořit podpůrné programy a podnikatelské inkubátory, či zavést specifické fondy k financování různých aktivit spojených s bioekonomikou (Salter, Cooper a Dickins, 2006).

2.4.4. Překážky bioplastové produkce

Mezi překážky realizace bioplastové produkce patří jejich mechanické vlastnosti, biodegradabilita, omezený přístup k financím, vyšší výrobní náklady, dynamika tržního prostředí i legislativy. Bioplasty stále nejsou konkurenceschopné konvenčním plastům nejen

kvůli vyšší ceně, ale i horším mechanickým vlastnostem (Jiménez-Rosado et al., 2020; Coppola et al., 2021). Současnou výzvou je vytvořit bioplasty, které budou udržitelnou a nákladově efektivní alternativou, a přitom budou dosahovat srovnatelných mechanických vlastností s konvenčními plasty, oproti kterým budou lépe biologicky rozložitelné a bezpečnější pro životní prostředí (Krishnamurthy a Amritkumar, 2019). Hojně užívaný škrob, který lze získat relativně levně, není dle Kalambura a Rizviho (2006) na výrobu bioplastů úplně nejvhodnější právě kvůli nevýhodným vlastnostem jako je křehkost při absenci vhodných změkčovadel, hydrofilnost a špatná odolnost vůči vodě, měkkost a slabost materiálu při použití změkčovadel a termodynamická nemísitelnost, přičemž tyto vlastnosti se zhoršují vystavením vlivům prostředí, např. vlhkosti vedoucí k hydrolýze materiálu. K odstranění těchto nevýhod je nutné smíchat škrob s jinými syntetickými polymery, jenže většina takových polymerů je hydrofobní a termodynamicky nemísitelná s hydrofilním škrobem, tj. jednoduché smíchání vede k neslučitelnosti materiálů a opět k špatným mechanickým vlastnostem. Změkčovadla jako cukry, glycerol, glykol, xylitol, sorbitol a amidy včetně močoviny, formamidu a ethylen-bis-formamidu vytvářejí vodíkové vazby se škrobem a zlepšují vlastnosti pro zpracování i flexibilitu materiálu (Yang, Yu a Ma, 2006; Dai et al., 2009). Pro zlepšení vlastností bioplastů se stále hledají vhodné zdroje, ale také příměsi, změkčovadla a plastifikátory. V posledních dvou dekadách se značnému zájmu a investicím těší využití přísad nanočástic ke zlepšení vlastností bioplastových materiálů. Preferovány jsou vrstvené křemičitany jako jíl, který se vyskytuje přirozeně v přírodě, lze jej získat s nízkými náklady a navíc má příznivé vlastnosti pro výsledný materiál a životní prostředí (Mose a Maranga, 2011). Výzkum příměsí bioplastů jde však mnohem dále a zdá se, že je možné nejenom řešit problematiku vlastností těchto materiálů, ale také zlepšení hnojení v zahradnictví, zamezení nadměrné kontaminace a snižování cenu produktů na trhu díky spojení nanovědy, resp. nanofertilizace, s bioplasty s řízeným uvolňováním částic. Těmi mohou být např. nanočástice ZnO (Jiménez-Rosado et al., 2021a).

Tímto lze navázat na další požadovanou vlastnost bioplastů, biologickou rozložitelnost. Na základě experimentů rozložitelnosti u bioplastů a konvenčních plastů na bázi ropy dokonce dochází ke zpochybňování organického původu bioplastů a označování biodegradability bioplastů za marketingový mýtus (Harding, Gounden a Pretorius, 2017). Mezi bioplasty se však řadí i ty, které jsou založeny na obnovitelných zdrojích, ale nejsou biodegradabilní, nebo naopak ty, které jsou založeny na fosilních palivech, ale jsou

biodegradabilní. Přibližně polovina současných bioplastů není biologicky rozložitelná a nakládání s odpady je s růstem objemu produkce stále problematičtější. Bioplasty tedy přinášejí nové výzvy i pro odpadové hospodářství a politiky, kteří by to měli řešit. Na druhou stranu je možné uvažovat využití odpadu z nerozložitelných plastů v rámci cirkulární ekonomiky, pokud s odpadem bude nakládáno správně, neboť např. pomocí pyrolýzy anebo zplyňování bioplastového odpadu lze derivovat paliva a chemikálie (Rahman a Bhoi, 2021). Současným problémem je mj. kontaminace procesu klasické recyklace v případech, kdy bioplasty nejsou odděleny od konvenčních plastů (Arıkan a Özsoy, 2015). Nízké povědomí spotřebitelů a informovanost o bioplastech a nakládání s nimi, když se stanou odpadem, včetně existence různých pokynů směřujících k jejich likvidaci se jeví jako překážka k jejich přijetí, navíc dochází k nezákonnému skládání, odhazování, zakopávání a spalování bioplastů spotřebitelem, jakož i ke kontaminaci recyklovaného plastového odpadu. Nedostatek efektivního a intuitivního systému recyklace bioplastů vede k frustraci spotřebitelů (Rx3, 2011; Selvamurugan a Sivakumar, 2019). Biodegradabilita by však měla vést k snížení produkce plastového odpadu, zejména při využití u zemědělských mulčovacích fólií, kde je tato vlastnost klíčová. Rozkládáním plastů se však do půdy uvolňují různé látky, z nichž některé mají vliv na růst a vývoj rostlin, např. na snížení klíčivosti, snížení vývoje kořenů, snížení růstu nadzemních částí a na zvýšení stresu. U mulčů je třeba sledovat nejen samotnou biodegradabilitu, ale také ekotoxicitu, environmentální bezpečnost a účinky na půdní prostředí a navrhovat a zavádět bezpečné bioplasty (Serrano-Ruiz, Martín-Closas a Pelacho, 2018). Jednou z málo zkoumaných oblastí bioplastů jsou potenciální dopady mikroplastů z nich, které by měly být prioritou. Je nutné porozumět časovému rámci dezintegrace a degradace bioplastů, zajistit jejich rozložitelnost a menší perzistenci, podpořit testy toxicity a účinků na širokou škálu organismů, podpořit experimenty k posouzení dopadů na celé ekosystémy a k hodnocení interakcí mikroorganismů a mikroplastů. V neposlední řadě také identifikovat a veřejně proklámat nové způsoby likvidace a sběru bioplastového odpadu s cílem usnadnit procesy recyklace a degradace (Shruti a Kutralam-Muniasamy, 2019). Podobně je třeba řešit i kompostovatelné plasty, z nichž jen některé jsou určeny k likvidaci na domácích kompostech, zatímco jiné by měly skončit v průmyslových kompostárnách (Ciriminna a Pagliaro, 2020). Výhodou kompostovatelných plastů není jen to, že jsou biologicky rozložitelné přirozeně se vyskytujícími mikroorganismy, jak je tomu i u biodegradabilních plastů, ale navíc by měly splňovat podmínky biologické degradace za vzniku CO₂, vody, anorganických sloučenin a biomasy rychlostí konzistentní s jinými známými

kompostovatelnými materiály a nezanechávat za sebou žádné vizuálně rozlišitelné a toxické zbytky (Kale et al., 2007).

U bioplastů se projevuje omezený přístup na trh v zemích s nízkými finančními zdroji (Cosma, 2018). Co se týče nákladů, bioplasty stojí dvakrát až třikrát více než konvenční plasty. Se zvýšením objemu produkce se očekává snižování nákladů (Arıkan a Özsoy, 2015; Liu, Li a Zhang, 2019). Náklady se pohybují mezi 1,3 – 4 €/kg (Shivam, 2016). Výrobní náklady jsou významným limitujícím faktorem (Selvamurugan a Sivakumar, 2019). Výrobní náklady zůstávají dále vysoké s nízkými objemy produkce a nedostatkem konkurence v odvětví. Samotné vysoké náklady na vstupní suroviny mnohé producenty od přechodu na bioplasty odrazují (Lagaron a Lopez-Rubio, 2011). Na druhou stranu existuje silná konkurence ze strany jiných odvětví, jmenovitě biopaliv, které těží z preferenčních režimů podpory (Cosma, 2018). Jednou z možností, jak snížit náklady, je využívání odpadů ze zemědělství, potravinářství a lesnictví a dalších vedlejších produktů coby vstupní suroviny pro bioplasty, navíc by to pomohlo řešit problematiku odpadů (Saharan, Ankita a Sharma, 2012; Jögi a Bhat, 2020). Podobně je zamýšleno využívat k výrobě PHA kaly a tím získat produkty s vysokou přidanou hodnotou. Opět by tím došlo k snížení nákladů a řešení zpracování a recyklace odpadů, přičemž ekonomické hodnocení ukazuje, že by se výrobní náklady při využití nízkonákladových substrátů, např. aktivovaného kalu, snížily o více než 50 % (Liu, Li a Zhang, 2019; Meesters, 1998). Jiným přístupem je využití řas a mikrořas, z nichž lze k produkci bioplastů využít škrob i triacylglycerol, přičemž by extrakcí vysoce hodnotných sloučenin mohl výrobce dosáhnout dvou nezávislých zisků a díky ziskům ze sloučenin by mohl kompenzovat náklady na výrobu surového plastu a tím konkurovat ceně plastů z ropy (Kato, 2019).

Kromě často zmiňovaných překážek, které jsou uvedeny výše, je dnešní tržní prostředí turbulentní (Branska, Patak a Pecinova, 2020). V tomto dynamickém, složitém a až turbulentním prostředí, které se vytvořilo kolem témat týkajících se udržitelného rozvoje a využívání obnovitelných zdrojů, se střetává velký počet různých aktérů od chemického a petrochemického průmyslu, agroprůmyslu, ropné a plynárenské společnosti, přes majitele značek, koncové uživatele, biotechnologické startupy, vlády, univerzity až k celé společnosti. Poptávka po technologickém prognózování, které by sloužilo jako významný nástroj pro manažerské rozhodování, se zvyšuje. Významné bioplastikářské společnosti i držitelé komerčních značek, mezi něž patří například Corbion, BASF, DuPont, P&G, CocaCola, NatureWorks, vyvíjejí způsoby vedoucí k tvorbě hodnoty a prezentaci této

hodnoty, jasnému označení svých produktů, rozšíření využívání analýz životního cyklu, komunikaci výkonnostních výhod produktů, komunikaci výhod zelených produktů koncovým spotřebitelům a nástroje pro zlepšení bioplastů směrem k snižování nepříznivých efektů, zvýšení environmentálních a sociálních přínosů, zlepšení dodávek biomasy, zpracování produktů i jejich marketingu (Jaconis et al., 2019). Evidentní fenomén komunikačního chaosu v oblasti ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje v turbulentním prostředí dává organizacím příležitost podniknout předstírané ekologické akce a greenwashing, přičemž biodegradabilní plasty se stávají terčem praktik greenwashingu, v rámci jehož jsou často využívány neprůkazná či dokonce lživá tvrzení a dezinformace (Tkaczyk, Kuzincow a Ganczewski, 2014).

Další překážkou k přechodu na bioplasty je měnící se legislativa týkající se plastů obecně, včetně environmentálních politik vedoucích k eliminaci jednorázových plastů, či zákazu oxo-degradabilních plastů (Thomas et al., 2019; Abdelmoez et al., 2021), ale i nedostatek standardizace a harmonizace norem i vymezení pojmů v oblasti bioplastů na mezinárodní úrovni. Tato omezení lze napravit řadou cílených akcí ve formě politik, které mohou mít potenciální dopad na bioplastové odvětví, včetně zemědělské politiky, podpory výzkumu a vývoje, obchodní a průmyslové politiky, daní, regulačních opatření aj. (Cosma, 2018). Nicméně další překážku představuje také ekonomická a politická lobby petrochemického průmyslu (Brünger, 2010).

3. Cíl práce

Cílem disertační práce je zmapovat potenciál podniků v ČR pro zapojení do evropské bioekonomiky, resp. jednoho z jejích odvětví, kterým je výroba či zpracování bioplastů. Tento potenciál je zkoumán z hlediska vnějšího i vnitřního potenciálu. V rámci vnějšího potenciálu práce řeší především situaci surovin v ČR, jejich potenciální dostupnost a vývoj cen na příkladu komodit obchodovaných na americké burze, ale dále danou politickou a ekonomickou podporou vyjádřenou pomocí strategií, akčních plánů, dotačních programů a souvisejících dokumentů a aktivit, jakož i vzdělávání a výzkum. Důležitou hnací silou je obecně i poptávka, kterou však s ohledem na mé vlastní průzkumy v různých krajích ČR i mezi různými skupinami obyvatelstva v průběhu pěti let lze dle mého názoru a zkušeností označit za neexistující. I proto je od ní v této práci abstrahováno⁶. Oproti tomu vnitřní potenciál je ovlivněn vlastní vůlí a situací podniků, které mohou být této produkci nakloněny a případně reflektovat právě vnější podmínky. Obě stránky potenciálu jsou zkoumány pomocí vybraných metod, viz následující kapitola.

⁶ Každou svou přednášku věnovanou problematice plastů či bioplastů, případně i vysvětlování toho, čím se zabývám, začínám dvěmi otázkami. 1) Slyšeli jste už někdy pojem bioekonomika (bez ohledu na to, zda víte, co znamená)? 2) Slyšeli jste už někdy pojem bioplast (bez ohledu na to, zda víte, co znamená)? Znalost jednoho, či obou termínů je většinou nulová, max. v řádech počítání na prstech jedné ruky. Pokud spotřebitel o produktu ani neví, je těžké si představit, že by jej poptával.

4. Metodika

4.1. Výzkumné otázky a hypotézy

Pro účely této práce bude potenciál pro zapojení podniků V črdo podnikání v tomto odvětví bioekonomiky určen na základě zhodnocení dostupné biomasy v ČR, postojů, podmínek a bariér tradičních plastikářských podniků k potenciálnímu (či již realizovanému) přechodu k alespoň částečné alternativní produkci, ale také pomocí případových studií podniků, které již výrobu nebo zpracování bioplastů realizují. Do této problematiky tedy spadá nejen surovinová dostupnost, ale i další podmínky, které mohou mít na přechod k novému typu výroby zásadní vliv.

Pro dosažení cíle byly stanoveny výzkumné otázky (VO) a nulové hypotézy (H_0):

VO1: V jakých regionech ČR se nachází zásoby biomasy využitelné pro výrobu bioplastů?

H1₀: V ČR neexistuje dostatečné množství domácí biomasy pro produkci bioplastů.

VO2: Jaké faktory a podmínky mají vliv na ochotu tradičních plastikářských podniků k zapojení do bioplastikářského odvětví?

H2₀: Tradiční podniky v ČR nejsou ochotny zapojit se do výroby bioplastů.

VO3: Byla by existence české bioekonomické strategie a zavedení dotací dostatečným impulzem k přechodu na výrobu bioplastů?

H3₀: Existence národní bioekonomické strategie nesouvisí s výskytem bioplastikářských podniků.

4.2. Metodický postup

Tato dizertační práce se opírá o kombinaci metod za účelem zvýšení validity dat a podání ucelenějšího obrazu o zkoumané problematice. Je použit kvantitativní i kvalitativní přístup. Logický konstrukt postupuje od globální, přes evropskou až na národní úroveň. V práci jsou realizovány následující metody:

- literární rešerše a scientometrická analýza (k identifikaci témat a otázek výzkumu)
- neuronové sítě a korelační analýza vývoje cen ropy a kukuřice (k predikci vývoje cen ropy a identifikaci souvislosti cen obou komodit)
- analýza situace na evropském plastikářském trhu (k přehledu ekonomických výsledků odvětví a identifikaci dostupných informací o trhu)

- mapování existence národních bioekonomických strategií a bioplastikářských podniků v Evropě a korelační analýza (k identifikaci souvislosti těchto proměnných)
- případová studie evropského leadera na trhu s bioplasty (k analýze podpůrných faktorů a souvislostí výroby v tomto odvětví na příkladu výjimečného podniku)
- mapování dostupné biomasy v ČR (k identifikaci regionů s vyšším potenciálem biomasy pro případnou produkci bioplastů)
- případové studie pionýrských českých podniků (k hloubkovému popisu situace současné bioplastikářské produkce v ČR a jejích souvislostí)
- dotazníkové šetření tradičních plastikářských podniků v ČR (k analýze současného stavu myšlení a faktorů ovlivňujících ochotu zapojit se do bioplastikářské výroby)

Práce je zaměřena na nabídkovou stranu a zcela abstrahuje od strany poptávky. K získání odpovědi na VO1 a H1₀ je použito mapování potenciálu biomasy v ČR. K zodpovězení VO2 a H2₀ slouží dotazníkové šetření určené českým tradičním podnikům. Pro VO3 je použito dotazníkové šetření a pro H3₀ mapování a korelace národních bioekonomických strategií a bioplastikářských podniků v Evropě. Pro podání komplexního obrazu o tomto specifickém odvětví a zasazení do širších souvislostí jsou použity další výše zmíněné a níže popsané metody.

Literární rešerše

Práce vychází z narativní literární rešerše. Literární rešerše obecně jsou nezbytné k identifikaci a syntéze toho, co už o daném tématu bylo napsáno, k určení vyskytujících se vzorců a trendů, kritickému zhodnocení přechozího výzkumu, ale též k identifikaci témat a otázek, které je nutné zkoumat (Paré et al., 2015). Narativní rešerše je tradičním způsobem, jak vytvořit komplexní pozadí pro pochopení současných znalostí i k identifikaci mezer ve výzkumu. Tento přístup často vede ke stanovení výzkumných otázek či hypotéz (Paré a Kitsiou, 2017). V počáteční fázi byla provedena předběžná rešerše literatury k upřesnění témat přehledu. Výsledná struktura témat pokrývá environmentální myšlení v ekonomii a související ekonomické proudy, bioekonomiku a cirkulární ekonomiku včetně kritického náhledu a následně se věnuje biotechnologiím, plastům a bioplastům, v rámci nichž jsou akcentovány souvislosti produkce. Přezkum literatury se zdrojově týká především odborných článků řazených do světově uznávaných vědeckých databází Scopus, ScienceDirect a WoS, odborných monografií a posléze různých zpráv, které dohromady poskytují dostatečný přehled o problematice potřebný k utvoření základních

východisek výzkumu a identifikaci mezer v současném poznání. Část literární rešerše, včetně uvedení zjištěných mezer ve výzkumu, lze nalézt i v publikaci Sagapova (2022a).

Scientometrická analýza

V návaznosti na literární rešerši je pomocí softwaru VOSviewer (verze 1.6.15) provedena bibliografická, resp. scientometrická analýza zaměřená na shlukovou analýzu klíčových slov veškerých vědeckých článků řazených v databázi WoS k datu 21. 1. 2021, které lze dohledat skrze téma po zadání bioplastic OR bioplastics. Jedná se o dataset složený z 2 257 článků, které se celkem skládají z 8 250 klíčových slov, z nichž je užitím kritéria výskytu stejného klíčového slova alespoň v pěti článcích analyzováno 715 klíčových slov. Stejný dataset je také analyzován pod jemnějším kritériem výskytu stejného klíčového slova v minimálně dvou článcích, kdy se jedná o analýzu 2 303 klíčových slov, z nichž pouze u 2300 bylo nalezeno propojení. Výsledky jsou zobrazeny pomocí síťové vizualizace a hustotní vizualizace, přičemž síťová vizualizace odkrývá nejen významnost jednotlivých klíčových slov v rámci daného data souboru dle výskytu, ale i propojování užití těchto klíčových slov, zatímco druhá metoda vizualizuje pouze užití klíčových slov dle hustoty jejich výskytu. Tato analýza slouží k identifikaci témat, která jsou ve vědecké sféře v oblasti bioplastů nejvíce akcentována. VOSviewer pro potřeby bibliografické analýzy a mapování použili mj. van Eck a Waltman (2010 a 2017), Jeong a Koo (2016), Shah a Lei (2020). V rámci bioekonomiky byl tento software užit např. k získání přehledu o faktorech ovlivňujících bioekonomiku (Muizniece, Zihare a Blumberga, 2019), přehledu o lesnické bioekonomice (Biancolillo et al., 2020), či biorafineriích v kontextu cirkulární bioekonomiky (Ubando, Felix a Chen, 2020).

Neuronové sítě

Neuronové sítě jsou použity pro predikce vývoje cen ropy Brent Oil Futures. Ze studií, které používají LSTM (long short-term memory) neuronové sítě je prokázáno, že cena Brent oil ovlivňuje výkonnost světové ekonomiky (Vochozka et al., 2020). Data k ceně ropy za dané období pochází z webu Investing.com pro každý den, kdy se obchoduje na burze, a to v rozmezí deseti let od 3. 11. 2011 do 2. 11. 2021. V daném období se cena ropy pohybovala v rozmezí od 19,33 USD za barel (21. 4. 2020) do 126,22 USD za barel (13. 3. 2012). Průměrná cena v tomto období byla 72,84 USD za barel a medián byl 65,30 USD za barel. Neuronové sítě, v tomto případě sítě typu MLP (vícevrstvá perceptronová síť) a RBF (síť radiálních jednotek), mají predikovat vývoj cen až do konce roku 2025. I přesto, že predikce na tak dlouhé období nemusí být přesná, může identifikovat směr

vývoje (Vochozka et al., 2020). V tomto případě vstupní vrstvu tvoří datum, rok, měsíc, den v měsíci a den v týdnu, tj. 5 neuronů. Je vyzkoušena i MLP síť s 25 neurony ve vstupní vrstvě daná 5 dny. Data jsou analyzována pomocí software Statistica 13 a Excel. Ve spojení s bioekonomikou bývají neuronové sítě využity pro predikce výtěžnosti např. bioplynu a metanu zpracováním odpadní vody z bramborového škrobu (Antwi et al., 2017), methylesteru mastné kyseliny z vlhké biomasy mikrořas (Muhammad et al., 2022), či dendromasy (Güner et al., 2022).

Analýza vývoje cen ropy a kukuřice

Historický vývoj cen ropy a kukuřice coby důležitých surovin pro výrobu bio/plastů je jakousi návazností na předešlou predikci. Data k ceně obou komodit pochází opět z webu Investing.com pro každý den, kdy se obchoduje na burze v desetiletém rozmezí, a to od 28. 11. 2012 do 28. 11. 2022. Přesněji data k ceně Brent Oil Futures (bareł ropy) a US Corn Futures (buřl kukuřice) za jednotlivé dny. Komoditní data US Futures jsou běžně využívána z důvodu, že americké trhy jsou globálně významné (Wellenreuther a Volzke, 2019) a jsou považovány za centrální a také nejaktivnější světové trhy (Ge a Tang, 2020). Data byla vložena do Excelu, ale před dalším zpracováním musela být zkontrolována a očištěna, jelikož došlo ke zjištění, že existují dny, kdy se obchodovalo pouze s jednou z komodit. Takové dny byly z důvodu srovnatelnosti dat z datasetu odstraněny. Následně je pomocí Excelu provedena korelační analýza pro identifikaci možné souvislosti cen obou komodit. K tomuto účelu je použit Pearsonův korelační koeficient. K interpretaci síly asociace je použito rozmezí dle Hendla (2004), který uvádí malou sílu při $|r_p|=0,1-0,3$; střední při $|r_p|=0,3-0,7$ a velkou při $|r_p|=0,7-1$. Výsledky korelačního koeficientu jsou uváděny po zaokrouhlení na dvě desetinná čísla.

Analýza situace na trhu plastikářského a bioplastikářského odvětví v Evropě

K popisu situace na současném plastikářském a bioplastikářském trhu v Evropě jsou použita data získaná z Eurostatu a reportů European Bioplastics e.V. a nova-Institute. Data k popisu plastikářského trhu, do nějž spadá také bioplastikářství, pochází z Eurostatu (2022). Kategoricky se jedná o údaje k NACE 22 Manufacture of plastics products. Tato kategorie byla vybrána s ohledem na hlavní produkty vyráběné v rámci globální bioplastikářské výroby, mezi které nepatří pryž. Z tohoto důvodu nebyla vybrána celá kategorie NACE 22 Manufacture of rubber and plastics products, i když existují snahy o výzkum možností výroby pneumatik z pampelišek, guayule i jiné biomasy, včetně zemědělského odpadu (Das et al., 2021). Deskriptor sestává z počtu podniků, obrátu v milionech €,

hodnoty produkce v milionech €, hrubé marže v milionech € a přidané hodnoty v nákladech na výrobní faktory v jednotlivých státech EU. Data o počtech podniků k roku 2020 jsou vizualizována pomocí vygenerovaných map a souhrnných tabulek, které jsou součástí přílohy. Pro zjednodušení je v části výsledků použita metoda pořadí zobrazující prvních 10 zemí s nejvyššími hodnotami zvolených ekonomických indikátorů, která následně po přepočtu přes průměrné pořadí udává země s nejlepším celkovým výkonem. Metoda pořadí a průměrného pořadí k určení výkonů byla použita např. Pártlovou, Duškem a Sagapovou (2022). Přehled o určitém tradičním průmyslu v jednotlivých zemích je důležitý z důvodu, že dobře založený průmysl může být východiskem pro následnou bioekonomickou produkci a její podporu a směřování v dané zemi (Priefer et al., 2017).

Data k bioplastikářskému odvětví v Evropě pochází hlavně z European Bioplastics e.V., nova-Institute, ale i dalších zdrojů. Metodicky se jedná o kvalitativní obsahovou analýzu. Pro tu jsou použity následující zdroje: European Bioplastics (2022a), European Bioplastics (2022b), nova-Institute (2020), nova-Institute (2021) a Gál (2019). European Bioplastics e.V. je asociace, která funguje jako znalostní partner a obchodní síť pro stakeholdery v bioplastikářském odvětví. Dále formuluje a sděluje postoje odvětví, zastupuje zájmy členů, poskytuje údaje o globálním trhu, ale též příležitosti pro zapojení (European Bioplastics, 2022). Nova-Institute je výzkumný ústav zabývající se výzkumem a poradenstvím v oblasti přechodu chemického a materiálového průmyslu na obnovitelný. Hlavním zaměřením institutu jsou suroviny, technologie, trhy, ekonomika a politika, udržitelnost, komunikace a rozvoj (nova-Institute, 2023)⁷. Gál (2019) je předsedou řídicího České Technologické Platformy pro užití Biosložek v dopravě, který se zabývá potenciálem biomasy a biosložek při využití v zemědělství, ale i průmyslu, včetně chemického.

Mapování bioekonomických strategií a bioplastikářských podniků

Pro utvoření přehledu o existenci národních bioekonomických strategií a bioplastikářských podniků v jednotlivých evropských státech a identifikaci souvislostí těchto dvou proměnných je užito mapování a korelace. Podkladová data jsou sekundárního původu. Data ke strategiím pochází z German Bioeconomy Council a data k podnikům z členské základny European Bioplastics e.V. Toto je zároveň limitem, protože podniků může být

⁷ Získání relevantních informací k trhu v Evropě je těžké, protože obě instituce uvádí pouze globální údaje. Některé nové studie jsou pro běžného člověka „finančně nedostupné“ jako např. nejnovější report nova-Institute „Bio-based Building Blocks and Polymers – Global Capacities, Production and Trends 2022-2027“, jehož single licence stojí 3 000 € bez daně.

v jednotlivých státech více, aniž by šlo o členy asociace⁸. Data pro obě oblasti jsou ke dni 1. dubna 2022. Pro lepší vizualizaci jsou prostřednictvím software GIS vytvořeny kartogramy. Následně je k odhalení souvislosti mezi proměnnými provedena korelační analýza v Excelu pomocí korelačního koeficientu ϕ a Kendalova tau v IMB SPSS Statistics kvůli porušení předpokladu normality dat. Oproti Spearmanova rho se Kendalovo tau jevílo vhodnější vzhledem k relativně nízkému počtu dat (30), užití ordinální škály a vícero totožným hodnotám. Souvislosti jsou analyzovány mezi existencí strategie a výskytu podniků (dichotomická proměnná; koeficient ϕ), existencí strategie a výskytu podniků dle škály, a nakonec existencí strategie a celkovému počtu podniků v jednotlivých zemích dle European Bioplastics e.V. Výsledky korelačního koeficientu jsou uváděny po zaokrouhlení na dvě desetinná čísla. Tato korelace je realizována kvůli obecnému předpokladu, že bioekonomické strategie slouží k podpoře výzkumu a inovací, povzbuzení ekonomických aktivit, konkurenceschopnosti nových průmyslových odvětví a všeobecnému rozšíření bioekonomiky (Patermann a Aguilar, 2018; Lainez et al., 2018). Uvedené důvody jsou relevantní pro všechny bioekonomické strategie, ale určitým úzkým místem národních strategií, s ohledem na zkoumané, může být fakt, že země si stanovují různé priority, a to na základě specifik dané země a silných stránek. Ty mohou být daná abundancí zdrojů, tradicí a povahou průmyslové výroby, služeb apod. (Priefer et al., 2017).

Případové studie

V práci je dále použita metoda případových studií. Ty se týkají významného evropského leadera a českých podniků zabývajících se výrobou a zpracováním bioplastů, či produktů obsahující bioplasty. Jedná se o italský podnik A⁹ a české podniky B, C, D. Případové studie umožňují hloubkový obraz zkoumaného tématu charakterizovaného širším prostředím a kontextem, a přitom zachycují a zdůrazňují jedinečnost případů (Hendl, 2005; Chrastina, 2019). Studie následují charakteristický znak metody, kterým je vícedruhovitost sběru dat. Typologicky se jedná o vícepřípadovou studii organizací (podniků), u níž je možná komparace. Dle aplikace a interpretace je na pomezí deskriptivní a explanatorní případové studie. Z časového hlediska se jedná o diachronní konstruování v průběhu let 2018 až 2022. Výsledné popisy případů vychází z neformálních rozhovorů se zástupci podniků, dotazování, pozorování, tiskových zpráv, ale i dalších dokumentů a informací

⁸ Kontaktovala jsem Eurostat s přímým dotazem a žádostí o informaci o existenci takových podniků v Evropě, resp. jednotlivých státech, ale obdržela jsem pouze přehledová data k plastikářským podnikům.

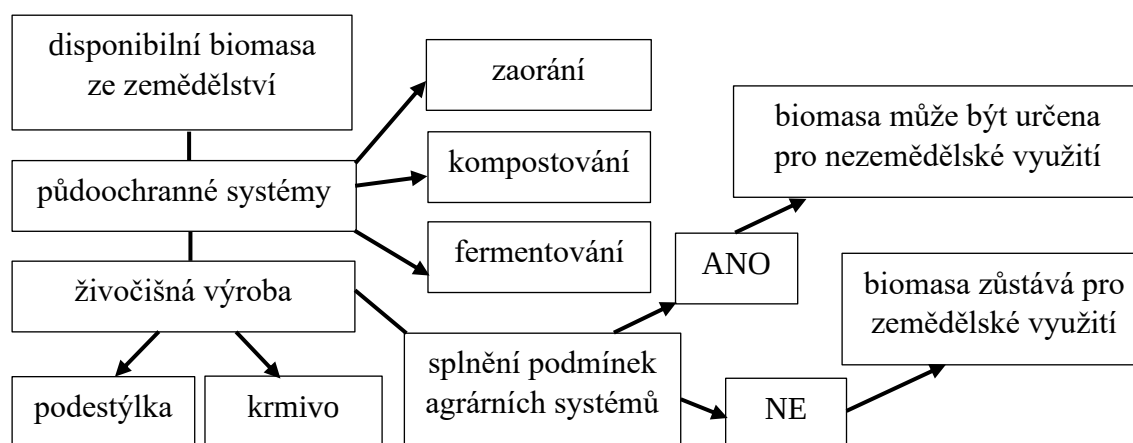
⁹ S ohledem na dostupnost zdrojů byl z evropského prostředí vybrán jen jeden výjimečný podnik. Vybraný podnik je celosvětově uznávaným příkladem dobré praxe, jehož úspěchu by se chtěly přiblížit i jiné firmy.

poskytovaných podniků, a to s ohledem na kontextuálnost a vymezenou ohraničenost případů. Případy jsou vymezeny předpoklady plynoucími z vnějšího i vnitřního prostředí, z nichž mnohé jsou uvedeny v literární rešerši v části předpoklady a překážky bioplastové produkce, v podobě podpůrných politik, strategií, legislativy, vzdělávání v bioekonomice a biotechnologiích, dotací a vnějšího financování, záměru, produkce a produktového portfolia, používané biomasy, inovací, patentů, vědy a výzkumu a nakládají s produkty poté, co se stanou odpadem. Případové studie byly v souvislosti s bioekonomikou v oblasti bioplastů použity např. k představení typů a vlastností bioplastů relevantních pro průmyslovou úroveň (Salice a Bastioli, 2022), odhalení vzorců evropské bioekonomické politiky se zaměřením na bioplasty, biopaliva a bioenergetiku (Vogelpohl et al., 2021).

Analýza potenciálu pro zapojení podniků v ČR do bioekonomiky

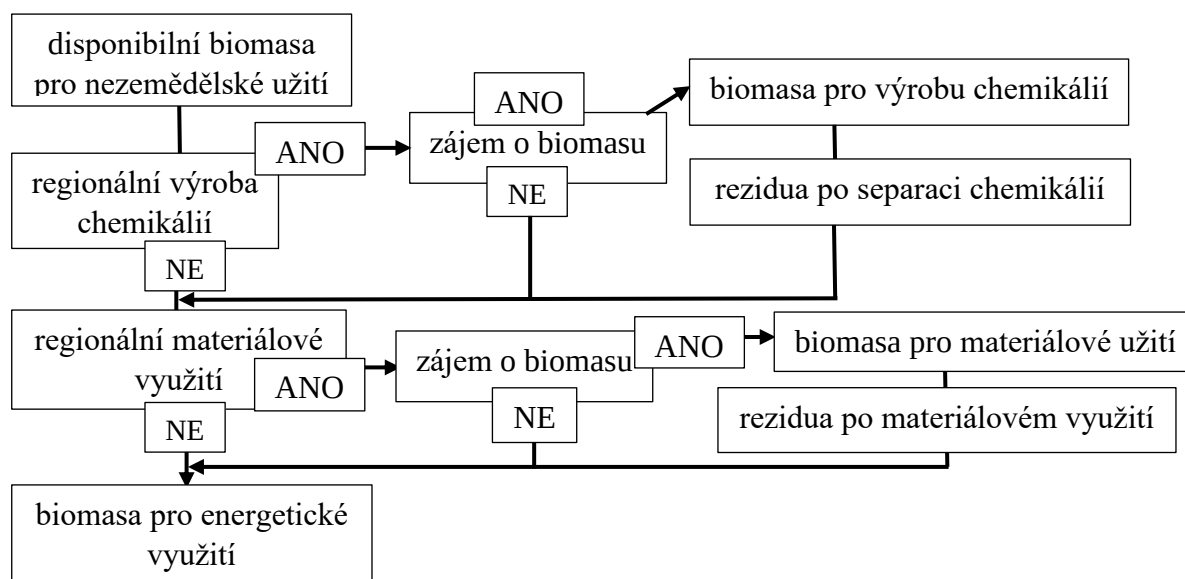
Hlavní část práce pojednává o potenciálu pro zapojení podniků v ČR a vychází ze syntézy teoretických zjištění na základě přezkumu literatury, výsledků výše zmíněných dílčích částí, ale dále se opírá o dotazníkové šetření určené tradičním plastikářským podnikům v ČR a analýzu potenciálu biomasy. V případě přechodu na bioekonomiku je třeba uvažovat využívání biomasy, např. reziduí ze zemědělství. Rezidua by v první řadě měla být užita v rámci zemědělství, kde má zbytková biomasa roli v udržení úrodnosti půdy a v živočišné výrobě a až posléze by měla sloužit nezemědělskému využití, kterým může být chemické, materiálové, energetické či palivové (Gál, 2019; Gál, 2020; Gál et al., 2020). Principy pro rozhodování využití biomasy v režimu zemědělství a mimo něj znázorňuje Schéma 2 a principy pro užití chemické a materiálové Schéma 3. Gál (osobní korespondence, 21. února 2023) uvádí, že v podmínkách ČR se jedná fakticky pouze o slámu, přičemž s kolegy zastává názor, že energetické využívání bude marginální.

Schéma 2: Disponibilní biomasa pro zemědělské a nezemědělské užití



Zdroj: Gál (2020), vlastní zpracování

Schéma 3: Disponibilní biomasa pro chemické a materiálové využití



Zdroj: Gál (2019), vlastní zpracování

Potenciální výnosy biomasy v ČR

Důležitou roli pro produkci bioplastů v českých podmínkách hrají především potenciální výnosy obnovitelných zdrojů biomasy v podobě cukernatých a škrobnatých plodin (kukuřice na zrno, pšenice jarní, pšenice ozimá, brambory a cukrová řepa), olejnatých plodin (řepka ozimá a slunečnice roční), rostlin bohatých na celulózu (rychlerostoucí dřeviny, lesní těžební zbytky), ale i biologicky rozložitelného odpadu. Z uvedeného lze konstatovat, že se jedná o biomasu první i druhé generace, přičemž se očekává, že časem bude od biomasy první generace upouštěno. Výnosy jsou zmapovány pomocí softwarového nástroje RESTEP, který je dostupný přes webové stránky Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy. Tento nástroj zobrazuje na základě vybrané vrstvy potenciál využití daného obnovitelného zdroje dle regionálních přírodních podmínek s ohledem na principy trvalé udržitelnosti, zachování biologické rozmanitosti, potravinové bezpečnosti a energetické soběstačnosti (RESTEP, 2015). Dle názoru Papaje (osobní korespondence, 27. února 2023) je pro mé účely vhodnější modul Ekonomika, který je nejnovějším modulem systému RESTEP a obsahuje nejnovější data. K vytvoření map pro tuto práci jsou využity obecné osevnické postupy bez další parametrizace. Každá mapa potenciálního využití biomasy v ČR z RESTEPu je dotvořena skládáním jednotlivých částí pomocí grafického editoru. Kromě základního nástroje RESTEP je pro komparaci využití i doporučený modul a také přehledy celkové bilance sušiny biomasy v jednotlivých krajích, které pochází z modulu Biomasa, ale jsou integrovány do modulu Ekonomika. Bilance je tvořena

rozdílem mezi produkcí a spotřebou a ukazuje zůstatek biomasy při stávající i parametrisované produkci dle scénáře obecného osevního plánu. RESTEP bývá používán a diskutován v různém kontextu. Např. Hakl et al. (2014) komparoval výstupy z RESTEPu s reálnými výnosy vojtěšky, Pulkrábek et al. (2019) jej použil k modelování produkce biomasy a výnosů plodin pro hodnocení možných negativních dopadů změny klimatu za udržení potravinové a krmivové soběstačnosti ČR, Vásáry a Szabó (2018) upozornil na nedostatečnou znalost veřejné správy ohledně existujících podpůrných nástrojů, včetně RESTEPu, pro odhad, plánování a podporu výroby pokročilých biomateriálů a biopaliv zejména pokud jde o zdroje biomasy v zemích centrální a východní Evropy, mnozí další autoři (např. Novotný, Holub a Chlubna (2013), Smolíková et al. (2014) či Chlubna et al. (2015) doporučují využití různých geoportálů, včetně RESTEPu, pro potřeby z řad odborníků, výzkumných pracovníků, pracovníků státní správy a samospráv, ale i veřejnosti. Odhadem potenciálu biomasy pro užití v bioekonomice ČR se zabýval projekt podpořený z Horizon 2020 CELEBio, který k němu použil data z ČSÚ k produkci jednotlivých plodin a empirické modely pro zbytkovou biomasu s ohledem na meziroční variabilitu produkce, které publikovala García-Condado et al. (2019).

Dotazníkové šetření

Poslední použitou metodou je dotazníkové šetření zaměřené na otázky potenciálního zapojení tradičních českých podniků vyrábějící či zpracovávající plasty do bioekonomické produkce, identifikaci překážek a podpůrných faktorů v oblasti přechodu na alespoň částečnou výrobu či zpracování bioplastů. Dotazník obsahuje 30 otázek ve formě polouzavřených, uzavřených i otevřených položek. Výběr vzorku proběhl na základě dostupnosti, kdy v prvotní fázi byly osloveny podniky doporučené přes přímé kontakty, následně podniky z databáze spolupracujících firem VŠTE, členové Plastikářského klastru a podniky doporučené skrz kontakt na Technické univerzitě v Liberci a v poslední fázi byly osloveny podniky v geografické blízkosti a další relevantní společnosti z přehledu vygenerovaného na webu Firmy.cz po specifikaci výroby plastových polotovarů. Tímto způsobem byly zacíleny podniky z celé republiky. Sběr dat probíhal v období od 1. března 2022 do 13. ledna 2023 pomocí online dotazníku vytvořeném v Google Forms. Celkem bylo osloveno osobně či e-mailem 119 podniků, z nichž dotazník vyplnilo 23, tj. návratnost činí 19,3 %. Mezi respondenty byli majitelé, ředitelé, vedoucí, či manažeři podniků, u nichž lze předpokládat, že mají rozhodovací pravomoci, a že do rozhodování o firmě a jejím budoucím vývoji aktivně vstupují. Do vzorku byly zahrnuty společnosti zabývající se

různou činností, operující na trzích B2B, B2C, či na obou. Ačkoliv bylo šetření anonymní, některé podniky odhalily svoji identitu a ve vzorku se nachází např. globální leader v chemickém průmyslu, největší rafinérská a petrochemická společnost v ČR, která je součástí největší rafinérské a petrochemické skupiny ve střední Evropě, či přední český výrobce polyolefinových kompaundů. Výzkumný vzorek členěný dle velikosti podniku na základě počtu zaměstnanců zobrazuje Tabulka 1.¹⁰ Pro jednoduchost a zvýšení ochoty firem vyplnit dotazník je abstrahováno od velikosti podniku na základě ročního obrátu, který je součástí Doporučení Komise ze dne 6. května 2003 týkající se definice podniků. Nízký počet navrácených dotazníků je limitem výzkumu.

Tabulka 1: Výzkumný vzorek dle velikosti podniků na základě počtu zaměstnanců

Typ podniku	Mikropodnik	Malý podnik	Střední podnik	Velký podnik
Počet podniků	2	3	13	5

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 2: Výzkumný vzorek podniků dle působení na českém trhu

Počet let	11-20	21-30	41-50	51-60	61-70	71-80	Nad 100
Počet podniků	6	9	1	1	3	2	1

Zdroj: vlastní zpracování

Jak je patrné z Tabulky 2 ilustrující složení výzkumného vzorku dle let působení na českém trhu, ve vzorku není žádný nový podnik (s působením do 10 let), ani podnik působící na trhu v rozmezí mezi 31-40, 81-90 a 91-100 lety. Průměrně zde podniky působí 31,17 let, přičemž modus je 25 a medián 27. Složení výzkumného vzorku dle propojení do zahraničí, a to bez ohledu, zda se jedná o mateřskou, či dceřinou firmu atp. je patrný z Tabulky 3. Z té vyplývá, že většina podniků nepůsobí pouze na českém trhu.

Tabulka 3: Výzkumný vzorek podniků dle propojení do zahraničí

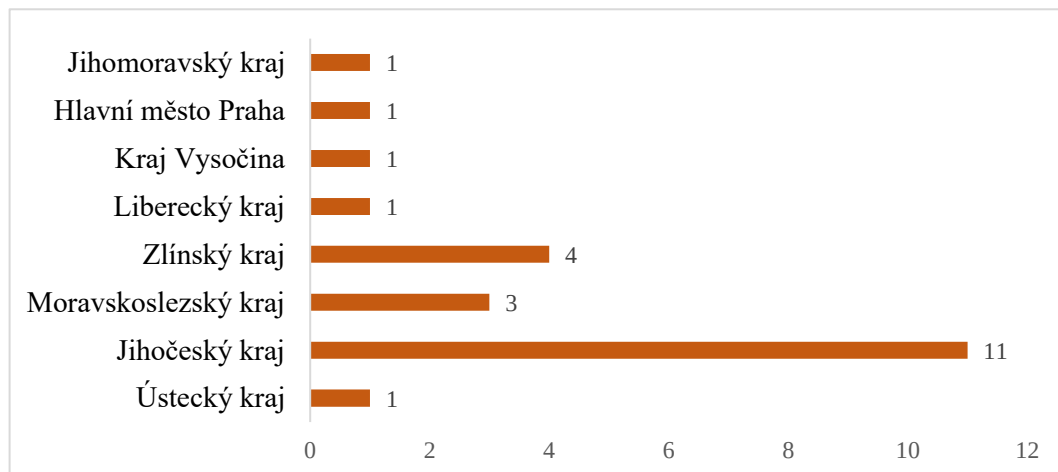
Propojení do zahraničí	Ano	Ne
Počet podniků	15	8

Zdroj: vlastní zpracování

¹⁰ Původně jsem pro zajištění a zjištění reprezentativnosti rozložení vzorku chtěla srovnat vzorek s počtem plastikářských podniků v ČR dle počtu zaměstnanců z dat poskytnutých ČSÚ, ale když jsem sečetla podsektu NACE 222, součty nevycházely. Navíc existovalo mnoho podniků, u nichž nebyl známý stav zaměstnanců. Zpětně jsem součty za kategorii kontrolně provedla u dat z Eurostatu. Ta vycházela.

Graf 1 zobrazuje vzorek podniků dle krajů, v nichž se nachází. Téměř polovina z nich je v Jihočeském kraji, naopak není zastoupen žádný podnik ze Středočeského, Plzeňského, Karlovarského, Královéhradeckého, Pardubického a Olomouckého kraje.

Graf 1: Výzkumný vzorek podniků dle krajů



Zdroj: vlastní zpracování

Dotazníkové šetření pro výzkum přechodu podniků, či ochoty zapojit se do bioekonomiky či cirkulární ekonomiky použili např. Kirchherr et al. (2018), Falcone et al. (2020) a Helder et al. (2020), ale např. Näyhä (2020), Wilde a Hermans (2021), či Guerrero a Hansen (2021) realizovali dotazování skrze polostrukturované rozhovory.

5. Výsledky s uvedením nových poznatků

5.1. Scientometrická analýza

Na základě provedené scientometrické analýzy lze identifikovat ústřední témata, kterým se současná věda v oblasti problematiky bioplastů věnuje. Tuto analýzu rozšířenou o přehled publikačního vývoje v jednotlivých letech, vědní obory a WoS kategorie lze nalézt v článku Sagapova a Cudlínová (2022). Analýza pod kritériem minimálního výskytu klíčového slova aspoň v pěti člancích odhalila existenci 7 shluků, zatímco analýza pod kritériem výskytu klíčového slova alespoň ve dvou člancích odhalila existenci 19 shluků. Shluky jsou řazeny dle významnosti na základě celkového počtu slov, která sdružují: polyhydroxyalkanoáty, fólie, mechanické vlastnosti, bioplasty, celulóza, biomasa, bakteriální. Shluky byly pojmenovány podle nejčtenějšího výrazu ve shluku. Počty slov ve shluku, stejně jako samotné shluky, se v jednotlivých analýzách liší, viz Tabulky 4 a 5.

