

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE**

**Materiálovo technologická fakulta so sídlom v Trnave**

Evidenčné číslo: MTF-104213-96638

**MOŽNOSTI VYUŽITIA VEDĽAJŠÍCH PRODUKTOV  
Z POĽNOHOSPODÁRSKEJ VÝROBY**

**Bakalárska práca**

**2022**

**MIKLÓS HERVAY**

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE**

**Materiálovo technologická fakulta so sídlom v Trnave**

Evidenčné číslo: MTF-104213-96638

**MOŽNOSTI VYUŽITIA VEDĽAJŠÍCH PRODUKTOV  
Z POĽNOHOSPODÁRSKEJ VÝROBY**

**BAKALÁRSKA PRÁCA**

**Študijný program:** 3965R02 B-IBE Integrovaná bezpečnosť

**Študijný odbor:** bezpečnostné vedy

**Pracovisko:** Ústav integrovanej bezpečnosti - MTF

**Vedúci záverečnej práce:** Ing. Kristína Šefčovičová

**TRNAVA 2022**

**MIKLÓS HERVAY**



## ZADANIE BAKALÁRSKEJ PRÁCE

Študent: **Miklós Hervay**  
ID študenta: 96638  
Študijný program: integrovaná bezpečnosť  
Študijný odbor: bezpečnostné vedy  
Vedúca práce: Ing. Kristína Šefčovičová  
Vedúci pracoviska: prof. Ing. Maroš Soldán, PhD.  
Miesto vypracovania: UIBE MTF STU so sídlom v Trnave

Názov práce: **Možnosti využitia vedľajších produktov z polnohospodárskej výroby**

Jazyk, v ktorom sa práca vypracuje: slovenský jazyk

Špecifikácia zadania:

- Úvod  
1. Charakteristika vedľajších produktov polnohospodárskej výroby  
2. Možnosti spracovania a využitia vedľajších produktov polnohospodárskej výroby  
3. Environmentálne vplyvy využívaných procesov  
4. Bezpečnostné aspekty využívaných procesov  
Záver  
Zoznam bibliografických odkazov  
Prílohy

Termin odovzdania bakalárskej práce: 08. 05. 2022

Dátum schválenia zadania bakalárskej práce: 11. 02. 2022

Zadanie bakalárskej práce schválil: prof. Ing. Maroš Soldán, PhD. – garant študijného programu

## **ČESTNÉ VYHLÁSENIE**

Čestne prehlasujem, že som bakalársku prácu vypracoval samostatne pod odborným vedením svojho školiteľa a použitú literatúru uvádzam v zozname použitých zdrojov.

Trnava 15.04.2022

.....

podpis autora práce

## **POĎAKOVANIE**

Tento cestou sa chcem podakovať školiteľke mojej bakalárskej práce **Ing. Kristíne Šefčovičovej** za jej odborné vedenie a metodickú pomoc, ktorú mi poskytla pri jej vypracovávaní.

## **ABSTRAKT**

HERVAY, Miklós: *Možnosti využitia vedľajších produktov z poľnohospodárskej výroby.* [Bakalárska práca]- Slovenská technická univerzita v Bratislave. Materiálovatechnologická fakulta so sídlom v Trnave; Ústav integrovanej bezpečnosti.- Školiteľ: Ing. Kristína Šefčovičová.- Trnava: MTF STU, 2022. 35 s.

Cieľom práce je prostredníctvom metódy kvantitatívneho výskumu zistiť, akým spôsobom nakladajú participanti výskumu s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby. Práca pozostáva z dvoch kapitol – teoretickej a praktickej. V teoretickej časti práca systematizuje a analyzuje teoretické poznatky z výskumu biomasy, jej klasifikácie a spôsobov jej spracovania. V praktickej časti pomocou kvantitatívneho výskumu prináša konkrétnu poznatky z praxe ohľadov nakladania s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby a odpadmi u konkrétnych poľnohospodárskych subjektov.

**Kľúčové slová :** biomasa, vedľajšie produkty poľnohospodárskej výroby, odpad

## **ABSTRACT**

Miklós HERVAY: Possibilities of using subsidiary products within the agricultural production ( Bachelor's thesis ) – Slovak Technical University Bratislava , Faculty of Material Technologies with residence in Trnava , Institute of Integrated Safety. – Tutor : Ing. Kristína Šefčovičová .- Trnava, 2022, 35 p.

The main objective of this Master's thesis is to find out by the method of quantitative survey the way how do the participants of the survey load with the subsidiary products of the agricultural production. The thesis contains 2 chapters, a theoretical and a practical one. The theoretical chapter systematizes and analyses the theoretical knowledge of the survey of the biomass, it's classification and ways of its processing. The practical chapter shows the results of the quantitative survey of the practice within the way of loading of subsidiary products of agricultural production and of the waste at specific agricultural subjects.

**Key words:** biomass, subsidiary products of agricultural production, waste

## **Obsah**

ZOZNAM OBRÁZKOV .....	10
ZOZNAM TABULIEK .....	11
ZOZNAM SKRATIEK.....	12
ÚVOD .....	3
1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ SKÚMANEJ PROBLEMATIKY .....	3
1.1 Biomasa, jej klasifikácia a využitie.....	3
1.1.1 Živočíšna biomasa - zoomasa.....	6
1.1.2 Rastlinná biomasa – fytomasa.....	8
1.2 Vybrané spôsoby spracovania biomasy .....	9
2 PRAKTICKÁ ČASŤ .....	21
2.1 Ciele práce.....	21
2.2 Výskumné metódy a metodológia spracovania empirickej časti .....	21
2.3 Výskumný súbor a spôsob jeho výberu .....	22
2.4 Výsledky .....	24
2.4.1 Spracovanie a interpretácia výsledkov výskumu .....	24
2.4.2 Diskusia .....	35
ZÁVER .....	38
ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV .....	39
PRÍLOHY .....	42

## ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 Schéma využitia rôznych druhov biomasy .....	6
Obrázok 2 Zdroje a spôsoby využitia biomasy.....	9
Obrázok 3 Priebeh fáz anaeróbneho rozkladu a vzniku bioplynu v bioplynovej stanici.....	14
Obrázok 4 Bioplynová stanica.....	15
Obrázok 5 Schéma kogeneračnej jednotky.....	17
Obrázok 6 Spaľovňa v Rostocku .....	18
Obrázok 7 Typická poľnohospodárska kompostáreň s otvoreným kompostovaním na asfaltovej vyhnívacej ploche.....	20

## **ZOZNAM TABULIEK**

Tabuľka 1 Komplexné delenie biomasy podľa envirovid:	5
Tabuľka 2 Podiel bioplynu vo výhrevniach v porovnaní s ostatnými zdrojmi energie za rok 2020 .....	7
Tabuľka 3 Podiel bioplynu v teplárňach v porovnaní s ostatnými zdrojmi energie za rok 2020 .....	7
Tabuľka 4 Požiadavky na prostredie v priebehu anaeróbnej fermentácie .....	12
Tabuľka 5 Vybrané skupiny extracelulárnych enzýmov a ich funkcie .....	12
Tabuľka 6 Materiály vhodné na kompostovanie .....	19
Tabuľka 7 Vývoj nákladov na likvidáciu odpadov a vedľajších produktov rastlinnej a živočíšnej výroby za od r. 2018 – 2021 .....	31

## **ZOZNAM SKRATIEK**

OSN – Organizácia spojených národov

# ÚVOD

Problematika bezpečnosti a ochrany životného prostredia vrátane spôsobov využívania vedľajších produktov zo živočíšnej výroby sa stáva v dnešnej dobe oveľa viac aktuálnou, až akútnou, než ako tomu bolo v minulosti. Klimatický summit OSN (COP26), ktorý sa konal v Glasgow od 31. októbra 2021 do 12. novembra 2021 poukázal na nevyhnutnosť jednotného postupu všetkých krajín pri riešení klimatickej krízy a niektorí politici aj viacero odborníkov na danú problematiku sa vyjadrili, že už teraz je riešenie problémov klímy a životného prostredia päť minút po dvanástej. Aktuálnosť témy bakalárskej práce pod názvom Možnosti využitia vedľajších produktov z poľnohospodárskej výroby prispieva k téme bezpečnosti a ochrany životného prostredia.