Tabulka 4: Jednotlivé shluky dle kritéria výskytu min. 5 a počet výrazů, které sdružují

Název shluku (četnost výrazu)	Kritérium 5
SHLUK 1 polyhydroxyalkanoáty (215)	245
SHLUK 2 fólie (153)	144
SHLUK 3 mechanické vlastnosti (239)	116
SHLUK 4 bioplasty (461)	105
SHLUK 5 celulóza (85)	52
SHLUK 6 biomasa (90)	46
SHLUK 7 bakteriální (21)	7

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 5: Jednotlivé shluky dle kritéria výskytu min. 2 a počet výrazů, které sdružují

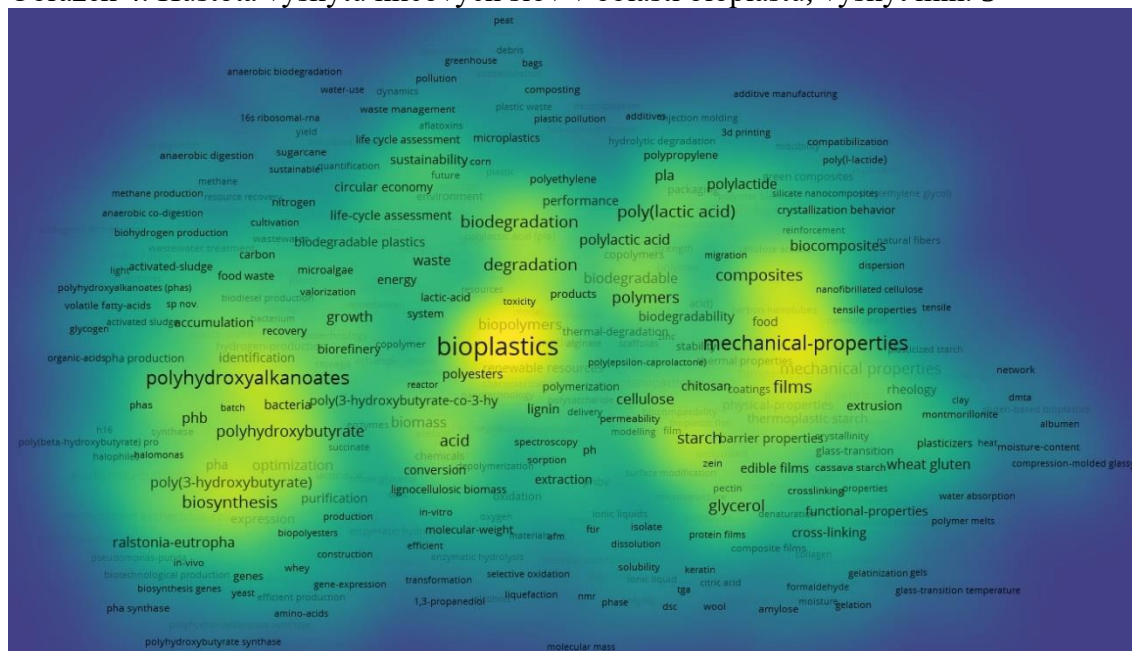
Název shluku (četnost výrazu)	Kritérium 2
SHLUK 1 poly-beta-hydroxybutyrát (90)	262
SHLUK 2 polyhydroxyalkanoáty (215)	238
SHLUK 3 mechanické vlastnosti (239)	207
SHLUK 4 fólie „films“ (153)	197
SHLUK 5 celulóza (85)	181
SHLUK 6 degradace (135)	162
SHLUK 7 lignin (46)	143
SHLUK 8 výkon (48)	115
SHLUK 9 biomasa (90)	114
SHLUK 10 bioplast (304)	113
SHLUK 11 bioplasty (461)	106

Název shluku (četnost výrazu)	Kritérium 2
SHLUK 12 glukóza (31)	77
SHLUK 13 kompozit (21)	66
SHLUK 14 optimalizace (58)	66
SHLUK 15 biodegradabilní plast (19)	65
SHLUK 16 vlákna (42)	64
SHLUK 17 nanocelulóza (17)	62
SHLUK 18 kinetika (33)	61
SHLUK 19 <i>Haloferax mediterranei</i> (2)	1

Zdroj: vlastní zpracování

Podle četností výskytu jednotlivých klíčových slov lze uvést nejdůležitější témata v současném vědeckém diskurzu v oblasti bioplastů. Kromě samotných slov bioplast a bioplasty, se nejvíce zmiňují témata jako kyselina polymléčná, polyhydroxyalkanoáty, mechanické vlastnosti, fólie, které se objevují ve více než 200 případech. Následně patří k významným tématům také polyhydroxybutyrát, degradace, biodegradace, biosyntéza, kompozity, škrob, poly-3-hydroxybutyrát, glycerol, směsi a kyselina, které se vyskytují ve více než 100 případech. Následně se často objevují polymery, chování, voda, biomasa, poly-beta-hydroxybutyrát, celulóza, fermentace, protein, morfologie, biopolymery, plasty, které zmiňuje minimálně 80 studií. *Escherichia coli* se objevuje v 79 případech. K dalším významným tématům patří však také nanokompozity, *Ralstonia-eutropha*, růst, kterým se věnuje minimálně 60 článků. Optimalizace, pšeničný lepek, odpad, bakterie, extruze, bariérové vlastnosti, biopolymer, tepelné vlastnosti, teplota, polyestery, akumulace, chitosan a krystalizace jsou témata, kterými se zabývá více než 50 studií. Termoplastický škrob, udržitelnost, výkon, *Alcaligenes-eutrophus*, metabolismus, biodegradabilita, lignin, jedlé filmy, poly(3-hydroxybutyrát-co-3-hydroxy-valerát), exprese, proteiny, vlákna, křížová provázanost se jako klíčové termíny vyskytují v minimálně 40 případech. Biorafinérií, fyzickými vlastnostmi, rekombinantní *Escherichia coli*, obnovitelnými zdroji, posuzováním životního cyklu, potravinou, plastifikátorem, extrakcí, fed-batch kulturou, funkčními vlastnostmi, reologickými vlastnostmi, biodegradabilními plasty, nanočásticemi, odpadní vodou, konverzí, kinetikou, energií, kulturou, identifikací, sinicemi, cirkulární ekonomikou, dopady a olejem se jako klíčovými zabývá více jak 30 vědeckých článků. Gen a purifikace se objevuje v 29 případech, odpad z potravin, produkce PHA, produkce P3HB, polyetylen a plastifikátory v 28 případech, geny v 27 případech, mikrořasy, sójový protein, zelené kompozity a metabolický inženýring, molární hmotnost a chemikálie v 26 případech.

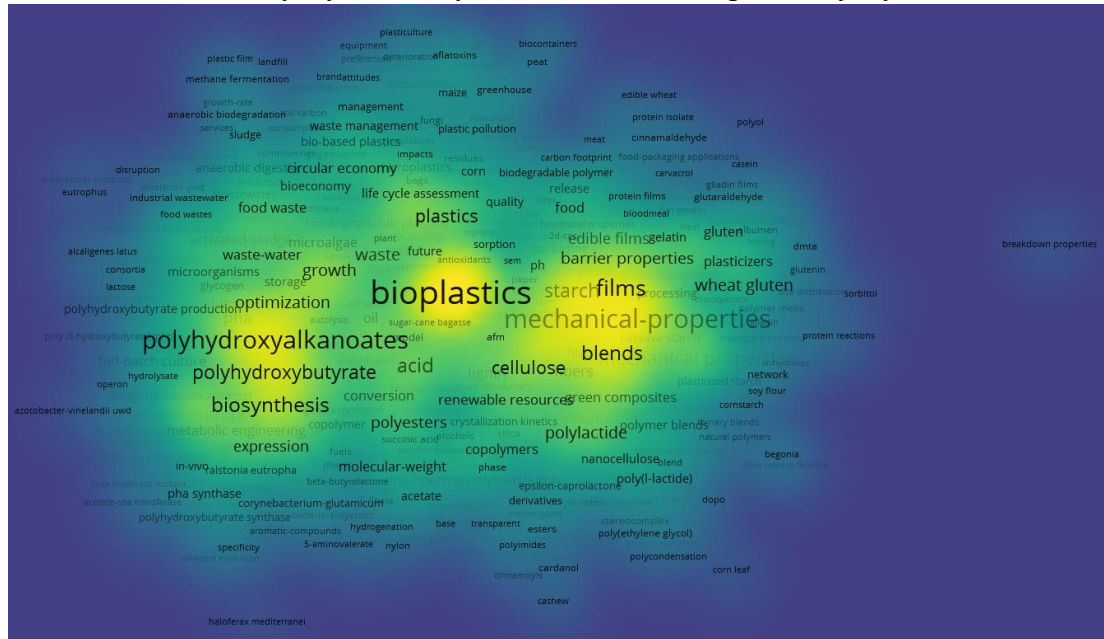
Obrázek 4: Hustota výskytu klíčových slov v oblasti bioplastů, výskyt min. 5



Ze síťové analýzy, zobrazené na Obrázku 5 vyplývá, že mechanické vlastnosti jsou spojovány s morfologií, či jmenovitě s vlastnostmi fyzikálními, tepelnými, funkčními, reologickými a reologií, degradací a biodegradabilitou, nebo naopak stabilitou, dále s propustností pro vodní páru, s různými bariérami, ale také s chováním včetně

krystalizačního. Spolu s mechanickými vlastnostmi jsou často zkoumány procesy a zpracování bioplastů, například otázky spojené s plastifikací, plastifikátory, síťováním, extruzí, krystalizací, vstřikováním plastů, polymerními směsmi, kompozity včetně biokompozitů, silikátových nanokompozitů, zelených kompozitů a kompozitních fólií, jedlých fólií, či fólií obecně, případně také s teplotou. Objevuje se také spojitost s jednotlivými druhy termoplastů, bioplastů, biopolymerů, biodegradabilních polymerů, polyethylenem a polypropylenem a výchozími látkami, mezi které lze zařadit bioplasty na bázi bílkovin, termoplastický škrob, maniokový škrob, pšeničný lepek, glycerol, želatinu, lignin, celulózu, sójové bílkoviny, kyseliny, především kyselinu polymléčnou, či vlákna a přírodní vlákna, nebo obecně obnovitelné zdroje, posléze též odpad. Objevuje se však také problematika nátěrů.

Některá klíčová slova, která již byla zmíněna v souvislosti s mechanickými vlastnostmi, se objevují taktéž ve spojení s polyhydroxyalkanoáty. Mezi tyto patří biodegradabilní polymery a polymery, biodegradace a biodegradabilita, směsi a kyseliny včetně kyseliny polymléčné. V případě polyhydroxyalkanoátů lze navíc nalézt spojitost s kopolymery, polyesterem, olejem a biomasou. V rámci těchto bioplastů se hojně uplatňuje syntetická biologie a mikrobiologie, syntetické i mikrobiální procesy, metabolické inženýrství, či výchozí látky i organismy s nimi spojené, které také tvoří součást klíčových slov. O tom svědčí užití slov jako metabolismus, mikroorganismus, bakteriální, bakterie, bacil, mikrobiální degradace, kultura, fermentace, purifikace, biorafinérie, optimalizace, růst, regenerace, akumulace, syntéza, biosyntéza, vsázka, vsádková kultivace, *Escherichia coli* a rekombinantní *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Cupriavidus necator*, *Alcaligenes eutrophus*, *Ralstonia eutropha*, či aktivovaný kal a odpadní voda. Dále jsou zmíněny také jednotlivé druhy bioplastů a jejich složek jako polyhydroxyalkanoáty a výroba PHA, kyselina beta-hydroxymáselná, polyhydroxybutyrát, výroba PHB, poly-3-hydroxybutyrát a výroba poly-3-hydroxybutyrátu, anebo poly(3-hydroxybutyrát-co-3-hydroxyvalerát). Mezi výrazy se objevuje také molekulární hmotnost, uhlík a skladování.

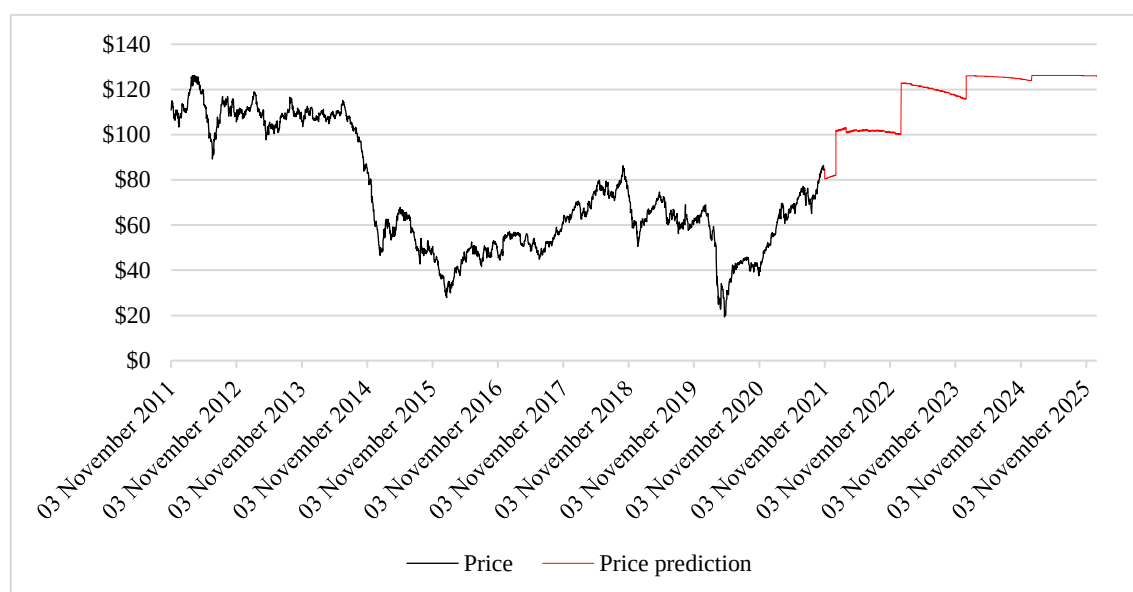


The word cloud visualizes research trends in bioplastics, showing a dense network of related terms. Central and largest words include "bioplastics", "polylactide", "polyhydroxybutyrate", "waste management", "food packaging applications", "mechanical properties", and "renewable resources". Other significant clusters include:

- Monomers and Polymers:** epsilon-caprolactone, lactide, poly(l-lactide), polycaprolactone, poly(epsilon-caprolactone), poly(hydroxybutyrate), poly(hydroxyvalerate), poly(hydroxyalkanoates).
- Processing and Properties:** extrusion, injection molding, film, barrier properties, mechanical properties, blends, starch films, edible films.
- Feedstocks and Resources:** corn, sugarcane bagasse, wheat gluten, potato, cassava, rice bran, molasses, glycerol, vegetable oil, algae, microorganisms.
- Environmental and Life Cycle:** life cycle assessment, carbon footprint, biodegradable polymer, compostable, bio-based plastics, waste-to-value.
- Biological Processes:** biosynthesis, fermentation, growth, production, optimization, genetic engineering, CRISPR/Cas9.

[illegible]

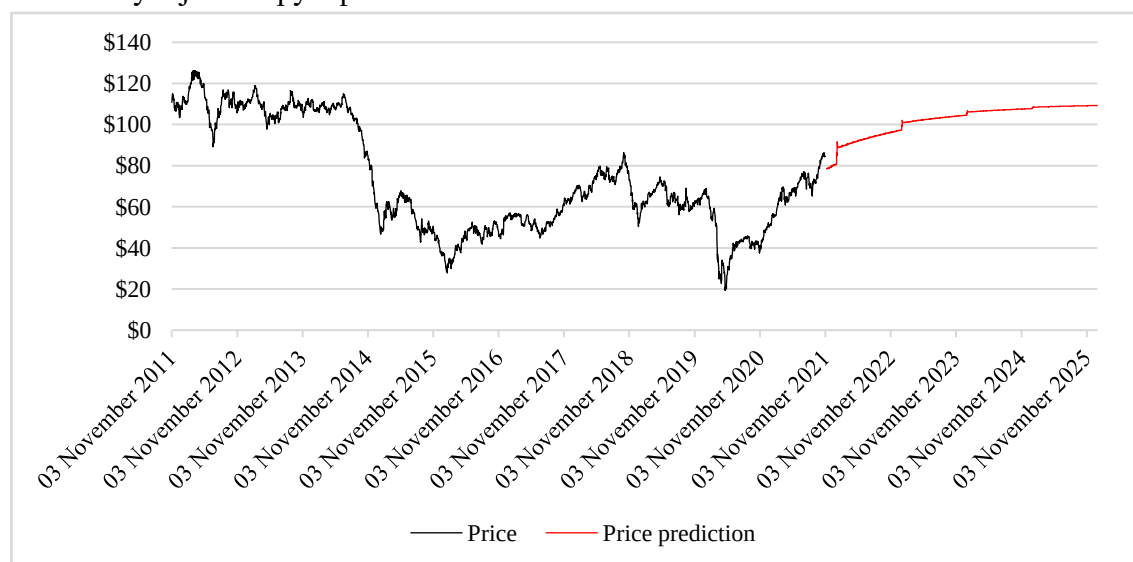
Graf 2: Vývoj cen ropy a predikce dle 4. MLP 5-11-1



Zdroj: Investing.com, vlastní zpracování pomocí software Statistica a Excel.

Predikce vývoj cen ropy podle neuronové sítě 4. MLP 25-6-1 je graficky znázorněn níže. Predikované ceny se v tomto případě pohybují v rozmezí od 78,40 do 109,26 USD za barel. Růstový směr vývoje ceny ropy je zde zcela zřetelný. Obě vybrané MLP sítě tedy dávají podobný výsledek, kterým je predikce rostoucí ceny ropy v příštích několika letech. Takový vývoj by mohl poskytnout impuls pro rozšíření bioekonomické produkce i v oblasti bioplastů.

Graf 3: Vývoj cen ropy a predikce dle 4. MLP 25-6-1

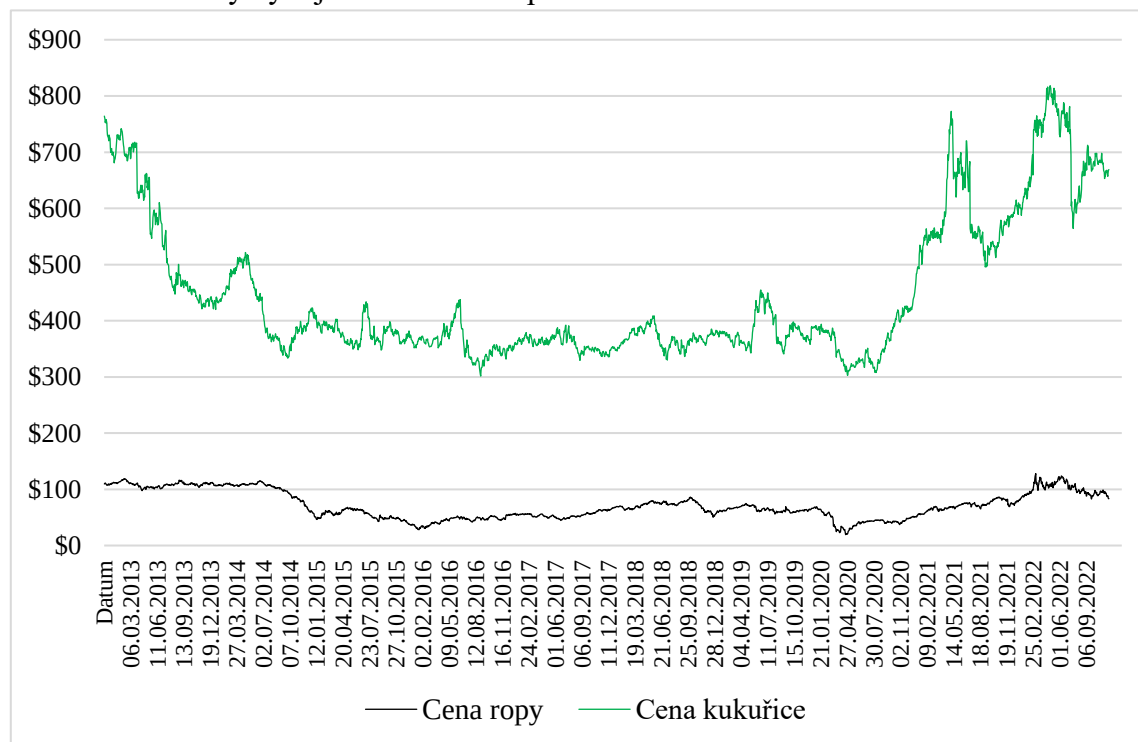


Zdroj: Investing.com, vlastní zpracování pomocí software Statistica a Excel.

5.3. Historický vývoj cen ropy a kukuřice

Přestože směr vývoje cen ropy byl pomocí neuronových sítí naznačen výše, již po Covidu-19 nastala významná energetická krize, která byla posléze ještě umocněna geopolitickými souvislostmi války na Ukrajině. Tato krize ovlivnila ceny energetických komodit. Predikovaný směr vývoje sice odpovídá, avšak už v březnu 2022, kdy došlo k ruské invazi na Ukrajině, byly ceny ropy vysoké. Cena ropy dne 8. března 2022 dokonce překonala nejvyšší cenu predikovaného dlouhodobého vývoje o více než dolar, když se toho dne vyšplhala na 127,98 USD. Růst cen ropy a jiných fosilních zdrojů sice teoreticky dává impuls trhu k přechodu na zelené alternativy, v případě bioplastů to může být např. kukuřice, ale jak je uvedeno již v literární rešerši, tento efekt bývá často tlumen zvýšením cen i u této suroviny. I proto je zde využita metoda Pearsonova korelačního koeficientu. Graf 4 ilustruje reálný vývoj cen ropy a kukuřice v poslední dekádě. Na těchto datech je provedena korelační analýza. Míra statistické souvislosti cen ropy a cen kukuřice vyjádřená korelačním koeficientem nabyла hodnoty 0,64 s významností na hladině $p=0,05$. To naznačuje kladnou souvislost a střední sílu vzájemné vazby mezi proměnnými, přičemž se hodnota tohoto koeficientu blíží k silné korelaci. Co se týče samotného vývoje cen, zajímavý je výrazný nárůst cen kukuřice v průběhu roku 2021, ale i 2022. To jsou roky, v kterých se již energetická krize projevovala.

Graf 4: Historický vývoj cen komodit ropa a kukuřice



Zdroj: Investing.com, vlastní zpracování pomocí software Excel.

5.4. Analýza situace na evropském plastikářském trhu

K roku 2020 bylo v EU (27) 47 473 plastikářských podniků, jejichž obrat činil 230 000 milionů €, hodnota produkce 210 000 milionů € a přidaná hodnota v nákladech na výrobní faktory 70 000 milionů €. Celková hrubá marže není uvedena. V současném prostoru evropského plastikářského trhu lze identifikovat několik zemí, které mají významnou pozici z pohledu různých ekonomických indikátorů. Tabulka 6 ukazuje pořadí a výsledky TOP 10 zemí EU v rámci zvolených indikátorů, včetně průměrných hodnot.

Tabulka 6: TOP 10 zemí EU v produkci plastů dle ekonomických indikátorů

	Počet podniků		Obrat		Hodnota produkce		Hrubá marže		Přidaná hodnota	
	Stát	Hodnota	Stát	Hodnota	Stát	Hodnota	Stát	Hodnota	Stát	Hodnota
1.	PL	8 284	DE	72 458	DE	65 074	DE	3 002	DE	23 814
2.	IT	7 269	IT	32 381	IT	32 095	FR	1 483	IT	9 385
3.	DE	6 514	FR	27 485	FR	24 560	PL	360	FR	8 132
4.	ES	3 514	PL	19 758	PL	18 250	IT	313	PL	6 124
5.	CZ	2 908	ES	15 253	ES	14 782	PT	275	ES	4 688
6.	RO	2 712	NL	9 003	NL	8 435	NL	241	NL	2 872
7.	FR	2 667	BE	7 997	BE	7 115	AT	206	BE	2 393
8.	HU	1 638	CZ	7 253	CZ	6 616	ES	205	AT	2 299
9.	BG	1 486	AT	6 548	AT	5 944	SE	189	CZ	2 080
10.	NL	1 326	SE	4 142	SE	3 890	CZ	138	SE	1 404
průměr		3 832		20 228		18 676		641		6 319

Zdroj: Eurostat (2022), vlastní zpracování.

Legenda: obrat, hodnota produkce, hrubá marže a přidaná hodnota v nákladech na výrobní faktory v milionech €. Výsledné hodnoty jsou uváděny po zaokrouhlení na jednotky.

Z tabulky je patrné, že i Česká republika patří k TOP 10 v odvětví plastikářské výroby. Ačkoliv je na pátém místě v EU podle počtu podniků, u dalších ekonomických ukazatelů zabírá 8.-10. příčku. Po přepočtu dle průměrného pořadí u jednotlivých zemí lze konstatovat, že celkově příčky pěti nejdůležitějších zemí v plastikářském odvětví zastává Německo, Itálie, Polsko, Francie a Španělsko. V ekonomických ukazatelích je jednoznačným leaderem Německo, které dosahuje více než dvakrát vyššího obratu i hodnoty produkce a více než 2,5 x vyšší přidané hodnoty v nákladech na výrobní faktory než Itálie,

kteřá je v těchto indikátorech na druhé pozici. Německo také dosahuje dvakrát vyšší hrubé marže než Francie, jež je v tomto ukazateli druhá v pořadí. Dále lze vysledovat, že v počtu podniků se v první desítce objevují i země, které jinak v TOP 10 nefigurují. Jedná se o Rumunsko, Bulharsko a Maďarsko. Podobně se v první desítce jen jedinkrát nachází Portugalsko, a to u hrubé marže. Co v tabulce není zjevné je pozice Švýcarska, které není součástí EU. V případě zahrnutí evropských zemí mimo EU by pozici 9. místa dle obratu a 8. místa dle hodnoty produkce a 7. místa dle přidané hodnoty v nákladech na výrobní faktory patřilo Švýcarsku, zatímco jiné země mimo EU nehrají roli. U některých zemí však chybí data. Detailní informace ke všem evropským zemím lze nalézt v příloze, v Tabulce 11.

Evropský trh s bioplasty

Co se týče analýzy trhu bioplastikářské produkce na evropské úrovni, přístup k ekonomickým ukazatelům za celé odvětví je nedosažitelný. Datová nejasnost se projevuje i ve snahách o výpočty spjaté s ekonomikou produktů založených na biologických zdrojích, protože ty mohou pocházet z různých zdrojů, např. rostlinné oleje lze získat z řepky, sóji palem atd., přičemž není vždy jasné, jaké suroviny jsou použity k výrobě produktů, navíc se některé suroviny dováží. S ohledem na suroviny se celosvětově opakují debaty o užívání potravinářských plodin pro výrobu bioplastů. Také přehledy o produkci bioplastů jsou běžně uváděny v globálním měřítku jen s malým důrazem na informace týkající se Evropy. Nicméně, ze srovnání regionálních výrobních kapacit kontinentů vyplývá, že hlavní centrum výroby je v Asii, kde se produkuje téměř polovina všech bioplastů. V Evropě je to skoro čtvrtina. Do roku 2024 je predikován nárůst podílu produkce v Evropě k téměř třetině globální produkce. Evropa také mezi všemi regiony zažívá nejrychlejší růst kapacit pro výrobu biopolymerů. Později se očekává, že podíl asijské produkce bude narůstat, zatímco podíly ostatních kontinentů se budou snižovat. Globálně byl nárůst produkce mezi lety 2018 a 2019 mj. způsoben expanzí výroby polybutylenu adipát-tereftalátu (PBAT) a polymerních sloučenin na bázi škrobu v Evropě, ale také navýšením kapacit a novým výrobním kapacitám polybutylen sukcinátu (PBS) a kopolymerů, jakož i polypropylenu (PP) a polyethylenu (PE) na biologické bázi. Do r. 2024 se očekává navýšení výrobní kapacity polyhydroxyalkanoátů (PHA). U evropského trhu s chemikáliemi na biologické bázi jsou mezi TOP 50 řazeny právě polymery a plasty PE, PET, PHA, PLA a škroby pro výrobu plastů. Růst výrobních kapacit v Evropě je spjat především s těmi pro výrobu PE, PP, PHA, ale také polyamidu (PA), polyethylen-furan-2,5-dikarboxylátu

(PEF) a kaseinu. V současnosti je důraz kladen na zabezpečení přístupu k biologickým zdrojům, usnadnění vstupu na trh produktů na biologické bázi a efektivní odpadový management s ohledem na cirkularitu. Výroba bioplastů v Evropě má mít pozitivní vliv na rozvoj venkova, zaměstnanost a globální exportní příležitosti pro inovativní technologie. V roce 2013 bylo v tomto odvětví zaměstnáno 23 000 pracovníků a do r. 2030 je očekáván nárůst pracovních míst až na 300 000. Dále je očekáván růst evropských výrobních kapacit z přibližně 2,42 milionu tun v r. 2021 na cca 7,59 milionů tun v roce 2026. Ačkoliv mají náklady na výzkum a vývoj stále dopad na investice a ceny materiálů i výrobků z bioplastů, ceny v poslední dekádě neustály klesaly. Stále více společností a značek přechází na bioplasty, navyšuje se výrobní kapacita i objem bioplastů na trhu a dodavatelské řetězce i výrobní procesy se stávají efektivnější. Vzhledem k těmto faktorům se s nárůstem poptávky a množství bioplastů na trhu, jakož i se zvýšením cen ropy, v blízké době očekává srovnatelnost cen bioplastů s běžnými plasty¹¹. Současná nabídka dokáže uspokojit poptávku v krátkém a středním období. Pro přilákání investic a zajištění nabídky v dlouhém období by pomohla existence legislativního rámce v EU. Právě nízké ceny ropy a nízká politická podpora ponechávají tento nový trh v složité situaci. Pár zemí jako Itálie, Francie a Španělsko uvažují o využití rozložitelných bioplastů, které za sebou nenechávají mikroplasty v případech, kdy nelze plasty sbírat a dostávají se tak do životního prostředí. V r. 2019 EU přijala zákaz jednorázových plastů, který se vztahuje i na téměř všechny bioplasty, ať už z biologických zdrojů či biodegradabilní. Dlouhodobé odhady vývoje tohoto odvětví se dělají jen velmi těžko, a to kvůli vysoké dynamice trhu s bioplasty. Jedinou dlouhodobou predikcí je spíše vize, či scénář, že by v roce 2050 plasty mohly být v cirkulárním režimu, a to v uzavřeném uhlíkovém cyklu, kdy přibližně 10 % plastů bude pocházet z biologických zdrojů, 20 % z CO₂ a 70 % z recyklace.

5.5. Bioekonomické strategie a bioplastikářské podniky

Bioekonomické strategické dokumenty a následně akční plány či konkrétní opatření mají v konečném důsledku vliv nejen na to, zda v daném regionu bude obecně uplatňován a podporován rozvoj bioekonomiky, ale bývá v nich být přímo definováno, na jaká odvětví, či na jaké ekonomické činnosti se bude tamní bioekonomická produkce soustředit,

¹¹ Přehledová studie zaměřená na plastové filmy a fólie uvádí, že zatímco jejich výroba z tradičních plastů z ropy, např. PVC, PP, PET, či TPE, se pohybuje mezi 0,77-0,81 €/kg, výroba polyhydroxyalkanoátů se může vyšplhat až na 12 €/kg. Výroba některých jiných druhů bioplastů je sice stále dražší, ale přijatelnější, např. bioplasty z lignocelulózy 0,4-1,2 €/kg, ze škrobu 2 €/kg, ze škrobnatých směsí 2-4 €/kg, či z kyseliny polymléčné do 2 €/kg (Maraveas, 2019).

jaké zdroje k tomu bude využívat, a jaké efekty by rozvoj bioekonomiky měl přinést. Na tyto koncepční nástroje navazuje možnost finanční podpory určené pro realizace projektů dle zadaných záměrů a oblastí. Podnikatelské subjekty mohou koncepční dokumenty a na ně vázanou podporu vnímat jako určitý signál a stimul k produkci žádoucích statků. Ačkoliv Evropská unie jako celek bioekonomické strategie ustanovila, jednotlivé členské státy mohou mít ještě vlastní národní, nebo dokonce regionální strategii. Lze předpokládat, že v těch zemích a regionech, v nichž existuje, budou podniky a instituce v realizaci bioekonomiky horlivější. Mapa 1 zobrazuje jednotlivé evropské státy a existenci, či případnou neexistenci, národní bioekonomické strategie. Z mapy je patrné, že státy bez národní bioekonomické strategie se nachází převážně ve východní a jihovýchodní Evropě. Za povšimnutí stojí skutečnost, že bez bioekonomických strategií jsou také země patřící k uskupení Visegrádská čtyřka, jehož součástí je také Česká republika. Vlastní strategii však nemají např. ani státy Beneluxu.

Mapa 1: Evropské státy a bioekonomické strategie



Legenda

Bioekonomické strategie

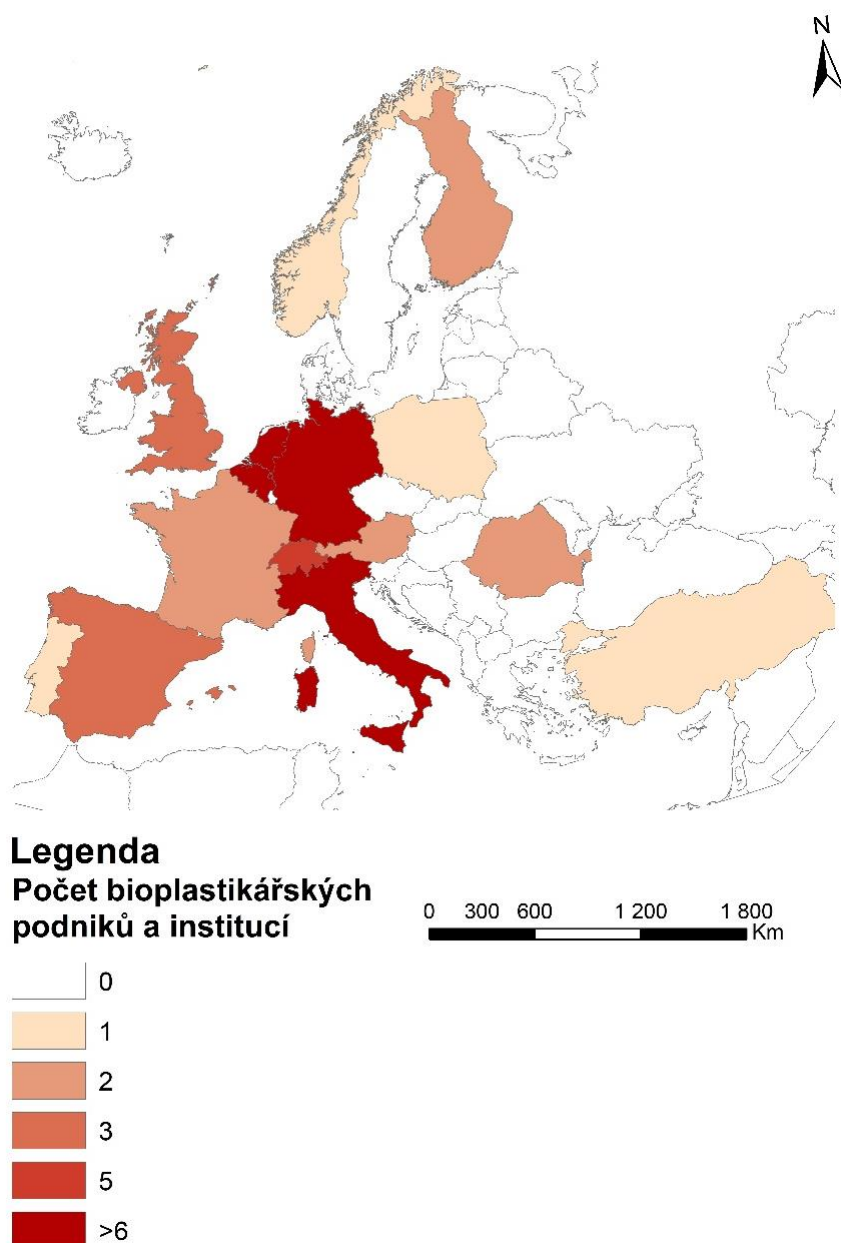
- Státy bez strategie
- Státy se strategií

0 200 400 800 1 200 km

Zdroj: German Bioeconomy Council (2021), GIS, vlastní zpracování.

I když bioplasty tvoří pouze část bioekonomické produkce, pro zjednodušený náhled na současnou situaci v Evropě z pohledu podniků a institucí zabývajících se bioplasty uvádím Mapu 2, která zobrazuje počet členských subjektů asociace European Bioplastics v jednotlivých státech. Těmito členy nejsou jen podniky, které bioplasty vyrábějí či zpracovávají, ale např. i organizace zabývající se výzkumem. Dominantně jsou zastoupeny německé subjekty (21), posléze italské subjekty (9). Zajímavé je, že jsou zde poměrně výrazně zastoupeny subjekty z vyspělých zemí, které nemají národní bioekonomickou strategii, jmenovitě Belgie, Nizozemí a Švýcarsko. Další překvapivou skutečností může být zapojení subjektů v zemích, které nemají ani národní strategii, ani nejsou příliš ekonomicky silné, tj. Portugalsko, Polsko, Rumunsko a Turecko. V případě Belgie jsou kromě výrobců bioplastů zastoupeny podniky zabývající se obnovitelnými zdroji, zelenou chemií, výzkumem a poradenstvím, ale je zde i průmyslový koncový uživatel. V Nizozemí jsou členy výrobci bioplastů, zelená chemie a opět průmyslový koncový uživatel. Ve Švýcarsku je mimo výrobců bioplastů zastoupen i výzkum a strojírenství. V Portugalsku je členem výrobce bioplastů, v Polsku výzkumná instituce, v Rumunsku výrobce bioplastů a zpracovatel plastů a v Turecku distributor. Pokud bychom se zaměřili pouze na zelenou chemii, výrobce bioplastů a zpracovatele plastů, dle členství v asociaci by mezi evropské leadery opět patřilo Německo a Itálie, posléze však i Nizozemí a Belgie.

Mapa 2: Evropské státy a bioplastikářské podniky a instituce



Zdroj: European Bioplastics e.V. (2021), GIS, vlastní zpracování.

Na základě dostupných dat o existenci strategie a bioplastikářských podniků v daných evropských státech byla provedena korelační analýza. Ačkoliv vykazuje pozitivní souvislost mezi existencí bioekonomické strategie a existencí bioplastikářské produkce, tento vztah není tak silný jako v případě cen komodit. I zde se sice jedná o střední sílu korelace, ale při použití výskytu podniků dle škály, nebo jejich celkového použití se blíží spíše spodní hranici střední síly. Korelační koeficient ϕ nabyl hodnoty 0,42 s významností na hladině $p=0,05$ pro dichotomické hodnoty (tj. vztah existence strategie a existence podniků). V případě výpočtu souvislostí mezi existencí strategie a počtu podniků dle škály dosáhlo Kendallovo tau hodnoty 0,40 s významností na hladině $p=0,05$. Při

zadání korelace existence strategie s počtem existujících podniků dle databáze European Bioplastics e.V. se hodnota Kendallova tau nepatrně zvedla, a to na 0,41 s významností na hladině $p=0,05$. Síla korelace se tedy pro souvislost mezi existencí strategie a výskytu podniků pohybuje v rozmezí od 0,40 do 0,42.

Ačkoliv se zde jedná o počty podniků, je zajímavé, že podobně jako jsou nejvýznamnějšími leadery v plastikářském odvětví Němci, také v bioplastikářství Německo zaujímá dominantní pozici, kdy opět více než 2 x v počtu podniků převyšuje druhou Itálii. Významné podniky v tomto sektoru v Evropě se však nachází i v jiných zemích. Patří mezi ně např. německá agrochemická společnost BASF SE, italská chemická společnost specializující se na výrobu bioplastů a biochemikálií Novamont, nizozemská chemická společnost zabývající se oblastí obnovitelné chemie Avantium, či globální leader ve výrobě PLA, joint venture nizozemské potravinářské a biochemické společnosti s francouzskou energetickou a petrochemickou společností, Total Energies Corbion. Důležitým zjištěním je, že nejen v Evropě, ale i celosvětově mezi leadery v odvětví patří často společnosti, které jsou původně petrochemické¹².

5.6. Případová studie vybraného leadera v odvětví – podnik A

Podpora bioekonomiky v Itálii

Současná Itálie poskytuje dobré podmínky pro rozvoj bioekonomiky, a to včetně produkce bioplastů i biochemikálií. Rozvoj bioekonomiky je podporován mnoha oblastmi včetně politické, legislativní, edukační, výzkumné i finanční. Mezi významná pozitiva patří existující národní bioekonomická strategie (původní z roku 2017 a nová z roku 2019) a funkční italský klastr zelené chemie SPRING. Strategie kromě primárního sektoru akcentuje roli textilního průmyslu, biofarmacie, ale právě i zelené chemie, včetně biorafinérií a biochemikálií, jejichž produkce je jedním z mála high-tech odvětví, v nichž je Itálie předním hráčem¹³. SPRING je národní platformou sdružující stakeholdery mnoha hodnotových řetězců, mezi něž patří také ti z oblasti biochemikálií a bioplastikářství.

¹² Ačkoliv jsou mnohé společnosti původně spjaté s tradičním petrochemickým průmyslem, všechny zmíněné firmy komunikují své úsilí o transformaci a svůj podíl na tvorbě udržitelnější budoucnosti. Zapojení tradičních podniků do výroby bioplastů pro mne je zajímavé i z jiného důvodu. V r. 2017, když jsem s výzkumem začínala, mi pan prof. Sedlařík z Centra polymerních systémů, rektor Univerzity Tomáše Bati mezi lety 2018-2022 řekl, že má úvaha o tom, že se do odvětví budou zapojovat tradiční firmy je mylná. I to svědčí o dynamice a turbulenci odvětví a společenské poptávce po udržitelnější produkci.

¹³ Za zmínku stojí, že strategie upozorňuje na problém odhadů bioekonomiky u biochemikálií (s výjimkou biopaliv), které nejsou součástí současného italského statistického rámce (Palazzo Chigi, 2019). Zaměření na udržitelné chemikálie a plasty je zřejmé i z implementačního akčního plánu pro novou strategii, který uvádí silné know-how italského chemického průmyslu jako ideální aktivum (CNBBSV, 2020).

Produkce biochemikálií navíc přitahuje spoustu soukromých investic. Kromě toho strategie stanovila rámec pro akční plány, na které byla vázána podpůrná opatření v podobě grantů a zvýhodněných půjček pro průmyslový výzkum a vývoj. S ohledem na legislativu týkající se bioplastů a podpory jejich produkce je nutné zmínit, že zatímco EU zakázala jednorázové plasty, kam spadá i většina bioplastů¹⁴, Itálie směrnicí upravila a přijala s výjimkou pro alternativy v podobě biodegradabilních a kompostovatelných plastů, pokud jsou certifikované v souladu s evropskou normou EN 13432 a obsahují podíl biomasy. Dále je v platnosti příloha k místnímu zákonu, která se věnuje opatřením na podporu zelené (a cirkulární) ekonomiky pomocí zelených veřejných zakázek, stanovením kritérií pro nákupy veřejným sektorem, kam spadají také environmentální certifikáty a označování, ale i další pobídky. Navíc existuje mnoho programů na evropské, regionální i místní úrovni, které lze využít pro financování činností v oblasti bioekonomiky. V Itálii je možné získat vysokoškolské vzdělání v bioekonomice a biotechnologiích. Např. Boloňská univerzita je považována za jednu z předních evropských univerzit věnujících se výuce i výzkumu cirkulární bioekonomiky a lze na ní studovat bakalářský program v oblasti farmacie a biotechnologií, magisterský program týkající se cirkulární bioekonomiky realizovaný ve spolupráci s dalšími italskými univerzitami (v Miláně, Neapoli, Turíně), klastry (vč. SPRING) a podniky (vč. podniku A), případně doktorský program zaměřený na biotechnologie. Další významnou vzdělávací a výzkumnou institucí je Univerzita v Pise, která se mj. zabývá biorafinériemi a produkty z biologických zdrojů.

Podnik A

Italský podnik A je mezinárodním leaderem v odvětví bioplastů a biochemikálií, známý též jako pionýr bioekonomiky, především bioplastikářství. Podnik A byl založen v roce 1989 s ústředím ve městě Novara za účelem realizace snah výzkumníků o integraci chemie, životního prostředí a zemědělství. V roce 2021 měl 632 zaměstnanců. Podnik se zabývá výrobou biologicky rozložitelných a kompostovatelných produktů, které mají pomoci řešit problémy spjaté s kvalitou vody a půdy s využitím i v ekologicky zranitelných oblastech. Původní záměr je součástí poslání firmy, kterým je vyvíjet materiály a produkty prostřednictvím integrace chemie, životního prostředí, zemědělství, zřizování

¹⁴ Asociace European Bioplastics e.V. koncem roku 2022 poslala dopis adresovaný předsedkyni Evropské komise, Ursule von der Leyen, v němž se vymezuje proti zákazu, jenž dopadá na odvětví bioplastů. Asociace se odvolává na investice i snahu o zlepšení technologií, produktů a recyklace, ale též závazek a společnou vizi producentů, která je v souladu s cíli pro cirkulární ekonomiku i Evropskou zelenou dohodou. V dopise je požadováno, aby tvůrci politik zajistili vhodné regulační a politické prostředí, když právě EU dala popud k tvorbě nových odvětví a rozvoji nových technologií.

biorafinérií integrovaných do místního prostředí a aplikací, které zajišťují efektivní využívání zdrojů během celého životního cyklu a přináší sociální, ekonomické a ekologické výhody. Podnik usiluje o obnovu průmyslu, oblastí i ekosystémů pomocí cirkulární bioekonomiky. Firma se snaží o aktivní působení v regionu a o jeho udržitelný rozvoj prostřednictvím přeměny marginálních lokalit na inovativní centra, efektivního využívání místních zdrojů (včetně odpadů¹⁵), ale též spolupráce se stakeholdery. Spolupráci s lidmi různých profesí, asociacemi a institucemi firma vnímá za důležitou nejen z pohledu regionálního rozvoje, ale i vlastního fungování a přežívání těžkých období. K roku 2021 firma uvádí přes 460 partnerství s podniky, výzkumnými institucemi, univerzitami, neziskovými organizacemi a místními veřejnými správami. Firma však nepůsobí v jednom specifickém regionu, ale v několika regionech táhnoucích se od severu až k jihu Itálie plus dvou ostrovech. Mezi regiony patří Piedmont, Lombardie, Veneto, Emilia-Romagna, Umbria, Lazio, Kampánie, Basilicata, Sardinie a Sicílie. Ve všech regionech má firma svá experimentální pole, v některých i výzkumná centra a výrobní závody. Podnik přispívá i k rozvoji vzdělávání a environmentální výchovy na školách pomocí kurzů a tvorby edukačních nástrojů a materiálů k rozšíření znalostí o bioekonomice a bioplastech, ale zapojuje se i do politických debat a tvorby politik na italské i evropské úrovni.

Výzkum, vývoj, inovace, patenty a certifikace

Zásadní roli pro podnik mají výzkum, inovace a investice, které mu umožňují zlepšovat technologie, přinášet nová produktová řešení, případně zlepšovat stávající procesy a produkty i jejich environmentální profil. Do aktivit vědy a výzkumu je zapojena pětina zaměstnanců firmy. Podnik má tři výzkumná centra. První je umístěno v ústředí společnosti a je vybaveno pro výzkum v laboratorním měřítku i pro zkušební provoz. Druhé se nachází v obci Piana di Monte Verna a je určeno pro vývoj průmyslových biotechnologií. Třetí je v městě Terni, kde se zaměřuje na procesní inženýrství, kontrolu kvality a výzkum meziproduktů a realizuje zkušební provoz v oblasti kompaundování, úprav olejů, syntézy polymerů. Původně čtvrté centrum dnes patří joint venture mezi podnikem A a Versalis, firmě Matrica, v Porto Torres na Sardinii. Jeho specifikem je snaha o přeměnu tamního petrochemického závodu na biorafinérii pro regionální výrobu biochemikálií. Právě přeměnu chemických závodů podnik vnímá jako skvělou příležitost pro

¹⁵ Bioodpad může být přeměněn na rozličné produkty, přinejmenším na kompost, který by prospěl půdám. V Itálii i EU však stále velké objemy bioodpadu končí na skládkách. Itálie již zavedla značení kvality kompostu a začala s projektem mající snahu o dosažení nulového bioodpadu na skládkách. Také je evropským leaderem ve sběru a nakládání s organickým odpadem.

reindustrializaci Evropy, zlepšení udržitelnosti podniků, lokalit i životního prostředí, avšak též tvorby vysoce kvalifikovaných pracovních míst v znalostní ekonomice. Podnik A využívá brownfieldy, které reindustrializuje. Výrobní závody se nachází v městech Adria (produkce bio-BDO), Terni (produkce Mater-Bi, Origo-Bi, Matrol-Bi a nových monomerů), Porto Torres (meziprodukty) a Patrica (produkce Mater-Bi, Origo-Bi, biopolyesterů a THF). Mimo Itálii má podnik A zastoupení ve Francii, Německu a severní Americe a má také síť distributorů, pomocí nichž působí i v zahraničí. Již v roce 2017 byl podnik držitelem cca 1000 patentů týkajících se mnoha oblastí od vývoje technologií po produkty. K roku 2021 měl 1400 aktivních patentů a patentových žádostí. Kromě toho má několik certifikací ISO, a to ISO 9001, ISO 14001 a ISO 45001.

Ekonomika, investice a finance

Ačkoliv firma není ochotna sdělovat jakékoliv bližší informace k ekonomice produkce, bodu zvratu dosáhla v roce 2001. Sama udává, že co se týče investic, za poslední roky investovala do technologií i výzkumu v takové míře, která není v Evropě běžná. Do závodů bylo k roku 2017 investováno již přes 500 milionů € a do výzkumu a vývoje přes 200 milionů €. Jen v roce 2021 to bylo 50 milionů € do výzkumu a vývoje, přičemž generovaná ekonomická hodnota podniku byla 414 milionů €. Co se týče dotací, firma mj. získala dotaci od agentury Invitalia, což je Italská agentura pro vnitřní investice a ekonomický rozvoj spadající pod italské Ministerstvo hospodářského rozvoje, na expanzi a diverzifikaci výrobního závodu v Terni skrze zbudování demonstračního závodu na výrobu kyselin a polymerů rostlinného původu. Podnik A v r. 2021 získal v rámci zelených financí 100 milionů € pro udržitelný růst. Mimo to byl koordinátorem několika projektů financovaných EU a řešitelem mnoha dalších projektů.

Produktové portfolio a surovinové zdroje

V produktovém portfolio se nachází biodegradabilní a kompostovatelné bioplasty (Mater-Bi), rychlebiodegradabilní lubrikanty, maziva atp. (Matrol-Bi), ale i ingredience pro užití v kosmetice s exfoliačním účinkem (Celus-Bi), fytosanitární produkty (Ager-Bi) či bioherbicidy, estery, kyseliny a plastifikátory. Mater-Bi lze zpracovávat běžnými technologiemi pro tradiční plasty a vstupní surovinou jsou složky rostlinného původu, přesněji

kukuřičný škrob, celulóza, rostlinné oleje¹⁶ a jejich kombinace. V roce 2017 byl navýšen podíl obnovitelné složky. Z granulátu Mater-Bi zpracovatelé vyrábí produkty pro běžné i zemědělské užití v podobě nádobí, obalů, nákupních tašek, pytlů na bioodpad, mulčovací fólie, dávkovačů feromonů a spon. Biodegradabilní mulčovací fólie se v roce 2019 podařilo certifikovat pro zemědělské užití. Zajímavostí je, že Mater-Bi bylo použito také nádobí pro servírování potravin a nápojů na Olympiádě v Londýně, či Expu v Miláně. Matrol-Bi je řada rychlobiodegradabilních lubrikantů a maziv pro různé stroje s vhodnou aplikací v ekologicky citlivých oblastech. Výroba biodegradabilních složek s peelingovým účinkem (Celus-Bi) pro kosmetické produkty začala v roce 2018. Kromě zmíněných produktových řad firma vyvinula mnoho dalších procesů a produktů díky biorafinériím.

Nakládání s produkty

Z hlediska nakládání s produkty poté, co se stanou odpadem, vidí firma mnoho možností a příležitostí, které by mohli využít i její partneři. Ačkoliv se podnik zaměřuje na produkci biologicky rozložitelných a kompostovatelných produktů, uvědomuje si potenciál dalšího rozvoje a redesignu aplikací i integrovaných hodnotových řetězců k zajištění efektivního využívání zdrojů s možností jejich přeměny a využití. V současné době lze Mater-Bi chemicky i mechanicky recyklovat.

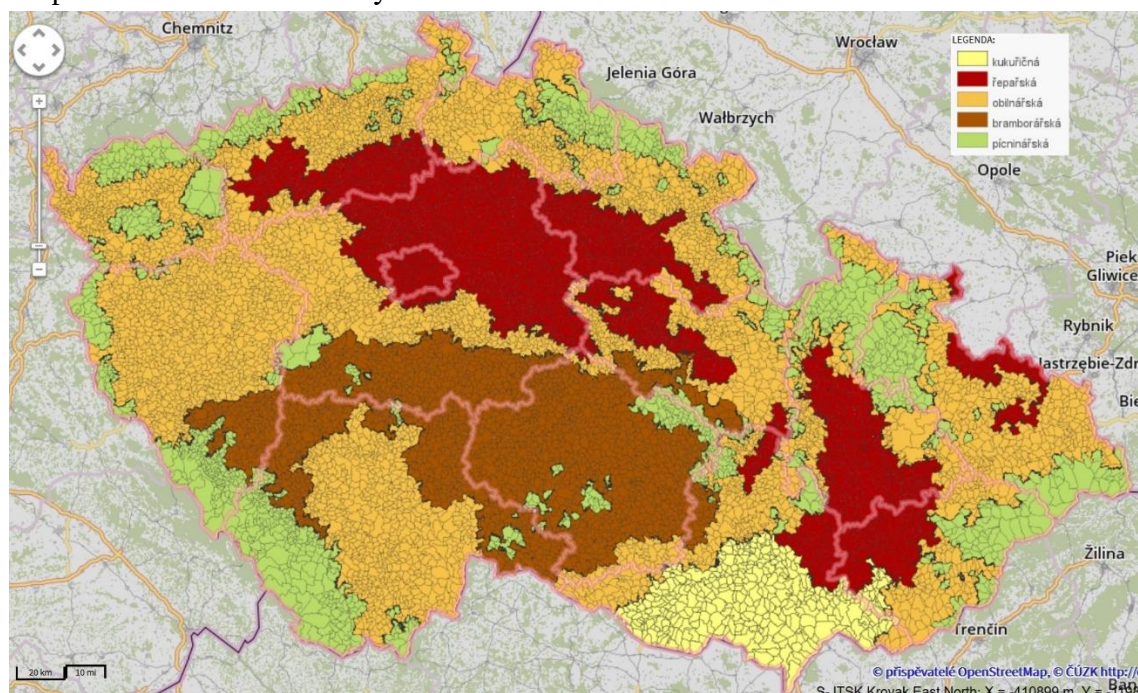
5.7. Potenciál podniků v ČR pro zapojení do odvětví

5.7.1. Identifikace regionů s vyššími potenciálními výnosy zdrojů biomasy

Před samotným určením regionů České republiky s vyššími potenciálními výnosy zdrojů biomasy pro případné využití k produkci bioplastů jsou zmapovány nové zemědělské výrobní oblasti, které vymezují možnosti zemědělské výroby na základě vhodných přírodních podmínek. V rámci nich je území republiky rozděleno na pět typů oblastí: kukuřičné, řepařské, obilnářské, bramborářské a píceňářské, jak dokládá Mapa 3. Přímé určení potenciálu jednotlivých oblastí republiky pro bioplastikářskou produkci na základě zemědělských výrobních oblastí není vždy možné, neboť s ohledem na principy trvalé udržitelnosti v dlouhodobém horizontu některé územní oblasti ustupují do pozadí, navzdory své typické povaze, zatímco jiné nabývají na významu, aniž by toto bylo reflektováno mapou zemědělských výrobních oblastí.

¹⁶ Údajně se u rostlinných olejů nejedná o geneticky modifikované plodiny, ani palmový či sójový olej. Už několik let jsou zkoumány olejnaté rostliny (např. artyčok), které mohou být pěstovány na marginálních půdách nevhodných pro tradiční plodiny, pro využití v průmyslové produkci.

Mapa 3: Nové zemědělské výrobní oblasti ČR



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

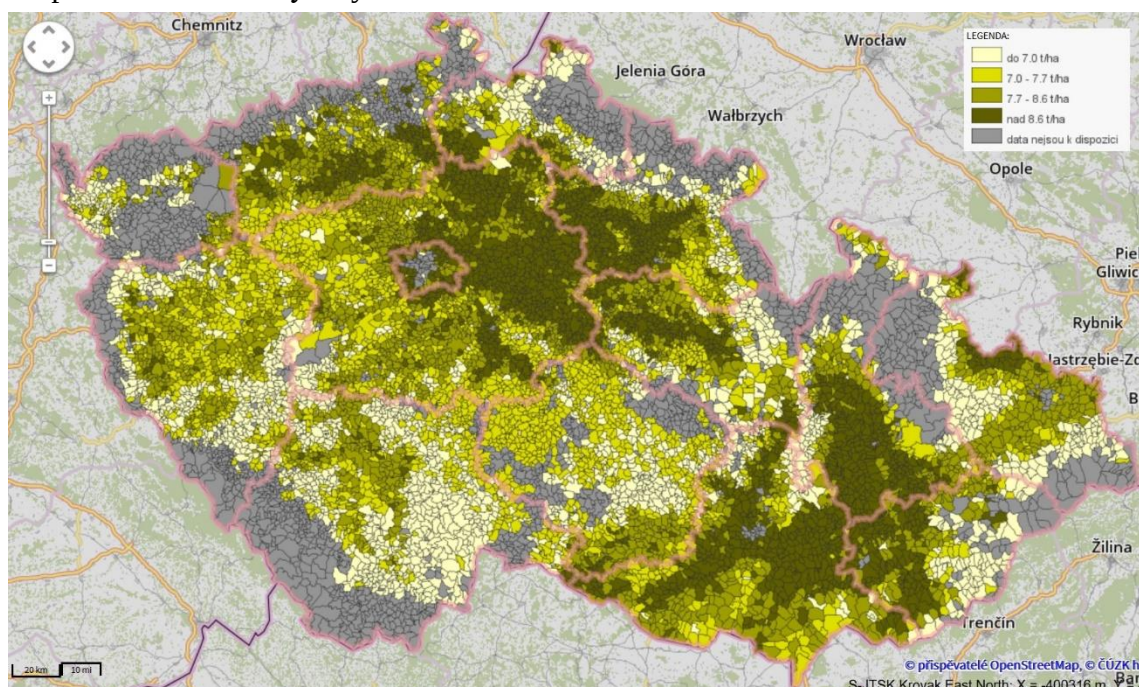
Pro identifikaci regionů s vyššími potenciálními výnosy plodin využitelných pro výrobu bioplastů jsou zmapovány vybrané typy biomasy, viz níže. Mapy poskytují přehled na úrovni krajů, ale lze je použít i pro mapování na nižší správní úrovni jako jsou okresy, obce s rozšířenou působností a obce. Na příkladu kukuřice je uveden možný bližší popis, v další části výsledků je popis zjednodušen. Na mapách v jednotlivých modulech si lze povšimnout rozdílu v popsání krajů. Zatímco u RESTEPu je možné vymezit jen správní hranice krajů bez názvů jednotlivých krajů, modul Ekonomika kraje vždy rovnou i vypisuje. To je poněkud nepraktické pro skládání podrobnějších map v editoru, neboť se nápisy různě zvětšují/zmenšují a mění se i jejich umístění na mapě. Podobně se jako problematické jeví i načítání map a jejich zobrazení v modulu Ekonomika, kdy část mapy křížují čáry.

Kukuřice na zrno

Větší potenciální výnosy kukuřice na zrno vykazují kromě kukuřičné oblasti Jihomoravský kraj také řepařské oblasti. Kromě Jihomoravského kraje se tedy jedná též o kraj Zlínský, Olomoucký, Středočeský, části Moravskoslezského, Pardubického, Královéhradeckého, Ústeckého, případně Plzeňského kraje. Oblasti s nejvyššími výnosy často prostupují několika různými kraji. Mezi nejvýnosnější území lze řadit menší oblast na pomezí Jihočeského, Jihomoravského kraje a Vysočiny vedoucí od Županovic přes Vrátník,

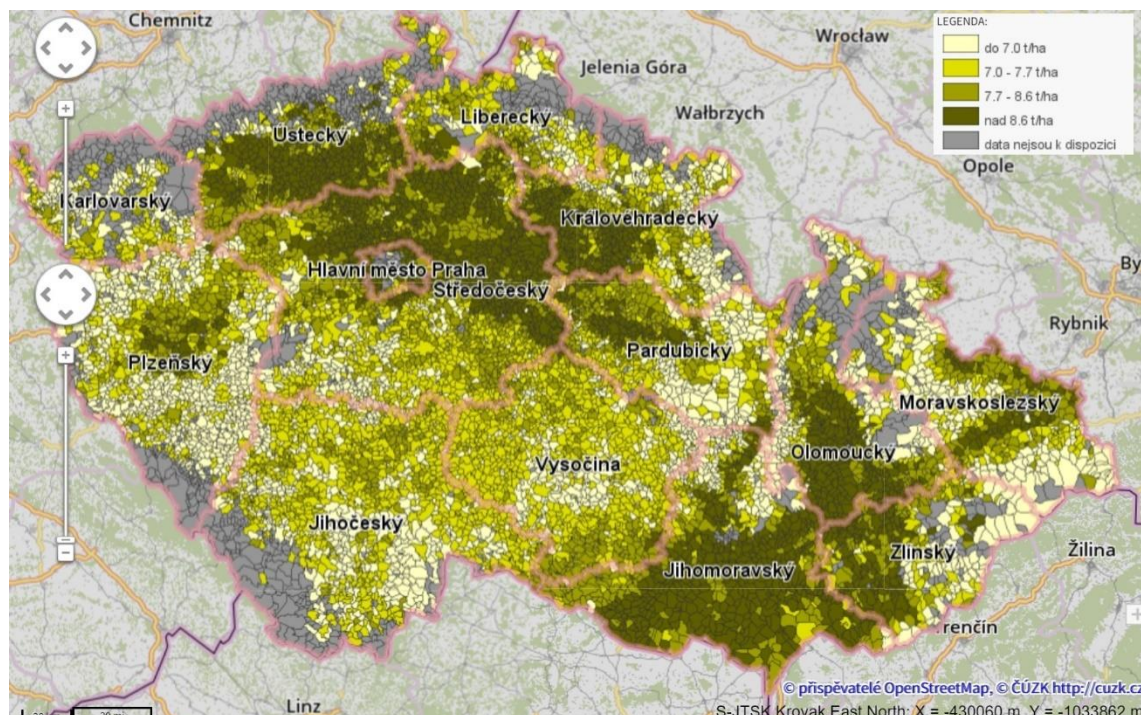
Korolupy, Starý Petřín, Bítov až pod Moravské Budějovice. Dále pás od Znojma přes Moravský Krumlov, okolí Brna, Kuřim, Blansko, Boskovicko až k Moravské Třebové, který pokračuje na východ v úrodnou oblast kolem Slavkova u Brna, Vyškovska, Kroměřížska, Uherskohradištska a Uherskobrodská až ke Kněždubu, nebo na severovýchod k Prostějovsku, Přerovsku, Lipníku nad Bečvou, Olomoucku, Litovelsku, Uničovsku, Mohelnicku, či menší úrodné oblasti Opavska a Kravařů, nebo naopak na jihovýchod k Velkým Němčicím, přes Klobouky u Brna, Zaječí k Perné. V Pardubickém kraji vede kukuřičný pás za obcí Litomyšl přes Vysoké Mýto až na Chrudimsko, Pardubicko, Přeloučsko, Strašovsko, dále se rozrůstá v druhou velkou úrodnou oblast postihující území Čáslavska, Kolínska, Poděbradska, Nymburska, Českobrodská, Mladoboleslavská, Mělnická, Staroboleslavská, okrajů hlavního města Prahy, Litoměřicka, Českolipska, Jičínka, Novobydžovska, Hořicka, Jaroměřska, Hradeckokrálovská, přes Mnihochovo Hradiště až k Turnovu, nebo naopak Lovosicku a Lounsku, případně Chomutovsku, či oblasti od Černých Voděrad přes Stříbrnou Skalici, Sázavu, Český Šternberk, Vsechlapy, Kladruby, Vlašim k Louňovicím pod Bláníkem, nebo od Vsechlap přes Kácov, Zruč nad Sázavou k Lokti a Hněvkovicu. Potenciální výnosy kukuřice na zrno dle RESTEPu ilustruje Mapa 4 a dle modulu Ekonomika Mapa 5.

Mapa 4: Potenciální výnosy kukuřice na zrno dle RESTEPu



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

Mapa 5: Potenciální výnosy kukuřice na zrna dle modulu Ekonomika



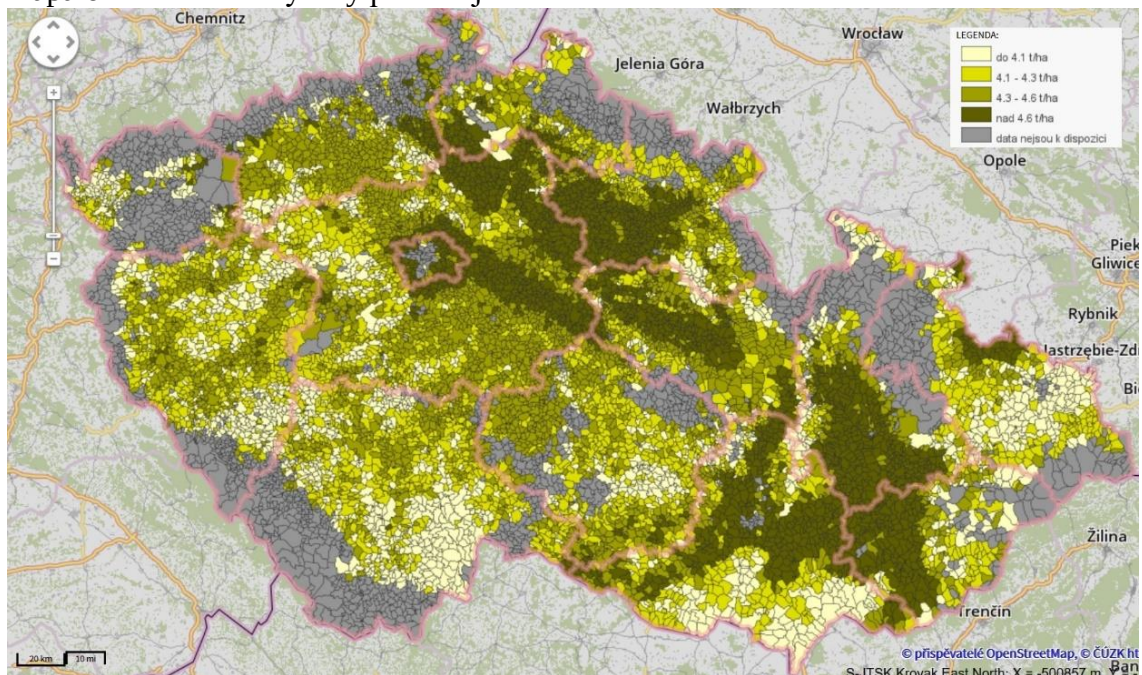
Zdroj: RESTEP, modul Ekonomika, vlastní zpracování

Z map výše je patrné, že výstupy jsou podobné. Vyššího potenciálu dosahují úrodné oblasti ČR nížin, kde se nachází černozemě, tzn. Polabí, Dyjsko-svratecký, Hornomoravský a Dolnomoravský úval.

Pšenice jarní a ozimá

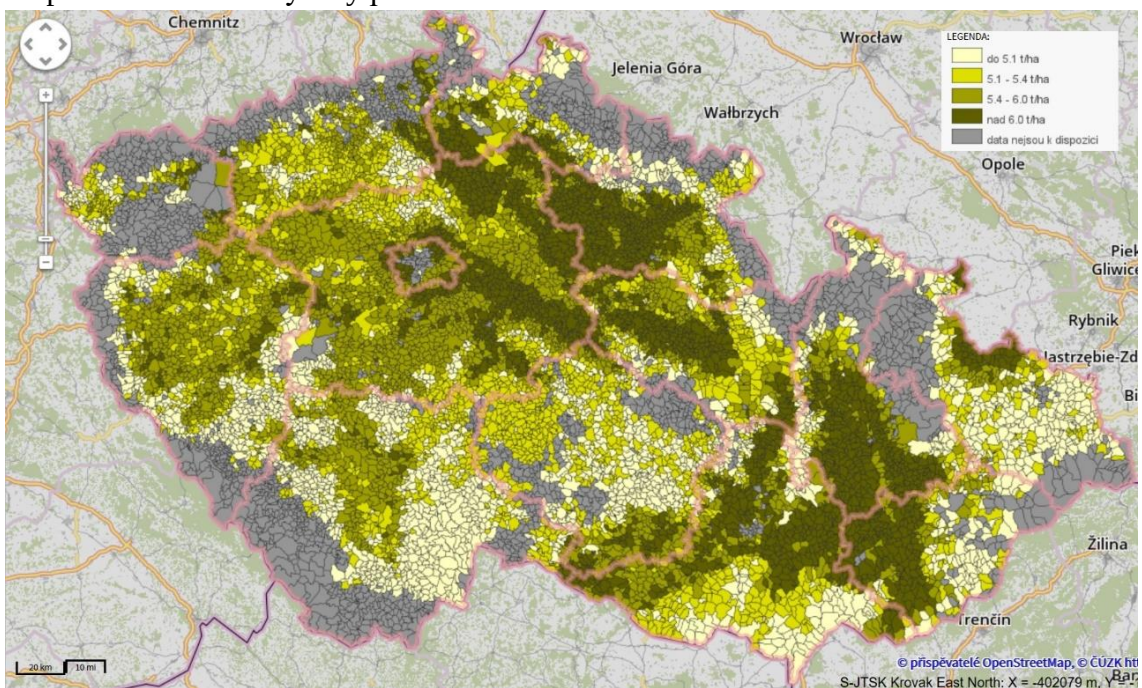
V rámci potenciálu pro pšenici jarní a ozimou je možné identifikovat podobné území, které lze považovat za vhodné pro pěstování kukuřice na zrna. Oblasti s nejvyššími potenciálními výnosy pšenice se nejvíce překrývají s typicky řepařskými zemědělskými oblastmi, ale částečně také s oblastí kukuřičnou a obilnářskými oblastmi. Oproti kukuřici je u pšenice ve Středočeském kraji zřetelnější pásovitost a úbytek oblastí s vyššími výnosy. Potenciální výnos pšenice jarní zobrazuje Mapa č6, zatímco pšenici ozimou Mapy 7 a 8. V modulu Ekonomika pšenice jarní není reflektována.

Mapa 6: Potenciální výnosy pšenice jarní



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

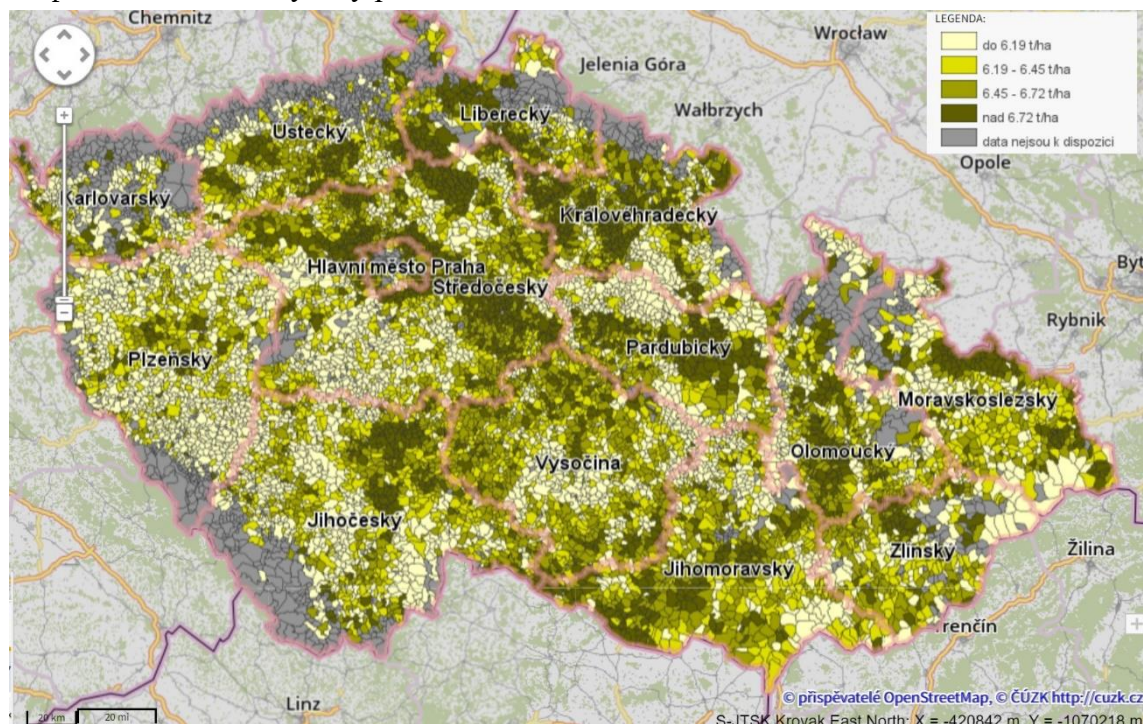
Mapa 7: Potenciální výnosy pšenice ozimé



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

V porovnání s Mapou 7, je z Mapy 8 zřejmá větší roztržitost potenciálu této biomasy, kdy se rozplývá původní pásovitost, avšak objevují se též nové oblasti s vyšším potenciálem, např. Tábořsko.

Mapa 8: Potenciální výnosy pšenice ozimé dle modulu Ekonomika

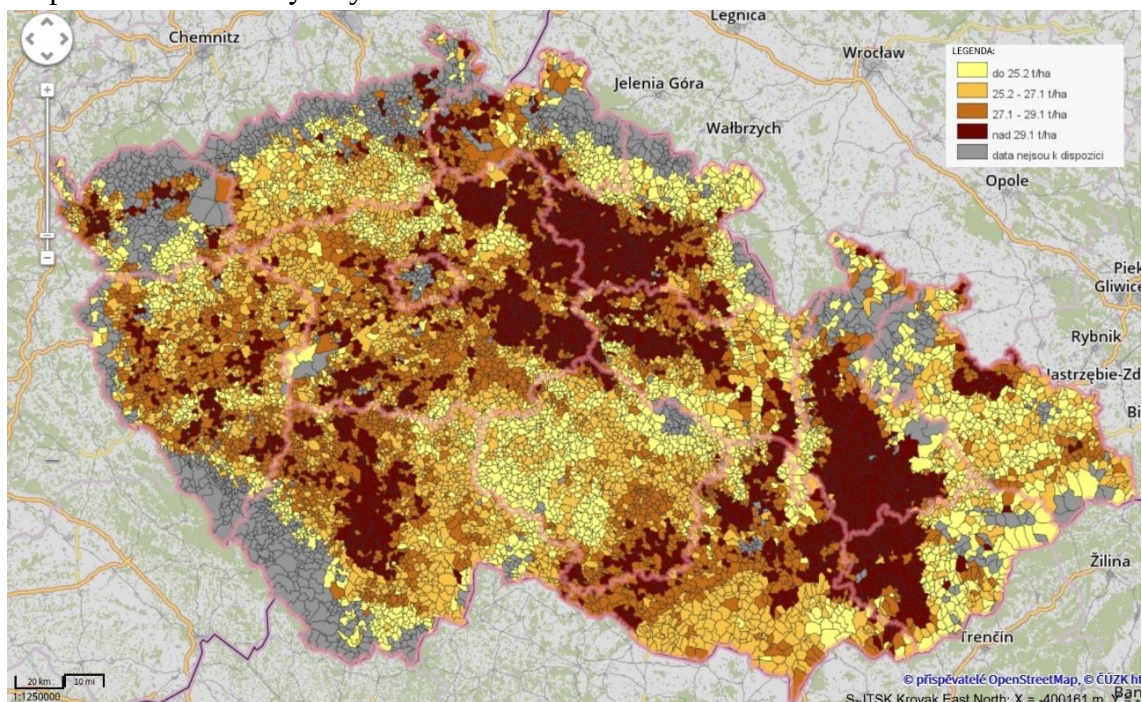


Zdroj: RESTEP, modul Ekonomika, vlastní zpracování

Brambory

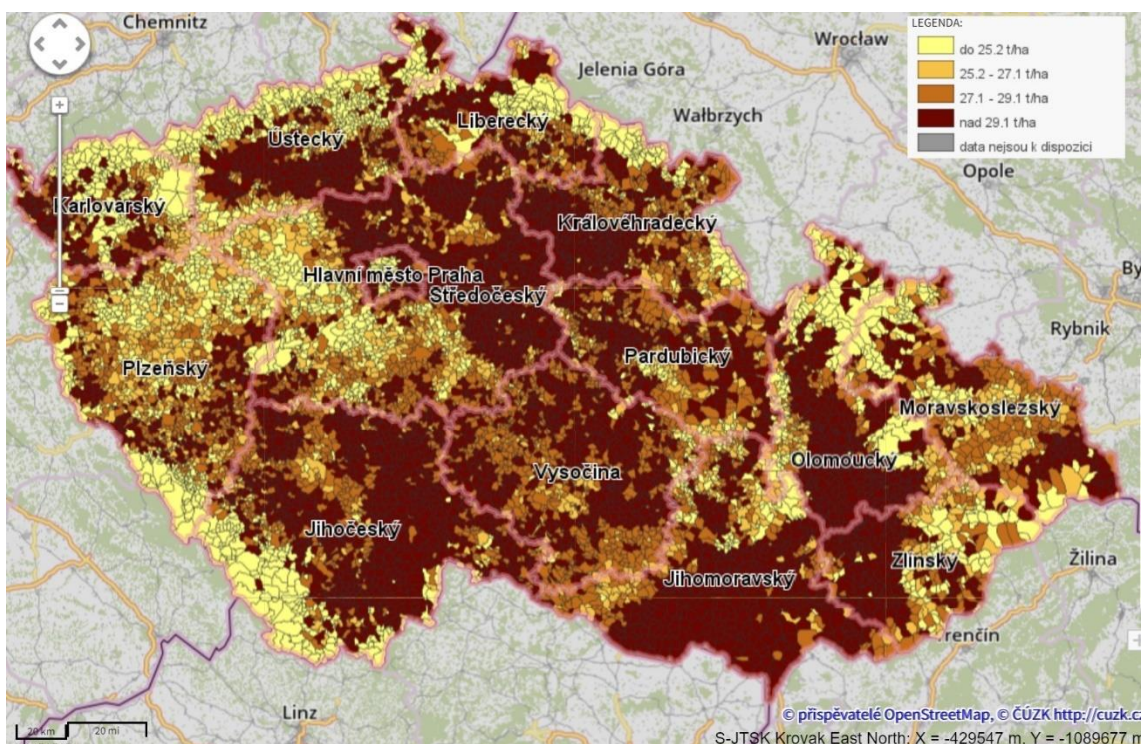
V případě potenciálních výnosů brambor je nápadný velmi zanedbatelný význam typické bramborářské oblasti kraje Vysočina, dokonce je z pohledu RESTEPu mnohem významnější její část, která patří spíše k obilnářské oblasti. Za významné se však jeví oblasti, které se ukázaly jako důležité již v případě pšenice a kukuřice. Kromě toho se objevují i další oblasti s potenciálem pro výnosy brambor, např. část Jižních Čech, kde se jedná především o části obcí s rozšířenou působností (dále jen ORP) České Budějovice, Písecká, Vodňany, Písek, Týn nad Vltavou, Milevsko, Blatná, Tábor, fragmenty například v ORP Strakonice. Potenciální výnosy brambor znázorňuje Mapa 9 a Mapa 10, která udává výsledky z modulu Ekonomika, kde je překvapivě nejen vyšší potenciál obecně, ale také zde oproti původnímu mapování v RESTEPu výraznou roli hraje velká část Jihočeského kraje, ale také kraj Jihočeský, či bramborami proslulá Vysočina. Ve srovnání s ostatní mapovanou biomasou se právě v případě brambor, řepy a rychlerostoucích dřevin jedná o nejvyšší rozdíly potenciálu mezi mapami tvořenými v RESTEPu a v novějším modulu Ekonomika.

Mapa 9: Potenciální výnosy brambor



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

Mapa 10: Potenciální výnosy brambor dle modulu Ekonomika

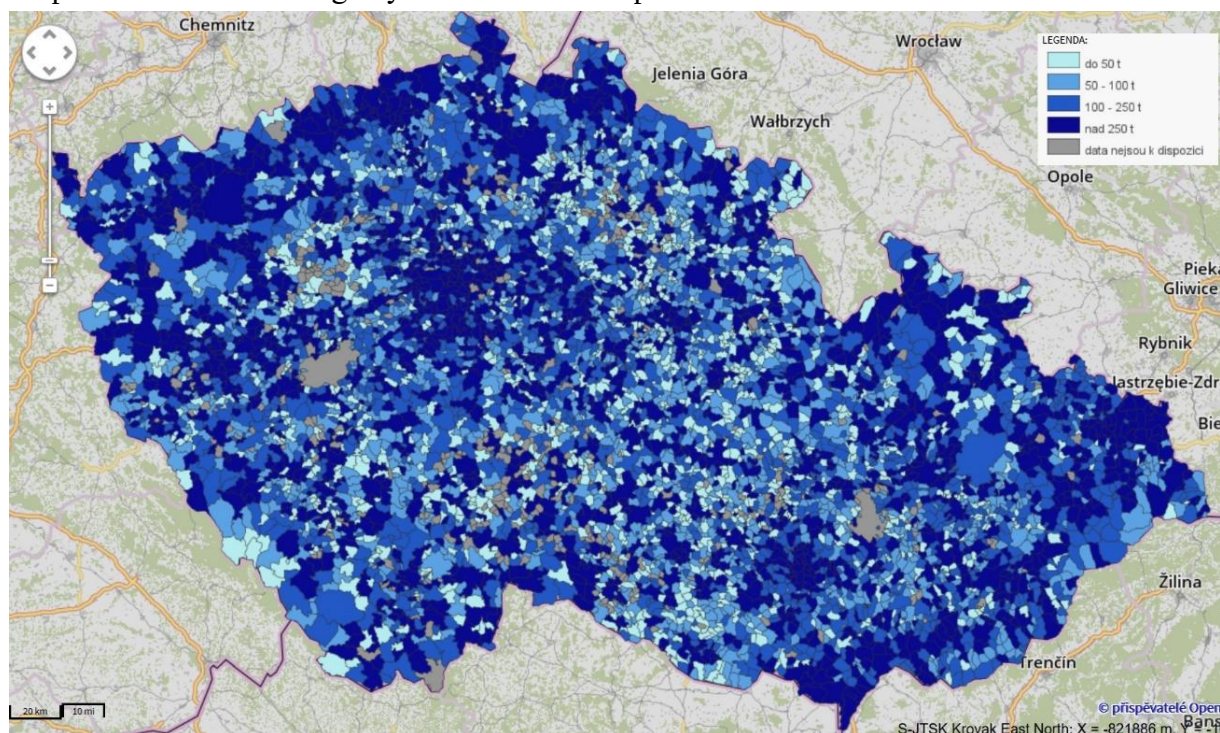


Zdroj: RESTEP, modul Ekonomika, vlastní zpracování

S ohledem na možnost využití biologicky rozložitelného odpadu udávají oba moduly stejné výsledky. I když by se zdálo, že vyšší potenciál přímo souvisí s velikostí lidských sídel, jak vyplývá z bližšího pohledu na úroveň jednotlivých obcí, ne vždy tomu tak je,

viz Mapa 11. Ačkoliv vyšší potenciál mají typicky krajská a okresní města, u menších obcí lze vidět rozdíly v potenciálu, které vždy neodpovídají jejich velikosti dle počtu obyvatel. Naopak u měst by se zdálo dobré zavedení dalších stupňů škály pro rozlišení potenciálu.

Mapa 11: Potenciál biologicky rozložitelného odpadu



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

Mapování dalších vybraných druhů biomasy (tj. cukrové řepy, řepky ozimé, slunečnice roční, rychlerostoucích dřevin a lesních těžebních zbytků) je součástí příloh. Cukrová řepa dle modulu Ekonomika již nemá přílišný potenciál v typicky řepářských oblastech, ale v oblastech jim blízkých, a to jak v obilnářských, tak dokonce bramborářských. Silný potenciál je zaznamenán v kraji Vysočina, Jihočeském, ale také v Libereckém, či částech Královéhradeckého, Pardubického a Moravskoslezského. Oproti jiným plodinám je v Jiho-moravském kraji nízký potenciál. Mapování řepky ozimé vykazuje velký rozdíl mezi původním RESTEPem, který udává vyšší potenciál v úrodnějších částech ČR, a to sice v řepářských a přilehlých obilnářských oblastech, ale opět nízký potenciál v kukuřičné oblasti, zatímco modul Ekonomika zaznamenává mnohem nižší a roztržitější potenciál s úzkými pásy ve Středočeském kraji okolo Prahy, ale dále v kraji Libereckém, Pardubickém, či Královéhradeckém. V případě slunečnice roční je v RESTEPu bohužel mnoho chybějících dat pro velkou část ČR. Vyšší potenciál se nachází v části řepářských a kukuřičné oblasti. Modul Ekonomika zobrazuje méně koncentrovaný potenciál s vyšším

potenciálem v oblastech jako pro řepku ozimou dle tohoto modulu. Co se týče dendromasy, u rychlerostoucích dřevin vykazuje původní RESTEP mnohem nižší potenciál než modul Ekonomika, která udává potenciál ve všech krajích kromě Ústeckého. Pro těžební zbytky, sušinu i nehroubí, jsou výstupy RESTEPu i druhého modulu identické s koncentrací vyššího potenciálu především ve Zlínském kraji, i když určitý potenciál je zaznamenán i u dalších krajů. Nízký potenciál vykazují řepařské oblasti.

S ohledem na souhrnné bilance biomasy v jednotlivých krajích lze konstatovat, že kladný zůstatek, a tedy pro potřeby bioekonomiku využitelnou biomasu mají v současnosti obecně všechny kraje, ale výraznější zásoby jsou v kraji Středočeském a Jihomoravském. Přesnější výstupy dokládá Tabulka 7, která udává současné zůstatky i zůstatky po parametrizaci dle obecného osevního postupu. Po parametrizaci si většina krajů výrazně zlepšila, ale zřetelně horších výsledků dosáhl kraj Středočeský a posléze Jihočeský, u kraje Vysočina se situace zlepšila jen relativně mírně.

Tabulka 7: Souhrnná bilance sušiny biomasy v jednotlivých krajích ČR v t/rok

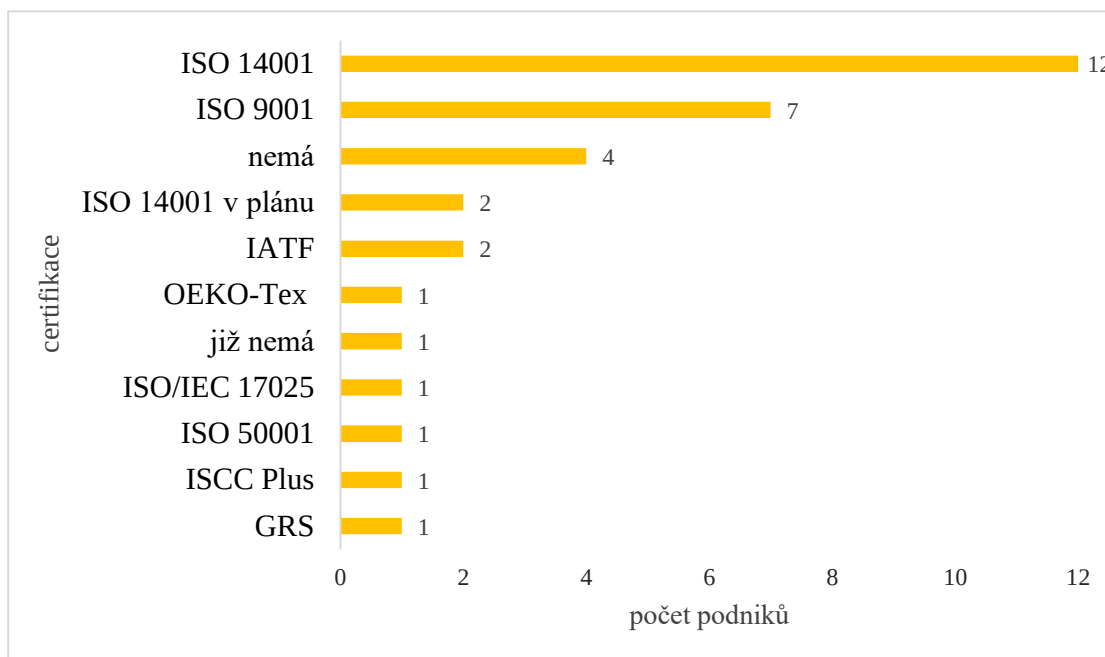
Název kraje	Zůstatek stávající	Zůstatek parametrizovaný
Hlavní město Praha	62 666,7	2 102 875,9
Středočeský kraj	2 307 893,6	1 023 078,3
Jihočeský kraj	849 776,9	668 011
Plzeňský kraj	862 473,3	1 116 027,1
Karlovarský kraj	190 588,3	1 721 882,4
Ústecký kraj	740 823,2	1 623 125,6
Liberecký kraj	186 773,3	1 757 820,4
Královehradecký kraj	520 679,6	1 259 288,6
Pardubický kraj	539 927,9	1 242 578,8
Kraj Vysočina	556 839,3	558 061,7
Jihomoravský kraj	1 452 879,6	1 338 663,5
Olomoucký kraj	798 960,3	1 530 933,3
Moravskoslezský kraj	480 330,7	1 434 372,4
Zlínský kraj	434 240,3	1 724 178,9
Celkem ČR	9 984 853	15 719 951,9

Zdroj: RESTEP, modul Biomasa integrovaný do modulu Ekonomika, vlastní zpracování

5.7.2. Tradiční podniky a přechod na bioplastovou produkci

Z výsledků dotazníkového šetření na vzorku 23 podniků vyplývá, že ačkoliv je možné zkoumané podniky označit za tradiční, téměř všechny (s výjimkou 3) vnímají, že jsou v některých ohledech také moderní a inovativní. Mnoho z nich to dokládá spoluprací na projektech vědy a výzkumu, či existencí vlastního vývoje a výzkumu reagujícího na požadavky trhu, zpracováním, testováním či vytvářením moderních materiálů, využíváním nových technologií, strojů a příslušenství, držením patentů, případně uváděním nových typů inovativních produktů s vylepšenými vlastnostmi na trh. Další oblastí, kterou podniky uvádí mezi doklady modernosti a inovativnosti, je výroba a zpracování materiálů v souladu s cirkularitou, biocirkularitou, či bioekonomikou, především zpracování a testování různých typů recyklátů. Využívání bio(cirkulárních) materiálů v této souvislosti uvedl jeden mikro a jeden velký podnik. Dále se jedná o aktivity související se zelenou ekonomikou, hlavně využívání odpadního tepla, zavádění tepelných výměníků, fotovoltaiky. Některé podniky svou inovativnost dokládají udržováním pozice na trhu a konkurenceschopnosti i v porovnání se světovou konkurencí. V neposlední řadě se firmy snaží o automatizaci procesů. Většina podniků zároveň drží alespoň nějakou certifikaci environmentálního řízení či řízení kvality. Ačkoliv byly podniky tázány na environmentální certifikace, samy vykazaly i certifikáty řízení kvality. Nejčastěji mají certifikát ISO 14001 a posléze ISO 9001. Některé podniky mají více certifikátů. I přesto však téměř třetina podniků certifikaci nemá, přičemž jedna firma ho měla v minulosti a dvě se snaží o jeho získání. Přehled o certifikaci poskytuje Graf 5. Důvody pro certifikaci jsou různorodé, zatímco některé podniky uvádějí legislativu, třetina podniků uvádí, že certifikáty jsou výsledkem tlaku odběratelů a zákazníků, dále pak stejný počet firem uvádí, že jsou formou získání konkurenční výhody. Certifikáty jsou také součástí společenské zodpovědnosti firem, či přesvědčení vedoucí k naplňování environmentálních cílů. Podnik v pozici globálního leadera uvedl, že se aktivitám v environmentální oblasti věnuje i na úkor zisku.

Graf 5: Certifikáty environmentálního řízení a řízení kvality



Zdroj: vlastní zpracování, n=23

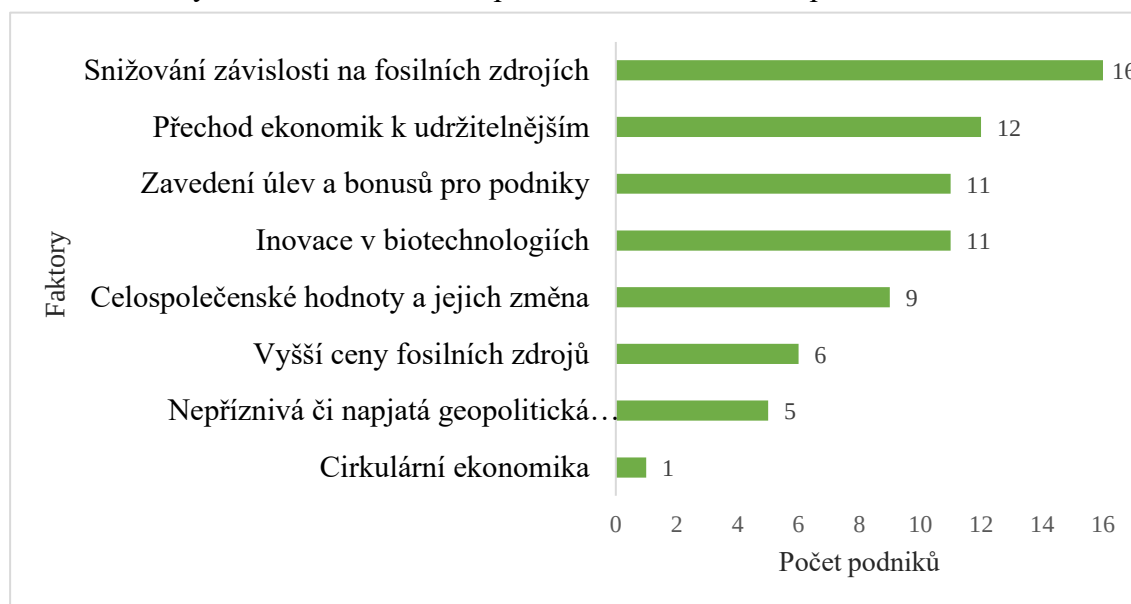
Legenda: IATF (International Automotive Task Force/ Mezinárodní automobilová pracovní skupina), ISCC (International Sustainability & Carbon Certification/ Mezinárodní systém certifikace udržitelnosti a uhlíku), GRS (Global Recycled Standard/Globální recyklační standard)

Co se týče souvislostí s bioekonomikou, pouze jeden střední podnik uvedl, že využívání biomasy dle jeho názoru nemá budoucnost. V současnosti většina podniků nepoužívá biomasu k produkci (18), ale 3 podniky již vyrábí či zpracovávají produkty s biosložkou a 2 dokonce mají i některé výrobky založené na biomase. Z těchto pěti podniků se jedná o dva mikropodniky, jeden střední a dva velké podniky (mezi nimi i globální leader v chemickém průmyslu, největší rafinérská a petrochemická společnost v ČR). Mezi produkty s biosložkou či založené na biomase v těchto případech patří polyethylen, polypropylen, plastové lahvičky, plastové polotovary, bioplasty, biopolymery, bioaditiva, bioplyn a bioethanol druhé generace. Jeden podnik, který uvedl, že s biosložkou a biomasou nepracuje dodal, že vyrábí plastové výrobky jako jsou kanystry a různé technické díly, které jsou určeny k tomu, aby byly pevné a funkční po dobu i více než 2 roky, a že některé výrobky jsou určeny pro styk s potravinami, a tak se obává, že plasty s biosložkou zatím nejsou schválené pro toto použití¹⁷. Zajímavé je, že tři podniky ve vzorku (dva malé

¹⁷ V EU musí všechny plastové produkty přicházející do styku s potravinami splňovat přísné předpisy z důvodu možného zdravotního rizika pro spotřebitele. Bioplasty certifikovány normou EU EN 13432 i EU EN 17033 musí splnit přísná kritéria a prochází více testováními, i proto by měly být i v souladu s požadavky

a jeden střední) nikdy neslyšely o výrobě bioplastů. V současnosti se tedy pět podniků ze 23 podniků zabývá alespoň částečně výrobou či zpracováním bioplastů, které jsou vyrobeny z biomasy. Tu představuje převážně kukuřice, ale také dřevo či hydrogenovaný rostlinný olej. U třech z podniků se jedná o výrobu a zpracování biodegradabilních bioplastů. Co se týče zahraničního obchodu s bioplasty, jeden z těchto pěti podniků se nezabývá ani importem ani exportem výrobků, polotovarů či materiálů z bioplastové produkce, dvě firmy se zabývají exportem, jedna importem a jedna exportem i importem. Kromě již zmíněných pěti podniků se exportem i importem zabývá ještě jeden další podnik ze vzorku. Společnosti byly také dotázány na faktory, které budou hrát důležitou roli při odklonu od fosilních paliv na biomasu. Z Grafu 6 je patrný předpokládaný vliv snižování závislosti na fosilních zdrojích (69,6 %), přechod ekonomik na udržitelnější způsoby produkce (52,2 %), zavedení úlev a bonusů pro podniky, které budou využívat biomasu a inovace v biotechnologiích (oboje 47,8 %). Je však překvapivé, že vyšší ceny fosilních zdrojů jsou až na 3. místě od konce, a ještě menší vliv je přikládán geopolitické situaci.