Práca je rozdelená do dvoch kapitol. Prvá kapitola je teoretická, analyzuje a systematizuje teoretické poznatky o biomase, jej klasifikácii a využívaní a podrobnejšie sa zameriava na zoomasu a fytomasu. Taktiež podrobne analyzuje vybrané spôsoby spracovania biomasy, ako esterifikáciu, anaeróbnu fermentáciu, spaľovanie či kompostovanie.

Druhá kapitola je praktická. Cieľom tejto kapitoly je prostredníctvom metódy kvantitatívneho výskumu zistiť, akým spôsobom nakladajú participanti výskumu s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby. Pre potreby bakalárskej práce sa podarilo získať 17 participantov výskumu a sú nimi právnické osoby z poľnohospodárskej výroby. Výskumným nástrojom je dotazník, ktorého položky sú zamerané na rôzne aspekty poľnohospodárskej výroby, no prevládajú v ňom také položky, prostredníctvom ktorých je možné zistiť, akým spôsobom nakladajú participanti výskumu s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby (v rastlinnej aj živočíšnej výrobe) a ktoré vedľajšie produkty a odpady pri ich činnosti vznikajú.

V záverečnej podkapitole praktickej časti sa nachádzajú výsledky výskumu a diskusia, v rámci ktorej je prestavených niekoľko odporúčaní pre prax a reflexia na očakávania výskumu. Bariéry a problémy spojené s výskumom sa nachádzajú v závere práce. Celá práca je bohatou ilustrovaná obrázkami, grafmi a tabuľkami, ktoré slúžia na systematizáciu a lepší prehľad spracúvanej problematiky.

# 1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ SKÚMANEJ PROBLEMATIKY

V prvej kapitole bakalárskej práce sa budeme zaoberať teoretickými východiskami skúmanej problematiky. Zosumarizujeme aktuálne poznatky z oblasti biomasy, jej charakteristík a rozdelenia.

## 1.1 Biomasa, jej klasifikácia a využitie

Biomasu možno charakterizovať ako „*takmer akúkol'vek hmotu organického pôvodu, či už rastlinného alebo živočíšneho*“ [1]. Podľa Huštákovej a kol. [2] predstavuje biomasa „*surovinu, ktorá má vysoký potenciál pre priemysel a hospodárstvo*“. Biomasa predstavuje trvalý a obnoviteľný zdroj energie a má potenciál zníženia závislosti priemyselnej výroby od fosílnych palív [3]. Fosílné palivá sú pre nás nebezpečné z toho dôvodu, že ich intenzívne využívanie (najmä počas posledných dvoch storočí) vedie k zvyšovaniu koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére, čím sa zvyšuje skleníkový efekt [4]. Za hlavnú výhodu využitia biomasy v energetike je považovaná jej obnoviteľnosť ako zdroja energie, čo predstavuje výhodu napr. v porovnaní s fosílnymi palivami, ktoré sú vyčerpateľné, teda neobnovujú sa. Ďalšou výhodou využívania biomasy je jej „*priateľskosť*“ k životnému prostrediu – biomasa je považovaná za neutrálne palivo a hoci uvoľňuje pri spaľovaní oxid uhličity, približne rovnaké jeho množstvo je spotrebované fotosyntézou pri raste biomasy z atmosféry [4]. Z pohľadu energetického využitia môžeme teda biomasu klasifikovať na:

- ✓ výrobu tepla priamym spaľovaním,
- ✓ spracovanie / zušľachtenie na kvalitnejšie palivá,
- ✓ výrobu elektriny [4].

Biomasa sa spolu so slnkom, vetrom, vodou a geotermálnymi prameňmi považuje za obnoviteľný zdroj energie. Obnoviteľné zdroje energie sú také zdroje energie, ktoré považujeme za nevyčerpateľné a sú dané „*pôvodnými procesmi vzniku našej slnečnej sústavy alebo prírodnými danosťami krajiny a ľudskou činnosťou*“ [15].

Rybár a kol. [5] definujú biomasu ako „*látku biologického, čiže rastlinného alebo živočíšneho pôvodu*“. V súvislosti s využívaním biomasy na energetické účely možno za ňu považovať:

- ✓ drevo,

- ✓ obilnú a repkovú slamu,
- ✓ rýchlorastúce rastliny a dreviny cielene pestované pre energetické využitie,
- ✓ bioplyn (z odpadov živočíšnej a rastlinnej výroby). [5]

Podrobnejšie rozdelenie biomasy:

- poľnohospodárska biomasa (fytomasa, ktorá sa pestuje na poľnohospodárskej pôde):
  - ✓ cielene pestovaná biomasa,
  - ✓ biomasa obilovín, olejnín a pradných rastlín,
  - ✓ trvalé trávnaté porasty,
  - ✓ rýchlorastúce dreviny pestované na poľnohospodárskej pôde,
  - ✓ rastlinné zvyšky z poľnohospodárskej výroby a údržby krajiny,
- lesná biomasa (dendromasa):
  - ✓ palivové drevo,
  - ✓ zvyšky z hospodárenia v lese,
- zvyšková biomasa (vedľajšie produkty poľnohospodárskeho a spracovateľského priemyslu):
  - ✓ vedľajšie produkty a zvyšky z papierenského priemyslu,
  - ✓ vedľajšie produkty a zvyšky z potravinárskeho priemyslu,
  - ✓ vedľajšie produkty a zvyšky z priemyslu na spracovanie dreva,
  - ✓ vedľajšie produkty a zvyšky zo živočíšneho priemyslu,
  - ✓ vedľajšie produkty a zvyšky z iných druhov priemyslu,
  - ✓ biologicky rozložiteľný odpad,
  - ✓ liehovarnícke výpalky [1].

Podľa Ochodeka a kol. je biomasa substanciou biologického pôvodu a zahŕňa:

- ✓ rastlinnú biomasu pestovanú vo vode a v pôde,
- ✓ živočíšnu biomasu,
- ✓ produkciu organického pôvodu,
- ✓ organické odpady [4].

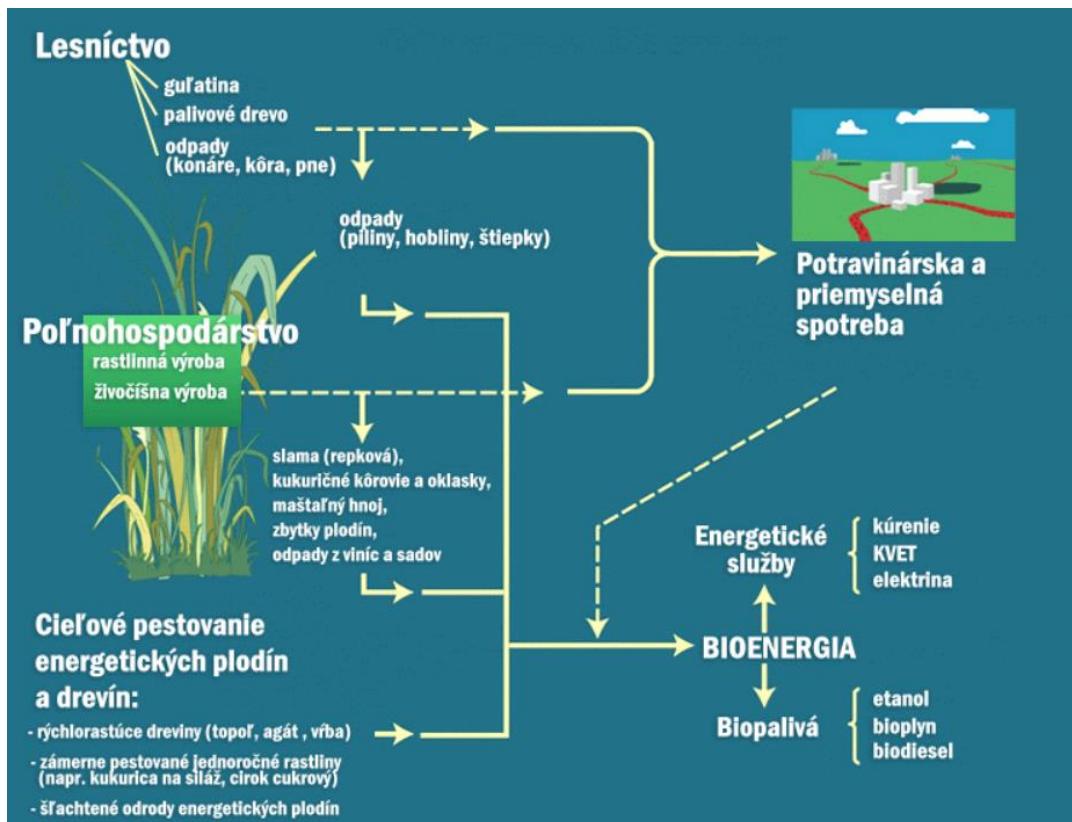
Komplexné delenie biomasy, ako ho uvádza tabuľka 1 prináša projekt envirovid. Tento projekt sa zameriava na získavanie energie pre malé obce prostredníctvom pyrolýzy – teda zo zmesí z poľnohospodárskych vedľajších produktov a odpadov.