Graf 6: Faktory, které budou mít vliv při odklonu od fosilních paliv



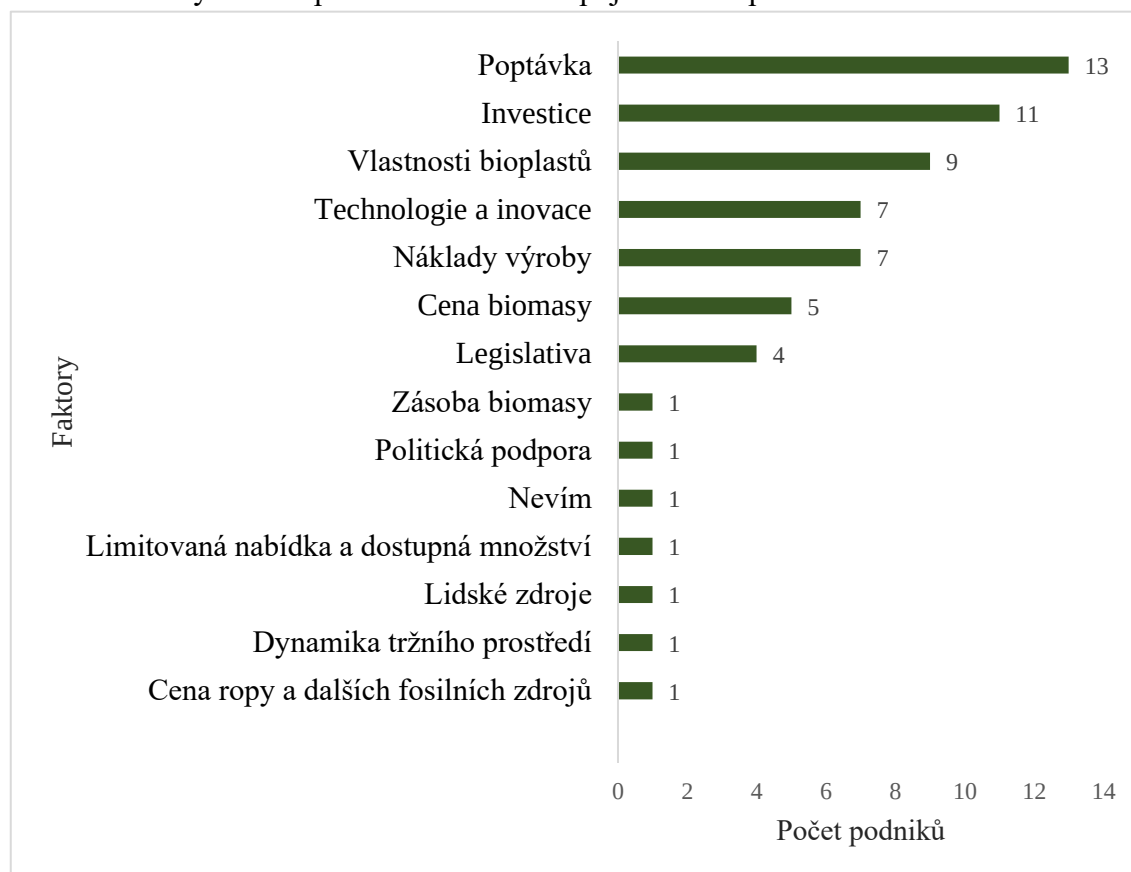
Zdroj: vlastní zpracování, n=23

Podniky, které zatím nepracují s bioplasty byly tázány, proč tak činí. Často je zmiňovány jejich vlastnosti, a to nestabilita a krátká životnost versus požadavky na produkty a materiály, které musí být často nízkodegradabilní, mít dlouhou životnost, odolnost vůči chemickým i jiným vlivům a dosahovat vysoké čistoty materiálu. Stejně často je zmiňován

EU na styk s potravinami. Využívání a přijetí bioplastů coby materiálů vhodných pro styk s potravinami bylo diskutováno během pandemie, viz literární rešerše.

vliv zákazníka a jeho požadavky na daný produkt, kdy bioplasty zatím nejsou poptávány. Dalším důvodem je i problematika jejich recyklace. Některé firmy se ještě otázkou bioplastů nezabývaly, ale jedna velká firma uvedla, že v současnosti pracuje na několika vývojových projektech. Následně byly všechny podniky dotázány, zda v blízké budoucnosti plánují zabývat se zpracováním či výrobou bioplastů. 48 % z nich deklarovalo, že ano. Mezi aktivity, kterými se chtějí zabývat, patří zvýšení podílu obnovitelných zdrojů ve výrobě, využití biomateriálů pro smysluplné aplikace, např. v obalnictví a s ohledem na jejich recyklaci, částečné převedení výroby, či rozšíření nabídky o zelené alternativy pomocí nahrazení některých tradičních polymerů, zvyšování biodegradability u produktů, kde je to žádoucí, nákupů strojů, či vyčkávání až bude na trhu vhodné a cenově dostupné řešení pro odpovídající poptávku. Dále podniky určovaly faktory, které dle jejich názoru brání firmám v ČR v zapojení se do výroby a zpracování bioplastů. Odpovědi jsou znázorněny Grafem 7. Více než polovina podniků vidí za překážku poptávku, téměř polovina také investice, následně je problém na straně vlastností bioplastů, technologií a inovací, či nákladů výroby. Zásobu biomasy za limitující faktor neoznačil žádný podnik.

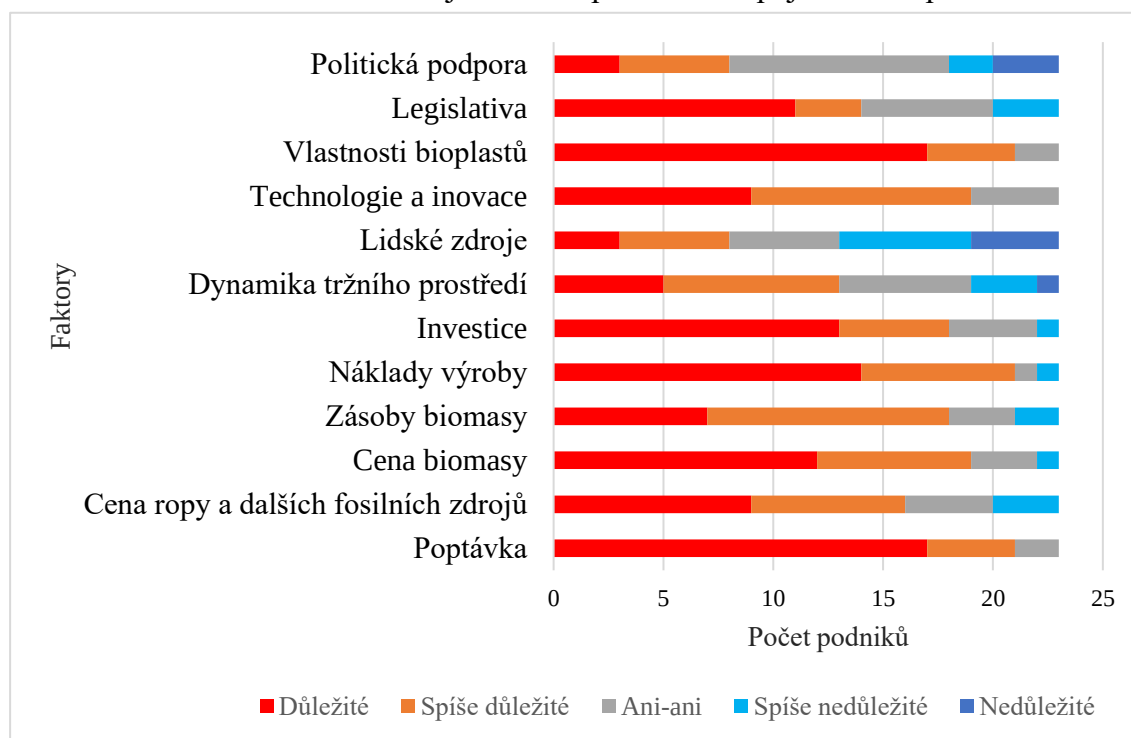
Graf 7: Faktory bránící podnikům v ČR v zapojení do bioplastikářství



Zdroj: vlastní zpracování, n=23

Následně měly zhodnotit důležitost jednotlivých faktorů, které mohou ovlivnit ochotu podniků zapojit se do bioplastikářství. Výsledky jsou znázorněny Grafem 8. Dle hodnocení důležitosti je po sečtení důležitých a spíše důležitých sloupců nejvýznamnějšími faktory srovnatelně poptávka, náklady výroby a vlastnosti bioplastů. Dále cena biomasy, technologie a inovace, následně zásoba biomasy a investice. Naopak nejnižší důležitosti dosáhly lidské zdroje a politická podpora. V tomto případě je tedy význam politické podpory, která může být vyjádřena skrze politické dokumenty, např. bioekonomické strategie, akční plány, koncepce apod., velmi podceňována.

Graf 8: Důležitost faktorů ovlivňující ochotu podniků k zapojení do bioplastikářství



Zdroj: vlastní zpracování, n=23

Kromě nízkého hodnocení důležitosti politické podpory většina podniků (17) uvedla, že by pro ně ani existence české bioekonomické strategie nebyla dostatečným impulsem k alespoň částečnému přechodu na výrobu či zpracování bioplastů. Když však podniky měly zhodnotit, zda by existence strategie byla impulsem pro částečný přechod na výrobu bioplastů pro ostatní podniky v odvětví, více než polovina uvedla, že ano (12). Dva podniky se k této otázce nevyjádřily. Zavedení dotací by alespoň k částečnému přechodu motivovalo téměř polovinu podniků (11) a opět více než polovina (14) odhaduje, že pro ostatní podniky v odvětví by toto bylo dostatečným impulsem. Dva podniky se opět zdržely odpovědi. Celkově se tedy domnívají, že co není impulsem pro ně, může být dostatečným impulsem pro ostatní podniky.

V otázce dostupnosti biomasy v ČR pro zapojení tradičních podniků do částečné bioplastové produkci podniky většinou uvádí střední možnost, tudíž nedokáží posoudit (15), pouze tři se domnívají, že je zásoba dostatečná, zatímco jiné tři se domnívají, že zde spíše není a dva uvádějí, že zásoba rozhodně není dostatečná. Podobně vypadají odhady i pro střední Evropu, neboť 13 podniků volilo neutrální možnost, jen 5 spíše ano, 4 spíše ne a jeden rozhodně ne. Některé firmy využily možnosti vyjádřit se k dotazníkovému šetření a většinou uváděly nízkou znalost ohledně dostupnosti biomasy pro plastovou výrobu a nemožnost odpovědět na otázky souvislostí výroby bioplastů. Jeden podnik uvedl, že hlavní je pro něj, aby alternativní plastové produkty dosahovaly stejné kvality z pohledu chemických i mechanických vlastností jako z ropy a recyklátů, a že pokud nebude po takových produktech poptávka, bude pro ně důležitým faktorem i cena v porovnání s tradičními produkty. Další podnik uvedl jako důležité kritérium smysluplnost využití a LCA analýza a upozorňuje na možný greenwashing u „bioproduktů“. Jiný podnik uvedl, že pro něj jako zpracovatele, který nerozhoduje o tom, z čeho se bude vyrábět, jsou důležité výrobci a značky, pro které se dané vyvíjí procesy a nástroje.

5.7.3. Případové studie vybraných českých podniků

Podpora bioekonomiky v České republice

Oproti Itálii poskytuje Česká republika podnikům pro rozvoj bioekonomiky v oblasti bioplastikářství či biochemikálií horší podmínky. I když stále neexistuje národní bioekonomická strategie, v platnosti jsou některé dílčí podpůrné dokumenty jako Koncepce biohospodářství v ČR z pohledu resortu MZe na léta 2019-2024, která vyzývá mj. k zaměření na inovativní plasty a chemikálie s nízkým dopadem na ŽP. Dalším víceméně odvětvovým dokumentem je navržená koncepce ČR pro lesní bioekonomiku¹⁸. Určitou podporou pro bioekonomiku a východiskem pro výzkum a vývoj je Národní RIS3 strategie pro období 2021-2027, která uznává roli zelených technologií a bioekonomiky, a to hlavně v sektoru zemědělství a lesnictví, s ohledem na znalostní a inovační potenciál, zvyšování odolnosti ČR, ale i řešení společenských výzev týkajících se změny klimatu či využívání zdrojů. Na tuto strategii se odvolává i Koncepce VaVaI MZe 2023+, která upozorňuje na fenomén rozvoje bioekonomiky a její mezioborový charakter, nutnost využívání principů

¹⁸ Na návrhu koncepce pro lesní bioekonomiku ČR jsme pracovali s kolegy z Katedry regionálního managementu EF JU v rámci řešení projektu NAZV QK1920391 společně s ČZU. S kolegy z katedry jsme také připomínkovali Strategický plán rozvoje Smart Regionu Jihočeského kraje pro období 2019-2023, kde se bioekonomika objevuje několikrát, dokonce jako jeden z cílů priority Životní prostředí.

bioekonomiky i cirkulární ekonomiky, přičemž vyzývá primární sektor k zvýšení produkce biomasy pro nepotravinářské využití. Bioekonomiku zmiňuje i Strategický rámec cirkulární ekonomiky České republiky 2040. Koncepce státní lesnické politiky do roku 2035 zmiňuje využívání dřeva pro rozvoj bioekonomiky. S ohledem na možnosti financování aplikovaného výzkumu bylo možné využít programu TA ČR Sigma, kde mezi podbody 3 hlavních témat byla i bioekonomika a cirkulární ekonomika. Podpoře bioekonomiky včetně vzdělávacích a výzkumných aktivit se na národní úrovni věnuje Platforma pro bioekonomiku ČR založenou ČZU a JU¹⁹. Součástí Platformy je několik univerzit, Ústavů AV ČR, ale také Český konopný klastr z.s., Národní klastrová asociace a další instituce i jednotlivci. V ČR je možné získat vysokoškolské vzdělání v bioekonomice na úrovni několikadenního kurzu na EF JU, či předmětů Bioekonomika na EF JU a Lesnická bioekonomika na FLD ČZU. V případě vysokoškolského vzdělání v biotechnologiích je situace výrazně lepší a jsou k dispozici i studijní programy a obory na úrovni bakalářského, navazujícího či doktorského studia. Ve všech třech stupních lze biotechnologie studovat např. na VŠCHT, FZT JU, MENDELU či alespoň na některých stupních na např. ČZU, MUNI a VUT. I když zatím vnější podmínky v České republice nejsou pro rozvoj bioekonomiky ideální a zcela chybí holistická národní strategie, lze v českém prostředí nalézt podniky, které se již o bioekonomiku snaží zapojit a přináší na trh zajímavá řešení, jak dokládá také následující text.

Podnik B

Podnik B je český leader v oblasti inovací a vývoje cirkulárních produktů a technologií, tzv. český průkopník v cirkulární ekonomice, ale současně i jeden z předních světových výrobců biopolymeru P3HB. Podnik B byl založen v roce 2011 se sídlem v Praze za účelem urychlení vývoje nanovláken a dalších high-tech aplikací a jejich uvádění na globální trh. Vizí firmy je lepší svět díky vědě, znalostem a novým materiálům. V roce 2021 měla 35 zaměstnanců. Až do zmíněného roku, kdy byl výrobní závod na nanovlákná vyčleněn ze společnosti, se podnik zabýval výzkumem, vývojem a výrobou nanovláknenných a biotechnologických řešení, avšak v současnosti se orientuje pouze na biotechnologickou část výroby za použití technologie Hydal, která byla vyvinuta v roce 2012 společně s VUT v Brně a Mikrobiologickým ústavem AV ČR. Technologie je firmou v současnosti uvažována pro upotřebení v kosmetice, biomedicině, obalech a agrochemikáliích

¹⁹ Na regionální úrovni se touto problematikou zabývá např. Jihočeský spolek pro bioekonomiku z.s. založený JU.

a vychází ze zpracování bioodpadů pomocí bakterie *Cupriavidus necator*. Podnik se snaží přispět k udržitelnému rozvoji prostřednictvím PHA a s ním spojeným naplňováním 8 z celkových 17 cílů stanovených OSN. Firma za zásadní označuje budování partnerství a cení si veškerých partnerů, a především dlouhodobých vztahů s nimi. Podobně jako výše popsany italský podnik A, i tato česká firma se snaží přispívat k edukaci společnosti, a to skrze pilotní projekt vzdělávání středoškoláků v oblasti cirkulární ekonomiky. Na pilotní projekt má navázat výukový modul. Kromě uvedeného se společnost chce zapojit se do edukačních a popularizačních aktivit Dolních Vítkovic v Ostravě skrze plánovanou výstavbu špičkového výzkumného a vývojového centra zaměřeného na biotechnologie a technologie využitelné v cirkulární ekonomice. Z jeho činnosti mají vznikat nové udržitelné obaly pro potraviny a kosmetiku, nebo také biopolymery z různých druhů komunálního bioodpadu a potravinářství. V současnosti je však výstavba pozastavena.

Výzkum, vývoj, inovace, patenty a certifikace

Co se týče inovací, převratnou je již zmíněná technologie Hydal, která firmě umožnila být jedinou na světě, která dokáže průmyslově zpracovat použitý fritovací olej a další typy olejových odpadů²⁰ a přeměnit je na biopolymer typu PHB, z něhož lze vyrábět bioplasty či přírodně rozložitelné mikroplasty. Získávaný P3HB má jedinečné vlastnosti, protože je nejen biodegradabilní, ale také biokompaktibilní. I proto skýtá potenciál nejen v bioplastech, ale i ve využití pro kosmetiku, medicínu a tkáňové inženýrství. To se odráží i v produktovém portfoliu firmy a jejích plánech. Při využití v kosmetice tento biopolymer může nahradit mikroplasty, ale je i dobrým absorbentem a dokáže chránit před UV zářením. V souvislosti s biomedicínou jsou vyvíjeny kryty ran a je testováno použití pro tkáňové inženýrství a zlepšení podávání léčiv. Dále jsou vyvíjeny ekologicky šetrné obaly využitelné mimo jiné pro vlastní výrobky a také způsoby jejich biotechnologické recyklace. Pro sektor zemědělství je biopolymer zkoumán z hlediska možného prodloužení účinnosti agrochemikálií (hnojiv i pesticidů). Podnik B má 8 patentů²¹. Kromě toho byl řešitelem několika projektů financovaných EU, získal podporu i z Operačních programů a vystupuje otevřeně ke spolupráci v dalších inovativních projektech. V jednom z projektů dokonce spolupracuje s italským podnikem A na přeměně odpadních olejů

²⁰ Olej má navíc 3 x větší výtěžnost než kukuřice či brambory.

²¹ Dle Google Patents všechny pochází z doby, kdy se firma nezaměřovala pouze na biotechnologickou výrobu, ale také nanotechnologie. Dva se přímo týkají biopolymerů (PHAs a PHB).

z restaurací a jídelen, ale i kávového oleje, na bioplastové obaly pomocí geneticky modifikovaného kmene kvasinky rodu *Candida*. Firma nevlastní žádný ISO certifikát.

Ekonomika, investice a finance

Dlouhodobým problémem této firmy a bariérou pro další rozvoj a uvádění poznatků do praxe a na trh jsou finance a investice. Zpočátku byl problém sehnat evropské investory ochotné investovat do projektu ve fázi, kdy ještě nebyl jistý jeho úspěch. Zájem naopak projeвили investoři z Číny, kde byl nejen dostatek použitého oleje, ale také možnost zbudování pilotního provozu a následně i závodu a výstupem mohly být fólie určené pro zemědělství, ale zatím k realizaci nedošlo. V roce 2018 měla začít příprava výstavby první továrny v ČR, v níž měly vznikat biopolymery i jiné látky s vysokou přidanou hodnotou pro využití např. v kosmetice a medicíně. Investorem měla být česká chemická společnost Bochemie a.s. s tradicí již přes 100 let. Ta společně s podnikem B realizovala aktivity k rozšíření aplikačního potenciálu biotechnologie Hydal. Továrna měla být stavěna v roce 2019 a vyrábět měla začít v dalším roce. Jednalo se také globálním potenciálu a vstupu na trh tam, kde je dostatek suroviny i poptávky, jmenovitě o Číně, Japonsku a Malajsii. Spousta plánů, které firma měla, zůstala nerealizována. Mezi ně patří i možné propojení s řetězcem rychlého občerstvení typu KFC či McDonald's, od kterých by mohla pocházet vstupní surovina, jež by byla přeměněna na obalové materiály a následně by mohla být recyklována a vrácena do cyklu. Ačkoliv je sama technologie označována za ekologicky i ekonomicky příznivou, samotný vývoj vyšel na několik stovek milionů korun. Podnik B mj. plánoval vývoj zpracování mláta, kávové sedliny, zbytků z produkce oliv a dalšího bioodpadu. Ačkoliv do firmy investovala řada menších investorů, vzhledem k finanční náročnosti společnost usilovala o vstup strategického investora, který by podpořil další rozvoj, budování výrobních kapacit i umožnil rozšiřování produktového portfolia. Dokonce se takový potenciální investor objevil, ale v závěrečné fázi z vyjednávání ustoupil a firma se dostala do prekérní situace, protože nebyla schopna dostát svým závazkům vůči věřitelům. Společnost je dnes v insolvenčním řízení na návrh dlužníka a s účinkem od 16. 12. 2022 má povolenou reorganizaci.

Produktové portfolio a surovinové zdroje

V produktovém portfoliu firmy se nachází biopolymer P3HB pro využití v kosmetice, biomedicíně, obalnictví a zemědělství. Kosmetické produkty na bázi tohoto biopolymeru jsou prodávány pod značkou Naturetics a jsou mezi nimi peelingová mýdla, deodoranty,

zubní pasty, opalovací másla a hydratační krémy. Kromě těchto jsou na trhu i další produkty obsahující tento biopolymer, a to přípravky na akné a sprchové peelingové mléko. Ve vývoji jsou kryty ran, ekologicky šetrné obaly a alternativa polymerů na bázi ropy k prodloužení účinnosti agrochemikálií (hnojiv i pesticidů). Zdrojem biomasy je odpad v podobě použitého fritovacího oleje, i když jsou zamýšleny i jiné typy odpadů.

Nakládání s produkty

Z hlediska nakládání s produkty poté, co se stanou odpadem, podnik uvažuje řešení v podobě biotechnologické recyklace, ale jinak se přirozeně rozloží.

Podnik C

Český podnik C se zaměřuje na výrobu znovupoužitelných kompostovatelných sáčků na ovoce, zeleninu a pečivo. Podnik byl založen v roce 2016, je zasídlen v Praze a nabízí alternativu k mikrotenovým sáčkům. Motivací bylo poskytnout co nejekologičtější řešení k tomuto druhu jednorázových plastů, který není příliš recyklován a představuje zátěž pro životní prostředí. V roce 2019 měl podnik 4 stálé zaměstnance. Ačkoliv se zaměřuje na řešení zmíněného environmentálního problému, snaží se také o přesah do sociální sféry skrze podněcování udržitelného chování na straně poptávky i nabídky. Firma poskytuje podobně uvažujícím podnikatelům prodejní prostor pro jejich produkty na svém vlastním e-shopu a prodejním automatu zvaném Zero Hero Mat. Zákazníky se snaží motivovat ke změně nákupního chování směrem k udržitelnějším volbám lokálního a etického charakteru, jež mohou pomoci formovat lepší budoucnost, zdraví, ekonomiku i životní prostředí.

Výzkum, vývoj, inovace, patenty a certifikace

Vývoj sáčku probíhal ve spolupráci s evropskými a českými podniky. Původním požadavkem byla výroba tkaniny stejné jako je určitá technická tkanina české tkalcovny X, ale z PLA. Již sehnat vlákno s PLA bylo obtížné, protože jediný výrobní závod, který dokázal vyrobit tak tenké vlákno, jaké firma požadovala, byl ve Švýcarsku. Pro vývoj produktu bylo třeba propojit tyto dva subjekty. Tkalcovna vytvářela prototypy tkaniny a testovala je. Proces vývoje trval cca rok kvůli vleklým potížím s vývojem a výrobou tkaniny. Následné šití bylo realizováno v chráněné dílně v Meziboří. Značnou překážkou pro tuto firmu byla technologie, realizace výroby a kvalita výsledného produktu, ale také

nečekaně úspěšné PR a s ním spojená neočekávaná nadměrná poptávka²². Poptávka byla tak vysoká, že se na některé zájemce nedostalo, a tak byli někteří potenciální zákazníci frustrováni. V té době tkalcovny nevládaly vyrábět v požadovaném množství a čase, a tak se dodávky zákazníkům zpožďovaly. V mezních případech šlo o zpoždění půl roku. I poté se však objevil problém, protože sáčky se začaly rozpadat dříve, než měly. Výrobní proces musel být znovu přezkoumán a doladěn. Podnik tak musel v krátkém čase řešit nejen vztahy se zákazníky, ale i problémy spojené s výrobními procesy. Firma nevlastní žádný patent ani ISO certifikát.

Ekonomika, investice a finance

Produkt vznikl a byl uveden na trh za podpory crowdfundingovou kampaní Hithit, obchodního anděla, ale také díky podpoře Evropskými investičními fondy. Firma uvádí, že byla prvním start-upem u nás, který dosáhl na bankovní úvěr. Firma nápad představila na Prague Design Weeku v r. 2015, kdy zaujala pozornost médií, spotřebitelů a investora. Produkt byl na trh uveden pomocí crowdfundingové kampaně Hithit, kterou splnil na 425 %. Díky kampani podnik obdržel 637 520 Kč. Firma zaznamenala úspěch na českém, ale i evropském trhu a následně expandovala na americký trh. V rámci svého dalšího rozvoje a růstu byla v kontaktu s obchodními řetězci Delmart a Albert, ale jednala i s dalšími prodejci a řetězci v Evropě a USA. V roce 2020 zařadil řetězec Albert sáčky do svého sortimentu. Řetězec je také nabídl jako odměnu v rámci věrnostní kampaně.

Produktové portfolio a surovinové zdroje

V produktovém portfoliu se nachází pouze různobarevné sáčky. Zdrojem obnovitelné suroviny pro výrobu je rostlinný škrob, konkrétně kukuřičný, z kterého se vyrábí PLA vlákno.

Nakládání s produkty

Z hlediska nakládání s produkty poté, co se stanou odpadem, firma doporučuje vhodit sáček do kontejneru či popelnice na bioodpad, odkud se dostane do průmyslové kompostárny, kde se rozloží. Ačkoliv dle obchodního rejstříku společnost nadále existuje, není aktivní na sociálních sítích (poslední příspěvek na 17. března 2021) a nemá v provozu ani firemní e-shop.

²² Podnik poptávku de facto vytvořil, jelikož do té doby byla neexistující a na trhu nebyly dostupné žádné alternativy mikrotenových sáčků, i když alternativy igelitových tašek již dostupné byly.

Podnik D

Český podnik D přináší na trh první cirkulární oděvní značku na světě, jež vyrábí plně recyklovatelný textil z inovativních materiálů. Firma také jako první na světě začala používat PLA k výrobě oděvů. Podnik byl založen v roce 2018 se sídlem v Ostravě za účelem změny textilního a módního průmyslu pomocí tvorby udržitelných oděvů, které mají nejnižší environmentální dopad. Firma došla k závěru, že jedinou možností, jak docílit udržitelné módy, je cirkularita²³. V roce 2022 měl podnik D 9 zaměstnanců. Firma se zabývá výrobou plně recyklovatelných oděvů, čímž přispívá k eliminaci negativního environmentálního dopadu módy v oblasti využívání zdrojů i tvorby odpadu. Tvoří tak cirkulární módu, která efektivně využívá zdroje²⁴. Podnik spolupracuje s různými subjekty a je otevřen i spolupráci se studenty a absolventy, kterým nabízí formu stáže či spolupráce při tvorbě kvalifikačních prací. Právě spolupráci firma vyzdvihuje v kontextu vývoje materiálů, rozvoje výrobních i recyklačních technologií, ale též snižování nákladů. Mezi partnery uvádí mimo jiné již zmíněný podnik C, pro který se snaží upravit recyklační technologii, aby bylo možné navracet do cyklu i jejich sáčky z PLA. Zajímavostí je, že spoluzakladatelka podniku C je členkou dozorčí rady podniku D a působí také v řízení rozvoje podnikání. Podnik D své materiály i produkty vyrábí v České republice, ačkoliv primární suroviny pochází z Evropy i USA. I tento podnik se svými aktivitami a marketingovou komunikací snaží o edukaci spotřebitelů v oblasti environmentální záležitosti a problémů spojených s módním průmyslem na straně výroby i spotřeby.

Výzkum, vývoj, inovace, patenty a certifikace

Vývoj produktů byl založen na hledání kvalitních a zcela recyklovatelných materiálů, u nichž by bylo možné zajistit cirkularitu bez ztráty kvality. Vývoj probíhal ve spolupráci s vědci z VUT a TUL a za první vhodný materiál byla vybrána kyselina polymléčná. Vývoj se musel zabývat nejen otázkami textilními, ale také recyklačními, aby výsledná látka plnila požadavky a očekávání firmy. Cirkularita je brána v potaz při vývoji a designu produktů. Produkty samotné mají minimalistický design a nejsou vyráběny ze směsí

²³ Ačkoliv se může zdát, že podnik D spadá spíše pod koncept cirkulární ekonomiky, pilotním materiálem, který byl využit pro cirkulární oblečení byla kyselina polymléčná. V tomto jednom konkrétním případě je možné hovořit nejen o konceptu cirkulární ekonomiky, ale o konceptu cirkulární bioekonomiky.

²⁴ Módní průmysl je označován za jeden z nejvíce znečišťujících průmyslů na světě, a to dokonce druhý nejvíce znečišťující průmysl po ropném průmyslu (Pattanayak, 2020). V režimu dnešní tzv. rychlé módy dochází k četným problémům, které mají sociální, ekonomický, environmentální, ale i etický rozměr (Sagapova, Buchtele a Dušek, 2022). V oblasti environmentální lze zmínit např. plýtvání zdroji, nadměrnou tvorbu odpadů, degradaci a znečišťování životního prostředí (D'Souza et al., 2015).

materiálů, což obojí napomáhá jejich recyklovatelnosti. Za určitou překážku podnik považuje technologický transfer do průmyslové úrovně, ale i práci s lidmi, a to s ohledem na vlastní inovativní materiály, které nejsou v textilním odvětví využívány, a proto je třeba výrobní procesy přenastavovat. Téměř každá část tvorby výsledného oděvu má nějaké specifikum, které je při výrobním postupu nutno dodržet, aby vznikl produkt požadované kvality. Při výrobě může dojít k poškození materiálu důsledkem nedodržení doporučeného technologického postupu. Právě nedodržení postupu bývá způsobeno pracovníky. Vývoj pilotního materiálu z PLA a jeho recyklace trvala 3 roky a první oblečení z něj bylo na trh uvedeno v roce 2021. Následně byly vyvinuty další plně recyklovatelné materiály. Produkty z nich byly uvedeny na trh v roce 2022. Podnik sice není držitelem žádného patentu, ale má ochranné známky na vlastní název a také na ¾ svých materiálů. Výroba látek i jejich barvení splňuje požadavky Oeko-Tex Standard 100 u materiálů NILPLA® a NILPET®, Global Recycled Standard (GRS) u recyklátů na NILPET® a Global Organic Textile Standard (GOTS) u NILCOTT® materiálu.

Ekonomika, investice a finance

Co se týče financování, především zpočátku firma využívala spolupráce s dalšími subjekty z veřejné (jmenovitě se jednalo o univerzity) i podnikatelské sféry. Obchodně původně firma operovala na B2C trhu, kde se snažila především rozvíjet vlastní značku, ale později na základě zájmu ze strany ostatních podniků a institucí přešla i na B2B trh. Pro B2B trh dodává požadované firemní oblečení, ale i oblečení pod brandingem jiných značek. Především velké firmy toto mohou využít ve svém nefinančním reportingu. Právě B2B trh podnik D vnímá jako příležitost pro expanzi na zahraniční trhy, především země Západní Evropy, ale také Skandinávie. Podnik úspěšně zaujal nejen zákazníky z řad spotřebitelů, či podniků, ale také investora, díky němuž získal pre-seedovou a seedovou investici v celkové hodnotě 13 milionů Kč. Mimo zmíněné podnik řeší další investici a expanzi na B2C trh v Německu a Nizozemsku. Podnik má vizi stát se uznávanou a největší udržitelnou módní značkou na evropském trhu. Také je řešitelem několika projektů podpořených EU, ale také Moravskoslezským krajem.

Produktové portfolio a surovinové zdroje

V současné době má firma ve svém produktovém portfolio čtyři cirkulární materiály, z nichž vyrábí oděvy a doplňky pro vlastní značku i jiné podniky. Mezi materiály patří NILPLA®, NILCOTT®, NILPET®, NILPAD. Pouze první dva materiály mají původ

v biomase, zatímco další dva v recyklovaných plastech. NILPLA® je na začátku cyklu vyráběno z příze získané z kukuřice, kterou dodává podnik NatureWorks. NILCOTT® je bavlněný materiál pocházející již zpočátku z 50% recyklátu. NILPET® je vyráběn z 50% recyklovaného polyesterového odpadu a NILPAD ze 100% recyklovaného polyamido-
vého oceánského odpadu. Z výše zmíněných materiálů vyrábí produkty v podobě tílek, triček, košilí, polokošilí, kardiganů, svetrů, mikin, šál, tašek a batohů. PLA je využíváno na tílka, trička s krátkým i dlouhým rukávem, včetně dámského sportovního trička, kardiganu a košile, či pánské polokošile a svetry. Zajímavostí je, že podnik D zajistil cirkulární trička např. pro event Rainbow Run 2022, nebo pro společnost Alza.

Nakládání s produkty

Z hlediska nakládání s produkty poté, co se stanou odpadem, byl vytvořen unikátní systém založený na zpětném sběru použitého zboží a jeho recyklace. V ČR a Slovensku existují tzv. Circular Pointy, přes které je možné obnošené či již nechtěné oblečení poslat zpět do podniku, aby jej znovu využil. Kromě těchto míst lze oblečení vrátit i přes Zásilkovnu, či showroom²⁵. Firma každý takto vrácený produkt zákazníky odměňuje 100 Kč na další nákup. Kromě samotného oblečení lze do podniku k recyklaci zaslat i mikrovlákná, která se z produktů uvolňují při praní. Tato mikrovlákná je možné zachytávat do pracího pytlíku. Poté, co se mikrovlákná a oděvy dostanou do podniku D, jsou recyklovány. Na první recyklační smyčky je používána termomechanická recyklace a na další smyčky molekulární recyklace. Recyklace probíhá v ČR a Nizozemsku. Mimo navrácené zboží a vlákna od zákazníků firma recykluje také ústřižky látek z vlastní produkce. Díky zpětnému sběru a recyklaci lze z použitého textilu vyrobit nový produkt. V případě, že by firma expandovala na zahraniční trhy, bude muset zavést systémy zpětného odběru i v daných zemích, aby dostála svému záměru o cirkulární módě. Firma tak dosahuje plně cirkulárního procesu tvorby produktů od designu přes výrobu až po zpětný odběr a navrácení do cyklu.

Komparace případových studií z ČR a Itálie

Pro přehlednost a zjednodušení srovnání podmínek a současného stavu podniků je použito zobrazení v tabulkách. Tabulka 8 poskytuje informace k přehledu rozdílů podpory bioekonomiky a bioplastikářství v Itálii a České republice a je z ní patrná jasná podpora

²⁵ S ohledem na náklady i uhlíkovou stopu podnik klade na sběrná místa požadavek navrácení zboží až po naplnění určitého objemu, aby se zboží nevracelo po jednotlivých kusech. V budoucnosti by podnik chtěl systém Circular Pointů nabídnout i dalším firmám, které časem budou na trh dodávat cirkulární řešení.

podnikání v Itálii oproti stavu v České republice. Ačkoliv je v České republice určité zlepšení zprostředkované např. pomocí národních grantů na výzkum zaměřený na otázky cirkulární ekonomiky a bioekonomiky (současný program Sigma TA ČR), Itálie podnikům nabízí mnohem příznivější podmínky v podobě existující strategie, navazující podpůrné legislativy, finanční podpory, ale také silnějšího zázemí pro vzdělávání i výzkum v oblasti bioekonomiky. To je v souladu s běžným předpokladem, že na strategii jsou většinou vázány další typy podpůrných opatření.

Tabulka 8: Analýza případových studií – podpora bioekonomiky v Itálii a ČR

Druh podpory bioekonomiky	Itálie	Česká republika
bioekonomická strategie	ano	ne
koncepce bioekonomiky	ano	částečně
vzdělávání v bioekonomice	ano	částečně
finanční podpora bioekonomiky	ano	ne
věda a výzkum bioekonomiky	ano	ano
legislativní podpora bioekonomiky	ano	ne

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 9 prezentuje informace o jednotlivých podnicích na základě vybraných kritérií. I když byl vybrán jeden z mezinárodně uznávaných leaderů v odvětví, jsou patrné společné i rozdílné rysy mezi ním a českými podniky. České podniky na trhu působí mnohem kratší dobu než italský leader. I přesto se však český podnik B dostal do pozice předního světového výrobce P3HB. Zbylé české podniky jsou v pozici pionýrského mikropodniku, který přináší řešení určitého problému. Všechny podniky přináší inovativní produkty, či aplikace, přičemž české podniky B a D se věnují používání odpadních zdrojů pro svou produkci, zatímco italský podnik A se odpady teprve začíná zabývat. Ačkoliv všechny podniky myslí i na konec životního cyklu produktů či aplikací, pouze český podnik D je již reálně navrací do oběhu a vyrábí z nich nové výrobky. Italský podnik je otevřený možností plynoucím z produktů poté, co se stanou odpadem. Co se týče patentové aktivity, převaha italského podniku je zcela očividná. Podnikovou certifikaci má pouze italský podnik A, i když český podnik D plní požadavky certifikace u používaných materiálů. Na příkladu aplikací lze postřehnout podobné zaměření u italského podniku A a českého podniku B, zatímco podnik D se zaměřuje na zcela jiné odvětví než ostatní popisované podniky. Nejčastěji podniky pro výrobu bioplastů a produktů z nich v současné době

používají kukuřici. I přes různorodost vnímaných problémů, je pro podniky společná snaha získat nové investice a finance pro rozvoj, obzvláště pro české pionýry. Teprve čas ukáže, zda se některému českému podniku dostane alespoň podobného ohlasu jako italskému podniku A. Z tohoto pohledu se zdá nejperspektivnější podnik D a podnik B, který však v současné době zažívá krizi v podobě likvidace s povolenou reorganizací.

Tabulka 9: Analýza případových studií – jednotlivé podniky

Kritérium	Itálie	Česká republika		
	Podnik A	Podnik B	Podnik C	Podnik D
velikost	velký	malý	mikro	mikro
rok založení	1989	2011	2016	2018
pozice na trhu	leader	přední výrobce	pionýr	pionýr
motivace	vývoj	vývoj	řešení	řešení
inovace	procesy, produkty	zdroje, aplikace	produkt	zdroje, produkty, EoL
patenty	+/- 1400	8	-	4®
certifikace	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001	-	-	Oeko-Tex Standard 100, GRS, GOTS
problém	nakládání s odpady (?)	financování, investice	PR, kvalita, levné kopie (?)	práce s lidmi, techn. transfer
aplikace	obalnictví, kosmetika, zemědělství, prům. maziva	obalnictví, kosmetika, zemědělství, biomedicína	obalnictví	móda
suroviny	kukuřice, celulóza, rostl. olej	odpadní olej	kukuřice	kukuřice, bavlna, odpad
odpady	biodegradace, (+ příležitosti)	biodegradace, recyklace	průmyslová kompostárna	zpětný odběr, recyklace

Zdroj: vlastní zpracování

Legenda: velikost podniku dle počtu zaměstnanců (tj. mikro <10, malý <50, střední <250, velký >250); EoL – End of Life; techn. transfer – technologický transfer na průmyslovou úroveň; ® ochranné známky; prům. maziva – průmyslová maziva; rostl. olej – rostlinný olej; (?) vlastní odvození z poskytnutých informací a kontextu

6. Diskuze výsledků

V této části jsou diskutovány výsledky dle sledu, v němž byly prezentovány v předchozí části. Na konci diskuse jsou uvedeny odpovědi na výzkumné otázky.

Scientometrická analýza odhalila nejenom ústřední témata, která jsou v současnosti v rámci bioplastů zkoumána, ale také poskytla informaci o tom, že ekonomické aspekty nejsou v popředí zájmu. Celkově problematiku bioplastů společenskovední obory příliš neřeší (Sagapova a Cudlínová, 2022). Na základě vlastního výzkumu, jehož výsledky jsou zde publikovány, a především zažité neochoty podniků sdělovat jakékoliv bližší informace a podrobnosti k ekonomice produkce, se nedostatku výstupů zaměřených na ekonomiku zřejmě nelze divit. Ve vědeckých publikacích se většinou objevuje jen krátká informace o tom, že produkce bioplastů je nákladná (např. Costa et al., 2023). Při neformálních hovorech s několika zahraničními kolegy při konání International Forum on Industrial Biotechnology and Bioeconomy v italské Neapoli roku 2019 se objevoval názor, že je produkce nákladná, či dokonce neprofitabilní. Jediný, kdo se vyjádřil odlišně, byl doktor Christian Patermann, známý jako otec evropské bioekonomiky (Barañano et al. 2022), který řekl, že možná je to jinak, přičemž uvažoval nad možnou rentabilitou v blízké budoucnosti a určitou výhodnou pozici podniků, které se již snaží prorazit s produkty, jejichž výroba je běžně pojmána jako nezisková. To by mohlo vést k získání a udržení trhu, ale také odrazení konkurence od vstupu do odvětví. K této problematice je nutné dodat, že se díky pokroku v průmyslových biotechnologiích sice podařilo snížit náklady na přeměnu organického materiálu na polymery, ale přesto se chemické podniky stále potýkají s nevýhodami spojenými s přechodem na nové suroviny. Mnoho typů bioplastů je vyráběno v malém rozsahu, většinou v laboratorním měřítku. Rozvoj bioplastů stojí na vytvoření spolehlivých materiálů, ale právě i na podnicích, které se zabývají jejich výrobou, zpracováním a marketingem²⁶. Stále není plně akceptováno, že by bioplasty mohly být ziskovými, především z důvodu nákladů na výzkumné a vývojové činnosti i vytváření žádoucí infrastruktury. Tradiční plasty dominují trhu díky vyspělým a zavedeným technologiím, úsporám z rozsahu, ale v neposlední řadě i problémům, které se váží k průmyslové produkci bioplastů coby novým a neověřeným materiálům (Mirpoor, Giosafatto a Porta, 2021). Někteří autoři pojednávají o nevýnosnosti produkce bioplastů

²⁶ Už v roce 2019 mi doktor Andrej Kržan doporučil zabývat se právě marketingem bioplastů. Zajímavé je, že české firmy, které uvádím v této dizertační práci, ve své marketingové komunikaci výraz „bioplast“ téměř nepoužívají (Sagapova, 2022b).

z určitých surovin, použitím určitých metod, či výrobě za určitých podmínek. Např. Mastropetros et al. (2022) tvrdí, že průmyslová produkce mikrořas je nerentabilní z důvodu vysoké spotřeby vody a živin, ale za nákladově výhodnou volbu považuje využití odpadních vod jako substrátu pro růst mikrořas. Jager et al. (2020) uvažuje nad riziky spojenými s pěstováním některých plodin, jmenovitě kukuřice či sóji v záplavových oblastech, s ohledem na vývoj klimatické krize vedoucí k neziskovosti produkce. Jiménez-Rosado et al. (2021a) uvádí, že při zpracování bioplastových matric lze celkem snadno upravit metody používané pro výrobu tradičních plastů, což snižuje investiční náklady. Avšak většinou je potřeba přidat další kroky pro zlepšení procesu, ale i výsledného materiálu. Jednotlivé modifikované tradiční způsoby mohou být proveditelné s nízkými náklady, ale zdokonalovací techniky už zvyšují nákladovost. I proto podniky tíhnou k vládním dotacím, aby své továrny upravily k výrobě bioplastů. Kromě nepoužívanějších metod zpracování, mezi něž lze zařadit lisování, vytlačování a vstřikování, jsou v současné době vysoce zkoumané i další metody, ale ty jsou pro mnohé produkty a odvětví nerentabilní a jsou využitelné pouze v odvětvích a výrobcích, u nichž náklady nejsou až tak podstatné, např. v kosmetice. Faktorem, který může hrát klíčovou roli v ekonomice bioplastů, jsou samotní spotřebitelé. Mnozí již akceptují, že za udržitelnější produkty musí platit vyšší cenu. Prémiová cena daná mj. vyšší marží může neutralizovat rozdíl vyšších nákladů na produkci bioplastů (Visco et al., 2022). Salice a Bastioli (2022) řeší různé biopolymerní skupiny²⁷ relevantní pro industriální produkci. Jsou představeny typy bioplastů, které se již průmyslově vyrábí, ale také ty, jejichž průmyslová výroba je v současnosti uvažována. Jsou zmíněny i podniky významně přispívající jejich vývoji, produkci i komercializaci. Mezi typy bioplastů, které se podařilo plně industrializovat a komercializovat patří některé biopolyestery z diolů a diacidů jako polybutylen adipát-tereftalát (PBAT) a polybutylen sukcinát (PBS), nebo také polyestery s opakujícími se jednotkami hydroxykyselin jako kyselina polymléčná (PLA) a kyselina polyglykolová (PGA), dále polyhydroxyalkanoáty získané fermentací, především polyhydroxykyseliny (PHAs), z nichž nejběžnější je poly(3-hydroxybutyrát), tj. P3HB, či zjednodušeně PHB, ale také termoplastický škrob (TPS). K aspektům ekonomiky produkce je uvedeno jen pár informací. Jednou z nich je, že náklady na PGA jsou vyšší než na PHA, a proto je výrobní kapacita PGA nízká a materiál se používá jen ve speciálních aplikacích jako ve zdravotnictví a medicíně. Oproti tomu jsou směsi TPS ekonomicky dostupné též v případě

²⁷ Zařazení do skupiny je v tomto případě utvářeno na základě chemické příbuznosti. Skupiny tvoří např. specifické skupiny biopolyesterů, polyesterů, polyhydroxyalkanoátů apod.

nízkonákladových aplikací. V novějších vědeckých člancích se v souvislosti s ekonomikou či ekonomikou začíná objevovat propojení bioplastů s cirkulární ekonomikou, a to např. bioplasty pro cirkulární ekonomiku, resp. výhody i výzvy týkající se bioplastů při přechodu k oběhovému hospodářství (Rosenboom et al., 2022), možné aplikace zemědělských a potravinářských odpadů pro bioplasty a jejich druhý život v oběhovém hospodářství (Visco et al., 2022), bioodpady pro produkci biodegradabilních bioplastů a scénáře konce životnosti v cirkulární bioekonomice (Ali et al., 2022), oběhové hospodářství a systematický přechod k nové generaci bioplastů (Melchor-Martínez et al., 2022). Otázka životního cyklu bioplastů a vypořádávání se s odpadem z nich, je bez pochyby důležitá. I proto je odpovědné řešit jejich roli a využití v cirkulární ekonomice. V tomto ohledu lze zdůraznit pionýrský přístup nejen mezinárodně významného hráče na trhu, ale i českých podniků B a D, které o cirkularitu a dobrý odpadový management dbají od prvopočátku a produkty designují v souladu s touto vizí. Tyto podniky navíc vyrábí produkty s vyšší přidanou hodnotou, u nichž je možné předpokládat ochotu zákazníků zaplatit prémiovou cenu. Problém je, že zatímco vědecké studie zaměřené např. na využívání mikrořas v cirkulární bioekonomice, posuzují pouze environmentální souvislosti, případně ještě širší společenské aspekty, ekonomika je vynechávána. Přitom podniky a rozhodnutí o realizaci produkce se zabývají především ekonomikou a možným růstem trhu udržitelných alternativ. Studie by měly zkoumat nejen udržitelnost alternativních řešení, ale též jejich ekonomiku (Singh et al., 2022)²⁸. Recyklovatelnost a cirkularita je výzvou i pro tradiční plastikářský průmysl. Ideálním a zodpovědným řešením se může jevit princip místního nakládání s odpady. Plasty by byly recyklovány v zemi svého původu a nedocházelo by k přenášení environmentální a sociální zátěže na jiné strany. Problémem je však ekonomická proveditelnost a často horší vlastnosti recyklovaných plastů. Bude-li proto kritériem pro řešení otázky nakládání s odpady pouze ekonomická racionalita, je pravděpodobné, že některé země budou odpad dále raději vyvážet, jestliže to bude ekonomicky nejefektivnější způsob. To může znamenat vyvolání negativních externalit (Tsuchimoto a Kajikawa, 2022). Zajímavé je, že pokud nejsou klimatické a socioekonomické scénáře budoucnosti omezovány optimalizací či rovnováhou, pouhá odchylka od ekonomické racionality v individuálním i agregátním měřítku může změnit povahu rozvoje, potenciální budoucnost zemského systému i dosažitelnost politických cílů (Brown, Seo a Rounsevell, 2022). Vzhledem k environmentálním krizím a požadavku udržitelného

²⁸ Zde je zcela jasně definovaná potřeba zkoumání ekonomiky udržitelných alternativ, která je však v současnosti velkým problémem z důvodu nedostupnosti relevantních a přesných dat, viz níže.

rozvoje se ekonomická racionalita a antropocentrický náhled na problémy nejeví jako nejlepší rozhodovací kritérium. I proto je často kritizována mimo jiné výzkumníky zabývajícími se bioekonomikou či biocentrickými modely, kteří již požadují určitou ekologičtější alternativu současného ekonomického systému pro obnovení vztahů mezi člověkem a přírodou (Donizetti de Resende a Ribeiro Brasil, 2022).