**Tabuľka 1 Komplexné delenie biomasy podľa envirovid6]:**

Kritérium	Biomasa	
<b>z hľadiska pôvodu</b>	rastlinná (drevná – dendromasa a rastlinná – fytomasa)	
	živočíšna - zoomasa	
	komunálne a priemyselné odpady	
<b>z hľadiska energetického využitia</b>	biomasa zámerne pestovaná na tento účel	
	odpadová	<b>drevo a drevný odpad</b> z lesného hospodárstva a drevospracujúceho priemyslu, <b>rastlinné odpady</b> z poľnohospodárskej prrovýroby a údržby krajiny, odpady zo živočíšnej výroby, <b>komunálne organické odpady, organické odpady</b> z potravinárskych výrob
<b>podľa zdroja vzniku</b>	lesná (drevo, konáre, pne, korene atď.)	
	poľnohospodárska (fytomasa a živočíšna biomasa)	
	priemyselné a komunálne odpady	
<b>z hľadiska konzistencie</b>	pevná – zvyšky zo zberu , ťažby a spracovania dreva a trávy (čerstvo vyťažené drevo má podiel vlhkosti 60% a uschnuté drevo 20%)	
	mokrá – hnoj, organický odpad (podiel vlhkosti v závislosti od druhu odpadu je 60 - 90%)	

Využitie biomasy ako energie sa spája s ľudstvom od objavenia ohňa [5]. Na obrázku 1 predstavujeme schému využitia rôznych druhov biomasy:

Obrázok 1 Schéma využitia rôznych druhov biomasy[5]



### 1.1.1 Živočíšna biomasa - zoomasa

Definícia živočíšnej biomasy je odvodená od pojmu biomasa ako takého. Horbaj a kol. [7] radí zoomasu medzi jednu skupinu poľnohospodárskej biomasy - biomasa vhodná na výrobu bioplynu (z exkrementov hospodárskych zvierat, zo zelenej hmoty). Okrem tejto zaraďuje k poľnohospodárskej biomase biomasu vhodnú na spaľovanie a biomasu vhodnú na výrobu kvapalných biopalív. Z vyššie uvedených charakteristík usudzujeme, že zoomasa je všetok biologický odpad pochádzajúci zo zvierat alebo súvisiaci s ich chovom.

Dey et al. [8] za odpady z hospodárskych zvierat považuje podstielky zvierat, telá zvierat, poškodené napájadlá a krímičky, organické materiály z bitúnkov, odpadové tekutiny zo zvierat, napr. ich moč, odpadovú vodu po čistení klietok zvierat alebo z och umývania a sanitácie na bitúnkoch a látky, ktoré vznikajú na bitúnkoch a znečistňujú ovzdušie, ako sírovodík a metán. Tieto materiály sú považované za odpad, v našej domácej literatúre nachádzame však v rámci živočíšnej biomasy, ktorá sa spracúva a využíva na ďalšie použitie najmä exkrementy hospodárskych zvierat a močovku, ktoré sa využívajú najmä na výrobu bioplynu, ktorého výroba zo živočíšneho, rastlinného a domáceho bioodpadu je lacnou

a čistou technológiou získavania energie, ktorá navyše produkuje digestát využívaný ako hnojivo.

Výkaly hospodárskych zvierat sú tradične využívané ako hnojivo, čo poznáme už z minulosti, kedy hnojom z chovu domácich zvierat hnojili polia naši predkovia. V súčasnosti sa tento spôsob hnojenia považuje za prirodzený a mal by byť preferovaný. Hnoj však možno využívať aj inak, nakoľko obsahuje dôležité mikroorganizmy, ktoré sú vhodné pre začiatok anaeróbnej fermentácie, preto býva využívaný na kofermentáciu s inými materiálmi, napr. s kukuričnou silážou, senážou a pod. Pomocou hydrotermickej úpravy však môžeme docieliť zvýšenú produkciu bioplynu [10].

V roku 2020 bioplyn predstavoval relatívne malý podiel vo výhrevniach a teplárňach (tabuľka 2, tabuľka 3):

**Tabuľka 2 Podiel bioplynu vo výhrevniach v porovnaní s ostatnými zdrojmi energie za rok 2020[11]**

	Výhrevne Heat Only Plants		
	Vsádzka paliva <i>Input of Fuels</i>	Výroba tepla <i>Heat Production</i>	Dodávka tepla mimo organizácie <i>Supply to Third Parties</i>
	tony (1000m <sup>3</sup> )	GJ	GJ
Hnedé uhlie a lignit	9 412	176 661	140 204
Drevo, drevný odpad	204 399	2 002 771	1 635 544
Biomasa (okrem dreva)	50 641	578 004	429 279
Zemný plyn	518 047	18 129 569	16 340 910
Drevená štiepka a pelety	2 164	36 038	30 022
<b>Bioplyn z čističiek</b>	<b>5 722</b>	<b>122 781</b>	<b>114 514</b>
			32 868
			1 253 762
			285 537
			7 326 019
			27 487
			38 658

**Tabuľka 3 Podiel bioplynu v teplárňach v porovnaní s ostatnými zdrojmi energie za rok 2020[11]**

	Teplárne CHP Plants			
	Vsádzka paliva <i>Input of Fuels</i>	Výroba elektriny <i>Electricity Production</i>	Výroba tepla <i>Heat Production</i>	Dodávka tepla mimo organizácie <i>Supply to Third Parties</i>
	tony (1000m <sup>3</sup> )	GJ	MWh	GJ
Čierne uhlie ostatné	403 252	10 234 929	534 920	9 186 686
Hnedé uhlie a lignit	1 617 483	18 580 027	1 162 145	15 564 565
Drevo, drevný odpad	1 038 866	10 798 014	521 121	9 019 077
Biomasa (okrem dreva)	29 257	312 860	7 333	107 724
Vykurovací olej ľahký (síra menej ako 1%)	3 303	141 510	6 534	99 236
Zemný plyn	606 046	21 575 211	1 548 936	12 997 896
<b>Bioplyn z čističiek</b>	<b>9 060</b>	<b>191 241</b>	<b>18 937</b>	<b>91 035</b>
<b>Bioplyn ostatný</b>	<b>87 640</b>	<b>1 752 171</b>	<b>165 136</b>	<b>496 197</b>
				1 393 210
				3 503 907
				2 965 070
				40 305
				14 885
				7 491 028
				6 057
				279 534

Pred vedou stoja do budúcnosti ďalšie veľké výzvy ohľadom skúmania ďalších možností využitia biomasy na jej ďalšiu spotrebú. Dokumenty EÚ prichádzajúce v súvislosti s prepracovaním smernice o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov pre

obdobie od roku 2020 do roku 2030 menia rámec najmä pre obnoviteľné zdroje v doprave. Cieľom novej smernice je zaistiť najmenej 14% podiel obnoviteľných zdrojov do roku 2030 na konečnej spotrebe energie v doprave a podiel biopalív vyrobených z potravinárskych a kŕmnych plodín nesmie presiahnuť 7%. Palivá, ktoré nie sú vyrábané z poľnohospodárskych plodín (bioodpad z domácností, piliny, čistiarenské kaly či hnoj) majú byť zastúpené do roku 2030 v pomere 3,5% [9].