V práci jsou uvedeny **predikce pro vývoj cen ropy**, přičemž již v březnu 2022 cena ropy přestřelila nejen budoucí odhady, ale též ceny v poslední dekádě. Důležitými událostmi mající vliv na ceny a dostupnost surovin je mj. probíhající energetická krize a válka na Ukrajině. Sice energetická krize postihla Evropu již za koronavirové pandemie, ale ruskou invazí na Ukrajinu byla prohloubena. Zatímco mnozí situaci vnímali jako výzvu a impuls pro přechod k udržitelnější zelené či nízkouhlíkové ekonomice, ekologickou modernizaci Evropy, inovace a rozvoj technologií, zelenou diplomacii, implementaci a realizaci tzv. Zelené dohody pro Evropu (Engström, 2022), ze strany některých států, politiků i podniků zazněly hlasy pro pozastavení, odložení, či zrušení plánů k provádění aktivit souvisejících s nejen touto dohodou, ale i dalšími klimatickými opatřeními, které v důsledku znamenají transformaci ekonomik (Elkerbout et al. 2020; Pîrvu 2020). Např. Sedláček (2022) v televizní diskusi pravil, *že je škoda, že jsme nevyužili to, že tydlety vošklivý energie, který tady nechceme odebírat, jsou konečně drahý*. Energetická krize tak v praxi vedla v evropských zemích k různému jednání. Zatímco některé zvýšily své úsilí v přechodu na alternativní zdroje (Osička a Černoch, 2022), jiné zvolily návrat k fosilním palivům, především uhlí, a zvyšování jejich podílu v energetickém mixu, tj. opaku dekarbonizace ekonomik (Borowski, 2022). I když krize povzbudila evropské země k snižování externí závislosti a zranitelnosti (Milani a Chaves, 2022), odhalila složitost volby mezi energetickou bezpečností, dostupností a udržitelností ve vypjatých dobách (Popkosto, 2022). V tomto ohledu s odkazem na vlastní výsledky je nutné zmínit, jaký obecný dopad na předvídatelnost cen mají (globální) krize. Bouteska et al. (2022) zkoumal pomocí neuronových sítí vývoj cen několika energetických komodit, přičemž reflektoval období krize spojené s pandemií Covid-19. Na základě výsledků upozornil na nelinearitu a dynamické chování cen i na budoucí nárůst cenové volatility a rizika, které lze očekávat i při dalších disturbancích. Podobně jako mé predikce i tato studie dokládá, že pro nové fluktuace mimo rozsah minulých hodnot, není ani model založený na umělé inteligenci schopen dobře prognózovat. Brzy po odeznění krize covidové nastoupila krize válečná. Dopad na predikce cen ropy při krizích zkoumal též Jahanshahi et al. (2022). Tyto

predikce cen ropy při reflektování dopadů krizí ukazují, že pokud jsou sítě trénovány na historických datech zahrnující období krize, výsledky jsou mnohem přesnější a vedou k lepším odhadům budoucích cen. Naopak nové krize mohou vést k zásadnímu odklonu a negativně ovlivnit přesnost předpovědí. Studie využila trénování sítí na datech z posledních 22 let, mezi něž byly zahrnuty také ta z období pandemie. Zatímco výsledky odhadů za pandemické období se velmi blížily reálným hodnotám, válka, jejíž data v trénování nebyla zahrnuta, způsobila odlišnost prognózovaných cen od reálných hodnot. Jak uvádí Sedláček (2012), pro moderní ekonomii je typická víra, že na základě historických a současných stavů lze pomocí vhodných aparátů předvídat budoucí vývoj, nenastanou-li externí šoky. Dění a chování nelze zcela předvídat, i když je možné vysledovat určitý trend a prodloužit jej, a to za předpokladu *ceteris paribus*. Krize však představují tyto externí šoky a neplatí stejné podmínky. Dále se k prognózování vyjadřuje pomocí perspektivy možné odezvy společnosti na danou predikci, kdy jsou uvažovány dva možné principy a důsledky, tzv. sebenaplnující proroctví a oproti němu stojící sebevylučující proroctví, přičemž nikdy nelze zcela jistě určit, který princip převládne. Toto lze demonstrovat i na efektech anticipované krize, která může být očekáváním způsobena, nebo naopak zažehnána. Zajímavé je, že úvahy o tom, že predikce může ovlivnit běh předvídané události, jsou velmi staré. Karl Popper (2000) vliv předpovědi na předpokládanou událost označuje za tzv. oidipovský efekt, který může predikovanou událost navodit, nebo jí zabránit. Dokonce uvádí, že ve společenských vědách je tento vliv značný a ztěžuje tvorbu přesných předpovědí i jejich objektivitu, což ilustruje na příkladu vývoje cen na akciovém trhu a chování lidí, kteří na něj reagují. O nahodilých nepředvídatelných událostech a jejich vlivu na společnost pojednává také Taleb (2011), který je označuje za tzv. černé labutě. Dokonce uvádí, že setrvačnost lidského myšlení a nadměrná důvěra ve statistiky a prognózy nám brání v připravenosti na nahodilé, ale přitom mimořádné události. V tomto kontextu může vyvstat otázka, zda lze invazi na Ukrajinu a následné dění na akciových trzích považovat za černou labuť. Např. Yousaf et al. (2022) ji za černou labuť považuje. Na druhou stranu tito autoři považovali za černou labuť i koronavirovou pandemii, kterou Taleb a Spitznagel (2020) označoval jako bílou labuť, tedy událost předvídatelnou a pravděpodobnou. Rudolf et al. (2021) naznačují, že to nemusí být zrovna bílá labuť, ale možná šedý nosorožec, tj. událost předvídatelná, pravděpodobná, ale ignorovaná, nebo podceňovaná, jak ji charakterizuje Wucker (2016). Souhlasím s názorem, že by se v případě invaze na Ukrajinu mohlo jednat o událost šedého nosorožce. Ještě pár dní před invazí jsem se dotazovala cca stovky studentů, zda si myslí, že se situace vyhročí směrem

k ozbrojenému konfliktu. Až na pár výjimek zaznívaly názory, že nikoliv, často odůvodněné slovy ve smyslu, že by to pro Rusko nebylo výhodné, protože to nedává ekonomický smysl, nebo že by to byla ekonomická i diplomatická sebevražda. Ti, kteří se však domnívali, že ke konfliktu dojde, argumentovali na základě historických zkušeností s ruským imperialismem, či předchozím děním na Ukrajině v oblastech jako je Krym a Donbas. Ruská invaze na Ukrajinu narušila stabilitu geopolitických vztahů a vyvolala humanitární krizi. Ukazuje se, že ačkoliv na ruskou ekonomiku měl konflikt a následně uvalené sankce fatální dopad, i světová ekonomika trpí dopady této krize. Inflation ve většině ekonomik roste, lze očekávat negativní dopad na spotřebu domácností, ale také zvýšenou nejistotu, nepředvídatelné výkyvy zásob, narušení dodavatelských řetězců, vyšší účty za energie, snížení investic, zpomalení ekonomického růstu (Mbah a Wasum, 2022), nárůstu dluhu a chudoby (Orhan, 2022).

Zde rovnou navážu na další část práce, která se zabývala **historickým vývojem cen ropy a kukuřice**. V souladu s citovanou literaturou v části rešerše se prokázala souvislost cen obou komodit. Vztah mezi cenou kukuřice (či jiných zemědělských komodit, např. řepky, ječmene a sóji) je považován za komplexní a může být ovlivněn různými faktory včetně vzájemného působení cen komodit. Spousta studií uvažovala lineární rámec a symetrii šoků vycházející z cen ropy, ale to je dnes již považováno za nedostatečné pro vysvětlení složitých vztahů mezi cenami komodit. Z empirického výzkumu vyplývá, že v dlouhém období je společný pohyb cen asymetrický. I když zde existuje závislost, pozitivní či negativní změny cen ropy negenerují stejnou cenovou volatilitu u zemědělských komodit. Pozitivní šoky zpravidla vedou k vyšší volatilitě než šoky negativní. Zvýšení cen ropy má větší vliv právě na ceny komodit jako je kukuřice, řepka a ječmen, kdy vyšší ceny ropy vedou k zvýšení poptávky po těchto zemědělských komoditách, které jsou energetickou alternativou a hlavními vstupy pro výrobu biopaliv. To může vést k zvýšení konkurence o využití půdy a opět nárůstu cen zemědělských komodit. Mimo to zvýšení cen ropy vede k zvýšení cen ropných derivátů, mezi které patří i hnojiva, chemikálie a energie, což vyvolává zvýšení nákladů zemědělské produkce (Eissa a Al Refai, 2019). Mezi obecné faktory mající vliv na ceny komodit je řazen základní zákon poptávky a nabídky, vládní politika a geopolitické události a rizika (Gong a Xu, 2022). Na mnou studovaných datech z poslední dekády je patrný nárůst cen kukuřice v letech 2021 i 2022. To jsou roky, kdy docházelo ke krizím. V odborné literatuře se mezi diskutovanými důvody nárůstu cen kukuřice objevují ty, které lze přímo spojit s krizemi, ale i ty, jejichž charakter s krizemi

příliš nesouvisí jako je již zmíněný vliv poptávky a nabídky ropy na následné ceny kukuřice. Autoři mezi příčiny zvýšení cen kukuřice řadí např. dopad uhlíkové daně v USA skrze zvýšení výrobních nákladů u plodin vyžadujících energeticky náročné vstupy, vč. hnojiv, ale i postupné snižování ploch, na kterých jsou tyto plodiny pěstovány kvůli možné neziskovosti, což se projevuje i u kukuřice (Dumortier a Elobeid, 2021), ceny energií (Chowdhury et al., 2021), náklady na přepravu (De Laporte a Ripplinger, 2019), citlivost amerických, ale také globálních trhů s kukuřicí na dopady šoků poptávky po ropě, či narušení globální nabídky ropy (Dalheimer et al., 2021), ceny ropy, produkce etanolu a růst populace (Kocak et al., 2022), ale též poměr zásob kukuřice k využití, povětrnostní podmínky, makroekonomické faktory, spekulace a cenové bubliny na komoditních trzích (Mao et al., 2020).

Vzhledem k **analýze situace na evropském plastikářském trhu**, která vychází ze sekundárních dat je těžké diskutovat výsledky. Nicméně by bylo dobré zjistit, z jakého důvodu zatím nejsou sledována a poskytována bližší data k bioplastikářství, případně, proč se podniky v některých evropských zemích, které patří v plastikářském odvětví ke špičce a mají tak předpoklad, že by se produkce mohla orientovat i tímto směrem, zatím do alternativní výroby příliš nezapojují. Nedostatek dat týkajících se bioplastů, či jejich nepřesnost, je zmiňována i dalšími autory. Jak uvádí Tenhunen-Lunkka et al. (2023), nedostatek konzistentních a komplexních dat představuje významnou mezeru v údajích, která je překážkou ve vytváření detailních analýz, modelů, scénářů, odhadů, nebo posudků odvětví a složitého hodnotového řetězce, tudíž je třeba zlepšit údaje shromažďované o bioplastech v Evropě. Kvůli nedostatku dat poskytovaných průmyslovými hráči je také nemožné přesně určit ekonomickou výkonnost bioplastů, např. těch vyráběných z reziduí zemědělské produkce (Chen et al., 2020).

Další část výsledků je věnována přehledu existence národních **bioekonomických strategií a bioplastikářských podniků** v jednotlivých evropských státech. Ačkoliv korelační analýza objevila poměrně slabší střední souvislost mezi existencí strategie a podniků, všeobecně jsou tyto politické dokumenty vnímány jako potřebné pro nastartování nových způsobů produkce, nových průmyslových odvětví, či transformaci stávajících. Kromě států s existující národní bioekonomickou strategií se bioplastikářství významněji rozvíjí i ve vyspělých státech Evropy, ale objevuje se i v méně ekonomicky silných zemích. Je možné uvažovat, zda nejde o státy, které bioekonomiku využívají jako nové odvětví k nastartování svého ekonomického růstu. Bioekonomika má totiž zelenou v bohatých

státech, které mohou výzkum i výrobu podporovat a financovat, ale na straně druhé i ve státech, které si možná teprve svoji hospodářskou strukturu tvoří nebo chtějí posílit ekonomiku pomocí nového odvětví. Střední souvislost proměnných může být v případě této práce daná neúplností dat (existence podniků, jež nejsou součástí členské báze European Bioplastics, e.V.), či jinak prioritně zaměřenými národními strategiemi. Dokonce i ve strategických dokumentech a směrnicích EU existují značné rozdíly mezi dílčími oblastmi bioekonomiky, a to i s ohledem na jejich regulaci. Zatímco biopaliva jsou podrobně regulována a pro bioenergie jsou již přijaty obecné regulace, bioplasty jsou řešeny jen velmi okrajově a nepřímo. Strategie pro plasty a směrnice pro plasty na jedno použití byly překvapivě rychle schváleny, ale na úkor některých stakeholderů. Bioplastikářský průmysl požadoval výraznější roli v konzultačním procesu obou politik. Bioplasty byly navíc v té době kritizovány občanskou společností, což vedlo k nepříznivým podmínkám pro bioplastikáře (Vogelpohl et al., 2021). Baena-Moreno et al. (2021) pojednává o tom, že zeleně zaměřené politické strategie jsou potřeba z důvodu provázanosti politických akcí na povzbuzení investičních aktivit podniků skrze dotace, které mohou pokrýt část investičních nákladů. González-Castaño et al. (2021) uvádí, že již dnes existuje spousta technicky proveditelných, avšak finančně nerentabilních výrobních procesů. Při dané technologické úrovni mnohdy není možné zajistit ziskovost bez stimulace pobídkami. Dotace tedy pomáhají zvýšit ziskovost různorodého využití biomasy, a to i v případě té odpadní. Např. Itálie svou bioekonomickou strategii již aktualizovala, aby podpořila koordinaci mezi ministerstvy, regiony a hodnototvornými řetězci a zajistila synergii plynoucí ze sladění politiky, předpisů, ale i financování výzkumu, inovací a investic do infrastruktury. Tímto způsobem účinně aktivizuje národní bioekonomiku, a to od zdrojů přes produkci až po zhodnocení odpadů (Fava et al., 2021). Dolge et al. (2022) dodává, že pro rozvoj evropské bioekonomiky, která bude schopná dosahování klimatických cílů a zvyšování přidané hodnoty, se zdají být nejvhodnějšími způsoby nejen dotace, ale i uhlíková daň. Döhler et al. (2022) se zaměřuje na produkci bioplastů v Evropě a vnímá důležitost podpůrných strategií a vládních dotací, které by výrobcům umožnily nabízet své produkty za nižší ceny, což by zvýšilo poptávku po nich. Dotace by mohly mít různou podobu a vést např. k budování výrobních kapacit, zvýšení aktivit výzkumného a vývojového charakteru, a to skrze investiční pomoc prostřednictvím přímých forem dotací na výrobu, ale též veřejných grantů, přístupu k levným úvěrům, nebo osvobození od daní. Dále uvádí možnost environmentálních daní, které by znevýhodnily plasty vyráběné z fosilních zdrojů, případně i zákazy určitých jejich typů. V této souvislosti je nutné zmínit,

že vyšší ceny produktů z biologických zdrojů jsou důsledkem dotování fosilních zdrojů a ignorování externalit (Morone a Imbert, 2020).

Práce se také zabývá **identifikací regionů s vyšším potenciálem biomasy**. Priefer et al. (2017) uvádí, že potenciál evropské domácí biomasy je relativně omezený, a že někteří autoři argumentují, že dostupná biomasa nebude stačit na pokrytí poptávky, pokud je prioritou potravinová bezpečnost při zachování přírodního kapitálu a funkčních ekosystémových služeb. V této souvislosti zmiňuje, že lze najít mnoho studií zaměřených na energetiku, kdy některé dochází k závěru, že biomasa může být použita k pokrytí globální poptávky po energiích, nebo alespoň její části, a to i bez nutnosti využívání půdy, která je potřebná pro produkci potravin a krmiv. Odhady a názory se však poměrně liší. Např. Dornburg et al. (2010) poznamenává, že biomasa by mohla pokrýt třetinu globální poptávky v roce 2050, Kralová a Sjöblom (2010) odhadují pokrytí bezmála čtvrtiny globální poptávky již v roce 2040, zatímco Roth et al. (2018) kriticky hodnotí samotné odhadování globálního potenciálu biomasy vzhledem k tomu, že je výsledkem rovnic plných různých předpokladů a limitujících podmínek. K nejzásadnějším faktorům ovlivňující potenciál řadí budoucí poptávku po potravinách a krmivech, růst světové populace, stravovací návyky, zemědělské praktiky, úrodu, dostupnost a kvalitu půdy, to vše v kontextu globální klimatické změny. Posléze uvádí, že různé výhledy k roku 2050 udávají naprosto odlišný potenciál biomasy energetických plodin v rozmezí od nulového až k možnému pokrytí poptávky. Lewandowski (2015) uvádí, že potenciál dostupné biomasy pro energetické využití byl mnohými autory přeceněn, a že novější studie dochází k nižším číslům. Důvody přecenění vidí v přehlížení ztrát ve sklizňovém a logistickém řetězci, nákladů a dostupnosti infrastruktury pro skladování a přepravu, či přístupu na trh. Oproti tomu pojednává také o existenci případů, kdy potenciál biomasy není realizován, přičemž důvod bývá společenského charakteru, kam spadá též ochota lidí produkovat více biomasy. Existují studie zabývající se určením potenciálu biomasy v České republice. Např. Vávrová et al. (2014) uvádí, že v ČR i v jiných státech EU je biomasa považována za zásadní zdroj energie s potenciálem budoucího růstu. Obdobně jako výše zmínění autoři udává, že odhad potenciálu závisí na použité metodice a zdroji dat. Na základě vlastní metodiky dochází k závěru, že v ČR má např. zbytková biomasa vcelku dobrý potenciál pokrývající až 6,8 % primárních zdrojů energie roku 2012 při respektování potravinové soběstačnosti. Králík et al. (2020) udává, že v zemích střední a východní Evropy se biomasa a biopaliva (včetně biologicky rozložitelného odpadu) významně podílí na celkovém příspěvku

k obnovitelným zdrojům energie pro pokrytí domácí spotřeby, v případě ČR se jedná o 90 %. V krátkém období lze potenciál biomasy ze zemědělských a lesních půd zvýšit od 18 % do 40 % v závislosti na zdroji biomasy a regionu (Vávrová et al., 2017). Problémem je dlouhé období. Stávající výhledy potenciálu vycházejí ze současných hodnot, ale klimatická změna (již dnes se projevující suchem a s ním spjatou kůrovcovou kalamitou) a další limitující faktory (např. eroze, ztráta biodiverzity) mění podmínky pro pěstování energetických i konvenčních plodin s dopadem na výnosy biomasy a snížení potenciálu biomasy. Je odhadováno, že potenciál zbytkové biomasy ze zemědělství se sníží o 10 až 15 % a potenciál biomasy z lesních porostů dokonce o 60 až 70 % (Knápek et al., 2020). Naopak starší studie od Lewandowski et al. (2006) uvádí, že pokud se zvýší zemědělská produktivita, bude české zemědělství schopné poskytnout dostatek biomasy nejen pro domácí poptávku, ale i pro export. Určitá nejistota ohledně budoucího potenciálu tkví v možných pozitivních i negativních vlivech. Ty mohou mít charakter šlechtitelského úsilí, zlepšení technologií, problémů s nepůvodními druhy, škůdci, patogeny, či skepse vůči novým plodinám. Zajímavé je, že jako regiony s nejvyšším potenciálem produkce biomasy pro bioenergii bez ohledu na trendy v zemědělství byl identifikován Jihočeský a Plzeňský kraj. Nicméně, je to právě tato autorka, kdo ve své novější publikaci uvádí, že starší odhady potenciálu byly mnohdy přeceněné. Dle výsledků u mnou zvolených plodin má Jihočeský kraj potenciál hlavně v bramborách, řepě a biomase pocházející z rychle rostoucích dřevin a případně těžebních zbytků, zatímco role Plzeňského kraje se zdá oproti jiným krajům zanedbatelná a vyšší potenciál je dosahován pouze u rychle rostoucích dřevin, případně u těžebních zbytků a biologicky rozložitelného odpadu. V modulu Bioekonomika však v bilanci sušiny biomasy Plzeňský kraj zastává 3. místo mezi kraji. Gál et al. (2020) se věnoval potenciálu produkce vedlejšího produktu a slámy, u něhož mezi nejlepší oblasti produkce patří kraje Středočeský a Jihomoravský. I když je sláma v našich podmínkách uvažována jako hlavní zdroj biomasy, v některých oblastech se nenachází v dostatečném množství, a to buď z důvodu, že se tam plodiny produkující slámu nepěstují (nevhodné oblasti jako jsou horské, podhorské a bramborářské výrobní oblasti), nebo je zde vyšší zatížení chovem skotu, a tak její spotřeba převyšuje produkci, jak tomu je u kraje Jihočeského, Karlovarského a Libereckého. Modelový nedostatek slámy v Jihočeském kraji je brán jako nevýznamný, zatímco kraje Karlovarský a Liberecký jsou současně kraji s nejnižší produkcí slámy a výrazným deficitem. Dle modelů i reality je nejvyšších výnosů slámy dosahováno právě v nejúrodnějších oblastech ČR, ve výrobní oblasti kukuřičné a řepařské, přesněji v oblasti Středních Čech (Polabí), Jižní a Střední

Moravy (Podhorácko, Brněnsko a Hanácko). Diskutována je také problematika užívání biomasy první generace k produkci. Ta byla nastíněna již v literární rešerši i s důvody, proč je zatím užívána. V tomto ohledu např. společnost NatureWorks (2017) uvádí, že se již nemusí rozhodovat mezi potravinovým využitím, či produkcí bioplastů, ale je možné dělat obojí současně, neboť lze využít vedlejší produkt záměrně pěstované kukuřice, a tak vytěžit krmivo i látky vhodné pro průmyslové využití. Z jednoho bušlu kukuřice může vyrobit zároveň 1,5 libry kukuřičného oleje, 2,6 libry lepkové moučky, 13,5 libry krmiva pro hospodářská zvířata a k tomu buď 31,5 libry škrobu, nebo 33 liber sladidla, či 2,8 galonů ethanolu, nebo 22,4 liber Ingeo biopolymeru. O tom, že produkce bioplastů pro produkci potravin a krmiv představuje téměř nulový problém pojednává i podnik A, který dopad výroby bioplastů na potravinářství a krmivářství udává jako téměř nulový, a to i s ohledem na možnost ovlivnění cen zemědělských komodit. Problémy s využíváním některých plodin však nejsou pouze v konkurenci s potravinami a krmivy, ale také v jejich dopadu na půdu, biodiverzitu, či ekosystém. Mezi typicky diskutované případy patří kukuřice, řepka, sója, či palma olejná.

V rámci **případových studií podniků** je zajímavé, že italský podnik A i český podnik B došly k možnosti výroby biopolymerů pro využití v kosmetice. Některé biopolymery jsou v kosmetice běžně využívány, např. kolagen, elastin, keratin, zatímco jiné jsou užívány marginálně pro vývoj nových kosmetických produktů. Část z těchto biopolymerů je navíc využívána i v biomedicínských aplikacích (Mitura, Sionkowska a Jiswal, 2020). Právě český podnik B se zaměřoval nejen na kosmetické, ale též biomedicínské aplikace. Kromě toho se bakterie využívaná podnikem B k přeměně odpadního oleje na PHA, objevila i ve scientometrické analýze. O možnosti využívání biopolymerů v kosmetice obecně, ale i těch vyráběných z odpadu, pojednává také Gupta et al. (2022), který uvažuje různé vlastnosti vhodné pro vývoj produktů určených pro péči o nehty, zuby, pokožku, vlasy, ale také jejich obaly, z nichž některé jsou již dostupné na trhu, ale stále se zde nabízí prostor pro vývoj nákladově efektivních udržitelných řešení. Právě podnik B původně ve využití svých biopolymerů pro obaly produktů cestu neviděl, i když se jimi již zabývá. Naopak jiný český podnik, zde neuvedený, zákazníky informoval o tom, že pro obaly svých kosmetických výrobků bude používat bioplasty založené na kukuřici. Všechny zde probírané české firmy se vlastní produkcí snaží přispět řešení environmentálních problémů spojených s tradičními plasty a pro všechny je společná i potřeba nových investic pro realizaci výzkumu, vývoje produktů a rozvoje podnikání. Jak uvádí Rhein (2020), u evropských

podniků se mezi nejčastějšími motivy pro zapojení do odvětví bioplastikářství objevuje impuls k udržitelnosti (ať už kvůli vlastnímu přesvědčení, požadavkům zákazníků, či externímu tlaku a závazku vůči stakeholderům), komunikační strategie (informování o vlastnostech bioplastů, zelených produktech, PR, reportingu, CSR) a vývoj produktů (kvůli novým technickým vlastnostem, novým trhům, lepšímu výkonu na stávajících trzích). Jedním z tří běžných archetypů podniků, kteří se do odvětví snaží vstoupit brzo jsou tzv. malé idealistické podniky, které jsou na trhu nové, mají relativně malý tržní podíl a jsou řízeny idealisty, pro něž je udržitelnost součástí filozofie a také důvod pro vstup do odvětví. Zelené atributy produktů a jejich rozdílnost od těch tradičních je v centru positioningu a komunikace se zákazníky. Toto zcela odpovídá podnikům C a D, které jsou navíc aktivnější v edukaci potenciálních zákazníků o problémech spojených se současným způsobem produkce i spotřeby. Podniky B i D se orientují na výrobu produktů s vyšší přidanou hodnotou a existuje zde předpoklad možné akceptace prémiové ceny zákazníky. Nicméně současné problémy podniku B, vzhledem k portfoliu aplikací i řešení toho, jak do cyklu vrátet olejnaté bioodpady, jakož i záměry pro využívání dalších bioodpadů, jsou alarmující. Překvapivý je i ústup podniku C do pozadí, který je možná dán zkopírováním originálního nápadu na produkt obchodními řetězci (např. řetězce patřící ke skupině Schwarz, Kaufland a Lidl, zavedly nEKOnečný sáček a Green Bags, zatímco Albert dnes namísto Frusacku nabízí nylonový Sáček na ovoce, zeleninu a pečivo). Tyto sáčky nabízené v prodejnách představují levnější variantu Frusacku, avšak vyrobenou z tradičního plastu. Poprvé se o nich v českých médiích začalo psát až v roce 2019. Podnik A archetypově nejlépe odpovídá podniku typu tzv. zelený ekonom, což je většinou velký podnik, který se snaží integrovat cíle udržitelnosti, efektivního využívání zdrojů do svých strategických agend, zaměřuje se na zmírnění dopadu na životní prostředí, výrobu komerčně atraktivních produktů k zajištění ekonomických cílů, zvýšení produktivity z technického hlediska, ale také neustálé vyhledávání příležitostí ke zvýšení konkurenceschopnosti, hodnocení politik atp. (Rhein, 2020). Zdá se, že větší vliv než vnitřní potenciál (tj. např. originální nápad a řešení určitého problému pomocí tvorby inovativních produktů, či samotný podnikatelský duch, víra a ochota podstoupit riziko a zapojit se do nového odvětví, nebo pozice na trhu), má vnější prostředí. Toto je skutečnost, která není zcela v souladu se základním podnikatelským smýšlením, že úspěšný podnikatel je ten, jenž vynalezne originální produkt, řešení, které ještě na trhu neexistuje. A že úspěch a růst podniku vyžaduje povědomí o nedostatcích na trhu, což vede k tvorbě nových produktů a vynálezů (van der Heijden, 2001). V poslední době se ukazuje, že ačkoliv po

celém světě vzniká mnoho podniků s originálními nápady a inovativními řešeními, spousta z nich neuspěje z prostého důvodu, že o ně není na trhu takový zájem, jaký zakladatel předpokládal (Nirwan a Dhewanto, 2015). Přitom se však uvádí, že inovativní produkty šetrné k přírodě díky specifickým ekologickým atributům, vyvolávají pozitivní zákaznickou odezvu, a že právě takové inovace jsou pro podniky efektivním způsobem, jak jít vstříc rostoucímu environmentálnímu zájmu zákazníků (Paparoidamis et al., 2019).

Co se týče **tradičních podniků** založených na petrochemii a jejich možný přechod na bioplastikářství, Bailey, Leong a Fitzgerald (2015) v reportu pro U.S. Department of Energy uvádí, že výroba produktů založených na biologické bázi může replikovat přístup petrochemického průmyslu. Ropný průmysl kromě paliv produkuje i chemikálie, na kterých stanovuje vysoké marže. Uplatnění ropy v chemickém průmyslu v nejširším smyslu (plasty, kosmetika, medicína...) má vysoký hodnotový poměr. Ačkoliv je většina objemu z barelu ropy (76 %) využita na výrobu paliv a chemikálie tvoří jen 16 % objemu, hodnota je srovnatelná, tj. po přepočtu je hodnota příjmu z méně než pětiny ropy²⁹ užitá na výrobu chemikálií téměř stejná jako hodnota tří čtvrtin paliva. Některé podniky si již uvědomily, že paliva se stávají vedlejším produktem výroby. Podobně jako klasické rafinérie i biorafinérie mohou společnosti přinést rozmanité produkty a zhodnocení materiálů, zejména těch, které jsou v současnosti odpadem. Jak uvádí (Rhein, 2020), nové bioplastové materiály jsou dnes vyvíjeny a vyráběny chemickými podniky. Kirchherr et al. (2018) pojednává o překážkách, které brání podnikům v EU v přechodu k cirkulární ekonomice. Mezi překážkami uvádí nejen tržní bariéry v podobě nízkých cen panenských materiálů, vysokých počátečních investičních nákladů a výsledných cen pro zákazníky, které jsou v případě plastů mnohem nižší u tradičních plastů z fosilních paliv než z biologických zdrojů, ale také kulturní, legislativní a technologické překážky. Stakeholderi v podobě podniků a politiků za nejzásadnější bariéry uvedli kulturní a tržní aspekty, a to v pořadí: 1. nedostatek zájmu a povědomí spotřebitelů, 2. váhavá firemní kultura, 3. nízké ceny panenských materiálů, 4. fungování v lineárním systému, 5. vysoké počáteční investice. Z rozhovorů však vyšlo, že na sebe jednotlivé aspekty navazují, a tak např. nízké ceny panenských materiálů vedou v důsledku ke kulturní bariéře, neboť spotřebitelé se často rozhodují dle ceny, což vede k preferenci produktů vzniklých v běžném módu pomocí lineárního systému a tím k jeho pokračování namísto přechodu k cirkulárnímu. Podobně

²⁹ 18,18 % z barelu ropy užitá na chemikálie má hodnotu vyjádřenou v příjmech 922,6 miliard USD, zatímco 75 % z barelu ropy užitá na paliva má hodnotu vyjádřenou v příjmech 922,5 miliard USD.

odpovídaly i podniky v mém výzkumném vzorku, které za hlavní bariéry označili poplatku, následně investice, ale také vlastností bioplastů. Těmto faktorům již byla věnována pozornost v části literární rešerše, zatímco kulturní faktory nebyly rešerší reflektovány. Kulturní faktory se však objevily jako důležité v případě odklonu od fosilních paliv, neboť 12 z 23 podniků uvedlo přechod ekonomik k udržitelnějším způsobům produkce a 9 z 23 podniků uvedlo celospolečenské hodnoty a jejich změnu. Kulturní faktory spadají pod vnitřní potenciál (neochota firmy zapojit se odvětví, váhavost firemní kultury, vedení atp.) i vnější potenciál (celospolečensky přijímaná realita ekonomiky založené na fosilních zdrojích, nedůvěra společnosti v produkty bioekonomiky, např. bioplasty apod.). Zajímavé je, že politická podpora a strategie pro podniky není dostatečným impulsem k zapojení do odvětví, ačkoliv se obecně jejich existence považuje za nutnou k aktivizaci podniků. Rhein (2020) udává, že mezi faktory, které ovlivňují rozhodování, zda se podniky zapojí do bioplastikářství, patří zelený výkon (snižování dopadu na ŽP pomocí využívání obnovitelných zdrojů, nižší uhlíkové stopy, nepoužívání nebezpečných chemikálií, biodegradabilita vs. zdroj surovin v kontextu obav ohledně GMO, potravinové bezpečnosti, využívání půdy, nekonsistence výsledků LCA, chybějící infrastruktura pro likvidaci, nedostatek harmonizovaných norem a označení, potíže s komunikací environmentálních přínosů, malá důvěryhodnost a greenwashing), technický výkon (nové či zlepšené vlastnosti, technická omezení, nekompatibilita se stávajícími výrobními procesy, problémy s převáděním do výrobního měřítka), náklady na materiál (rostoucí ceny ropy a derivátů, nejistota dodávek, vyšší výrobní náklady bioplastů, chybějící úspory z rozsahu) a veřejné mínění (pozitivní image v souvislosti s identitou podniku, cíli udržitelnosti, vyšší ochota platit, potenciální dotace, či regulace jako uhlíkové daně, zákaz plastů, nízké společensko-politické povědomí, nízké znalosti a mylné představy, nepodporující regulační rámec, regionální rozdíly). Některé z vyjmenovaných faktorů jsou znatelné i z případových studií.

Obecně lze konstatovat, že ačkoliv je nahrazování fosilních produktů těmi biologickými zdroji považováno za slibný přístup k řešení environmentálních problémů, nemusí se vždy jednat o dokonalé řešení. Posuzování reálných efektů je mnohdy náročné. Zde je možné uvést jako příklad právě bioplasty, které jsou považovány za potenciální řešení i za nový zdroj negativních dopadů na životní prostředí, a to především při využívání zemědělské biomasy k jejich produkci. Některé aspekty transformace plastikářského odvětví jsou v tomto ohledu diskutabilní z pohledu udržitelnosti. Například v Německu se

probíhající transformace vyznačuje nízkou domácí poptávkou, vysokou závislostí na importovaných vstupech a relativně nízkými úsporami fosilních zdrojů, i když lze vnímat jistá zlepšení týkající se užívání fosilních zdrojů, vody, přidané hodnoty a kompenzací zaměstnavatelů. Transformaci sektoru by prospěly jasné definované a oprávněné politické cíle založené na přehodnocení stanovených cílů v bioekonomických strategiích (Jander, 2022). Salice a Bastioli (2022), ale i další insideři, se vyjadřují k moudrému využívání bioplastů i s ohledem na smysluplné aplikace, a nikoliv snahu nahradit všechny plasty alternativou v podobě bioplastů. Kontroverze vzbuzuje např. používání bioplastů jako obalové a single-use materiály. Zatímco někteří toto využití vnímají jako příhodné, pro jiné není dobré řešení, nýbrž spíše zbytečnost či potenciální problém, ačkoliv další to vnímají jako lepší variantu. Ovšem obdobné diskuse se vedou i o udržitelnosti samotné bioekonomiky. I proto je potřeba analyzovat a kriticky zhodnotit dopady a rizika i u produkce, která se může na první pohled jevit jako udržitelnější, protože je založena na využívání obnovitelných zdrojů. V tomto ohledu ovšem nastává skutečná výzva spojená se skutečností, že nelze nalézt jednoduchá řešení problémů ve složitých systémech. Vzhledem k tomu, že člověk nemá o těchto komplexních systémech úplné znalosti, figuruje jako překážka při identifikaci přesných příčin problémů i hledání jejich řešení (Preiser a Cilliers, 2010). Řešení zapeklitých problémů je nemožné kvůli jejich problematickému definování i dynamice, která se často mění i před přijetím možných řešení. V mnohých případech dokonce dochází k tomu, že slibná řešení navrhovaná různými politikami vedou k novým problémům (Nikolakis a Innes, 2020). Právě otázky a souvislosti udržitelnosti jsou považovány za zapeklité problémy (Lönngren a van Poeck, 2021). Právě kvůli zapeklitým problémům nelze bioekonomiku v Evropě stále označit za zavedenou oblast politiky. Tyto problémy se následně projevují v různě stanovených prioritách politik i produkce, zpracování a využívání různých typů biomasy, ale někdy též v protichůdných cílech, přičemž příspěvek bioekonomiky k řešení současných výzev je často nejasný, nejistý, či minimálně sporný (Töller et al., 2021). Z pohledu udržitelnosti se zdá výhodné využívat odpadní biomasu, ale právě využívání odpadů k produkci bioplastů je spíše specifickým zkoumaným českých podniků. Běžnější jsou stále klasické plodiny.

Poslední částí diskuse jsou odpovědi na výzkumné otázky a vyhodnocení hypotéz.

VO1: V jakých regionech ČR se nachází zásoby biomasy využitelné pro výrobu bioplastů?

Zásoby biomasy, kterou lze využít pro materiálové a chemické použití se liší na základě vybraného druhu. V případě některých plodin jako je kukuřice, pšenice, ale překvapivě i brambor je vyšší potenciál zaznamenán v nejúrodnějších částech republiky, v oblastech nížin Moravy a Středních Čech. Na základě nových dat je však potenciál pro brambory zaznamenán i v dalších regionech, např. Jihočeském kraji a Vysočině, v nichž existuje také potenciál cukrové řepy, která naopak v rámci Jihomoravského kraje má potenciál velmi nízký. V případě dendromasy je vyšší potenciál u rychlerostoucích dřevin ve všech krajích kromě Ústeckého a u těžebních zbytků ve Zlínském kraji, ale i v dalších krajích. Nízký potenciál však vykazují řepářské oblasti. Na základě obecného zhodnocení sušiny má nejvyšší potenciál biomasy Středočeský a Jihomoravský kraj. V případě biologicky rozložitelných komunálních odpadů je typicky vyšší potenciál ve městech, především v okresních a krajských. Na příkladu italského podniku A lze však uvažovat celou ČR jako jeden region, neboť i tento mezinárodně významný hráč uvádí, že jeho produkce má regionální charakter, ačkoliv pochází z několika italských regionů.

H10: V ČR neexistuje dostatečné množství domácí biomasy pro produkci bioplastů.

Na základě zjištěných dat nelze tuto hypotézu zcela zamítnout a tím ani přijmout alternativní hypotézu, protože nejsou známy poměry reálné spotřeby biomasy pro produkci, ani celková produkce bioplastů v ČR. V rámci současného stavu se lze domnívat, že domácí biomasa je dostatečná, ale vše se odvíjí od měřítka výroby, kdy v případě rozšiřování produkčních kapacit a zapojení dalších podniků do odvětví může být časem nedostačující.

VO2: Jaké faktory a podmínky mají vliv na ochotu tradičních plastikářských podniků k zapojení do bioplastikářského odvětví?

Mezi nejvýznamnější faktory ovlivňující ochotu tradičních podniků k zapojení do odvětví patří poptávka, náklady výroby a vlastnosti bioplastů. Následně cena biomasy, technologie a inovace, zásoba biomasy a ještě investice. Naopak nejnižší důležitosti dosáhly lidské zdroje a politická podpora. V tomto případě je role lidských zdrojů a politické podpory velmi podceňována. Mnoho z těchto faktorů zároveň v současné době působí proti možnému zapojení, a to z důvodu nedostatečné poptávky, potřeby nových investic, horších vlastností bioplastů, nutnosti pozměnění technologie výroby a jejích nákladů.

H2₀: Tradiční podniky v ČR nejsou ochotny zapojit se do výroby bioplastů.

V současnosti se tradiční podniky v ČR do bioplastikářství příliš nezapojují. I přesto, že se téměř polovina podniků vyjadřuje ke svému zapojení v blízké budoucnosti pozitivně, lze nulovou hypotézu přijmout. Firmy zatím vyčkávají na příznivější podmínky či impuls k zapojení do bioplastikářství, kterým by mohla být poptávka od zákazníků a odběratelů.

VO3: Byla by existence české bioekonomické strategie a zavedení dotací dostatečným impulzem k přechodu na výrobu bioplastů?

Existence národní bioekonomické strategie by pro většinu zkoumaných podniků nebyla dostatečným impulsem pro přechod na alespoň částečnou výrobu či zpracování bioplastů. Zavedení dotací by bylo impulsem téměř pro polovinu podniků.

H3₀: Existence národní bioekonomické strategie nesouvisí s výskytem bioplastikářských podniků.

Mezi existencí národní bioekonomické strategie a výskytem bioplastikářských podniků byla na datech z Evropy prokázána střední souvislost těchto proměnných, i když zde nemusí být jasná kauzalita. Nulovou hypotézu lze proto zamítnout a přijmout alternativní, neboť spolu proměnné souvisí. Z VO3 a H3₀ vyplývá určitý rozpor, kdy je zjištěno, že existence národní strategie souvisí s výskytem bioplastikářských podniků, ale české podniky tvrdí, že strategie jako impuls pro zapojení do výroby nestačí. Na druhou stranu více podniků je ochotno se zapojit, budou-li existovat dotace. Ty však obvykle nejsou zavedeny bez strategických dokumentů.

Na základě těchto i výše zmíněných zjištění lze usoudit, že české prostředí není příliš podporující ve vztahu k firmám, které by se chtěly zapojit do alternativních způsobů produkce, u nichž jsou vyžadovány nové investice i výrazná inovační aktivita. Přechod od tradiční lineární produkce založené na fosilních zdrojích na bioekonomiku, cirkulární ekonomiku, či cirkulární bioekonomiku, zůstává pro mnohé podniky výzvou. Z výstupů práce a poskytnutého kontextu lze odvodit možné návrhy opatření ke zlepšení současného stavu a výchozí situace pro firmy. V ČR je potřeba zvýšit povědomí a edukaci v environmentální problematice a konceptech udržitelnosti, kterým se věnují také strategické dokumenty EU. S tím souvisí i potřeba vyšší informovanosti a propojenosti mezi děním na evropské a české úrovni, aby podniky získaly lepší orientaci v plánovaném směřování dle požadavků a záměrů EU. V tomto ohledu je však jednání EU mnohdy chaotické, což lze

doložit na příkladu podniků vyrábějících a zpracovávajících bioplasty, které se již zabývají produkcí bioplastových výrobků na jedno použití v podobě nákupních tašek, kelímků, krabiček, či obalů. Na evropské úrovni je proto nutné zvážit kýžené aplikace bioplastů, případně žádoucí typy, aby se výzkumné instituce i podniky zbytečně nezaobíraly finančně i časově nákladným vývojem a výrobou produktů, které budou o chvíli později zakázány. Takové rozhodování vyžaduje zapojení všech aktérů a kritické zhodnocení alternativ i z pohledu následného nakládání s produkty poté, co se stanou odpadem. Právě to je další otázkou, která není dořešena nejen na evropské, ale i globální úrovni. I kdyby měla státní uskupení, státy, podniky, či spotřebitelé opomenout ekonomickou racionalitu za účelem podpory rozvoje udržitelnější produkce, stále existuje mnoho nedořešených oblastí, kterým je třeba se věnovat, aby na ně bylo možné navázat politickou podporou. Výraznější edukace i politická podpora alternativních způsobů produkce a podniků jich praktikujícím, by v důsledku mohla vést ke zvýšení poptávky po produkci a tím vytvořit impuls i pro nabídkovou stranu, třeba i v českém prostředí.

7. Závěry

Bioplasty jsou často představovány jako slibné moderní materiály a alternativa tradičních plastů z fosilních zdrojů mající potenciál přispět k řešení nejen environmentálních problémů. I nadále je předmětem diskusí jejich ekonomika, vlastnosti, udržitelnost, aplikace, biodegradabilita, či nakládání s nimi poté, co se stanou odpadem. EU rozpoznává roli bioekonomiky, cirkulární ekonomiky a cirkulární bioekonomiky pro další rozvoj regionu. Bohužel je bioplastům v rámci současné evropské politiky věnována jen malá pozornost a zůstávají jedním z nedořešených odvětví, a to v oblasti podpory i regulace. Naopak na ně dolehla stejná legislativa jako na tradiční plasty, což pro odvětví představuje další výzvu, ale i možný podnět k orientaci na hodnotnější produktová řešení. Plastikářský i bioplastikářský sektor byl v průběhu realizace výzkumu ovlivněn zásadními událostmi a změnami. Lze mezi řadit např. zákaz importu odpadů do Číny, zákaz jednorázových plastů v EU či koronavirovou pandemii. Na podniky dopadá potřeba přizpůsobit se změnám, aktivizovat se, inovovat, ale někdy také spolupracovat, chtějí-li v dynamickém prostředí přežít.