Cieľom vedy má byť v ďalších rokoch hľadanie nových foriem obehového hospodárstva, cyklického modelu, ktorý predstavujú vstupy, výstupy interakcie s prostredím a spôsobom obnoviteľnosti istých materiálov a energií naspäť do výrobného procesu. Lineárna ekonomika by sa tak mala zmeniť na ekonomiku kruhovú [8].

### **1.1.2 Rastlinná biomasa – fytomasa**

Ako sme uviedli v predošej podkapitole pri klasifikácii biomasy, aj rastlinná biomasa, podobne ako živočíšna tvorí poľnohospodársku biomasu.

Do kategórie fytomasy sa zaraďujú reziduá – poľnohospodárske zvyšky, za ktoré sú považované vedľajšie produkty na poli, ktoré vznikajú pri výrobe potravín alebo krmív. Patria sem: slama z obilní a ryže, zvyšky z kukurice, stonky a listy z olejnatých plodín [13]. Taktiež to môžu byť aj zvyšky z úrody, ako sú odpad z prerezávania, listy, stonky, struky so semenami, semená, slama, šupky, škrupiny, dužiny, strnisko, korene, hnojovice, odpad z údržby lesov, odpad z ovocia a zeleniny atď. [8]. Zväčša sa využívajú ako tuhé palivá alebo na výrobu tepla či elektrickej energie.

Poľnohospodársko – priemyselné zvyšky (vedľajšie výrobky alebo reziduá zo spracovateľského priemyslu prevažne z potravinárskeho sektora, zvyšky), ktoré vykazujú dobré spaľovacie vlastnosti a zvyknú sa využívať ako palivá pre potreby priemyslu je taktiež možné zaradiť k rastlinnej biomase, ale niektoré z týchto surovín možno označiť ako ovocnú biomasu [13].

Takéto odpady z pestovania zelených poľnohospodárskych produktov boli donedávna nepredajné. Ak by sa nenašli alternatívy produktívneho opäťovného použitia tohto agroodpadu, musela by byť táto biomasa zlikvidovaná ako špeciálny odpad, čo by pre pestovateľov vytváralo dodatočné náklady na likvidáciu odpadu. Ak by likvidácia prebiehala samosušením a samorozkladom v areáloch podnikov, malo by to zase enviromentálne dopady a taktiež by boli potrebné náklady na likvidáciu odpadu. Z uvedených dôvodov je

cieľom znižovanie týchto jednorazových odpadov prostredníctvom obehového hospodárstva, ktoré sa javí trvalo udržateľným modelom [14].

## 1.2 Vybrané spôsoby spracovania biomasy

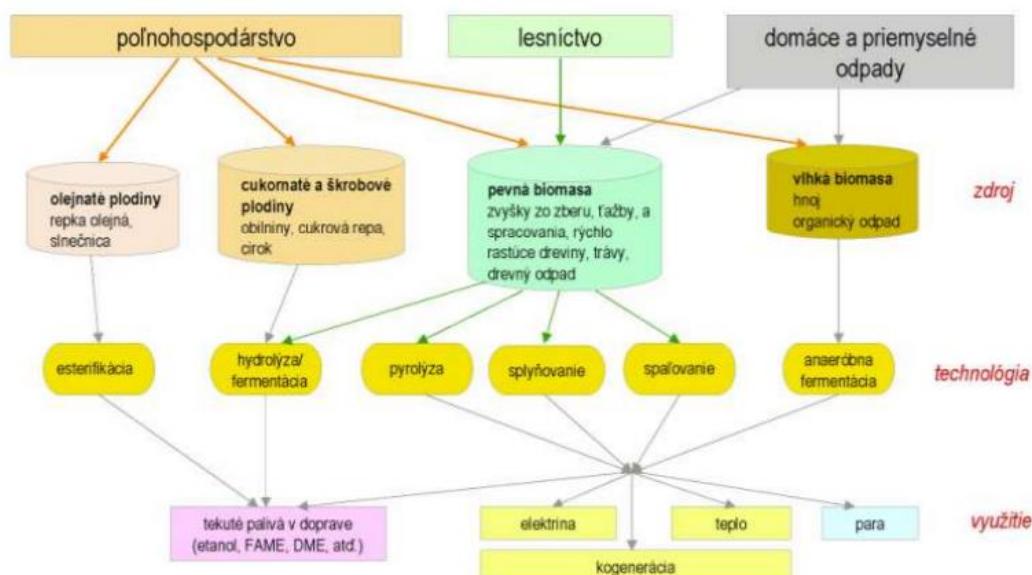
Z hľadiska energetického využitia možno biomasu rozdeliť do 3 základných skupín:

- biomasa vhodná na výrobu tepla spaľovaním – je to najmä slama (obilná, repková, kukuričná, slnečnicová), drevený odpad (pochádzajúci z vinohradov, sadov, trvalých trávnych porastov);
- biomasa vhodná na výrobu bioplynu – zdrojom sú najmä exkrementy hospodárskych zvierat, zelená hmota a siláž, odpad z potravinárskej prevádzky;
- biomasa vhodná na výrobu tekutých biopalív – na výrobu metylesteru repkového oleja a bioetanolu z kukurice, obielia a cukrovej repy [15].

Spôsob získavania energie je podmienený fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami biomasy, napr. množstvo vody a sušiny má vplyv na spracovanie biomasy, teda aj na spôsob získavania energie – hodnota 50 % sušiny je približnou hranicou medzi mokrými a suchými procesmi [4].

Podrobnejšie zdroje a spôsoby spracovania biomasy sa nachádzajú na obrázku 2:

**Obrázok 2 Zdroje a spôsoby využitia biomasy[16]**



Možnosti využitia biomasy určujú najmä jej fyzikálne a chemické vlastnosti. Podľa princípu konverzie energie možno vymedziť nasledovné spôsoby získavania energie z biomasy:

- a) termochemická premena biomasy (suché procesy):
  - spaľovanie,
  - splyňovanie,
  - pyrolýza,
- b) biochemická premena biomasy (mokré procesy):
  - alkoholové kvasenie,
  - metánové kvasenie,
- c) fyzikálna a chemická premena biomasy:
  - mechanická (štiepenie, drtenie, lisovanie, briketovanie, peletovanie, mletie, atď.),
  - chemická (esterifikácia surových rastlinných olejov, hydrolyza, získavanie odpadového tepla pri spracovaní biomasy, anaeróbna fermentácia pevných organických odpadov, výroba etylalkoholu, výroba olejov a metylesterov, kompostovanie) [18].

Postupy uvedené v bode c) sa využívajú najmä ako predúprava na intenzifikáciu pred ďalšími procesmi – termochemickými, biochemickými. Vyššie sme podrobne popísali členenie biomasy, ďalej sa budeme venovať technológií jej spracovania a využitiu.

### **Esterifikácia**

Je proces, ktorý sa používa najmä pri výrobe bionafty. Je jedným z 3 krokov – výroba oleja, rafinácia surového oleja a až následne esterifikácia. Výroba surového rastlinného oleja zo semien olejnín je dvojstupňový proces a technologickým postupom, ktorým sa olej získava je lisovanie a extrakcia organickým rozpúšťadlom. V procese pri extrakcii organickým rozpúšťadlom sa používa hexán, ktorý sa regeneruje a vracia naspäť do procesu. Technologickými postupmi, ktoré sa používajú pri rafinácii surového oleja sú odslizenie (odstránenie slizu a fosforlipidov), neutralizácia voľných kyselín hydroxidom soľným, sušenie, filtračia, bielenie a dezodorizácia. Sušením a filtračiou zbavujeme oleje zbytkovej vody a veľmi jemných tuhých častic. Olej najprv prechádza hrubým filtrom a potom vstupuje do ohrievacej pece, kde sa ohrieva na teplotu 70 až 80 °C. Po ohriatí je v sušiacej komore rozstrekovalý na destilačnú výplň, cez ktorú v opačnom smere prúdi suchý filtrovaný vzduch – tu dochádza k intenzívному sušeniu oleja a vzniknuté pary sa cez filter odvádzajú zo sušiacej komory. Následne je olej čerpadlom dopravený do filtračného zariadenia, kde je dvojstupňovo filtrovaný. Samotná esterifikácia je proces potrebný na to, aby sa mohli rastlinné oleje používať priamo v bežných motoroch. Znižuje sa ním viskozita olejov zo semien olejnín pomocou jednoduchých alkoholov. Napr. pri esterifikácii

repkového oleja sa mieša etanol s hydroxidom sodným a až následne s olejom vylisovaným zo semien repky olejnej. Esterifikáciou sa z olejov získavajú metylestery za súčasného uvoľňovania glycerolu. Na výrobu metylesterov sa používajú aj také rastlinné oleje a tuky, ktoré vznikajú pri rôznych operáciách v potravinárskom priemysle, najmä z procesov smaženia či vyprážania – tzv. filtrovacie oleje [10].

### *Anaeróbna fermentácia*

Bioplyn je v prírode rozšírený najmä na takých miestach, kde sa materiál rozkladá bez prístupu kyslíka (rašeliniská, morské dná, nádrže na hnojovicu, skládky komunálneho odpadu). K tvorbe bioplynu dochádza aj v žalúdkoch prežívavcov, kde sa organická masa mení na bioplyn, kvasné zvyšky biomasy a teplo. Anaeróbna fermentácia prebieha v prostredí bez prístupu vzduchu za prítomnosti baktérií v teplom a vlhkém prostredí a pri tom sa tvorí bioplyn. V priebehu fermentácie ako procesu sa cukry pôsobením mikroorganizmov menia na etanol alebo metanol [17].

Anaeróbna fermentácia organických látok v bioplynových staniciach, ktorá je spojená s produkciou a následným využitím bioplynu na výrobu elektrickej energie a tepla je stabilne rastúcim segmentom obnoviteľných zdrojov energie a jej výhodou je možnosť spracovania organických látok aj s relatívne nízkym obsahom sušiny, nezávislosť výroby energie na počasí a možnosť regulácie výkonu v priebehu dňa a roka [18].

Z hľadiska postupov je v praxi najviac zaužívané mokré kvasenie a menej suché kvasenie a čo sa týka biomasy, pri získavaní bioplynu v bioplynových zariadeniach využívajú sa rôzne druhy odpadovej a zámerne pestovanej biomasy na výrobu zelenej energie. Úspešnosť anaeróbneho postupu závisí od životaschopnosti mikroorganizmov, ktorým je potrebné zabezpečiť priaznivé životné podmienky [17]. Celý proces anaeróbnej fermentácie ovplyvňuje viacero faktorov, medzi ktoré patrí potenciál produkcie bioplynu vstupného materiálu, veľkosť častíc vstupného materiálu, konštrukcia fermentora, použité inokulum, pôvod vstupných materiálov, pH, teplota, látkové zaťaženie fermentora, hydraulická doba zdržania materiálu vo fermentore, pomer C:N, sušina vstupného fermetora, koncentrácia nižších mastných kyselín, spôsob miešania fermentora, obsah inhibítorgov anaeróbneho procesu vo vstupnom materiáli a obsah stopových prvkov [10].

**Tabuľka 4 Požiadavky na prostredie v priebehu anaeróbnej fermentácie[10]**

Parameter	hydrolyza/acidogenéza	acetogenéza/metanogenéza
Teplota [°C]	25 – 35	mezofilná 30 - 45 termofilná 50 - 60
pH [-]	5,2 – 6,3	6,7 - 7,5
C:N [-]	10 – 45	20 – 30
Redox potenciál [mV]	+400 až -300	< -250
Požadovaný C:N:P:S [-]	500:15:5:3	600:15:5:3
Stopové prvky	nevyžadujú sa	Ni, Co, Mo, Se

Prvou fázou v procese výroby bioplynu je hydrolýza. Hydrolýza je proces, ktorý zahŕňa viacero postupných krokov – produkcia enzymov, difúzia, absorpcia. Pri hydrolýze sú polymérové látky, tuky a bielkoviny štiepené extracelulárnymi enzymami (tabuľka 5) na monomérne látky – aminokyseliny, monosacharidy, mastné kyseliny a niektoré alkoholy.

**Tabuľka 5 Vybrané skupiny extracelulárnych enzymov a ich funkcie[10]**

Enzým	Substrát	Produkt
proteáza	Bielkoviny	Aminokyseliny
celuláza	Celulóza	celobióza a glukóza
hemiceluláza	Hemicelulóza	cukry – xylóza, manóza, arabinóza
Amyláza	Škrob	Glukóza
Lipáza	Tuky	mastné kyseliny a glycerol
Pektináza	Pektín	cukry – galaktóza, arabinóza

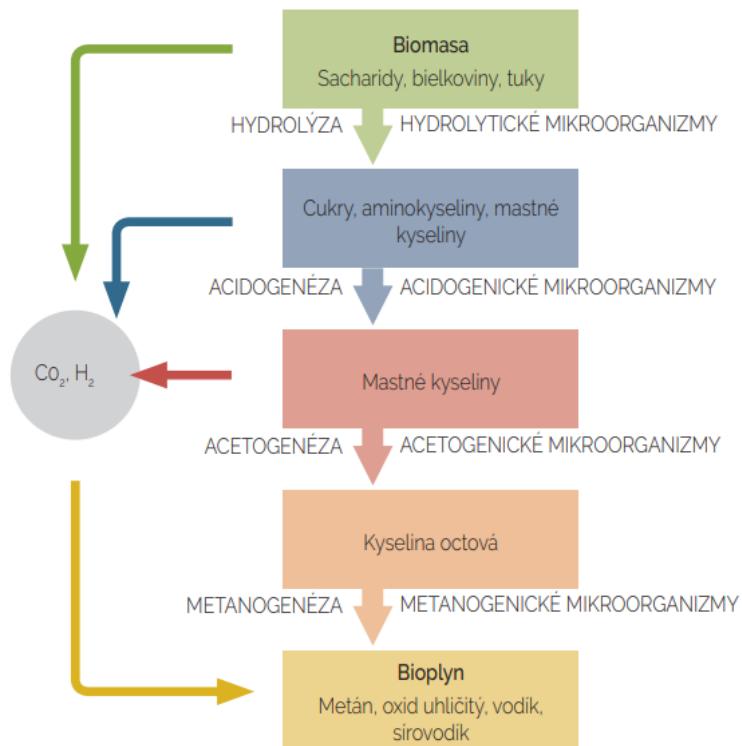
Rozklad materiálu, ktorý obsahuje polysacharidy je pomalší ako rozklad materiálov, ktoré obsahujú bielkoviny a tuky. V závislosti od vstupných materiálov sú pri hydrolýza prítomné aj niektoré rady mikroorganizmov, ako *Bacteroides*, *Clostridium*, *Acetovibrio*, *Peptostreptococcus* a *Bifidobacterium* [10].