Cílem disertační práce bylo zmapovat potenciál podniků v ČR pro zapojení do evropské bioekonomiky, resp. bioplastikářství. Pro dokreslení současné situace a zvýšení validity dat byla po pečlivém prozkoumání teoretických východisek pomocí literární rešerše zvolena kombinace metod postihující kvalitativní i kvantitativní přístupy. Ačkoliv je celospolečensky významné věnovat se aktivitám, které jsou v souladu s transformací směrem k udržitelnému rozvoji, přechod na bioekonomiku, cirkulární ekonomiku, či cirkulární bioekonomiku, je pro české podniky výzvou. Zatímco některé podniky v plastikářském odvětví ještě o bioplastech nemají povědomí, jiné je již vyvíjí, vyrábí či zpracovávají. Jsou mezi nimi významní hráči na trhu, ale i mikropodniky. V českém prostředí se vyskytuje i několik pionýrských podniků, které na trh přináší inovativní řešení od obalového materiálu, přes módu, zemědělství, kosmetiku až k medicíně. Mezi pionýry i tradičními podniky jsou i taková, které ke své produkci využívají recykláty a odpady a přispívají tak rozvoji cirkulární ekonomiky a navracení materiálů zpět do cyklu. Využívání recyklátu a odpadní biomasy je nabízí řešení odpadové otázky, ale zatím není v odvětví běžnou praxí. Jako vstupní suroviny jsou stále využívány hlavně plodiny. Zásoby biomasy v ČR využitelné např. pro produkci bioplastů, jsou koncentrovány především ve Středočeském a Jihomoravském kraji, ale v rámci jednotlivých zdrojů mají potenciál i další oblasti. Dostupnost biomasy pro využití v průmyslu se bude odvíjet od budoucího vývoje s ohledem

na změny způsobené např. klimatickou změnou a jinými vnějšími vlivy, ale též měřítkem rozvoje bioekonomiky v ČR a potenciální konkurencí mezi využitím zdrojů. I když v českém plastikářském odvětví převažují podniky, které se věnují tradiční výrobě, existují již podniky uvažující nad možným zapojením do bioekonomiky v blízké budoucnosti, bude-li po takových produktech poptávka. Z pohledu těchto podniků jsou důležitým faktorem pro přechod také příznivé náklady výroby a vlastnosti bioplastů. Docela překvapivé je zjištění, že politická podpora vyjádřena mimo jiné koncepčními a strategickými dokumenty, není faktorem, který by podniky k tomuto zapojení motivoval. Vzhledem k dynamickému vývoji trhu, ale i jeho prostředí je těžké predikovat další rozvoj odvětví, i když je všeobecně očekáván nárůst výrobních kapacit bioplastů v evropském prostředí. Tradiční podniky v ČR zatím se svým zapojením do odvětví spíše vyčkávají. Cíl práce byl splněn.

Výstupy disertační práce, a to nejen praktické, nýbrž i teoretické části, mohou poskytnout přehled o současném stavu bioplastikářství ve světě i v ČR a výzev, s kterými se odvětví musí vypořádat. Práce je dokladem určitého zaostávání české společnosti v oblasti udržitelného diskursu. Mezi hlavní koncepty udržitelnosti patří i bioekonomika, o níž je nízké povědomí nejen mezi spotřebiteli, ale též v podnikatelské sféře. Z toho lze vyvodit praktická doporučení na potřebu edukace společnosti v environmentální problematice a konceptech udržitelnosti, jakož i zřetelnější a opravdovou politickou podporu alternativních podniků v českém prostředí, které by v důsledku mohly vést ke zvýšení poptávky po této produkci a tím vytvořit impuls pro nabídkovou stranu. Vědeckým přínosem práce je kritická reflexe současné bioekonomiky, limitů tradičního lineárního způsobu uvažování a principů ekonomické racionality v souvislosti s udržitelnou produkcí. Práce narazila na limity tradičních metod a databází. Obecným přínosem práce jsou neologismy, které je možné využívat pro jasnější oddělení plastikářské produkce zabývající se bioplasty od tradičního plastikářství založené petrochemii. Dále pak poskytnutí širších souvislostí bioekonomiky a bioplastikářství, což může pomoci tvůrcům politik, ale i veřejnosti při nahlížení na tuto problematiku a kritické zhodnocení současného stavu a souvislostí alternativní produkce. Z uvedeného plynou i důležité otázky, které je třeba si klást při snaze o implementaci podpůrných politik a nástrojů k aktivizaci bioekonomické produkce nejen v České republice. Během řešení této práce došlo k posunu v rámci problematiky bioplastů od původního akcentu na biodegradabilní bioplasty na využití bioplastů s ohledem na cirkulární (bio)ekonomiku. Ta je stupněm udržitelnějšího přístupu k produkci.

Aplikace bioplastů se již více diskutují z pohledu vhodnosti použití a jejich udržitelnosti s ohledem na odpadový management a dopad na životní prostředí. Posun lze zaznamenat i v rámci hodnoty produktů vyráběných tímto odvětvím se změnou původní orientace na produkty s nízkou přidanou hodnotu, např. obaly, směrem k postupnému uvádění produktů vysoké přidané hodnoty, např. pro využití v kosmetice a medicíně. To může sloužit jako doklad reflektování kritiky bioplastových materiálů a aplikací, širších environmentálních a socio-ekonomických souvislostí, ale i evropské politiky a legislativy, která začíná cílit na odklon od tradičního lineárního způsobu produkce.

Ačkoliv se práce snaží problematiku bioplastikářství zasadit do globálního, evropského i českého kontextu a podat ucelený obraz o tomto odvětví, jejím významným limitem je nedostupnost specifických informací, dat a znalostí. I z tohoto důvodu zůstává mnoho témat v této oblasti stále aktuální a vyžadující pozornost dalšího výzkumu.

8. Souhrn

Tato disertační práce se zabývá mapováním potenciálu pro zapojení podniků v ČR do evropské bioekonomiky, resp. do sektoru bioplastikářství, který je v současné době dynamicky se rozvíjejícím odvětvím. Důraz je kladen na faktory a souvislosti, které ovlivňují možnost vstupu do tohoto odvětví, které plynou z vnitřních i vnějších podmínek firem. Předpoklady a překážky představuje souhrn ekonomických, sociálních, politických, technologických, environmentálních podmínek, jakož i vlastní ochota a motivace podniků k alespoň částečné realizaci této produkce.

Výzkum se opírá o kombinaci metod a poskytuje kvantitativní i kvalitativní přístup. Mezi použité metody patří literární rešerše, scientometrická analýza, neuronové sítě, korelační analýza, analýza situace na trhu, mapování, případové studie a dotazníkové šetření. Jejich prostřednictvím práce podává komplexní obraz a širší souvislosti současné situace bioplastikářství. Zkoumanými podniky jsou významní čeští pionýři, ale také zavedené tradiční plastikářské a petrochemické podniky, dokonce i významný mezinárodní leader na trhu. Toto odvětví je náročné na investice a inovace. Česká republika v tomto ohledu podnikům neposkytuje zcela příznivé podmínky, které by je podpořily v zapojení do tohoto sektoru. Zatímco tradiční podniky ještě nejsou příliš motivovány k přechodu na alternativní produkci, a to i z důvodu neexistující poptávky, inovativní podniky, které se bioplastům věnují často z vlastního přesvědčení, se dostávají do potíží kvůli nedostatku potřebných investic k dalšímu rozvoji.

Pro podniky v ČR je důležité získat řádný impuls a podporu. To by jim umožnilo prosperovat a přispívat k rozvoji bioekonomiky v zemi. S náležitou podporou mohou podniky využít potenciálu biomasy a biotechnologií, snížit svůj dopad na životní prostředí a vytvořit produkty, které jsou přínosem pro společnost. Proto je nezbytné, aby politici a zúčastněné strany uznali důležitost investic do bioekonomiky a poskytování adekvátní podpory podnikům v tomto odvětví. To vytvoří nejen nové ekonomické příležitosti, ale také přispěje udržitelnému rozvoji.

Klíčová slova: bioekonomika, cirkulární ekonomika, bioplast, plast, plastikářství, podniky, podnikání

JEL klasifikace: L65, Q57

9. Summary

This dissertation aims to map the potential for companies in the Czech Republic to become involved in the European bioeconomy, specifically in the bioplastics sector, which is currently a dynamically developing industry. The focus is on identifying the factors and contexts that influence the ability of companies to enter this sector, taking into account both internal and external conditions. Preconditions and barriers to entry are a combination of economic, social, political, technological, and environmental factors, as well as the willingness and motivation of companies to engage in bioplastic production.

To achieve these objectives, a combination of methods has been employed, incorporating both quantitative and qualitative approaches. These methods include a literature review, scientometric analysis, neural networks, correlation analysis, market situation analysis, mapping, case studies, and questionnaire surveys. The study provides a comprehensive and contextualized overview of the current state of the bioplastics market, focusing on important Czech pioneers, established traditional plastics and petrochemical companies, and significant international market leader. The industry is demanding on investments and continuous Innovation. However, in the Czech Republic, companies do not have access to entirely favorable conditions that would support their involvement in this sector. Traditional companies are not yet motivated to switch to alternative production, largely due to low demand. On the other hand, innovative companies that specialize in bioplastics often face challenges due to a lack of necessary investments for further development, despite their dedication and conviction.

is crucial for businesses in the Czech Republic to get proper impetus and support. This would enable companies to thrive and contribute to the development of the country's bioeconomy. With the proper support, companies can harness the potential of biomass and biotechnology, reduce their environmental impact, and create innovative products that benefit society. Therefore, it is imperative for policymakers and stakeholders to recognize the importance of investing in the bioeconomy and providing adequate support to businesses in this sector. This will not only create new economic opportunities but also contribute to sustainable development.

Keywords: bioeconomy, circular economy, bioplastics, plastics, plastic industry, enterprises, entrepreneurship.

JEL classification: L65, Q57

Seznam použité literatury

- Abdelmoez, W., Dahab, I., Ragab, E. M., Abdelsalam, O. A. & Mustafa, A. (2021). Bio- and oxo-degradable plastics: Insights on facts and challenges. *Polymers Advanced Technologies*. 32(5): 1981-1996.
- Abdul-Latif, N.-I. S., Ong, M. Y., Nomanbhay, S., Salman, B. & Show, P. L. (2020). Estimation of carbon dioxide (CO₂) reduction by utilization of algal biomass bioplastic in Malaysia using carbon emission pinch analysis (CEPA). *Bioengineered*. 11(1): 154-164.
- Al-Battashi, H., Annamalai, N., Al-Kindi, S., Nair, A. S., Al-Bahry, S., Verma, J. P. & Sivakumar, N. (2019). Production of bioplastic (poly-3-hydroxybutyrate) using waste paper as a feedstock: Optimization of enzymatic hydrolysis and fermentation employing *Burkholderia sacchari*. *Journal of Cleaner Production*. 214: 236-247.
- Alewell, C., Ringeval, B., Ballabio, C., Robinson, D. A., Panagos, P. & Borrelli, P. (2020). Global phosphorus shortage will be aggravated by soil erosion. *Nature Communications*. 11: 4546.
- Ali, S. S., Elsamahy, T., Abdelkarim, E. A., Al-Tohamy, R., Kornaros, M., Ruiz, H. A., Zhao, T., Li, F. & Sun, J. (2022). Biowastes for biodegradable bioplastics production and end-of-life scenarios in circular bioeconomy and biorefinery concept. *Bioresource Technology*. 363: 127869.
- Antwi, P., Li, J., Boadi, P. O., Meng, J., Shi, E., Deng, K. & Bondinuba, F. K. (2017). Estimation of biogas and methane yields in an UASB treating potato starch processing wastewater with backpropagation artificial neural network. *Bioresource Technology*. 228: 106-115.
- Arkan, E. B. & Bilgen, H. D. (2019). Production of bioplastic from potato peel waste and investigation of its biodegradability. *International Advanced Researches and Engineering Journal*. 3(2): 93-97.
- Arkan, E. B. & Ozsoy, H. D. (2015). A Review: Investigation of Bioplastics. *Journal of Civil Engineering and Architecture*. 9: 188-192.
- Arora, A. & Gambardella, A. (1994). Evaluating technological information and using it. *Journal of Economic Behavior and Organization*. 24: 91-114.
- Athey, S. N., Albotra, S. D., Gordon, C. A., Monteleone, B., Seaton, P., Andrady, A. L., Taylor, A. R. & Brander, S. M. (2020). Trophic transfer of microplastics in an estuarine food chain and the effects of a sorbed legacy pollutant. *Limnology and Oceanography*. 5(1): 154-162.
- Avio, C. G., Gorbi, S. & Regoli, F. (2017). Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research*. 128: 2-11.

- Baena-Moreno, F., Gonzalez-Castaño, M., Arellano-García, H. & Reina, T. R. (2021). Exploring profitability of bioeconomy paths: Dimethyl ether from biogas as case study. *Energy*. 225: 120230.
- Bailey, A., Leong, G. J. & Fitzgerald, N. (2015). Bioproducts to Enable Biofuels Workshop Summary Report. Westminster: U.S. Department of Energy.
- Balaguer, M. P., Gómez-Estaca, J., Gavara, R. & Hernandez-Munoz, P. (2011). Functional Properties of Bioplastics Made from Wheat Gliadins Modified with Cinnamaldehyde. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59(12): 6689-6695.
- Barañano, L., Unamunzaga, O., Garbisu, N., Araujo, A. & Garbisu, C. (2022). Towards the implementation of forest-based bioeconomy in the Basque Country. *EFB Bioeconomy Journal*. 2: 100040.
- Barcelo, D. & Pico, Y. (2020). Case studies of macro- and microplastics pollution in coastal waters and rivers: Is there a solution with new removal technologies and policy actions? *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. 2: 100019.
- Barr, S. (2004). What we buy, what we throw away and how we use our voice. Sustainable household waste management in the UK. *Sustainable Development*. 12(1): 32-44.
- Barro, R. J. & Tenreyro, S. (2000). Closed and open economy models of business cycles with merked up and sticky prices. *NBER Working Paper Series*. 8043: 1-26.
- Baskar, Ch., Baskar, S. & Dhillon, R. S. (2012). Biomass Conversion: The Interface of Biotechnology, Chemistry and Materials Science. Heidelberg; New York; Dordrecht; London: Springer.
- Batůšková, R. (2012). Rostliny v Bibli: The Plants of the Bible. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Befort, N. (2020). Going beyond definitions to understand tensions within the bioeconomy: The contribution of sociotechnical regimes to contested fields. *Technological Forecasting and Social Change*. 153: 119923.
- Bejinaru, R., Hapenciuc, V. C., Condratov, I. A. & Stanciu, P. (2018). The University Role in Developing the Human Capital for a Sustainable Bioeconomy. *Amfiteatru Economic*. 20(49): 583-598.
- Beluhova-Uzunova, R., Shishkova, M. & Ivanova, B. (2019). Concepts and Key Sectors of the Bioeconomy. *Trakia Journal of Sciences*. 17(1): 227-233.
- Benetto, E., Gericke, K. & Gupton, M. (2018). Designing Sustainable Technologies, Products and Policies: From Science to Innovation. Cham: Springer.
- Biancolillo, I., Paletto, A., Jacques, B., Keller, M. & Romagnoli, M. (2020). A literature review on forest bioeconomy with a bibliometric network analysis. *Journal of Forest Science*. 66(7): 265-279.
- Bird, P. J. W. N. (1987). The transferability and depletability of externalities. *Journal of Environmental Economics and Management*. 14 (1): 54-57.

- Birch, K. & Tyfield, D. (2012). Theorizing the Bioeconomy: Biovalue, Biocapital, Bioeconomics or...What? *Science, Technology & Human Values*. 38(3): 299-327.
- Biswas, A., Licata, J. W., McKee, D., Pulling, C. & Daughtridge, C. (2000). The recycling cycle: An empirical examination of consumer waste recycling and recycling shopping behaviors. *Journal of Public Policy and Marketing*. 19(1): 93–105.
- Bonaiuti, M. (2014). The Great Transition. London: Routledge.
- Boni, W., Parrish, K., Patil, S. & Fahrenfeld, N. L. (2021). Total coliform and *Escherichia coli* in microplastic biofilms grown in wastewater and inactivation by peracetic acid. *Water Environment Research*. 93(3): 334-342.
- Borowski, P. F. (2022). Mitigating Climate Change and the Development of Green Energy versus a Return to Fossil Fuels Due to the Energy Crisis in 2022. *Energies*. 15: 9289.
- Bouteska, A., Hajek, P., Fisher, B. & Abedin, M. Z. (2022). Nonlinearity in forecasting energy commodity prices: Evidence from a focused time-delayed neural network. *Research in International Business and Finance*. 64: 101863.
- Branska, L., Patak, M. & Pecinova, Z. (2020). Innovation of Customer Chemicals Packaging in Concern of Sustainability. *Hradec Economic Days*. DOI: 10.36689/uhk/hed/2020-01-007.
- Brooks, A. L., Wang, S. & Jambeck, J. R. (2018). The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade. *Science Advances*. 4(6): eaat0131.
- Brown, C., Seo, B. & Rounsevell, M. (2022). Societal breakdown as an emergent property of large-scale behavioural models of land use change. *Earth System Dynamics*. 10: 809-845.
- Brünger, M. (2010). Biofuels: Putting Pressure on Petrol: Can biofuels find the path to petroleum parity? Dostupné z: <http://www.renewableenergyworld.com/articles/print/volume-13/issue-3/bioenergy/biofuels-putting-pressure-on-petrol.html>
- Carrez, D. & van Leeuwen, P. (2015). Bioeconomy: circular by nature. *The European Files*. 38: 34-25.
- Carson, R. (1962). Silent Spring. Boston: Houghton Mifflin; Cambridge: The Riverside Press.
- Cato, M. S. (2009). Green Economics. An Introduction to Theory, Policy and Practice. London; Sterling: Earthscan.
- Cesário, M. T., Raposo, R. S., de Almeida, M. C. M. D., van Keulen, F., Ferreira, B. S. & da Fonseca, M. M. R. (2014). Enhanced bioproduction of poly-3-hydroxybutyrate from wheat straw lignocellulosic hydrolysates. *New Biotechnology*. 21, 104-113.
- Cinar, S. P., Chong, Z. K., Kucuker, M. A., Wiczorek, N., Cengiz, U. & Kuchta, K. (2020). Bioplastic Production from Microalgae: A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17: 3842.

- Cinelli, P., Coltelli, M. B., Signori, F., Morganti, P. & Lazzeri, A. (2019). Cosmetic Packaging to Save the Environment: Future Perspectives. *Cosmetics*. 6(2): 26.
- Ciriminna, R. & Pagliaro, M. (2020). Biodegradable and Compostable Plastics: A Critical Perspective on the Dawn of their Global Adoption. *ChemistryOpen*. 9(1): 8-13.
- Clark, D. P. & Pazdernik, N. J. (2016). *Biotechnology*. London; San Diego; Waltham; Oxford: Academic Cell.
- Cleveland, C. J., Stern, D. I. & Constanza, R. (2001). *The Economics of Nature and the Nature of Economics*. Cheltenham; Northampton: Edward Elgar.
- CNBBSV (2020). Implementation action plan (2020-2025) for the Italian Bioeconomy Strategy BIT II. Rome: CNBBSV; Presidenza del Consiglio dei Ministri.
- Conrad, J. M. & Rondeau, D. (2020). *Natural Resource Economics: Analysis, Theory, and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Conrad, J. M. (1999). *Resource Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Coppola, G., Gaudio, M. T., Lopresto, C. G., Calabro, V., Curcio, S. & Chakraborty, S. (2021). Bioplastic from Renewable Biomass: A Facile Solution for a Greener Environment. *Earth Systems and Environment*. 5: 231–251.
- Cosma, I. G. (2018). Bio-plastic - between current practices and the challenges of a sustainable future. *Manager*. 27: 51-63.
- Costa, A., Encarnação, T., Tavares, R., Bom, T. T. & Mateus, A. (2023). Bioplastics: Innovation for Green Transition. *Polymers*. 15(3): 517.
- Crini, G., Lichtfouse, E., Chanet, G. & Morin-Crini, N. (2020). Applications of hemp in textiles, paper industry, insulation and building materials, horticulture, animal nutrition, food and beverages, nutraceuticals, cosmetics and hygiene, medicine, agro-chemistry, energy production and environment: a review. *Environmental Chemistry Letters*. 18: 1451-1476.
- Crocker, T. D. (1999). A short history of environmental and resource economics. In van den Bergh, J. C. J. M. (Ed.). *Handbook of Environmental and Resource Economics*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Cudlínová, E. & Sagapova, N. (2019). Bioekonomika jako nová cesta ekonomického rozvoje EU. Bioekonomika a jiné vybrané socioekonomické a environmentální problémy Evropy. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, s. 12-21.
- Cudlínová, E. (2014). Is a Green New Deal strategy a sustainable response to the social and ecological challenges of the present world? In Westra, L. & Vilela, M. (Eds.). *The Earth Charter, Ecological Integrity and Social Movements*. Oxon; New York: Routledge, s. 117-128.

- Cudlínová, E., Lapka, M. & Vávra, J. (2017). Bio-economy as a New Perspective for Solving Climate Change? In Westra, L., Gray, J. & Gottwald, F. T. (Eds.) *The Role of Integrity in the Governance of the Commons*. Cham: Springer, s. 155-166.
- D'Amato, A. & Dijkstra, B. R. (2015). Technology choice and environmental regulation under asymmetric information. *Resource and Energy Economics*. 41: 224-247.
- D'Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lähtinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B. D. & Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*. 168(1): 716-734.
- D'Souza, C., Gilmore, A. J., Hartmann, P., Ibáñez, V. A. & Sullivan-Mort, G. (2015). Male eco-fashion: a market reality. *International Journal of Consumer Studies*. 39(1): 35-42.
- Dai, H., Chang, P. R., Geng, F., Yu, J. & Ma, X. (2009). Preparation and properties of thermoplastic starch/montmorillonite nanocomposite using N-(2-Hydroxyethyl) formamide as a new additive. *Journal of Polymers and the Environment*. 17: 225–232.
- Dalheimer, B., Herwartz, H. & Lange, A. (2021). The threat of oil market turmoils to food price stability in Sub-Saharan Africa. *Energy Economics*. 93: 105029.
- Das, G. G. (2017). Food-feed-biofuel trilemma: Biotechnological innovation policy for sustainable development. *Journal of Policy Modeling*. 39(3): 410-442.
- Das, S., Satpathi, H., Roopa, S. & Das Gupta, S. (2021). Sustainability of the Tire Industry: Through a Material Approach. In Kanwar Rawat, N., Volova, T. G. & Haghi, A. K. (Eds.) *Applied Biopolymer Technology and Bioplastics: Sustainable Development by Green Engineering Materials*. New York: Apple Academic Press, s. 53-98.
- De Laporte, A. V. & Ripplinger, D. G. (2019). The effects of site selection, opportunity costs and transportation costs on bioethanol production. *Renewable Energy*. 131: 73-82.
- de Oliveira, W. Q., de Azeredo, H. M. C., Neri-Numa, I. A. & Pastore, G. M. (2021). Food packaging wastes amid the COVID-19 pandemic: Trends and challenges. *Trends in Food Science & Technology*. 116: 1195-1199.
- Dean, T. J. & McMullen, J. S. (2007). Toward a theory of sustainable entrepreneurship: Reducing environmental degradation through entrepreneurial action. *Journal of Business Venturing*. 22(1): 50-76.
- Deneyer, A., Ennaert, T. & Sels, B. F. (2018). Straightforward sustainability assessment of sugar-derived molecules from first-generation biomass. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. 10: 11-20.
- Dieken, S. Dallendörfer, M., Henseleit, M., Siekmann, F. & Venghaus, S. (2021). The multitudes of bioeconomies: A systematic review of stakeholders' bioeconomy perceptions. *Sustainable Production and Consumption*. 27, 1703-1717.

- Dietz, T., Börner, J., Förster, J. & von Braun, J. (2018). Governance of the Bioeconomy: A Global Comparative Study of National Bioeconomy Strategies. *Sustainability*. 10(9): 3190.
- Döhler, N., Wellenreuther, C. & Wolf, A. (2022). Market dynamics of biodegradable bio-based plastics: Projections and linkages to European policies. *EFB Bioeconomy Journal*. 2: 100028.
- Dolge, K., Bohvalovs, G., Kirsanovs, V., Blumberga A. & Blumberga, D. (2022). Bioeconomy in the Shade of Green Deal: The System Dynamic Approach. *Environmental and Climate Technologies*. 26(1): 1221-1233.
- Donizetti de Resende, A. & Ribeiro Brasil, D. (2022). The Interface of Sustainable Development and Degrowth in the Pursuit of Socioeconomic and Environmental Balance in Contemporary Society. *Revista Jurídica*. 4(7): 482-515.
- Dornburg, V., van Vuuren, D., van de Ven, G., Langeveld, H., Meeusen, M., Banse, M., van Oorschot, M., Ros, J., van den Born, G. J., Aiking, H., Londo, M., Mozaffarian, H., Verweij, P., Lysen, E. & Faaij, A. (2010). Bioenergy revisited: Key factors in global potentials of bioenergy. *Energy & Environmental Science*. 3: 258-267.
- Ducháček, V. (2006). Polymery – výroba, vlastnosti, zpracování, použití. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.
- Dumortier, J. & Elobeid, A. (2021). Effects of a carbon tax in the United States on agricultural markets and carbon emissions from land-use change. *Land Use Policy*. 103: 105320.
- Ebrahimian, F., Karimi, K. & Kumar, R. (2020). Sustainable biofuels and bioplastic production from the organic fraction of municipal solid waste. *Waste Management*. 116: 40-48.
- Edwards, W. J. & Edwards, C. T. (2011). Population Limiting Factors. *Nature Education Knowledge*. 3(10): 1.
- Egun, N. K. & Evbayiro, O. J. (2020). Beat the plastic: an approach to polyethylene terephthalate (PET) bottle waste management in Nigeria. *Waste Disposal & Sustainable Energy*. 2: 313-320.
- Eissa, M. A. & Al Refai, H. (2019). Modelling the symmetric and asymmetric relationships between oil prices and those of corn, barley, and rapeseed oil. *Resources Policy*. 64: 101511.
- Elkerbout, M., C. Egenhofer, J. Núñez Ferrer, M. Cătuți, I. Kustova & Rizos, V. (2020). The European Green Deal after Corona: Implications for EU Climate Policy. Brussels: CEPS Policy Insights, no. 2020–06.
- Emadian, S. M., Onay, T. T. & Demirel, B. (2019). Biodegradation of bioplastics in natural environments. *Waste Management*. 59: 526-536.
- Engström, M. (2022). A Green Deal, Open to the World. Stockholm: Swedish Institute of European Policy Studies.

- Enriquez, J. (1998). Genomics and the World's Economy. *Science*. 281(5379): 925-926.
- Esmaeili, S. A. H., Szmerekovsky, J., Sobhani, A., Dybing, A. & Peterson, T. O. (2020). Sustainable biomass supply chain network design with biomass switching incentives for first-generation bioethanol producers. *Energy Policy*. 138: 111222.
- European Bioplastics (2018). What are bioplastics? Material types, terminology, and labels – an introduction. Berlin: European Bioplastics.
- European Bioplastics (2020a). Bioplastics – facts and figures. Berlin: European Bioplastics.
- European Bioplastics (2020b). Bioplastics market development update 2020. Berlin: European Bioplastics.
- European Bioplastics (2021). Market drivers and development. Dostupné z: <https://www.european-bioplastics.org/market/market-drivers/>
- European Bioplastics (2022a). Bioplastics facts and figures. Dostupné z: https://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP_Facts_and_figures.pdf
- European Bioplastics (2022b). Frequently asked questions on bioplastics. Dostupné z: https://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP_FAQ_on_bioplastics.pdf
- European Commission (2011). Bio-based economy in Europe: state of play and future potential - Part 2 - Summary of the position papers received in response of the European Commission's Public on-line consultation. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Commission (2012a). Bioeconomy for Europe. Brussels: Publications Office of the European Union.
- European Commission (2012b). Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe. Brussels: Publications Office of the European Union.
- European Commission (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Brussels: Publications Office of the European Union.
- European Commission (2020). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions. A new Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe. Brussels: Publications Office of the European Union.
- Eurostat (2022). Annual detailed enterprise statistics for industry (NACE Rev. 2, Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SBS_NA_IND_R2__custom_4916060/default/line?lang=en
- Eyraud, L., Clements, B. & Wane, A. (2013). Green investment: Trends and determinants. *Energy Policy*. 60: 852-865.

- Falcone, P. M., Tani, A., Tartiu, V. E. & Imbriani, C. (2021). Towards a sustainable forest-based bioeconomy in Italy: Findings from a SWOT analysis. *Forest Policy and Economics*. 110: 101910.
- Fava, F., Gardossi, L., Brigidi, P., Morone, P., Carosi, D. A. R. & Lenzi, A. (2021). The bioeconomy in Italy and the new national strategy for a more competitive and sustainable country. *New Biotechnology*. 61: 124-136.
- Filho, W. L., Salvia, A. L., Bonoli, A., Saari, U. A., Voronova, V., Klöga, M., Kumbhar, S. S., Olszewski, K., De Quevedo, D. M. & Barbir, J. (2021). An assessment of attitude towards plastics and bioplastics in Europe. *Science of The Total Environment*. 755(part 1): 142732.
- Fowlie, M. L. (2009). Incomplete Environmental Regulation, Imperfect Competition, and Emissions Leakage. *American Economic Journal: Economic Policy*. 1(2): 72-112.
- Gál, L. (2019). 3. Biomasa. Biosložky – potenciál využití v chemii. Praha: Česká Technologická Platforma pro užití Biosložek v dopravě a chemickém průmyslu.
- Gál, L. (2020). Využití biomasy v zemědělství. Praha: Česká Technologická Platforma pro užití Biosložek v dopravě a chemickém průmyslu.
- Gál, L., Papaj, V., Janoušek, Z., Zelenková, K. & Žížala, D. (2020). Metodika identifikace a faktické dostupnosti konkrétního druhu biomasy. Praha: Česká Technologická Platforma pro užití Biosložek v dopravě a chemickém průmyslu.
- Galbraith, J. K. (1998). *The Affluent Society*. 40th Anniversary Edition. Boston; New York: Mariner Books, Houghton Mifflin.
- Galor, O. & Weil, D. N. (2000). Population, Technology, and Growth: From Malthusian Stagnation to the Demographic Transition and Beyond. *American Economic Review*. 90(4): 806-828.
- Garcia, E. L., Attallah, O. A., Mojicevic, M., Devine, D. M. & Fournet, M. B. (2021). Antimicrobial Active Bioplastics Using Triangular Silver Nanoplate Integrated Polycaprolactone and Polylactic Acid Films. *Materials*. 14(5): 1132.
- García-Condado, S., López-Lozano, R., Panarello, L., Cerrani, I., Nisini, L., Zucchini, A., der Velde, M. V. & Baruth, B. (2019). Assessing lignocellulosic biomass production from crop residues in the European Union: Modelling, analysis of the current scenario and drivers of interannual variability. *Global Change Biology Bioenergy*. 11(6): 809-831.
- Ge, Y. & Tang, K. (2020). Commodity prices and GDP growth. *International Review of Financial Analysis*. 71: 101512.
- German Bioeconomy Council (2021). Bioeconomy Strategies Around The World. Dostupné z: <https://gbs2020.net/bioeconomy-strategies/>.
- German Presidency of the Council of the European Union (2007). *En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy*.

- Gill, M. (2014). Bioplastic: a better alternative to plastics. *IMPACT: International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*. 2(8): 115-120.
- Gironi, F. & Piemonte, V. (2011). Bioplastics and Petroleum-based Plastics: Strengths and Weaknesses. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*. 33(21): 1949-1959.
- Gong, X. & Xu, J. (2022). Geopolitical risk and dynamic connectedness between commodity markets. *Energy Economics*. 110: 106028.
- González-Castaño, M., Kour, M. H., González-Arias, J., Baena-Moreno, F. M. & Arellao-Garcia, H. (2021). Promoting bioeconomy routes: From food waste to green biomethane. A profitability analysis based on a real case study in eastern Germany. *Journal of Environmental Management*. 300: 113788.
- Gordon, H. S. (1954). The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery. *Journal of Political Economy*. 62(2): 124-142.
- Gottwald, F.-T. (2016). Bioeconomy: A challenge to integrity? In Westra, L., Gray, J. & D'Aloia, A. (Eds.) *The Common Good and Ecological Integrity: Human Rights and the Support of Life*. Oxon; New York: Routledge, s. 11-21.
- Guerrero, J. E. & Hansen, E. (2021). Company-level cross-sector collaborations in transition to the bioeconomy: A multi-case study. *Forest Policy and Economics*. 123: 102355.
- Gupta, S., Sharma, S., Nadda, A. K., Husain, M. S. B. & Gupta, A. (2022). Biopolymers from waste biomass and its applications in the cosmetic industry: A review. *Materials Today: Proceedings*. 68(4): 873-879.
- Güner, Ş. T., Diamantopoulou, M. J., Poudel, K. P., Çömez, A. & Özçelik, R. (2022). Employing artificial neural network for effective biomass prediction: An alternative approach. *Computers and Electronics in Agriculture*. 192: 106596.
- Hájek, M., Holecová, M., Smolová, Jeřábek, L. & Frébort, I. (2021). Current state and future directions of bioeconomy in the Czech Republic. *New Biotechnology*. 61: 1-8.
- Hakl, J., Fuksa, P., Konečná, J., Pacek, L. & Tlustoš, P. (2014). Effect of applied cultivation technology and environmental conditions on lucerne farm yield in the Central Europe. *Plant, Soil and Environment*. 60(10): 475-480.
- Hann, S., Scholes, R., Lee, T., Ettlinger, S. & Jørgensen, H. (2020). Biobased and Biodegradable Plastics in Denmark. *Industrial Biotechnology*. 16(3): 164-175.
- Harding, K. G. Gounden, T. & Pretorius, S. (2017). "Biodegradable" Plastics: A Myth of Marketing? *Procedia Manufacturing*. 7: 106-110.
- Hautangas, S. (2017). On Differences and Connections between EGSS, Bioeconomy, Circular Economy and Clean Tech. *Statistics Finland*. 1-10.
- Healy, B. (1994). On light and worth: Lessons from medicine. *Vassar Quarterly*. 90(4): 10-13.

Hedeler, B., Lettner, M., Stern, T., Schwarzbauer, P. & Hesser, F. (2020). Strategic decisions on knowledge development and diffusion at pilot and demonstration projects: An empirical mapping of actors, projects and strategies in the case of circular forest bioeconomy. *Forest Policy and Economics*. 110: 102027.

Helming, K., Daedlow, K., Paul, C., Techen, A.-K., Bartke, S., Bartkowski, B., Kaiser, D., Wollschläger, U. & Vogel, H.-J. (2018). Managing soil functions for a sustainable bioeconomy – Assessment framework and state of the art. *Land Degradation and Development*. 29(9): 3112-3126.

Helpman, E. & Krugman, P. (1985). Market Structure and Foreign Trade. Cambridge, MA: MIT Press, s. 114-115.

Hendl, J. (2004). Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat. Praha: Portál.

Hendl, J. (2005). Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace. Praha: Portál.

Herberz, T., Barlow, C. Y. & Finkbeiner, M. (2020). Sustainability Assessment of a Single-Use Plastics Ban. *Sustainability*. 12(9): 3746.

Horvat, D. & Wydra S. (2017). System Dynamics Modelling of the European Demand for Bio-Based Plastics: An Analysis of Scaling and Learning Effects and Framework Conditions on Price Competitiveness and Market Growth. *XVII International Scientific Conference on Industrial Systems (IS'17)*. Dostupné z: <https://www.iim.ftn.uns.ac.rs/is17/papers/01.pdf>.

Hotelling, H (1931). The Economics of Exhaustible Resources. *Journal of Political Economy*. 39(2): 137-175.

Hou, P., Xu, Y., Taiebat, M., Lastoskie, C., Miller, S. A. & Xu, M. (2018). Life cycle assessment of end-of-life treatments for plastic film waste. *Journal of Cleaner Production*. 201: 1052-1060.

Charles Sturt University (2021). Plants Of The Garden. Dostupné z: <https://www.csu.edu.au/special/accc/biblegarden/plants-of-the-garden>.

Chen, W., Oldfield, T. L., Cinelli, P., Righetti, M. C. & Holden, N. M. (2020). Hybrid life cycle assessment of potato pulp valorisation in biocomposite production. *Journal of Cleaner Production*. 269: 122366.

Cheng, Y-L. & Chang, J-J. (2017). The Quality of Intermediate Goods: Growth and Welfare Implications. *Economic Record*. 93 (302): 434-447.

Chlubna, L., Novotný, I., Holub, J. & Vlček, V. (2015). Využití nástrojů GIS v interaktivní mapě obnovitelných zdrojů energie RESTEP. *Sborník příspěvků z konference GIS Ostrava 2015* (11 s.). Ostrava: VŠB-TU.

Chowdhury, M. A. F., Meo, M. S., Uddin, A. & Haque, M. (2021). Asymmetric effect of energy price on commodity price: New evidence from NARDL and time frequency wavelet approaches. *Energy*. 231: 120934.

- Chrastina, J. (2019). Případová studie – metoda kvalitativní výzkumné strategie a designování výzkumu. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Imre, B. & Pukánszky, B. (2013). Compatibilization in bio-based and biodegradable polymer blends. *European Polymer Journal*. 49: 1215-1233.
- Ivleva, N. P., Wiesheu, A. C. & Niessner, R. (2016). Microplastic in aquatic ecosystems. *Angewandte Chemie International Edition*. 56(7): 1720-1739.
- Jabeen, N., Majid, I. & Nayik, G. A. (2015). Bioplastics and food packaging: A review. *Cogent Food & Agriculture*. 1(1): 1117749.
- Jaconis, S. B., Morita, A. T., Coutinho, P. L. A. & Borschiver, S. (2019). Systematically Monitoring, Relational Database and Technology Roadmapping for Trends and Innovation Opportunities in Biopolymers. *Journal of Renewable Materials*. 7(11): 1221-1230.
- Jager, H. I., Parish, E. S., Langholtz, M. H. & King, A. W. (2020). Perennials in Flood-Prone Areas of Agricultural Landscapes: A Climate Adaptation Strategy. *BioScience*. 70(4), 278-280.
- Jahanshahi, H., Uzun, S., Kaçar, S., Yao, Q. & Alassafi, M. O. (2022). Artificial Intelligence-Based Prediction of Crude Oil Prices Using Multiple Features under the Effect of Russia–Ukraine War and COVID-19 Pandemic. *Mathematics*. 10(12): 4361.
- Jamshidian, M., Tehrany, E. A., Imran, M., Jacquot, M. & Desobry, S. (2010). Poly-Lactic Acid: Production, Applications, Nanocomposites, and Release Studies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 9(5): 552-571.
- Jander, W. (2022). Advancing bioeconomy monitorings: A case for considering bioplastics. *Sustainable Production and Consumption*. 30: 255-268.
- Jeong, D.-H. & Koo, Y. (2016). Analysis of Trend and Convergence for Science and Technology using the VOSviewer. *International Journal of Contents*. 12(3): 54-58.
- Jevons, W. S. (1886). The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines. London: Macmillan and Co.
- Jiménez-Rosado, M., Bouroudian, E., Perez-Puyana, V., Guerrero, A. & Romero, A. (2020). Evaluation of different strengthening methods in the mechanical and functional properties of soy protein-based bioplastics. *Journal of Cleaner Production*. 262: 121517.
- Jiménez-Rosado, M., Perez-Puyana, V., Guerrero, A. & Romero, A. (2021b). Bioplastic Matrices for Sustainable Agricultural and Horticultural Application. In Kuddus, M. & Roohi (Eds.) *Bioplastics for Sustainable Development*. Singapore: Springer.
- Jiménez-Rosado, M., Perez-Puyana, V., Sánchez-Cid, P., Guerrero, A. & Romero, A. (2021a). Incorporation of ZnO Nanoparticles into Soy Protein-Based Bioplastics to Improve Their Functional Properties. *Polymers*. 13: 486.

- Jõgi, K. & Bhat, R. (2020). Valorization of food processing wastes and by-products for bioplastic production. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 18: 100326.
- Johanisová, N. (2014). *Ekologická ekonomie: vybrané kapitoly*. Brno: Muni Press.
- Johnson, D. & Lybecker, K. (2009). Challenges to Technology Transfer: A Literature Review of the Constraints on Environmental Technology Dissemination. *Colorado College Working Paper No. 2009-07*: 1-42.
- Juerges, N. & Hansjürgens, B. (2018). Soil governance in the transition towards a sustainable bioeconomy – A review. *Journal of Cleaner Production*. 170: 1628-1639.
- Jung, R., Yoon, S. H., Kang, M., Kim, H.-S., Jin, H.-J. (2008). Preparation of carbon nanotubes-incorporated polymeric microspheres for electrorheological fluids. *Current Applied Physics*. 8(6): 807-809.
- Kalambur, S. & Rizvi, S. S. H. (2006). An Overview of Starch-Based Plastic Blends from Reactive Extrusion. *Journal of Plastic Film and Sheeting*. 22(1): 39-58.
- Kale, G., Kijchavengkul, R., Rubino, M., Selke, S. E. & Singh, S. P. (2007). Compostability of Bioplastic Packaging Materials: An Overview. *Macromolecular Bioscience*. 7(3): 255-277.
- Kapp, K. W. (1950). *The Social Cost of Private Enterprise*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Karan, H., Funk, CH., Grabert, M., Oey, M. & Hankamer, B. (2019). Green Bioplastics as Part of a Circular Bioeconomy. *Trends in Plant Science*. 24(3): 237-249.
- Kato, N. (2019). Production of crude bioplastic-beads with microalgae: Proof-of-concept. *Bioresource Technology Reports*. 6: 81-84.
- Keynes, J. M. (1933). *Essays In Biography*. London: Macmillan and Co.
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A. & Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Ecological Economics*. 150: 264-272.
- Klein, F., Emberger-Klein, A., Menrad, K., Möhring, W. & Blesin, J.-M. (2019). Influencing factors for the purchase intention of consumers choosing bioplastic products in Germany. *Sustainable Production and Consumption*. 19: 33–43.
- Knápek, J., Vávrová, K., Králík, T. & Outrata, D. (2020). Biomass potential — Theory and practice: Case example of the Czech Republic region. *Energy Reports*. 6(S8): 292-297.
- Kocak, E., Bilgili, G., Bulut, U. & Kuskaya, S. (2022). Is ethanol production responsible for the increase in corn prices? *Renewable Energy*. 199: 689-696.
- Kodera, J. & Van Quang, T. (2013). Modely nové keynesovské ekonomie: struktura, problémy a perspektivy. *Politická ekonomie*. 2: 274-295.

- Králík, T., Knápek, J., Dvořáček, L. & Vávrová, K. (2020). Impact of pelleting cost on competitiveness of intentionally grown biomass for local space heating: Case example of the Czech Republic. *Energy Reports*. 6: 732-737.
- Kralova, I. & Sjöblom, J. (2010). Biofuels–Renewable Energy Sources: A Review. *Journal of Dispersion Science and Technology*. 31(3): 409–425.
- Krishnamurthy, A. & Amritkumar, P. (2019). Synthesis and characterization of eco-friendly bioplastic from low-cost plant resources. *SN Applied Sciences*. 1: 1432.
- Kula, E. (1998). History of Environmental Economic Thought. London and New York: Routledge.
- Lagaron, J. M. & Lopez-Rubio, A. (2011). Nanotechnology for bioplastics: opportunities, challenges and strategies. *Trends in Food Science & Technology*. 22(11): 611-617.
- Lahtela, V., Hyvärinen, M. & Kärki, T. (2019). Composition of Plastic Fractions in Waste Streams: Toward More Efficient Recycling and Utilization. *Polymers*. 11(1): 69.
- Lainez, M., González, J. M., Aguilar, A. & Vela, C. (2018). Spanish strategy on bio-economy: Towards a knowledge based sustainable Innovation. *New Biotechnology*. 40(A): 87-95.
- Lal, R. (2015). Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability*. 7(5): 5875-5895.
- Lauri, P., Havlík, P., Kindermann, G., Forsell, N., Botccher, H. & Obersteiner, M. (2014). Woody biomass energy potential in 2050. *Energy Policy*. 66: 19-31.
- Lebreton, L. & Andrady, A. (2019). Future scenarios of global plastic waste generation and disposal. *Palgrave Communications*. 5: 6.
- Lee, R. A. & Lavoie, J.-M. (2013). From first- to third-generation biofuels: Challenges of producing a commodity from a biomass of increasing complexity. *Animal Frontiers*. 3(2): 6-11.
- Levidow, L. (2013). EU criteria for sustainable biofuels: Accounting for carbon, depoliticising plunder. *Geoforum*. 44: 211-223.
- Lewandowski, I. (2015). Securing a sustainable biomass supply in a growing bioeconomy. *Global Food Security*. 6: 34-42.
- Lewandowski, I., Weger, J., van Hooijdonk, A., Havlickova, K., van Dam, J. & Faaij, A. (2006). The potential biomass for energy production in the Czech Republic. *Biomass and Bioenergy*. 30(5): 405-421.
- Liang, Y., Tan, Q., Song, Q. & Li, J. (2021). An analysis of the plastic waste trade and management in Asia. *Waste Management*. 119: 242-253.
- Lin, C. S. K., Pfaltzgraff, L. A., Herrero-Davila, L., Mubofu, E. B., Abderrahim, S., Clark, J. H., Koutinas, A. A., Kopsahelis, N., Stamatelatou, K., Dickson, F., Thanakkappan, S., Mohamed, Z., Brocklesby, R. & Luque, R. (2013). Food waste as

a valuable resource for the production of chemicals, materials and fuels: Current situation and global perspective. *Energy & Environmental Science*. 6(2): 426.

Liu, F., Li, J. & Zhang, X. L. (2019). Bioplastic production from wastewater sludge and application. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 344: 012071.

Liu, S., Fang, S., Xiang, Z., Chen, X., Song, Y., Chen, C. & Ouyang, G. (2021). Combined effect of microplastics and DDT on microbial growth: A bacteriological and metabolomics investigation in *Escherichia coli*. *Journal of Hazardous Materials*. 407: 124849.

Lönngren, J. & van Poeck, K. (2021). Wicked problems: a mapping review of the literature. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 28(6): 481-502.

Lots, F. A. E., Behrens, P., Vijver, M. G., Horton, A. A. & Bosker, T. (2017). A large-scale investigation of microplastic contamination: Abundance and characteristics of microplastics in European beach sediment. *Marine Pollution Bulletin*. 123(1-2): 219-226.

Louiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjürgens, B., Pitkänen, K., Leskinen, P., Kuikman, P. & Thomsen, M. (2016). Green economy and related concepts: An overview. *Journal of Cleaner Production*. 139: 361-371.

Maciejczak, M. & Hofreiter, K. (2013). How to define bioeconomy? *Rozczniki Naukowe*. 16(4): 243-248.

Maciejczak, M. (2015). How to analyze bioeconomy? *Roczniki naukowe*. 17(6): 165-171.

Malthus, T. R. (1798). An essay on the Principle of Population as It Affects the Future Improvemet of Society. London: J. Johnson.

Mao, Q., Ren, Y. & Loy, J. P. (2020). Price bubbles in agricultural commodity markets and contributing factors: evidence for corn and soybeans in China. *China Agricultural Economic Review*. 13(1): 22-53.

Maraveas, C. (2019). Environmental Sustainability of Greenhouse Covering Materials. *Sustainability*. 11: 6129.

Martinez-Allier, J., Munda, G. & O'Neill, J. (1998). Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. *Ecological Economics*. 26: 277-286.

Martinez-Allier, J., Munda, G. & O'Neill, J. (2001). Theories and methods in ecological economics: a tentative classification. In Cleveland, C. J., Stern, D. I. & Constanza, R. (Eds.). *The Economics of Nature and the Nature of Economics*. Cheltenham; Northampton: Edward Elgar, s. 34-56.

Marx, K. (1887). Capital: a critical analysis of capitalist production. London: Swan Sonnenschein, Lowrey & Co.