Druhou fázou v procese výroby bioplynu je acidogenéza, v priebehu ktorej sa využívajú produkty hydrolýzy ako substrát pre acidogénne mikroorganizmy. Ide teda o proces transformácie produktov hydrolýzy na nižšie mastné kyseliny (octovú, propiónovú, maslovú, valérovú), alkoholy, amoniak, oxid uhličitý a vodík. Asi 70 % produktov hydrolýzy predstavuje acetát a plynný vodík a 30 % predstavujú redukované medziprodukty – vyššie mastné kyseliny, alkoholy alebo laktáty. Acidogénne mikroorganizmy nespotrebúvajú vo svojom metabolizme mastné kyseliny a tie môžu byť pri acetogenéze substrátom.

Treťou fázou v procese výroby bioplynu je acetogenéza - tvorba kyseliny octovej, vodíka a CO<sub>2</sub> z produktov acidogenézy [22]. Nie všetky jej produkty môžu byť využité v metanogenéze. Za najdôležitejší parameter pri tomto procese je považovaná koncentrácia plynného vodíka pri acetogenéze. Plynný vodík môže byť tvorený rôznymi spôsobmi, pričom nie všetky mikroorganizmy, ktoré vodík produkujú, sú závislé na symbióze s inými mikroorganizmami a medzidruhovom transfere vodíka. Substráty pre acetogenézu sú tvorené rôznymi mastnými kyselinami, alkoholmi, niektorými aminokyselinami a aromatickými látkami (zlúčeniny cyklickej štruktúry, napr. kyselina benzoová, fenoly). Reakcie, ktoré pri acetogenéze prebiehajú, sú endotermické. Produktami hydrolýzy a acidogenézy sú mastné kyseliny a alkoholy, okrem vodíka sú tieto zlúčeniny tvorené pri acetogenéze acetátom a oxidom uhličitým [10].

Metanogenéza je posledná, štvrtá fáza tvorby bioplynu. Prebieha v anaeróbnych podmienkach a všetky reakcie sú exotermné. Substráti sú vodík, oxid uhličitý a acetát – tie vznikli v tretej fáze (acetogenéze). V tejto fáze prevláda skupina mikroorganizmov, acetotrofných metanogénov, ktoré využívajú acetát ako substrát pri svojom metabolizme a štiepia ho na dve časti – jeden z atómov uhlíka je využitý na tvorbu metánu a druhý na tvorbu oxidu uhličitého. Acetát je zdrojom asi 70 % bioplynu vyrobeného vo fermentore. Ďalšou významnou skupinou mikroorganizmov sú hydrgéntrofné metanogénne archebaktérie, ktoré sú primárnym substrátom na tvorbu metánu a ony spotrebúvajú plynný vodík a oxid uhličitý [10].

**Obrázok 3 Priebeh fáz anaeróbneho rozkladu a vzniku bioplynu v bioplynovej stanici[23]**



Pri vstupnom materiáli je dôležitý obsah tukov, proteínov, polysacharidov, monosacharidov a pomer jednotlivých komponentov. Čo sa týka veľkosti častic, ak sú pri vstupnom materiáli väčšie ako 20 mm, tak sú pre mikroorganizmy ľahšie spracovateľné. Predúprava veľkosti častic vstupného materiálu ovplyvňuje produkciu bioplynu, resp. metánu. Optimálna teplota je taká teplota, pri ktorej mikroorganizmus rastie najrýchlejšie a energeticky najefektívnejšie. Nie je daná konštantná teplota prospešná pre všetky mikroorganizmy, ale môžeme ich rozdeliť do 3 skupín na základe teplotných režimov, ktoré sú pre ne prospešné:

- psychrofilné – od 5 °C do 25 °C,
- mezofilné - od 30 °C do 45 °C a
- termofilné - od 50 °C do 60 °C

Dnešné bioplynové stanice pracujú zvyčajne s teplotami 30 – 45 °C alebo 50 – 60 °C.

*Obrázok 4 Bioplynová stanica Gut Hülsenberg [23]*



Hodnota pH spracúvaného materiálu je najlepším indikátorom stability procesu. Bolo dokázané, že optimálne rozpäťie pH sa pohybuje v rozmedzí od 6,5 do 7,5. Optimálna hodnota pH vždy závisí na spracovávanom materiáli a použitej technológií. Zaťaženie fermentora organickými látkami sa pohybuje od 0,5 do 3 kg organickej sušiny vstupného materiálu na  $\text{kg}/\text{m}^3/\text{deň}$  objemu fermentora a deň. Maximálna hranica zaťaženosťi je 5  $\text{kg}/\text{m}^3/\text{deň}$ . Ak má fermentor vysoké zaťaženie, organickými látkami, zvyšuje sa koncentrácia mastných kyselín, čo je neželaným javom. Doba zdržania nám udáva čas, počas ktorého je elementárna častica spracúvaného materiálu v kontakte so substrátom vo fermentore. Miešanie obsahu fermentora proces anaeróbnej fermentácie významne ovplyvňuje, a to najmä vďaka rovnomennému miešaniu živín a mikroorganizmov v spracúvanom materiáli a vďaka teplotnej homogenite v celom objeme fermentora. Za výhody miešania sa považuje eliminácia tvorby sedimentov, teplotnej stratifikácie, udržiavanie chemickej a fyzikálnej jednoty, rýchle rozptýlenie metabolických medziproduktov, ktoré vznikajú pri rozklade vstupných materiálov a rýchle rozptýlenie všetkých toxických látok.

Pomer uhlíka a dusíka by sa mal v bioplynovej stanici pohybovať v pomere 25 - 30 : 1. Je to dôležité, lebo tento pomer významne ovplyvňuje rast a činnosť mikroorganizmov. Pre proces anaeróbnej fermentácie je dôležitý aj obsah stopových prvkov - železa (Fe), niklu (Ni), kobaltu (Co), molybdénu (Mo), selénu (Se) a wolframu (W). Inhibítormi anaeróbnej

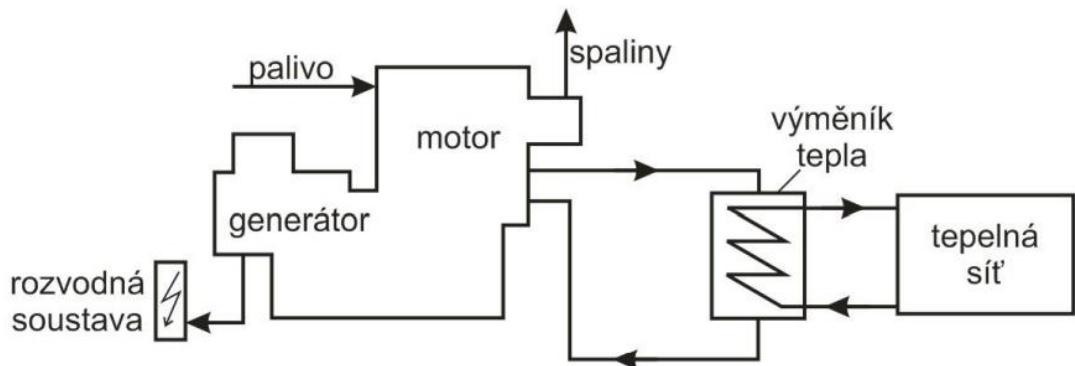
fermentácie sú čpavok, mastné kyseliny, sulfidy, ióny alkalických kovov (Na, K, Mg, Ca a Al), ťažké kovy, organické látky, dezinfekčné prípravky, antibiotiká, insekticídy a herbicídy [10].

### ***Spaľovanie***

Spaľovanie je najstaršou termochemickou premenou biomasy a je zároveň najrozšírenejšou a najjednoduchšou metódou využitia biomasy na energetické účely. Najrozšírenejšou surovinou na spaľovanie je drevo, no využíva sa aj biomasa z rýchlo rastúcich drevín, energetických rastlín, ale aj bežne pestovaných plodín, napr. slama z obilník.