- Mastropetros, S. G., Pispas, K., Zagklis, D., Ali, S. S. & Kornaros, M. (2022). Biopolymers production from microalgae and cyanobacteria cultivated in wastewater: Recent advances. *Biotechnology Advances*. 60: 107999.
- Mathai, M. V. & Parayil, G. (2013). Towards equity and sustainability in the “green economy”. In Puppim de Oliveira, J. A. (Ed.) *Green Economy and Good Governance for Sustainable Development: Opportunities, Promises and Concerns*. Tokyo: United Nations University Press, s. 47-70.
- Mathiot, CH., Ponge, P., Gallard, B., Sassi, J.-F., Delrue, F. & Le Moigne, N. (2019). Microalgae starch-based bioplastics: Screening of ten strains and plasticization of unfractionated microalgae by extrusion. *Carbohydrate Polymers*. 208: 142-151.
- Maulida, Siagian, M. & Tarigan, P. (2016). Production of Starch Based Bioplastic from Cassava Peel Reinforced with Microcrystalline Cellulose Avicel PH101 Using Sorbitol as Plasticizer. *Journal of Physics: Conference Series*. 710: 012012.
- Mbah, R. E. & Wasum, D. F. (2022). Russian-Ukraine 2022 War: A Review of the Economic Impact of Russian-Ukraine crisis on the USA, UK, Canada, and Europe. *Advances in Social Sciences Research Journal*. 9(3): 144-153.
- McCormick, K. & Kautto, N. (2013). The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability*. 5(6): 2589-2608.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Behrens, W. III (1972). *The Limits to growth; a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York: Universe Books.
- Meesters, K. P. H. (1998). *Production of poly-3-hydroxyalkanoates from wastestreams*. Delft: Delft University of Technology.
- Melchor-Martínez, E. M., Macías-Garbutt, R., Alvarado-Ramírez, L., Araújo, R. G., Sosa-Hernández, J. E., Ramírez-Gamboa, D., Parra-Arroyo, L., Garza Alvarez, A., Benavides Monteverde, R. P., Salazar Cazares, K. A., Reyes-Mayer, A., Yáñez Lino, M., Iqbal, H. M. N, Parra-Saldívar, R. (2022). Towards a Circular Economy of Plastics: An Evaluation of the Systematic Transition to a New Generation of Bioplastics. *Polymers*. 14(6): 1203.
- Melillo, J. M. Gurgel, A. C., Kicklighter, D. W., Reilly, J. M., Cronin, T. W., Felzer, B. S., Paltsev, S., Schlosser, C. A., Sokolov, A. P. & Wan, X. (2009). *Unintended Environmental Consequences of a Global Biofuels Program*. Joint Program Report Series. Report No. 168.
- Mendieta, C. M., Vallejos, M. E., Felissia, F. E., Chinga-Carrasco, G. & Area, M. C. (2020). Review: Bio-polyethylene from Wood Wastes. *Journal of Polymers and the Environment*. 28: 1-16.
- Mercogliano, R., Avio, C. G., Regoli, F., Anastasio, A., Colavita, G. & Santonicola, S. (2020). Occurrence of Microplastics in Commercial Seafood under the Perspective of the Human Food Chain. A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 68(19): 5296-5301.

- Milani, C. R. S. & Chaves, L. N. (2022). How and why European and Chinese pro-climate leadership may be challenged by their strategic economic interests in Brazil. *Asia Europe Journal*. 20: 403-422.
- Mill, J. S. (1885). Principles of Political Economy. London: Longmans, Green and Company.
- Minnesota Department of Employment and Economic Development et Lindquist & Vennum (2005). A Guide to Biotechnology Finance. Minnesota: Minnesota Department of Employment and Economic Development; Lindquist & Vennum P.L.L.P.
- Mirpoor, S. F., Giosafatto, C. V. L. & Porta, R. (2021). Biorefining of seed oil cakes as industrial co-streams for production of innovative bioplastics. A review. *Trends in Food Science & Technology*. 109: 259-270.
- Mitura, S., Sionkowska, A. & Jiswal, A. (2020). Biopolymers for hydrogels in cosmetics: review. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 31: 50.
- Moro, T. M. A., Ascheri, J. L. R., Ortiz, J. A. R., Carvalho, C. W. P., & Meléndez-Arévalo, A. (2017). Bioplastics of Native Starches Reinforced with Passion Fruit Peel. *Food and Bioprocess Technology*. 10: 1798-1808.
- Morone, P. & Imbert, E. (2020). Food waste and social acceptance of a circular bioeconomy: the role of stakeholders. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. 23: 55-60.
- Morone, P., Tatiu, V. E. & Falcone, P. (2015). Assessing the potential of biowaste for bioplastics production through social network analysis. *Journal of Cleaner Production*. 90: 43-54.
- Morrissey, K. (2020). Resource and Environmental Economics. In Kobayashi, A. (Ed.). International Encyclopedia of Human Geography. Amsterdam: Elsevier, s. 463-466.
- Mose, B. R. & Maranga, S. M. (2011). A Review on Starch Based Nanocomposites for Bioplastic Materials. *Journal of Materials Science and Engineering B*. 1: 239-245.
- Możejko, J. & Ciesielski, S. (2013). Saponified waste palm oil as an attractive renewable resource for mcl-polyhydroxyalkanoate synthesis. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 116: 485-492.
- Możejko, J. & Ciesielski, S. (2014). Pulsed feeding strategy is more favorable to medium-chain-length polyhydroxyalkanoates production from waste rapeseed oil. *Biotechnology Progress*. 30(5): 1243-1246.
- Muhammad, G., Potchamyong Ngatcha, A. D., Lv, Y., Xiong, W., El-Badry, Y. A., Astamulu, E., Xu, J. & Alam, A. (2022). Enhanced biodiesel production from wet microalgae biomass optimized via response surface methodology and artificial neural network. *Renewable Energy*. 184: 753-764.
- Muizniece I., Zihare, I., & Blumberga, D. (2019). Obtaining the Factors Affecting Bioeconomy. *Environmental and Climate Technologies*. 23(1): 277-191.

NatureWorks (2017). Context on Corn: A 1st Generation Bridging Crop. USA: NatureWorks.

Näyhä, A. (2020). Finnish forest-based companies in transition to the circular bioeconomy – drivers, organizational resources and innovations. *Forest Policy and Economics*. 110: 101936.

Nemets, E. A., Belov, V. Y., Ilina, T. S., Surguchenko, V. A., Pankina, A. P. & Sevastianov, V. I. (2019). Composite Porous Tubular Biopolymer Matrix of Small Diameter. *Inorganic Materials: Applied Research*. 10: 365-372.

Nielsen, T. D., Holmberg, K. & Strippel, J. (2019). Need a bag? A review of public policies on plastic carrier bags – Where, how and to what effect? *Waste Management*. 87: 428-440.

Nikolakis, W. & Innes, J. L. (2020). The Wicked Problem of Forest Policy. In Nikolakis, W. & Innes, J. L. (Eds.) *The Wicked Problem of Forest Policy: A Multidisciplinary Approach to Sustainability in Forest Landscapes*. Vancouver: Cambridge University Press, s. 1-30.

Nirwan, M. D. & Dhewanto, W. (2015). Barriers in Implementing the Lean Startup Methodology in Indonesia – Case Study of B2B Startup. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 169: 23-30.

Nkwachukwu, O. I., Chima, C. H., Ikenna, A. O. & Albert, L. (2013). Focus on potential environmental issues on plastic world towards a sustainable plastic recycling in developing countries. *International Journal of Industrial Chemistry*. 4: 34.

Nova-Institute (2020). Bio-based Building Blocks and Polymers – Global Capacities, Production and Trends 2019-2024 – Short version. Dostupné z: <https://renewable-carbon.eu/publications/product/bio-based-building-blocks-and-polymers-global-capacities-production-and-trends-2019-2024-%e2%88%92-short-version/>

Nova-Institute (2021). Scenario for the plastics industry 2050. Dostupné z: <https://renewable-carbon.eu/publications/product/scenario-for-the-plastic-industry-2050-png/>

Nova-Institute (2023). nova-Institute. Dostupné z: <https://nova-institute.eu/>.

Novotný, I., Holub, J. & Chlubna, L. (2013). Geoportál SOWAC – GIS. *Sborník příspěvků z konference GIS Ostrava 2013* (15 s.). Ostrava: VŠB-TU.

O'Brien, M., Schütz, H. & Bringezu, S. (2015). The land footprint of the EU bioeconomy: Monitoring tools, gaps and needs. *Land Use Policy*. 47: 235–246.

OECD (2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2018). *Meeting Policy Challenges for a Sustainable Bioeconomy*. Paris: OECD Publishing.

Orhan, E. (2022). The Effect of the Russia – Ukraine War on Global Trade. *Journal of International Trade, Logistics and Law*. 8(1): 141-146.

- Osička, J. & Černoch, F. (2022). European energy politics after Ukraine: The road ahead. *Energy Research & Social Science*. 91: 102757.
- Pais, J., Farinha, I., Freitas, F., Serafim, L. S., Martínez, V., Martínez, J. C., Arévalo-Rodríguez, M., Auxiliadora Prieto, M. & Reis, M. A. M. (2014). Improvement on the yield of polyhydroxyalkanoates production from cheese whey by a recombinant *Escherichia coli* strain using the proton suicide methodology. *Enzyme and Microbial Technology*. 55: 151-158.
- Palazzo Chigi (2019). BIT II Bioeconomy in Italy: A new Bioeconomy strategy for a sustainable Italy. Dostupné z: https://cnbbsv.palazzochigi.it/media/1774/bit_en_2019_02.pdf
- Paparoidamis, N. G., Tran, T. T. H., Leonidou, L. C. & Zeriti, A. (2019). Being Innovative While Being Green: An Experimental Inquiry into How Consumers Respond to Eco-Innovative Product Designs. *Journal of Product Innovation Management*. 36(6): 824-847.
- Paré, G. & Kitsiou, S. (2017). Methods for Literature Reviews. In: Lau, F. & Kuziemy, C. (Eds.) *Handbook of Health Evaluation: An Evidence-based Approach*. Victoria: University of Victoria, s. 157-179.
- Paré, G., Trudel, M.-C., Jaana, M. & Kitsiou, S. (2015). Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. *Information & Management*. 52(2): 183-199.
- Pártlová, P., Dušek, R. & Sagapova, N. (2022). Building reputation and social media – how effectively do attractive European tourist destinations communicate on them? *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 10(1): 467-482.
- Patermann, C. & Aguilar, A. (2018). The origins of the bioeconomy in the European Union. *New Biotechnology*. 40(A): 20-24.
- Pattanayak, A. K. (2020). Sustainability in fabric manufacturing. In Nayak, R. (Ed.) *Sustainable Technologies for Fashion and Textiles*. Amsterdam: Elsevier, s. 57-72.
- Pavanan, K. C., Roeland, A. B., Cornelissen, R. & Philp, J. C. (2013). Biomass sustainability and certification. *Trends in Biotechnology*. 31(7): 385–387.
- Pearce, D. (1992). Green Economics. *Environmental Values*. 1(1): 3-13.
- Pearce, D. (2002). An Intellectual History of Environmental Economics. *Annual Review of Energy and the Environment*. 27: 57–81.
- Pîrvu, E. L. (2020). The European Green Deal – a Feasible Ambitious Initiative? *Journal of Danubian Studies and Research*. 10(1): 276-291.
- Popkostova, Y. (2022). Europe's Energy Crisis Conundrum: Origins, impacts and way forward. Brief 2. Luxembourg: European Union Institute for Security Studies.
- Popper, K. (2000). *Bída historicismu*. Praha: Oikoymenh.

- Powell, W. W., Koput, K. W. & Smith-Doerr, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. *Administrative Science Quarterly*. 41(1): 116-145.
- Prata, J. C., Silva, A. L. P., Walker, T. R., Duarte, A. C. & Rocha-Santos, T. (2020). COVID-19 Pandemic Repercussions on the Use and Management of Plastics. *Environmental Science & Technology*. 54(13): 7760–7765.
- Preiser, R. & Cilliers, P. (2010). Unpacking the ethics of complexity: Concluding reflections. In Cilliers P. & Preiser R. (Eds.) *Complexity, Difference and Identity*. Dordrecht: Springer, s. 265–287.
- Priefer, C., Jörisen, J. & Frör, O. (2017). Pathways to Shape the Bioeconomy. *Resources*. 6(1): 10.
- Pulkrábek, J., Pacek, L., Čítek, J., Stupka, R., Pračke, K. & Tlustoš, P. (2019). Regional food and feed self-sufficiency related to climate change and animal density – a case study from the Czech Republic. *Plant, Soil and Environment*. 65(5): 244-252.
- Qu, S., Guo, Y., Ma, Z., Chen, W.-Q., Liu, J., Liu, G., Wang, Y. & Xu, M. (2019). Implications of China's foreign waste ban on the global circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*. 144: 252-255.
- Rahman, M. D. & Bhoi, P. R. (2021). An overview of non-biodegradable bioplastics. *Journal of Cleaner Production*. 294: 126218.
- Read, R. (2015). Green economics versus growth economics: The case of Thomas Piketty. *Radical Philosophy*. 189: 9-13.
- Reinhardt, F. (1999). Market Failure and the Environmental Policies of Firms: Economic Rationales for „Beyond Compliance“ Behavior. *Journal of Industrial Ecology*. 3 (1): 9-21.
- RESTEP (2015). Uživatelská příručka aplikace RESTEP. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy.
- Rhein, F. E. (2020). The Dynamics of Green Innovation in B2B Industries: A Systems Approach to Explain the Diffusion of Bioplastics. Wiesbaden: Springer.
- Rhodes, CH. J. (2018). Plastic Pollution and Potential Solutions. *Science Progress*. 101(3): 207-260.
- Ricardo, D. (1817). On The Principles of Political Economy and Taxation. Kitchener: Batoche Books [2001].
- Romano, D. (2013). Between crisis and development: which role for the bio-economy (and bio-economists). *Bio-based and Applied Economics*. 2(3): 209-211.
- Roosen, M., Mys, N., Kusenber, M., Billen, P., Dumoulin, A., Dewulf, J., Van Geem, K. M., Ragaert, K. & De Meester, S. (2020). Detailed Analysis of the Composition of Selected Plastic Packaging Waste Products and Its Implications for Mechanical and Thermochemical Recycling. *Environmental Science & Technology*. 54(20): 13282–13293.

- Røpke, I. (2004). The early history of modern ecological economics. *Ecological Economics*. 50: 293-314.
- Rosenboom, J.-G., Langer, R. & Traverso, G. (2022). Bioplastics for a circular economy. *Nature Review Materials*. 7: 117-137.
- Roth, A., Riegel, F. & Batteiger, V. (2018). Potentials of Biomass and Renewable Energy: The Question of Sustainable Availability. In Kaltschmitt, M. & Neuling, U. (Eds.) *Biokerosene*. Berlin: Springer, s. 95–122.
- Rudolph, J., Tan, S. & Aspland, T. (2021). Black swan or grey rhino? Reflections on the macro-environment of higher education during the pandemic. *Journal of Applied Learning & Teaching*. 4(2): 6-12.
- Rx3 (2011). *The Irish Recycled Plastic Waste Arisings Study*. Dublin: Rx3.
- Sagapova, N. & Cudlínová, E. (2022). The academic interest for bioplastics – a bibliometric analysis. *Ekonomia i środowisko*. 80(1): 65-80.
- Sagapova, N. (2022a). From environmental thinking in economics to bioplastics: Promising material for a sustainable (bio)economy. *Economic Working Papers*. 6(1): 1-68.
- Sagapova, N. (2022b). The Bioplastics Marketing Communication on Social Media: Promoting Sustainability Delivered by Innovative Materials and Products. In *DOKBAT 2022 - 18th International Bata Conference for Ph.D. Students and Young Researchers*. 18: 345-359.
- Sagapova, N., Buchtele, R. & Dušek, R. (2022). The Fashion Industry and Its Problematic Consequences in the Green Marketing Era – a Review. *SHS Web of Conferences*. 135: 01011.
- Sagoff, M. (1995). Carrying Capacity and Ecological Economics. *BioScience*. 45(9): 610-620.
- Saharan, B. S., Ankita & Sharma, D. (2012). Bioplastics - for sustainable development: a review. *International Journal of Microbial Resource Technology*. 1(1): 11-23.
- Saikawa, E., Wu, Q., Zhong, M., Avramov, A., Ram, K., Stone, E. A., Stockwell, C. E., Jayarathne, T., Panday, A. K. & Yokelson, R. J. (2020). Garbage Burning in South Asia: How Important Is It to Regional Air Quality? *Environmental Science and Technology*. 54(16): 9928-9938.
- Salice, P. & Bastioli, C. (2022). Case study on bioplastics. In Aresta M., Dibenedetto, A. & Dumeignil, F. (Ed.). *Biorefinery: From Biomass to Chemicals and Fuels: Towards Circular Economy*. Berlin; Boston: De Gruyter.
- Salter, B., Cooper, M. & Dickins, A. (2006). China and the global stem cell bioeconomy: an emerging political strategy? *Regenerative Medicine*. 1(5): 671–683.

- Santos, J. F. P., Macario, K. D., Jou, R. M., Oliveira, F. M., Cardoso, R. P., Diaz, M., Anjos, R. M. & Alves, E. Q. (2019). Monitoring the biogenic fraction of sugarcane-based plastic bags. *Journal of Cleaner Production*. 233: 348-352.
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R. A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D. & Yu, T. H. (2008). Use of U. S. croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change. *Science*. 319(5867): 1238-1240.
- Sedláček, T. (2012). *Ekonomie dobra a zla: Po stopách lidského tázaní od Gilgameše po finanční krizi*. Praha: 65. pole.
- Sedláček, T. (2022). Vzdělávat a bohatnout. In: *Otázky Václava Moravce*. TV: ČT1, 12. 6. 2022.
- Selvamurugan, M. & Sivakumar, P. (2019). Bioplastics – An Eco-Friendly Alternative to Petrochemical Plastics. *Current World Environment*. 14(1): 49-59.
- Serrano-Ruiz, H., Martín-Closas, L. & Pelacho, A. M. (2018). Application of an in vitro plant ecotoxicity test to unused biodegradable mulches. *Polymer Degradation and Stability*. 158: 102-110.
- Shah, A. A., Hasan, F., Hameed, A., & Ahmed, S. (2008). Biological degradation of plastics: A comprehensive review. *Biotechnology Advances*. 26: 246-265.
- Shah, S. H. H. & Lei, S. (2020). Prosumption: bibliometric analysis using HistCite and VOSviewer. *Kybernetes*. 49(3): 1020-1045.
- Sharuddin, S. D. A., Abnisa, F., Daud, W. M. A. W. & Aroua, M. K. (2017). Energy recovery from pyrolysis of plastic waste: Study on non-recycled plastics (NRP) data as the real measure of plastic waste. *Energy Conversion and Management*. 148: 925-934.
- Shashoua, Y. (2012). *Conservation of Plastics: Materials science, degradation and preservation*. London: Elsevier/Butterworth-Heinemann.
- Shen, L., Worrell, E. & Patel, M. (2010). Present and future development in plastics from biomass. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. 4(1): 25-40.
- Shivam, P. (2016). Recent Developments on biodegradable polymers and their future trends. *International Research Journal of Science and Engineering*. 4(1): 17-26.
- Shruti, V. C. & Kuttralam-Muniasamy, G. (2019). Bioplastics: Missing link in the era of Microplastics. *Science of the Total Environment*. 697: 134139.
- Schmid, O., Padel, S. & Levidow, L. (2012). The Bio-Economy Concept and Knowledge Base in a Public Goods and Farmer Perspective. *Bio-based and Applied Economics*. 1(1): 47-63.
- Simonutti, R., Perotto, G., Berolacci, L. & Athanassiou, A. (2020). Bioplastics from Vegetable Waste: A Versatile Platform for the Fabrication of Polymer Films. In Cheng, H. N. & Gross, R. A. (Eds). *Sustainability & Green Polymer Chemistry*, Vol.

2: Biocatalysis and Biobased Polymers. Washington: ACS Symposium Series 1373; American Chemical Society, s. 179-192.

Singh, A., Kushwaha, A., Goswami, S., Tripathi, A., Bhasney, S. M., Goswami, L. & Hussain, C. M. (2022). Roadmap from microalgae to biorefinery: A circular bioeconomy approach. In Hussain, C. M., Singh, S. & Goswami, L. (Eds.) *Emerging Trends to Approaching Zero Waste: Environmental and Social Perspectives*. Amsterdam: Elsevier, s. 339-360.

Singh, P. & Verma, R. (2020). Bioplastics: A Green Approach Toward Sustainable Environment. In Singh A., Srivastava S., Rathore D. & Pant D. (Eds) *Environmental Microbiology and Biotechnology*. Singapore: Springer, s. 35-53.

Sinn, H.-W. (2012). *The Green Paradox: A Supply-Side Approach to Global Warming*. Cambridge; Massachusetts; London: MIT Press, s. 85-124.

Směrnice evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/904 ze dne 5. června 2019 o omezení dopadu některých plastových výrobků na životní prostředí. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32019L0904>.

Smith, A. (1776). *The wealth of nations*. London: W. Strahan and T. Cadell. In Soares, S. M. (Ed.) [2007]. *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. MetaLibri Digital Library.

Smolíková, J., Kristenová, H., Váňová, V., Holub, J., Žížala, D., Kapička, J., Papaj, V., Novotný, I., Vlček, V. & Chlubna, L. (2014). Aplikace na geoportálu SOWAC-GS a jejich praktické využití. *Sborník příspěvků z konference GIS Ostrava 2014* (10 s.). Ostrava: VŠB-TU.

Socaciu, C. (2014). Bioeconomy and green economy: European strategies, action plans and impact on life quality. *Bulletin UASVM Food Science and Technology*. 71(1): 1-10.

Söderholm, P. & Sundqvist, T. (2003). Pricing environmental externalities in the power sector: ethical limits and implications for social choice. *Ecological Economics*. 46: 333-350.

Song, J. H., Murphy, R. J., Narayan, R. & Davies, G. B. H. (2009). Biodegradable and compostable alternatives to conventional plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 364(1526): 2127-2139.

Spangenberg, J. H. (2010). The growth discourse, growth policy and sustainable development: two thought experiments. *Journal of Cleaner Production*. 18(6): 561-566.

Spash, C. L. (1999). The Development of Environmental Thinking in Economics. *Environmental Values*. 8 (4): 413-435.

Staffas, L., Gustavsson, M. & McCormick, K. (2013). Strategies and Policies for the Bio-economy and bio-based economy: Analysis of Official National Approaches. *Sustainability*. 5(6): 2751-2769.

Stachowiak, T. & Łukasik, K. (2021). The Management of Polymer and Biodegradable Composite Waste in Relation to Petroleum-Based Thermoplastic Polymer

Waste—In Terms of Energy Consumption and Processability. *Sustainability*. 13(7): 3701.

Steinbuks, J. & Hertel, T. W. (2016). Confronting the Food-Energy-Environment Trilemma: Global Land Use in the Long Run. *Environmental and Resource Economics*. 63: 545-570.

Stevens, E. S. (2002). Green Plastics: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics. Princeton; Oxford: Princeton University Press.

Sultan, N. F. K & Johari, W. L. W. (2017). The development of banana peel/corn starch bioplastic film: a preliminary study. *Bioremediation Science and Technology Research*. 5(1): 12-17.

Špajcar, M., Horvat, P. & Kržan, A. (2012). Biopolymers and Bioplastics: Plastics aligned with nature. Ljubljana: National Institute of Chemistry.

Taleb, N. N. & Spitznagel, M. (2020). Corporate socialism: The government is bailing out investors & managers not you. *Medium*. Dostupné z: <https://medium.com/incerto/corporate-socialism-the-government-is-bailing-out-investors-managers-not-you-3b31a67bff4a>

Taleb, N. N. (2011). Černá labuť: Následky vysoce nepravděpodobných událostí. Praha: Paseka.

Tan, W. & Deasai, T. A. (2003). Microfluidic Patterning of Cells in Extracellular Matrix Biopolymers: Effects of Channel Size, Cell Type, and Matrix Composition on Pattern Integrity. *Tissue Engineering*. 9(2): 255-267.

Tang, M. Ch. (2002). The Essential Biotech Investment Guide: How to Invest in the Healthcare Biotechnology and Life Sciences Sector. USA: World Scientific Publishing.

Tenhunen-Lunkka, A., Rommens, T., Vanderreydt, I. & Mortensen, L. (2023). Greenhouse Gas Emission Reduction Potential of European Union's Circularity Related Targets for Plastics. *Circular Economy and Sustainability*. 3: 475-510.

The White House (2012). National Bioeconomy Blueprint. Washington: The White House.

Thomas, G. O., Sautkina, E., Poortinga, W., Wolstenholme, E. & Whitmarsh, L. (2019). The English Plastic Bag Charge Changed Behavior and Increased Support for Other Charges to Reduce Plastic Waste. *Frontiers in Psychology*. 10: 266.

Tietenberg, T. & Lewis, L. (2020). Natural Resource Economics: The Essentials. New York: Routledge.

Tkaczyk, S., Kuzincow, J. & Ganczewski, G. (2014). Life cycle assessment in management of socially responsible enterprise. *Foundations of Management*. 6(3): 71-82.

- Töller, A. E., Vogelpohl, R., Beer, K. & Böcher, M. (2021). Is bioeconomy policy a policy field? A conceptual framework and findings on the European Union and Germany. *Journal of Environmental Policy & Planning*. 23(2): 152–164.
- Torres-González, J. (2015). Chinese Leadership in Photovoltaic Production Opens New Era to Replace Polluting Energy Sources. *International Journal of Business and Social Science*. 6(2): 87-97.
- Trewavas, A. (2002). Malthus foiled again and again. *Nature*. 418, 668-670.
- Tsang, Y. F., Kumar, V., Samadar, P., Yang, Y., Lee, J., Ok, Y. S., Song, H., Kim, K.-H., Kwon, E. E. & Jeon, Y. J. (2019). Production of bioplastic through food waste valorization. *Environment International*. 127: 625-644.
- Tsuchimoto, I. & Kajikawa, Y. (2022). Recycling of Plastic Waste: A Systematic Review Using Bibliometric Analysis. *Sustainability*. 14(24): 16340.
- Turner, R. K., Pearce, D. & Bateman, I. (1993). Environmental Economics: An Elementary Introduction. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Turpie, J., Letley, G., Ng'oma, Y. & Moore, K. 2019. The case for banning single-use plastics in Malawi. Report prepared for UNDP on behalf of the Government of Malawi by Anchor Environmental Consultants in collaboration with Lilongwe Wildlife Trust. Report No. AEC/1836/1. Anchor Environmental Consultants.
- Ubando, A. T., Felix, CH., B. & Chen, W.-H. (2020). Biorefineries in circular bioeconomy: A comprehensive review. *Bioresource Technology*. 299: 122585.
- Umerah, C., O., Kodali, D., Head, S., Jeelani, S. & Rangari, V. K. (2020). Synthesis of carbon from waste coconutshell and their application as filler in bioplast polymer filaments for 3D printing. *Composites Part B: Engineering*. 202: 108428.
- UNEP (2015). Biodegradable plastics & Marine Litter: Misconceptions, concerns and impacts on marine environments. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- Valderrama, M. A. M., van Putten, R.-J. & Gruter, G.-J. M. (2019). The potential of oxalic – and glycolic acid based polyesters (review). Towards CO₂ as a feedstock (Carbon Capture and Utilization – CCU). *European Polymer Journal*. 119: 445-468.
- Van Dam, J. E. G., de Klerk-Engels, B., Struik, P. C. & Rabbinge, R. (2005). Securing renewable resource supplies for changing market demands in a bio-based economy. *Industrial Crops and Products*. 21(1): 129-144.
- Van den Bergh, J. C. J. M. (2001). Ecological economics: themes, approaches, and differences with environmental economics. *Regional Environmental Change*. 3 (1): 13–23.
- Van den Bergh, J. C. J. M. (2007). Evolutionary thinking in environmental economics. *Journal of Evolutionary Economics*. 17: 521-549.
- Van der Heijden, K. (2001). Back to basics:exploring the business idea. *Strategy & Leadership*. 29(3): 13–18.

- Van Eck, N. J. & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*. 84: 523-538.
- Van Eck, N. J. & Waltman, L. (2017). Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. *Scientometrics*. 111: 1053-1070.
- Vanapalli, K. R., Sharma, H. B., Ranjan, V. P., Samal, B., Bhattacharya, J., Dubey, B. K. & Goel, S. (2021). Challenges and strategies for effective plastic waste management during and post COVID-19 pandemic. *Science of The Total Environment*. 750: 141514.
- Vásáry, V. & Szabó, D. (2018). Characteristics of sustainable bioeconomy in the CEE macro-region. *Central European Review of Economics & Finance*. 27(5): 5-26.
- Vávrová, K., Knápek, J. & Weger, J. (2014). Modeling of biomass potential from agricultural land for energy utilization using high resolution spatial data with regard to food security scenarios. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 35: 436-444.
- Vávrová, K., Knápek, J. & Weger, J. (2017). Short-term boosting of biomass energy sources – Determination of biomass potential for prevention of regional crisis situations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 67: 426-436.
- Verma, R., Vinoda, K. S., Papireddy, M. & Gowda, A. N. S. (2016). Toxic Pollutants from Plastic Waste - A Review. *Procedia Environmental Science*. 35: 701-708.
- Visco, A., Scolaro, C., Facchin, M., Brahimi, S., Belhamdi, H., Gatto, V. & Beghetto, V. (2022). Agri-Food Wastes for Bioplastics: European Prospective on Possible Applications in Their Second Life for a Circular Economy. *Polymers*. 14(13): 2752.
- Vogelpohl, T., Beer, K., Ewert, B., Perbandt, D., Töller, A. E. & Böcher, M. (2021). Patterns of European bioeconomy policy. Insights from a cross-case study of three policy areas. *Environmental Politics*. 31(3): 386-406.
- Vochozka, M., Rowland, Z., Šuleř, P. & Maroušek, J. (2020). The influence of the international price of oil on the value of the EUR/USD exchange rate. *Journal of Competitiveness*. 12(2): 167-190.
- Wagner, T. P. (2017). Reducing single-use plastic shopping bags in the USA. *Waste Management*. 70: 3-12.
- Walker, T. R. & Xanthos, D. (2018). A call for Canada to move toward zero plastic waste by reducing and recycling single-use plastics. *Resources Conservation and Recycling*. 133: 99-100.
- Weitzman, M. L. (1974). Prices vs. Quantities. *The Review of Economic Studies*. 41: 477-492.
- Wellenreuther, C. & Voelzke, J. (2019). Speculation and volatility – A time-varying approach applied on Chinese commodity futures markets. *Journal of Futures Markets*. 39(4): 405-417.

- Wellenreuther, C., Wolf, A. & Zander, N. (2022). Cost competitiveness of sustainable bioplastic feedstocks – A Monte Carlo analysis for polylactic acid. *Cleaner Engineering and Technology*. 6: 100411. DOI: 10.1016/j.clet.2022.100411.
- Wilde, K. & Hermans, F. (2021). Innovation in the bioeconomy: Perspectives of entrepreneurs on relevant framework conditions. *Journal of Cleaner Production*. 314: 127979.
- Williamson, M. A. (2010). U.S. Biobased Products Market Potential & Projections Through 2025. New York: Nova Science Publishers Inc.
- Wucker, M. (2016). The gray rhino: How to recognize and act on the obvious dangers we ignore. New York: St. Martin's Press.
- Wyman, Ch. E. & Goodman, B. J. (1993). Biotechnology for production of fuels, chemicals, and materials from biomass. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 39: 41.
- Yang, J. H., Yu J. G. & Ma, X. F. (2006). A novel plasticizer for the preparation of thermoplastic starch. *Chinese Chemical Letters*. 17(1): 133–136.
- Yousaf, I., Patel, R. & Yarovaya, L. (2022). The reaction of G20+ stock markets to the Russia–Ukraine conflict “black-swan” event: Evidence from event study approach. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*. 35: 100723.
- Yu, J. (2007). Microbial Production of Bioplastics from Renewable Resources. In Yang, S.-T. (Ed). *Bioprocessing for Value-Added Products from Renewable Resources: New Technologies and Application*. Amsterdam; Oxford: Elsevier Science, s. 585–610.
- Zaman, A. & Newman, P. (2021). Plastics: are they part of the zero-waste agenda or the toxic-waste agenda? *Sustainable Earth*. 4: 4.
- Zinn, M., Witholt, B. & Egli, T. (2001). Occurrence, synthesis and medical application of bacterial polyhydroxyalkanoate. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 53: 5-21.

Seznam obrázků a tabulek s uvedením názvů

Seznam schémat

Schéma 1: Rozdílné typy plastů dle zdrojů a rozložitelnosti

Schéma 2: Disponibilní biomasa pro zemědělské a nezemědělské užití

Schéma 3: Disponibilní biomasa pro chemické a materiálové využití

Seznam obrázků

Obrázek 1: Globální produkční kapacita bioplastů

Obrázek 2: Globální produkční kapacita bioplastů v r. 2020 dle typu materiálu

Obrázek 3: Globální produkční kapacita bioplastů v r. 2020 dle tržního segmentu

Obrázek 4: Hustota výskytu klíčových slov v oblasti bioplastů, výskyt min. 5

Obrázek 5: Sít'ování klíčových slov v oblasti bioplastů, kritérium výskytu min. 5

Obrázek 6: Hustota výskytu klíčových slov v oblasti bioplastů, výskyt min. 2

Obrázek 7: Sít'ování klíčových slov v oblasti bioplastů, kritérium výskytu min. 2

Seznam tabulek

Tabulka 1: Výzkumný vzorek dle velikosti podniků na základě počtu zaměstnanců

Tabulka 2: Výzkumný vzorek podniků dle působení na českém trhu

Tabulka 3: Výzkumný vzorek podniků dle propojení do zahraničí

Tabulka 4: Jednotlivé shluky dle kritéria výskytu min. 5 a počet výrazů, které sdružují

Tabulka 5: Jednotlivé shluky dle kritéria výskytu min. 2 a počet výrazů, které sdružují

Tabulka 6: TOP 10 zemí EU v produkci plastů dle ekonomických indikátorů

Tabulka 7: Souhrnná bilance sušiny biomasy v jednotlivých krajích ČR v t/rok

Tabulka 8: Analýza případových studií – podpora bioekonomiky v Itálii a ČR

Tabulka 9: Analýza případových studií – jednotlivé podniky

Tabulka 10: Struktura a trénovací výkon MLP a RBF neuronových sítí

Tabulka 11: Přehled ekonomických ukazatelů plastikářského odvětví, NACE 222

Seznam grafů

Graf 1: Výzkumný vzorek podniků dle krajů

Graf 2: Vývoj cen ropy a predikce dle 4. MLP 5-11-1

Graf 3: Vývoj cen ropy a predikce dle 4. MLP 25-6-1

Graf 4: Historický vývoj cen komodit ropa a kukuřice

Graf 5: Certifikáty environmentálního řízení a řízení kvality

Graf 6: Faktory, které budou mít vliv při odklonu od fosilních paliv

Graf 7: Faktory bránící podnikům v ČR v zapojení do bioplastikářství

Graf 8: Důležitost faktorů ovlivňující ochotu podniků k zapojení do bioplastikářství

Graf 9: Predikce vývoje cen ropy pomocí MLP sítí, 5 vstupních neuronů

Graf 10: Predikce vývoje cen ropy pomocí MLP sítí, 25 vstupních neuronů

Graf 11: Predikce vývoje cen ropy pomocí RBF sítí

Seznam map

Mapa 1: Evropské státy a bioekonomické strategie

Mapa 2: Evropské státy a bioplastikářské podniky a instituce

Mapa 3: Nové zemědělské výrobní oblasti ČR

Mapa 4: Potenciální výnosy kukuřice na zrna dle RESTEPu

Mapa 5: Potenciální výnosy kukuřice na zrna dle modulu Ekonomika

Mapa 6: Potenciální výnosy pšenice jarní

Mapa 7: Potenciální výnosy pšenice ozimé

Mapa 8: Potenciální výnosy pšenice ozimé dle modulu Ekonomika

Mapa 9: Potenciální výnosy brambor

Mapa 10: Potenciální výnosy brambor dle modulu Ekonomika

Mapa 11: Potenciál biologicky rozložitelného odpadu

Mapa 12: Potenciální výnosy cukrové řepy

Mapa 13: Potenciální výnosy cukrové řepy dle modulu Ekonomika

Mapa 14: Potenciální výnosy řepky ozimé

Mapa 15: Potenciální výnosy řepky ozimé dle modulu Ekonomika

Mapa 16: Potenciální výnosy slunečnice roční

Mapa 17: Potenciální výnosy slunečnice roční dle modulu Ekonomika

Mapa 18: Potenciální výnosy rychlerostoucích dřevin

Mapa 19: Potenciální výnosy rychlerostoucích dřevin dle modulu Ekonomika

Mapa 20: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – sušina

Mapa 21: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – sušina – dle m. Ekonomika

Mapa 22: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – nehroubí

Mapa 23: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – nehroubí – dle m. Ekonomika

Mapa 24: Potenciál biologicky rozložitelného odpadu

Mapa 25: Potenciál biologicky rozložitelného odpadu dle modulu Ekonomika

Seznam příloh

- Příloha A: Tabulka 10: Struktura a trénovací výkon MLP a RBF neuronových sítí
- Příloha B: Graf 9: Predikce vývoje cen ropy pomocí MLP sítí, 5 vstupních neuronů
- Příloha C: Graf 10: Predikce vývoje cen ropy pomocí MLP sítí, 25 vstupních neuronů
- Příloha D: Graf 11: Predikce vývoje cen ropy pomocí RBF sítí
- Příloha E: Tabulka 11: Přehled ekonomických ukazatelů plastikářského odvětví, NACE 222
- Příloha F: Mapa 12: Potenciální výnosy cukrové řepy
- Příloha G: Mapa 13: Potenciální výnosy cukrové řepy dle modulu Ekonomika
- Příloha H: Mapa 14: Potenciální výnosy řepky ozimé
- Příloha CH: Mapa 15: Potenciální výnosy řepky ozimé dle modulu Ekonomika
- Příloha I: Mapa 16: Potenciální výnosy slunečnice roční
- Příloha J: Mapa 17: Potenciální výnosy slunečnice roční dle modulu Ekonomika
- Příloha K: Mapa 18: Potenciální výnosy rychlerostoucích dřevin
- Příloha L: Mapa 19: Potenciální výnosy rychlerostoucích dřevin dle modulu Ekonomika
- Příloha M: Mapa 20: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – sušina
- Příloha N: Mapa 21: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – sušina – dle m. Ekonomika
- Příloha O: Mapa 22: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – nehroubí
- Příloha P: Mapa 23: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – nehroubí – dle m. Ekonomika
- Příloha Q: Mapa 24: Potenciál biologicky rozložitelného odpadu
- Příloha R: Mapa 25: Potenciál biologicky rozložitelného odpadu dle modulu Ekonomika
- Příloha S: Dotazník: Potenciál pro rozvoj bioekonomiky – bioplastů

Přílohy

Příloha A

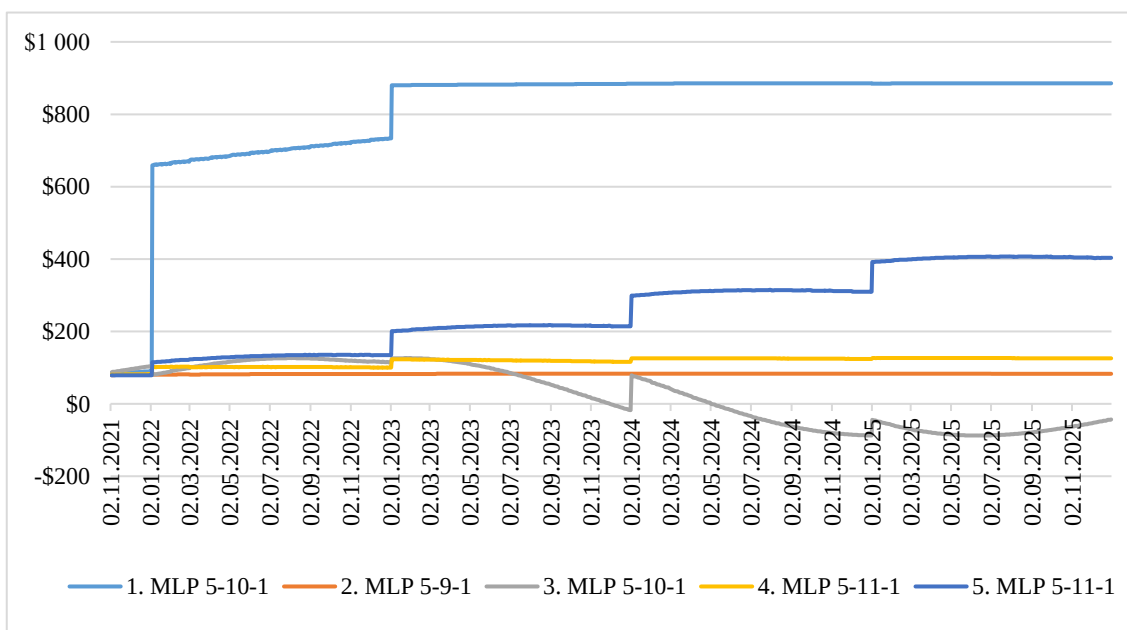
Tabulka 10: Struktura a trénovací výkon MLP a RBF neuronových sítí

Neuronová síť	Trénovací výkon
1. MLP 5-10-1	0,990862
2. MLP 5-9-1	0,991231
3. MLP 5-10-1	0,990166
4. MLP 5-11-1	0,990485
5. MLP 5-11-1	0,991504
1. MLP 25-11-1	0,991683
2. MLP 25-11-1	0,985314
3. MLP 25-10-1	0,991634
4. MLP 25-6-1	0,984285
5. MLP 25-10-1	0,991434
1. RBF 1-29-1	0,982990
2. RBF 1-30-1	0,983302
3. RBF 1-28-1	0,982591
4. RBF 1-26-1	0,977778
5. RBF 1-23-1	0,985909

Zdroj: Investing.com, vlastní zpracování pomocí software Statistica.

Příloha B

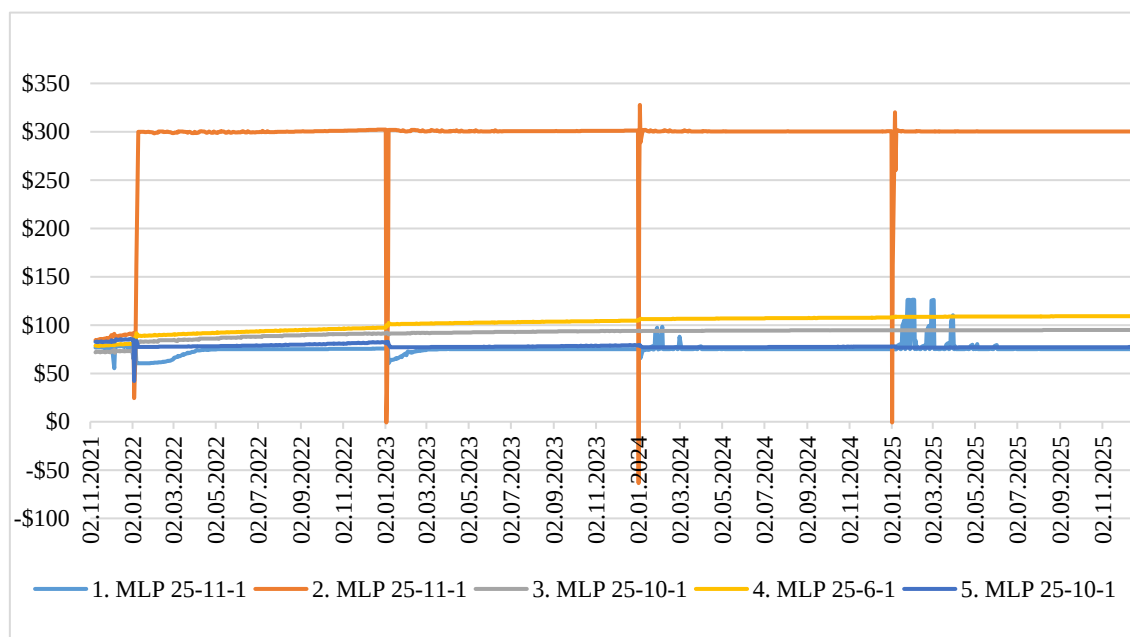
Graf 9: Predikce vývoje cen ropy pomocí MLP sítí, 5 vstupních neuronů



Zdroj: Investing.com, vlastní zpracování pomocí software Statistica a Excel.

Příloha C

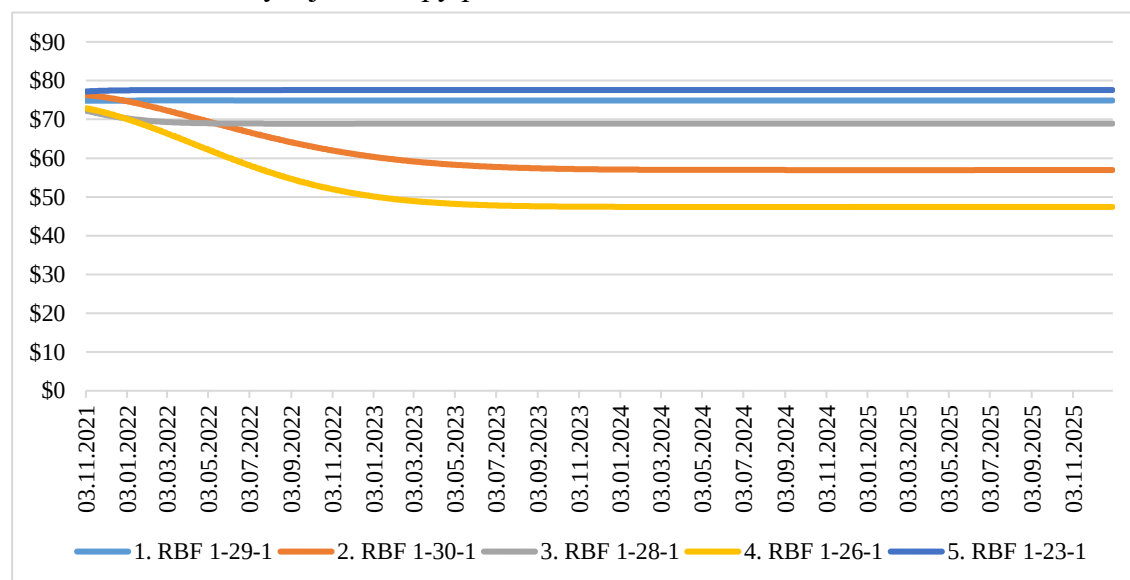
Graf 10: Predikce vývoje cen ropy pomocí MLP sítí, 25 vstupních neuronů



Zdroj: Investing.com, vlastní zpracování pomocí software Statistica a Excel.

Příloha D

Graf 11: Predikce vývoje cen ropy pomocí RBF sítí



Zdroj: Investing.com, vlastní zpracování pomocí software Statistica a Excel.