Na produkciu tepelnej energie sa využíva priame spaľovanie bioplynu v kotloch. Bud' sa spaľuje na mieste jeho vzniku alebo býva prepravovaný potrubím ku konečným užívateľom. Pre účely výroby tepelnej energie už nie je potrebné bioplyn nijako upravovať. Pri kombinovanej výrobe tepelnej a elektrickej energie sa využíva bioplyn vyprodukovaný v bioplynových staniciach. Pred konverziou je potrebné bioplyn v kogeneračnej jednotke zbaviť tuhých častíc a vlhkosti, nakoľko kogeneračné jednotky majú stanovené limity pre obsah sírovodíka, halogenovaných uhl'ovodíkov a ďalších prímesí v použitom bioplyne. Spaľovacie motory sú štvordobé a pracujú Ottovým cyklom a Dieselovým cyklom bez pomocného paliva. Spaľovacie motory s pomocným palivom sú mikroplynové turbíny, Stirlingov motor a palivové články. Získaná elektrická energia môže byť použitá ako procesná pre elektrické zariadenia inštalované na bioplynovej stanici (čerpadlá, riadiace systémy, miešacie zariadenia). Čo sa týka tepelnej energie, časť tepla je spotrebovaná na ohrev fermentora a dve tretiny vyrobenej tepelnej energie bývajú využívané na externé potreby [10].

Obrázok 5 Schéma kogeneračnej jednotky [10]



Plynové spaľovacie motory pracujú na princípe Ottovho cyklu, majú zapalovalie sviečky a sú prevádzkované s prebytkom vzduchu kvôli znižovaniu emisií oxidu uhoľnatého. Motory sú schopné spaľovať bioplyn s minimálnym obsahom metánu. Možno ich prevádzkovať na bioplyn alebo zemný plyn, elektrická účinnosť týchto motorov sa pohybuje v rozmedzí 40 – 45 % a tepelná účinnosť v rozmedzí 35 – 38 % [10].

Trigenerácia je taká forma výroby elektrickej a tepelnej energie, pri ktorej sa vyrába tepelná energia nielen pre kúrenie, ale aj pre chladenie. Tento systém produkuje súčasne tepelnú aj elektrickú energiu podľa potreby.

Produkcia biometánu – bioplyn môže byť využitý na elektrické a tepelné účely, ale môže byť komprimovaný a použitý ako palivo do vozidiel. Pred použitím ako paliva do vozidiel musí byť zbavený prímesí, najmä vodnej par, oxidu uhličitého, sírovodíka, kyslíka, vyšších uhl'ovodíkov, halogenderivátov uhl'ovodíkov a kremíka alebo organokremičitých zlúčení. Obsah metánu v bioplyne je možné zvýšiť z obvyklých 50 – 75 % až na viac ako 95 %. Takýto plyn sa volá biometán [10].

*Obrázok 6 Spalovňa v Rostocku[25]*



Produkcia oxidu uhličitého a metánu - výroba čistého metánu ( $\text{CH}_4$ ) a oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ) z bioplynu môže byť alternatívou k produkcií metánu a oxidu uhličitého z fosílnych zdrojov. Tieto látky sú dôležité pre chemický priemysel. Čistý  $\text{CO}_2$  sa používa na výrobu polykarbonátov, suchého ľadu alebo pre povrchovú úpravu. Čistý metán sa používa na výrobu sadzí používaných ako plnidlo a farbivo v gumárenskom priemysle [10].

### ***Kompostovanie***

*„Kompostovanie je procesom aeróbnej exotermickej mikrobiologickej premeny biologicky rozložiteľných materiálov na látky bohaté na obsah humózneho materiálu, živín a humusu“* [20]. Produktom tohto procesu je kompost, teda organické hnojivo. Jeho vlastnosti a kvalita závisia, podobne ako pri vyššie spomenutých procesoch, od kvality vstupného materiálu. Vhodný vstupný materiál sa nachádza v tabuľke 6:

**Tabuľka 6 Materiály vhodné na kompostovanie[21]**

Kuchynský odpad	Odpad zo záhrad	Ostatný organický odpad z potravinárstva
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zvyšky zeleniny z prípravy a konzumácie jedál (šalát, rajčiny, fazuľa, atď)</li> <li>➤ Šupky a zvyšky z ovocia (pomaranče, jablká, banány a pod.)</li> <li>➤ Varené jedlá (zemiaky, ryža, cestoviny, polievky a pod.)</li> <li>➤ Mäso a ryby</li> <li>➤ Škrupiny z vajíčok</li> <li>➤ Vrecúška z čaju, filtre z kávovarov a pod.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pokosená tráva</li> <li>➤ Zvyšky z orezávania stromov</li> <li>➤ Lístie</li> <li>➤ Drevo (neupravené !, nábytok je vylúčený)</li> <li>➤ Zvyšky odumretých rastlín</li> <li>➤ Zvyšky kvetov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zvyšky zo spracovania potravín, z extrakcie, lisovania, filtrácie a pod</li> <li>➤ Semená nevhodné na osev</li> <li>➤ Zvyšky zo zvieracích rohov, srsti, peria a vlny</li> <li>➤ Odpad z vnútorností</li> <li>➤ Zvyšky z pivovarov a liehovarov</li> <li>➤ Škrupiny z kakaových bobov</li> </ul>

Kompostovací proces je prirodzenou premenou biologicky rozložiteľného materiálu, jeho výsledkom je zdroj živín pre rastliny a tento zdroj je prirodzený. Kompostovať možno väčšinu biologicky rozložiteľných materiálov, ktoré produkuje poľnohospodársky podnik (čerstvá tráva, stará tráva, seno, slama, lístie, drevná štiepka, piliny, zvyšky rastlín, hnojivo vyprodukované hospodárskymi zvieratami apod.). Kompost má špecifické vlastnosti so širokým pomerom C:N. Pomaly pôsobiace hnojivo z pohľadu účinku dusíka umožňuje využívať organické hnojivá na hnojenie rastlín podľa špecifických potrieb agrotechniky v podnikoch. Kompostovaním sa znižujú náklady na skladovanie prebytočnej biomasy, ktorá sa nevyužíva na výrobu krmív. Jeho nevýhodou je časová náročnosť oproti manipulácii s hnojivami pochádzajúcimi z hospodárskych zvierat. Pomer uhlíka a dusíka pri vstupných materiáloch zohráva veľmi dôležitú úlohu pre celý proces kompostovania. Tento pomer je základným garantom nutričných pomerov a vitálnej prosperity mikroorganizmov. Napr. pomer C:N pri kompostovaní prebytočnej trávnej biomasy je 30 – 35:1. Druhým základným parametrom je vlhkosť kompostovanej zmesi, ktorá je existenčnou podmienkou pre reprodukciu kmeňov mikroorganizmov. Nedostatočná vlhkosť obmedzuje účinnosť mikroorganizmami produkovaných fermentov, narušuje a brzdí biochemické deje. Vysoká vlhkosť zase môže tlmiť optimálny teplotný režim vo vnútri biomasy a spomaľovať fyziologické aktivity spolupracujúcich mikroorganizmov a vytváraním kyselín meniť pH prostredia. Ideálna vlhkosť je 40 – 65 %. Pre správne fungovanie mikrobiálnych dekompozitorov je prítomnosť materiálov ako drevná štiepka, piliny, slama, seno apod., teda materiálov, ktoré vytvoria podmienky na obohacovanie kompostu vzduchom, čím sa doň dostane kyslík potrebný na zachovanie základnej životnej funkcie – dýchaniu

mikroorganizmov. Taktiež je dôležitá teplota, optimálna teplota je 30 - 40 °C. Samotný kompostovací proces prebieha v 2 fázach:

- a) primárna fáza: prebieha v úvodnej fáze mikrobiologickej premeny zo zmesi biologicky rozložiteľných materiálov, optimalizuje sa C:N, prebieha tu proces hygienizácie. Za ukončenú sa táto fáza považuje vtedy, ak vnútorná teplota dlhodobo nevystúpi nad 40 °C;
- b) sekundárna fáza: nadväzuje na primárnu, stabilizujú a humifikujú sa vložené hmoty a paralelne vzniká zrely kompost pripravený na spotrebu. Požiadavky na kyslík a uvoľňovanie energie sa významne znížujú, teplota samovoľne klesá pod 30 °C. V tejto fáze sa docieli odbúranie a premena horšie degradovateľných typov celulózy a lignínu, stabilizácia kompostu intenzívnym odbúravaním prítomnej biomasy, pripravenosť spracovanej hmoty na produkciu neutrálneho kvalitného kompostu, ktorý dozrel na účelné použitie [20].