Příloha E

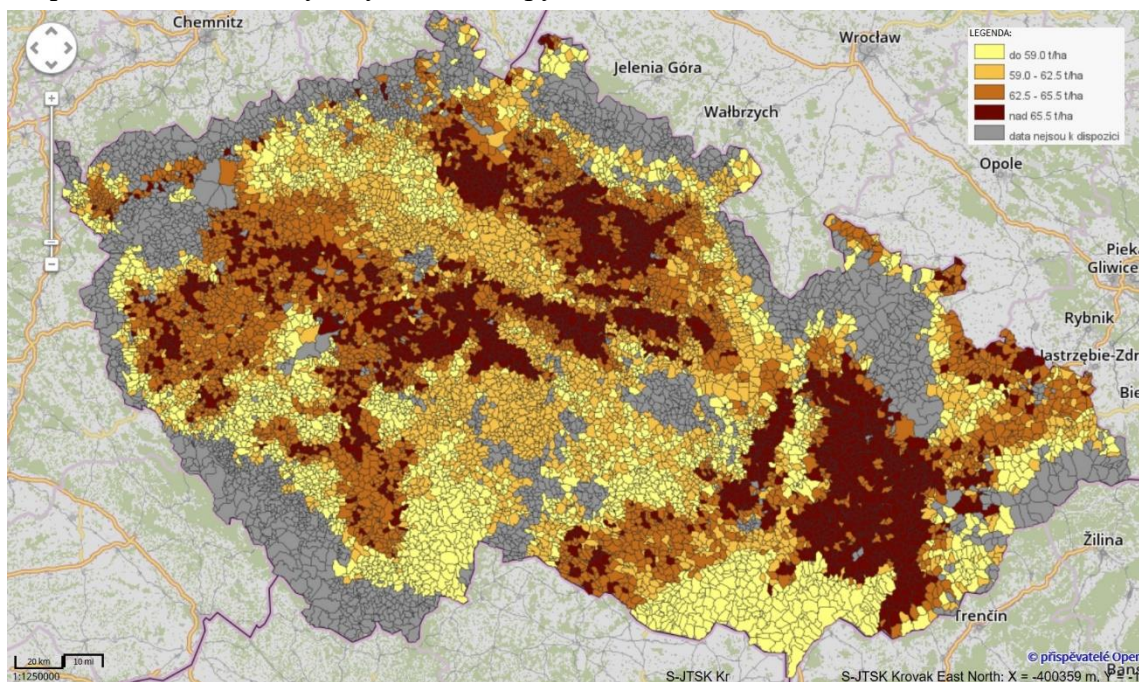
Tabulka 11: Přehled ekonomických ukazatelů plastikářského odvětví, NACE 222

Země	Počet podniků	Obrat	Hodnota produkce	Hrubá marže	Přidaná hodnota
Rakousko	554	6 547,8	5 943,7	205,9	2 299,3
Belgie	685	7 996,7	7 115,3	59,5	2 393,2
Bosna a Her.	570	521,1	472,2	7,0	140,0
Bulharsko	1 486	1 506,1	1 432,0	16,8	425,4
Chorvatsko	962	940,9	832,9	67,6	265,9
Kypr	73	105,9	92,5	4,7	37,0
Česká rep.	2 908	7 253,1	6 615,8	138,1	2 079,7
Dánsko	434	2 937,1	2 812,4	72,0	1 138,2
Estonsko	181	439,2	407,9	1,9	132,7
Finsko	468	:	:	:	:
Francie	2 667	27 484,9	24 560,2	1 482,7	8 132,0
Německo	6 514	72 457,9	65 073,9	3 002,1	23 814,2
Řecko	874	1 827,6	1 742,4	48,3	573,3
Maďarsko	1 638	3 872,0	3 540,7	67,3	1 074,6
Island	29	43,1	32,1	:	17,8
Irsko	401	1 768,9	1 663,4	14,6	626,3
Itálie	7 269	32 380,8	32 095,1	313,3	9 384,9
Lotyšsko	201	247,2	225,4	4,9	76,7
Litva	367	1 138,5	1 122,3	7,6	310,6
Lucembursko	17	842,3	743,7	-16,1	227,9
Malta	31	:	79,2	:	40,0
Nizozemsko	1 326	9 002,9	8 434,6	240,9	2 871,9
S. Makedonie	448	160,5	137,3	:	:
Norsko	269	1 115,3	1 078,5	7,5	349,1
Polsko	8 284	19 757,5	18 250,0	359,8	6 123,5
Portugalsko	967	3 506,2	3 358,3	275,3	1 042,4
Rumunsko	2 712	3 886,6	3 613,5	131,0	1 025,8
Srbsko	858	1 217,1	1 132,5	24,8	332,1
Slovensko	1 131	2 451,5	2 244,5	22,5	603,0
Slovinsko	847	1 538,3	1 416,6	21,9	509,7
Španělsko	3 514	15 253,2	14 782,4	205,0	4 688,2
Švédsko	962	4 141,6	3 889,6	188,6	1 404,4
Švýcarsko	496	6 192,4	6 302,2	22,7	2 605,0
EU 27	47 473	230 000,0	210 000,0	:	70 000,0

Zdroj: Eurostat (2022), vlastní zpracování.

Příloha F:

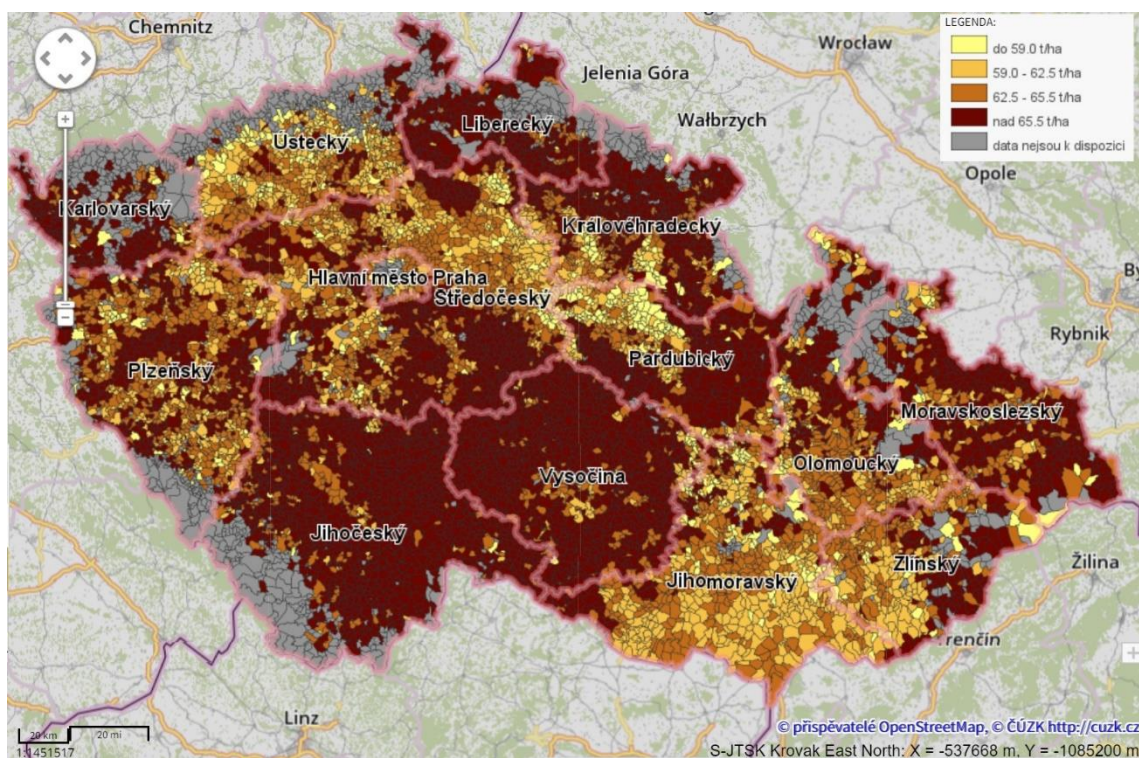
Mapa 12: Potenciální výnosy cukrové řepy



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

Příloha G

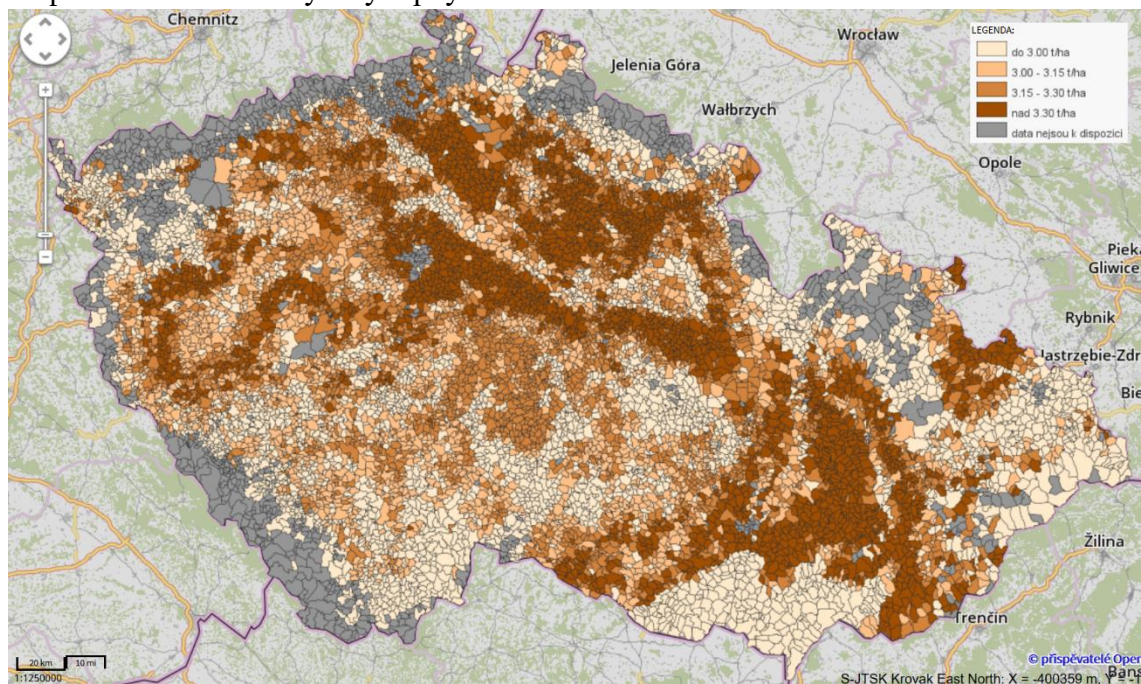
Mapa 13: Potenciální výnosy cukrové řepy dle modulu Ekonomika



Zdroj: RESTEP, modul Ekonomika, vlastní zpracování

Příloha H

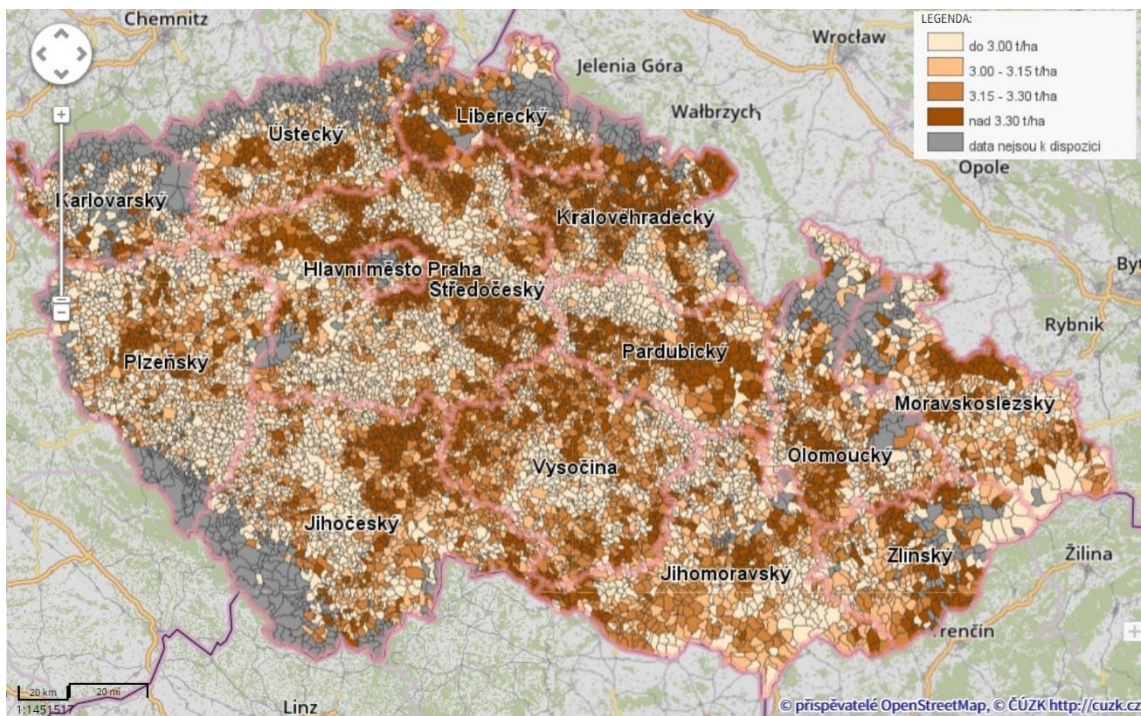
Mapa 14: Potenciální výnosy řepky ozimé



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

Příloha CH

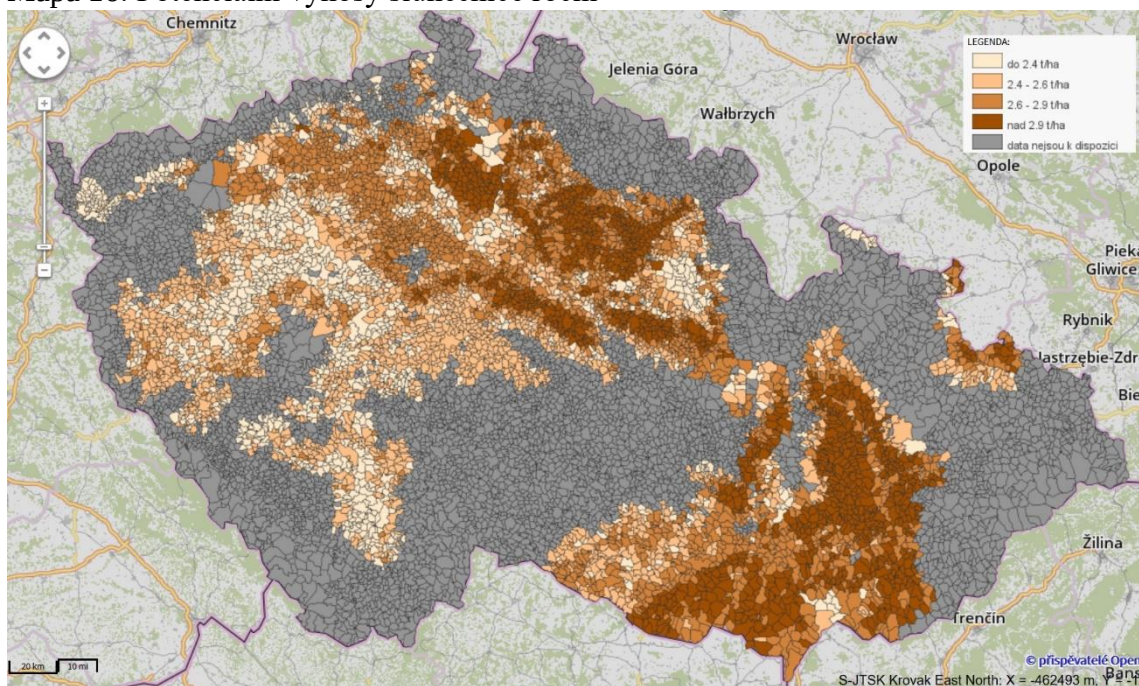
Mapa 15: Potenciální výnosy řepky ozimé dle modulu Ekonomika



Zdroj: RESTEP, modul Ekonomika, vlastní zpracování

Příloha I

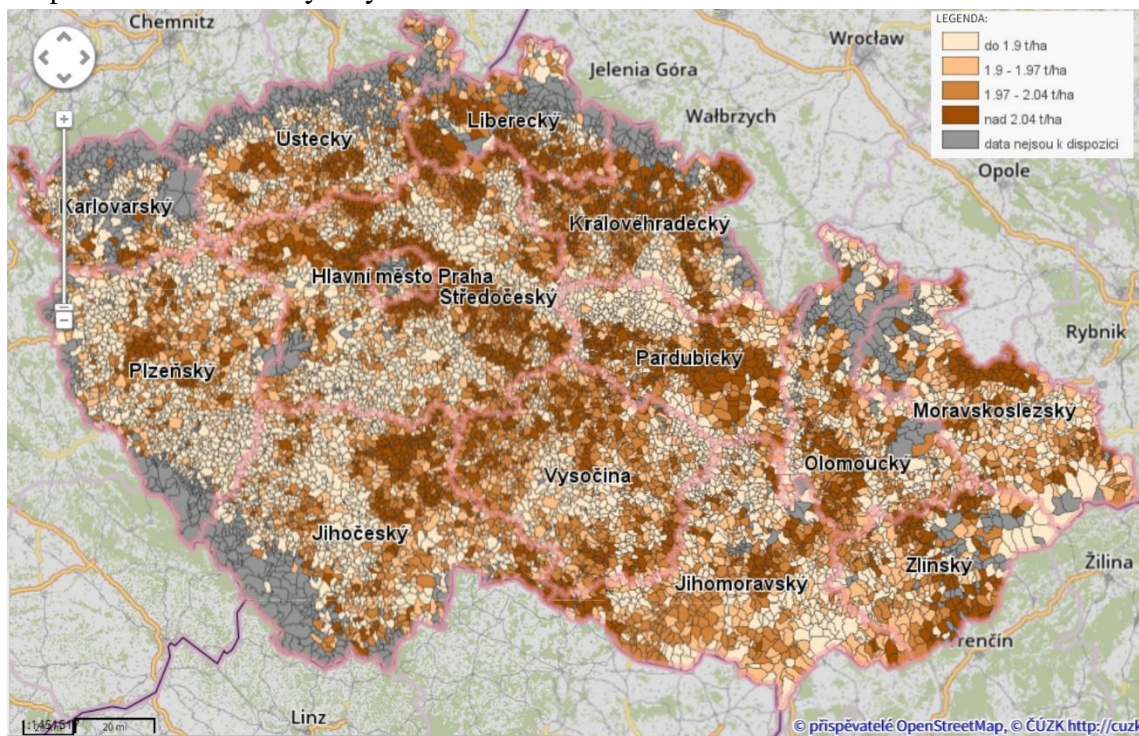
Mapa 16: Potenciální výnosy slunečnice roční



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

Příloha J

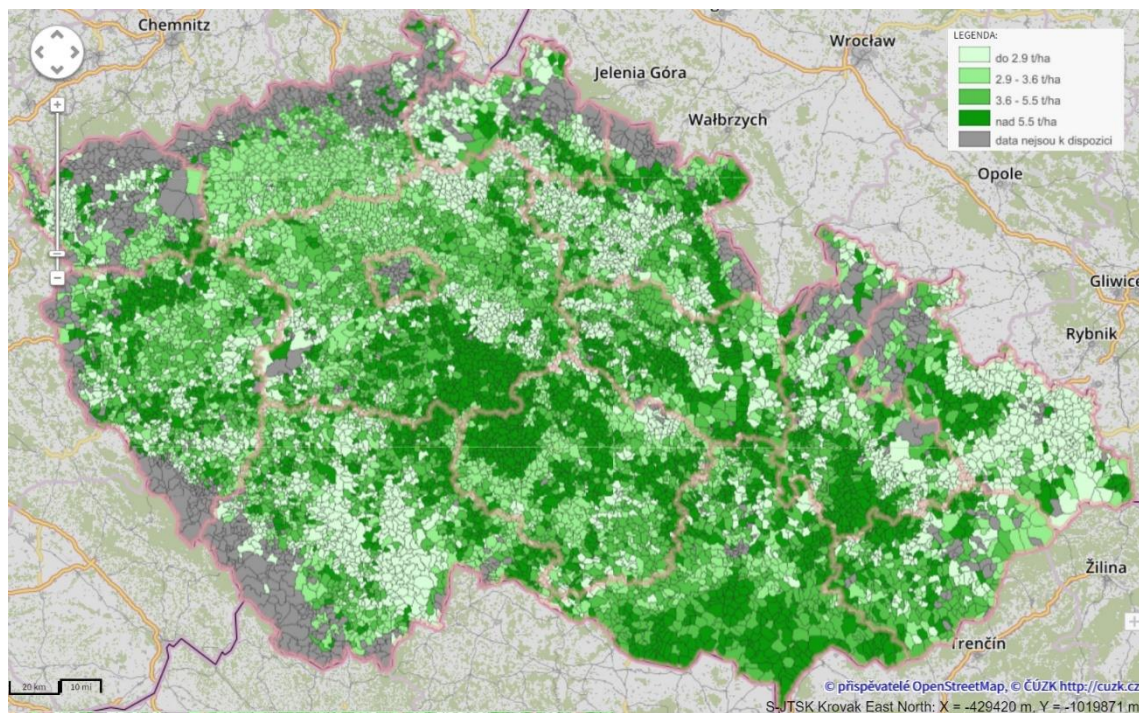
Mapa 17: Potenciální výnosy slunečnice roční dle modulu Ekonomika



Zdroj: RESTEP, modul Ekonomika, vlastní zpracování

Příloha K

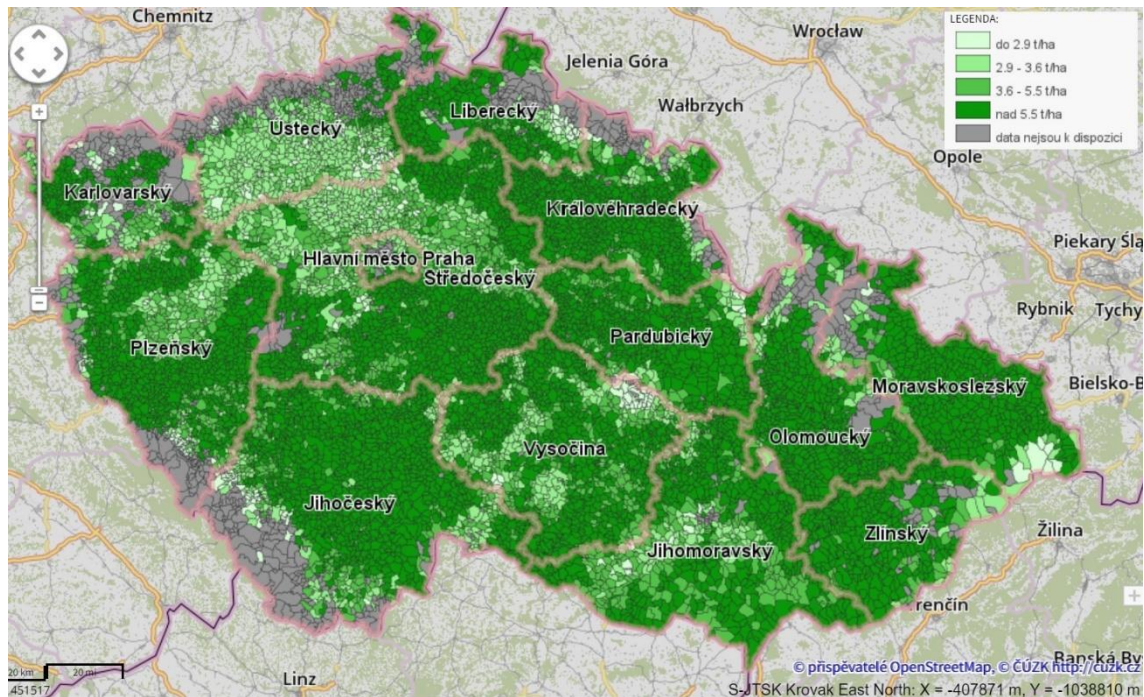
Mapa 18: Potenciální výnosy rychlerostoucích dřevin



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

Příloha L

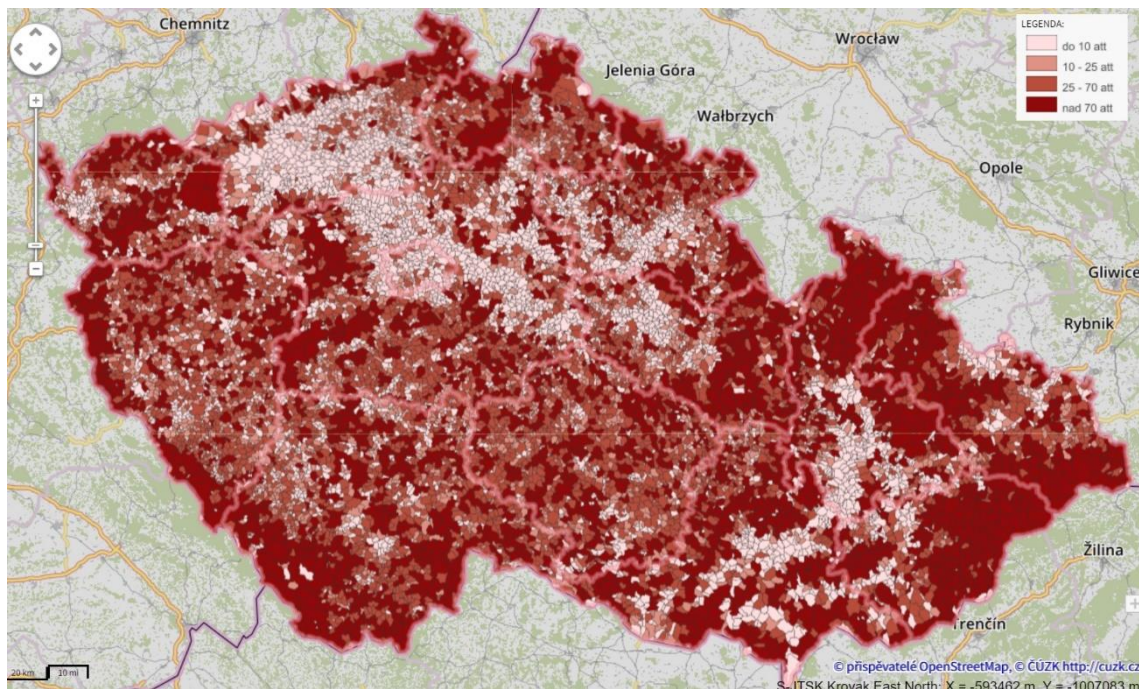
Mapa 19: Potenciální výnosy rychlerostoucích dřevin dle modulu Ekonomika



Zdroj: RESTEP, modul Ekonomika, vlastní zpracování

Příloha M

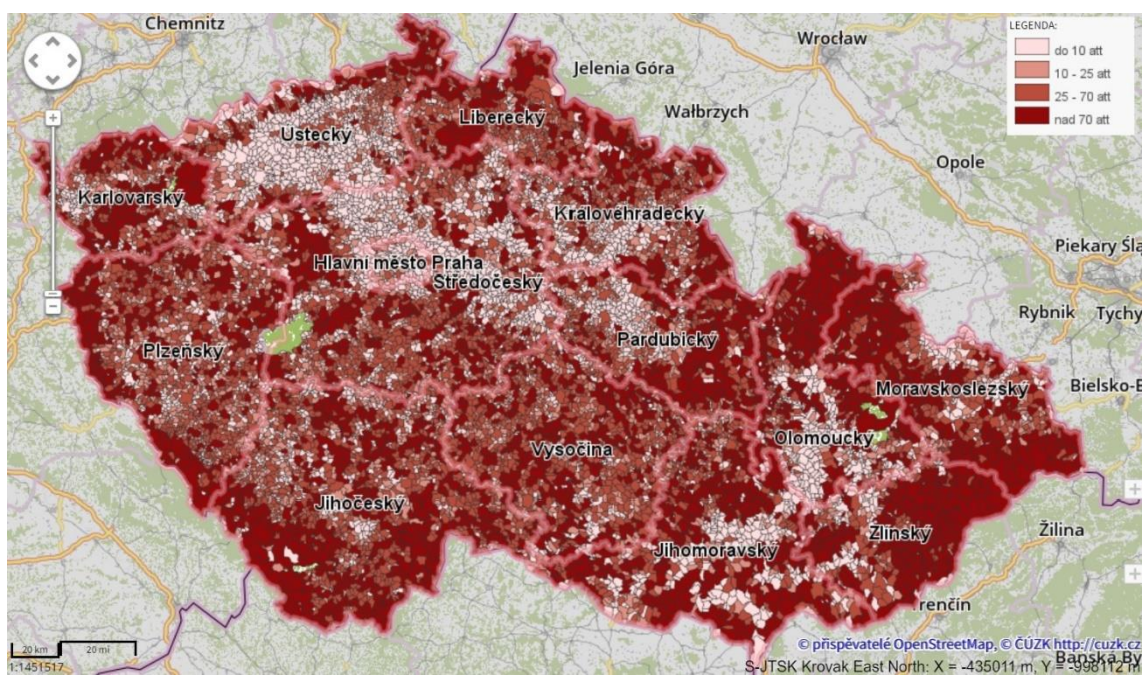
Mapa 20: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – sušina



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

Příloha N

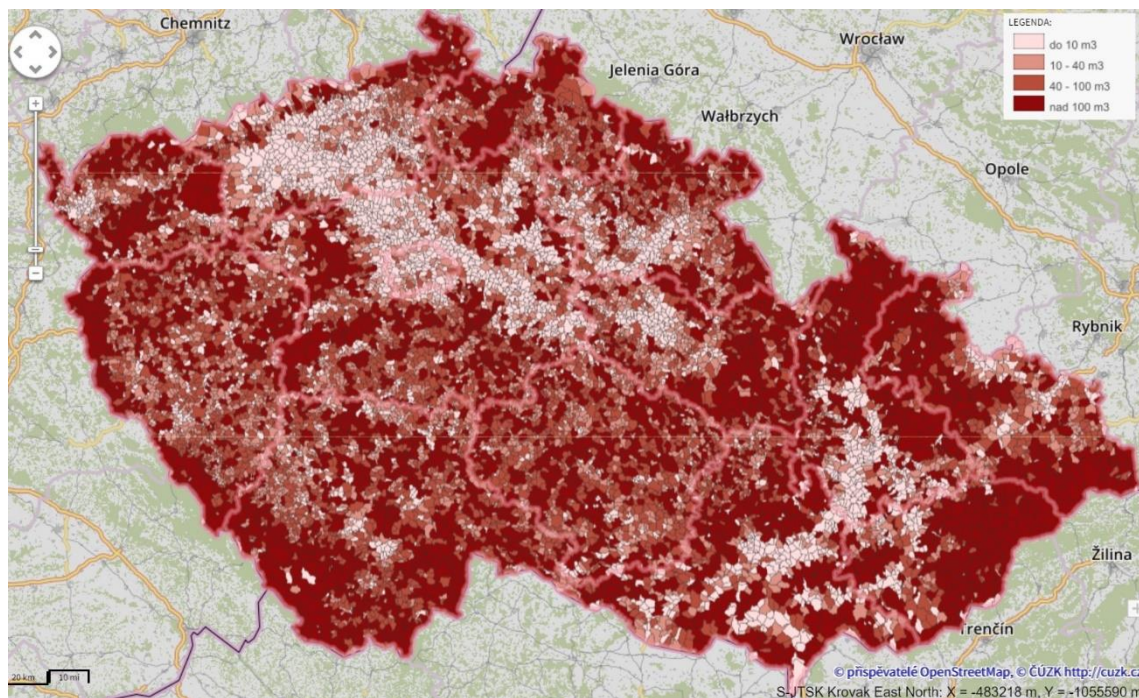
Mapa 21: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – sušina – dle m. Ekonomika



Zdroj: RESTEP, modul Ekonomika, vlastní zpracování

Příloha O

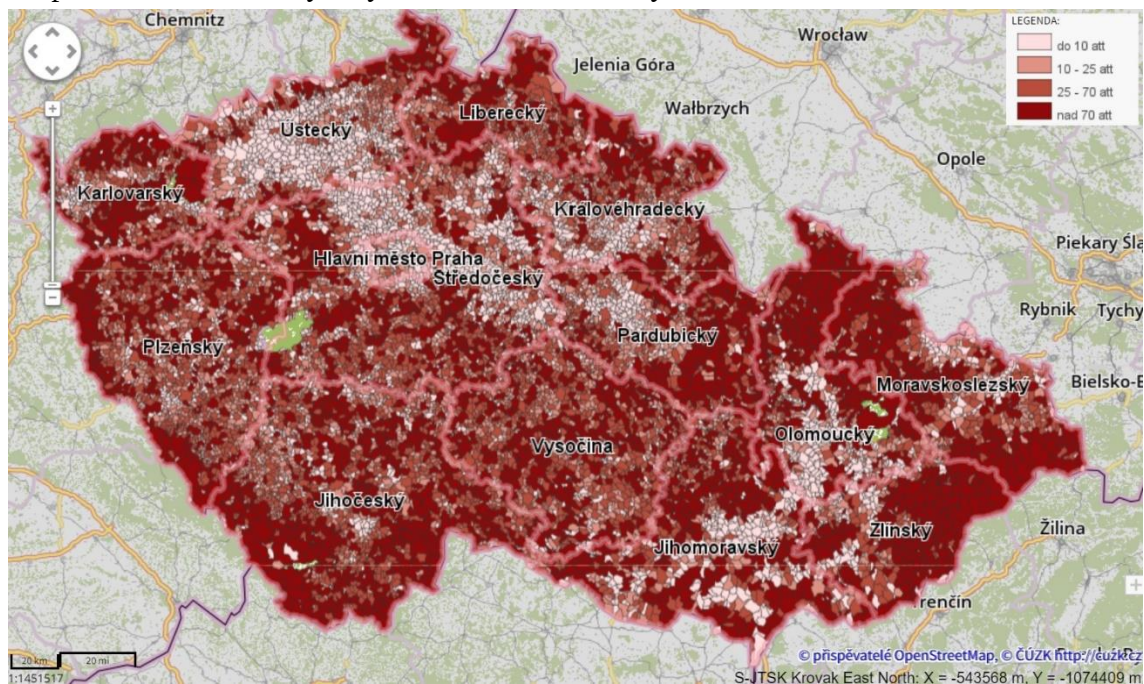
Mapa 22: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – nehroubí



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

Příloha P

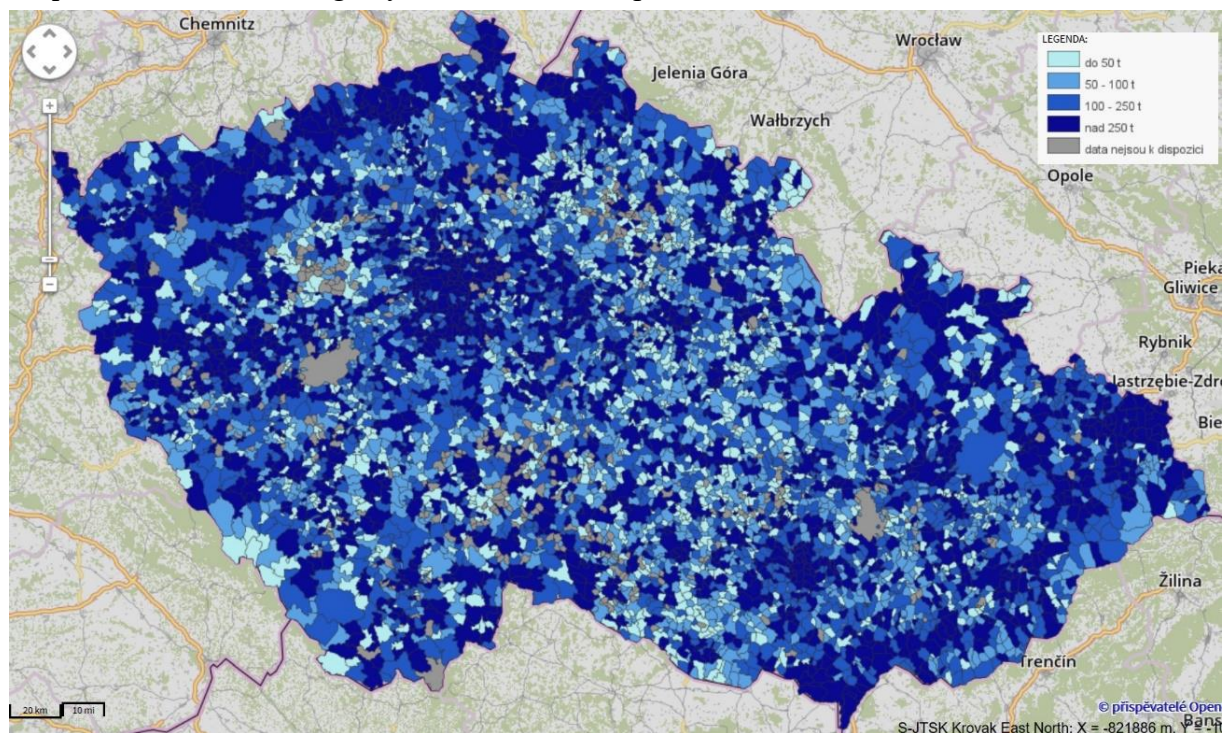
Mapa 23: Potenciální výnosy lesních těžebních zbytků – nehroubí – dle m. Ekonomika



Zdroj: RESTEP, modul Ekonomika, vlastní zpracování

Příloha Q

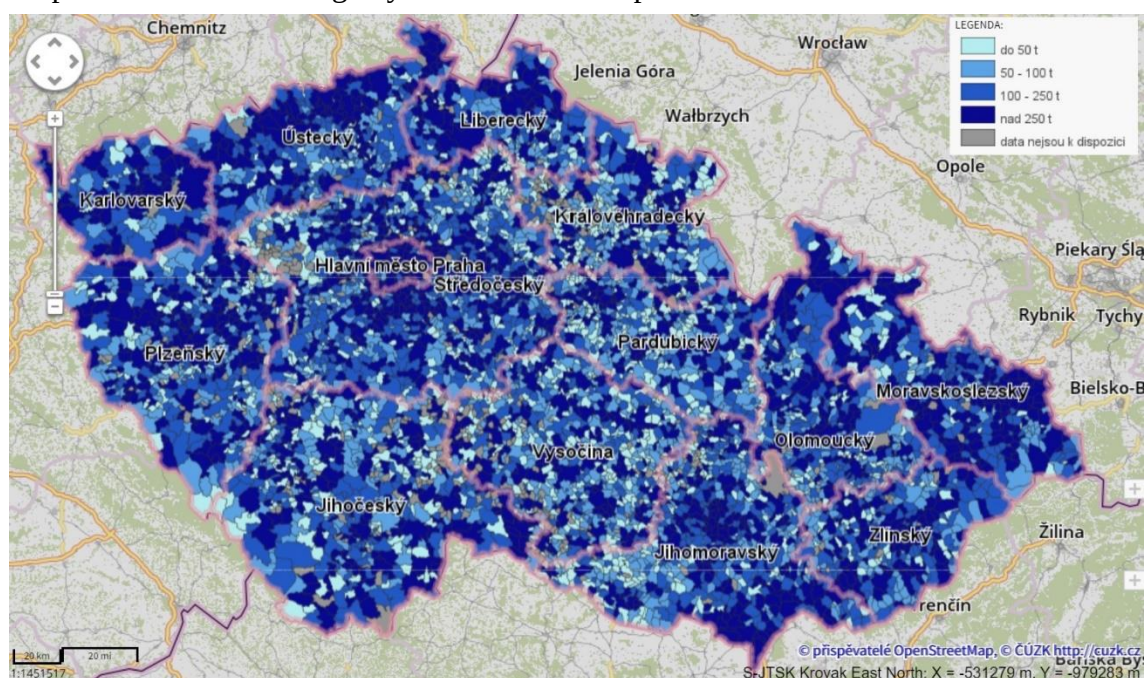
Mapa 24: Potenciál biologicky rozložitelného odpadu



Zdroj: RESTEP, vlastní zpracování

Příloha R

Mapa 25: Potenciál biologicky rozložitelného odpadu dle modulu Ekonomika



Zdroj: RESTEP, modul Ekonomika, vlastní zpracování

Příloha S

Dotazník: Potenciál pro rozvoj bioekonomiky – bioplastů

Dobrý den,

jsem doktorandkou na Ekonomické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a ráda bych Vás poprosila o vyplnění následujícího dotazníku. Tento dotazník je určen podnikům v petrochemickém průmyslu, především pak těm, které jsou součástí plastikářského sektoru a slouží pro účely mé dizertační práce, která se zabývá rozvojem bioekonomiky v podmínkách ČR se zaměřením na bioplastovou produkci – výrobu plastů z biomasy, či biodegradabilních plastů, příp. obojí. Veškeré odpovědi jsou anonymní a slouží výhradně pro studijní účely a vypracování dizertační práce. Vyplnění tohoto dotazníku pomůžete k identifikaci ochoty tradičních podniků k zapojení se do této produkce a významných faktorů pro rozvoj tohoto sektoru v ČR. Vyplnění Vám zabere přibližně 10 minut. Předem Vám mockrát děkuji za vaši ochotu vyplnit tento dotazník. Pokud byste byli ochotni poskytnout také rozhovor, nebo chtěli znát výsledky dotazníkového šetření, zde je můj mail: sagapova@ef.jcu.cz. Budu moc vděčná i za případné sdílení tohoto dotazníku dalším podnikům v sektoru.

Přeji hezký den,

Nikola Sagapova, Ing. et Ing.

Katedra regionálního managementu a práva

1. Můžete specifikovat, čím se zabývá Váš podnik? (např. zpracování ropy, výroba granulátu, výroba PE, PP, PET, výroba forem, hotových plastových výrobků na zakázku...)

2. Kolik má Váš podnik zaměstnanců?

Do 10 zaměstnanců.

Do 50 zaměstnanců.

Do 250 zaměstnanců.

Nad 250 zaměstnanců.

3. Jaká je Vaše pracovní pozice v podniku? (např. manažer, vedoucí výroby,...)

4. Jak dlouho je Váš podnik na českém trhu?

5. Má Váš podnik propojení do zahraničí (např. mateřská, či dceřiná společnost)?

Ano.

Ne.

6. Myslíte si, že je Váš podnik v něčem moderní a inovativní? Pokud ano, v čem

7. V jakém kraji ČR se Váš podnik nachází?

Hlavní město Praha.

Středočeský kraj.

Jihočeský kraj.

Plzeňský kraj.

Karlovarský kraj.

Ústecký kraj.

Liberecký kraj.

Královéhradecký kraj.

Pardubický kraj.

Kraj Vysočina.

Jihomoravský kraj.

Zlínský kraj.

Olomoucký kraj.

Moravskoslezský kraj.

8. Je Váš podnik držitelem nějakého environmentálního certifikátu? Pokud ano, můžete specifikovat? (např. ISO 14001, ISCC PLUS...)

9. Jaký byl důvod implementace environmentální certifikace? (např. legislativa, získání konkurenční výhody, tlak konkurence, odběratelů, spotřebitelů, součást CSR podniku...)

BIOMASA A BIOPLASTY

Biomasa, tj. organická hmota z těl rostlin, živočichů, hub i odpadu z nich, je v mnohých státech vyzdvihována jako možný zdroj pro produkci energie, krmiv a potravin, ale také rozličných produktů. Některé produkty, s nimiž se lze na trhu v ČR setkat, však obsahují biosložku jen částečně - např. biosložka v palivech, kosmetických produktech, či plastech. Nicméně, v plastikářském odvětví je různými podniky realizováno (či uvažováno) využívání biomasy pro produkci plastů, tzv. bioplastů. Obecná definice bioplastů však zahrnuje nejen plasty vyrobené z biomasy, ale též biodegradabilní plasty (u nichž můžou být vstupním zdrojem fosilní paliva), nebo kombinaci obojího, tj. plasty vyrobené z biomasy, které jsou i biologicky rozložitelné.

10. Myslíte si, že má využívání biomasy budoucnost?

Ano.

Ne.

11. Jaké faktory dle Vás budou hrát roli při odklonu od využívání fosilních zdrojů k využívání biomasy?

Vyšší ceny fosilních zdrojů.

Snižování závislosti na fosilních zdrojích.

Nepříznivá či napjatá geopolitická situace.

Celospolečenské hodnoty a jejich změna.

Inovace v biotechnologiích.

Přechod ekonomik k udržitelnějším způsobům produkce.

Zavedení úlev a bonusů pro podniky, které budou vyžívat biomasu.

Jiné:

12. Vyrábíte nebo zpracováváte produkty s biosložkou či založené na biomase?

Ano, produkty s biosložkou.

Ano, produkty založené na biomase.

Ano, produkty s biosložkou i produkty založené na biomase.

Ne.

13. Pokud vyrábíte, či zpracováváte produkty s biosložkou či produkty založené na biomase, o jaké produkty se jedná?

14. Pokud vyrábíte, či zpracováváte produkty s biosložkou či produkty založené na biomase, o jakou biomasu se jedná?

15. Slyšeli jste už někdy o výrobě bioplastů?

Ano.

Ne.

16. Zabýváte se v současné době alespoň částečně výrobou či zpracováním bioplastů, které jsou vyrobeny z biomasy?

Ano.

Ne.

17. Pokud se zabýváte výrobou či zpracováním bioplastů z biomasy, víte, o jakou biomasu se jedná?

18. Zabýváte se v současné době alespoň částečně výrobou či zpracováním bioplastů, které jsou biodegradabilní?

Ano.

Ne.

19. Pokud jste v předchozích otázkách na produkci/zpracování bioplastů odpověděli NE, co Vašemu podniku brání (resp. jaké jsou důvody, proč produkci nerealizujete)?

20. Zabývá se Váš podnik exportem/importem materiálů/polotovarů/výrobků z bioplastové produkce?

Ano, exportem.

Ano, importem.

Ano, exportem i importem.

Ne.

21. Plánujete se věnovat alespoň částečné výrobě či zpracování bioplastů v blízké budoucnosti?

Ano.

Ne.

22. Pokud plánujete aktivity v budoucnu realizovat (či rozšířit), jaká je Vaše představa?

23. Jaké faktory dle Vás brání podnikům v ČR v zapojení se do výroby a zpracování bioplastů?

Poptávka.

Cena ropy a dalších fosilních zdrojů.

Cena biomasy.

Zásoba biomasy.

Náklady výroby.

Investice.

Dynamika tržního prostředí.

Lidské zdroje.

Technologie a inovace.

Vlastnosti bioplastů.

Legislativa.

Politická podpora.

Jiné:

24. Jak důležité jsou podle Vás jednotlivé faktory pro ochotu podniků se zapojit do výroby a zpracování bioplastů? (na škále nedůležité-spíše nedůležité-ani nedůležité/ani důležité-spíše důležité-důležité)

Poptávka.

Cena ropy a dalších fosilních zdrojů.

Cena biomasy.

Zásoba biomasy.

Náklady výroby.

Investice

Dynamika tržního prostředí.

Lidské zdroje.

Technologie a inovace.

Vlastnosti bioplastů.

Legislativa.

Politická podpora.

Poptávka.

Cena ropy a dalších fosilních zdrojů.

Cena biomasy.

Zásoba biomasy.

Náklady výroby.

Investice.

Dynamika tržního prostředí.

Lidské zdroje.

Technologie a inovace.

Vlastnosti bioplastů.

Legislativa.

Politická podpora.

25. Byla by pro Vás podnik existence české bioekonomické strategie dostatečným impulzem k alespoň částečnému přechodu na výrobu bioplastů?

Ano.

Ne.

26. Myslíte si, že by pro ostatní podniky v petrochemickém a plastikářském odvětví byla existence české bioekonomické strategie dostatečným impulzem k alespoň částečnému přechodu na výrobu bioplastů?

Ano.

Ne.

27. Bylo by pro Váš podnik zavedení dotací na podporu bioplastové produkce dostatečným impulzem k alespoň částečnému přechodu na výrobu bioplastů?

Ano.

Ne.

28. Myslíte si, že by pro ostatní podniky v odvětví bylo zavedení dotací na podporu bioplastové produkce dostatečným impulzem k alespoň částečnému přechodu na výrobu bioplastů?

Ano.

Ne.

29. Je podle Vás v ČR dostatečná zásoba biomasy pro to, aby se tradiční petrochemické podniky mohly alespoň částečně zapojit do realizace produkce bioplastů? (na škále rozhodně ne (1)-2-3-4-(5) určitě ano)

30. Je podle Vás ve Střední Evropě dostatečná zásoba biomasy pro to, aby se tradiční petrochemické podniky mohly alespoň částečně zapojit do realizace produkce bioplastů? (na škále rozhodně ne (1)-2-3-4-(5) určitě ano)

Chcete mi něco sdělit, nebo dodat?