**Obrázok 7 Typická polnohospodárska kompostáreň s otvoreným kompostovaním na asfaltovej vyhnívacej ploche[24]**



## **2 PRAKTICKÁ ČASŤ**

### **2.1 Ciele práce**

Primárnym cieľom práce je prostredníctvom metódy kvantitatívneho výskumu zistiť, akým spôsobom nakladajú participanti výskumu s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby.

Sekundárne ciele sú:

- ✓ zabezpečiť čo najviac participantov výskumu,
- ✓ zostaviť dotazník,
- ✓ u participantov zistiť podiel rastlinnej a živočíšnej výroby,
- ✓ zistiť, aké konkrétné plodiny participanti pestujú a aké konkrétné hospodárske zvieratá chovajú,
- ✓ aké vedľajšie produkty rastlinnej a živočíšnej výroby participantom vznikajú a ako s nimi nakladajú, či ich spracúvajú interne alebo externými dodávateľmi služieb,
- ✓ či majú v prípade externých dodávateľov služieb vedomosť o spôsobe nakladania s vedľajšími produktmi rastlinnej a živočíšnej výroby,
- ✓ výšku nákladov na spracovanie vedľajších produktov poľnohospodárskej výroby,
- ✓ zdroje informácií o spôsoboch nakladania s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby,
- ✓ strednodobé a dlhodobé plány participantov v oblasti nakladania s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby.

### **2.2 Výskumné metódy a metodológia spracovania empirickej časti**

Výskumnou metódou empirickej časti práce je kvantitatívna metóda. Oproti kvalitatívnej metóde sa lísi v tom, že „*sa snaží realitu zjednodušiť, kategorizovať, zvyčajne narába s číselným vyjadrením javov*“ [26]. Pri tejto metóde sa využívajú štatistické postupy. V práci štatisticky spracúvame dátá získané prostredníctvom výskumného nástroja – nestandardizovaného dotazníka. Dátá spracúvame do grafov a tabuľiek a následne ich pod nimi komentujeme.

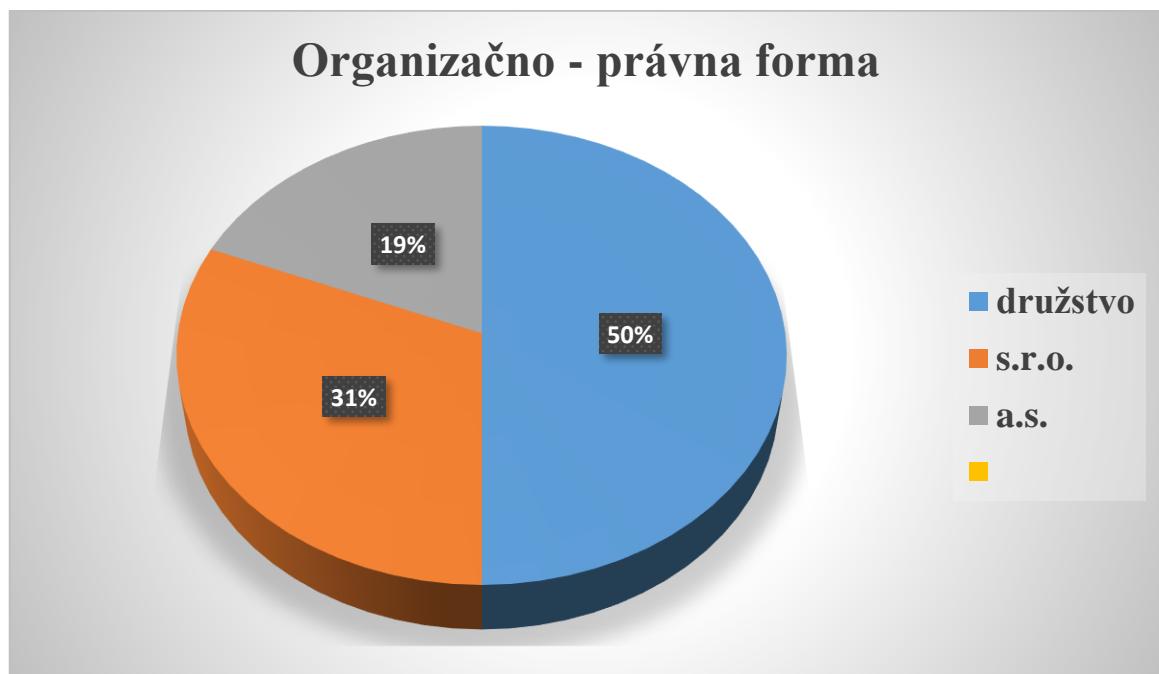
## 2.3 Výskumný súbor a spôsob jeho výberu

V prvom kroku výberu výskumného súboru sme si stanovili parametre, ktoré by mali participanti splňať:

- ide o poľnohospodárske družstvo,
- prevádzkuje rastlinnú, živočíšnu výrobu alebo oba varianty,
- na družstve sa nachádzajú vedľajšie produkty rastlinnej alebo živočíšnej výroby, alebo oboch,
- dotazovaná osoba z družstva má informácie o tom ako sa na družstve narába s odpadmi.

V druhom kroku sme si stanovili spôsob výberu, vybrali sme si zámerný výber. Stanovili sme si kritériá, ktoré museli participanti splňať a oslovili sme len tých, ktorí tito kritériá splnili. Vzorka participantov nie je reprezentatívna, nakoľko sa podarilo získať k spolupráci na výskume relatívne malé množstvo subjektov – 17. Oslované boli organizačno – právne subjekty, ktoré následne vyplnenie dotazníkov delegovali na určené osoby.

**Graf 1 Organizačno – právna forma participantov**



Najčastejšou organizačno – formou subjektu bolo družstvo (50 % participantov), nasledovali spoločnosti s ručením obmedzeným (31 %) a najmenej bolo akciových

spoločností (19 %). V číslach to je 8 družstiev, 5 s. r. o. a 3 akciové spoločnosti. Pri družstve Agro – bio Hubice sme pri 1 zriadovateľovi zaznamenali 2 subjekty, v ktorých sme výskum realizovali: Adro-bio Hubice s organizačno – právnou formou akciová spoločnosť a Agro – bio Hubice – špeciálna výroba, družstvo. Do dát prezentovaných v grafe je zaradený tento subjekt medzi akciové spoločnosti.

Zoznam participantov:

Poľnohospodárske družstvo Veľké Kosihy

Mayerranch, s.r.o. Michal na Ostrove

Tim Is, s.r.o. Dunajská Streda

Poľnohospodárske družstvo v Ohradoch

Agro-bio Hubice

Poľnohospodárske družstvo v Hornej Potôni

Varia spol. s.r.o. Mierovo

Agro – bio Hubice – špeciálna výroba

Poľnohospodárska spoločnosť Dolné Saliby

Poľnohospodárske družstvo Dolný Štál

Poľnohospodárske družstvo vo Veľkom Blahove

Poľnohospodárske družstvo v Orechovej Potôni

Poľnohospodárske družstvo v Jurovej

Corn s.r.o. Holice

VINAGRO, a.s. Macov

POLISCHO s.r.o. Gabčíkovo

Poľnohospodárske družstvo Holice

Uvádzame názvy, ktoré participanti uviedli na dotazníkoch.

Participanti pochádzali z 2 samosprávnych krajov a 3 okresov. 16 participantov pochádzalo z Trnavského samosprávneho kraja a 1 participant – Poľnohospodárske družstvo

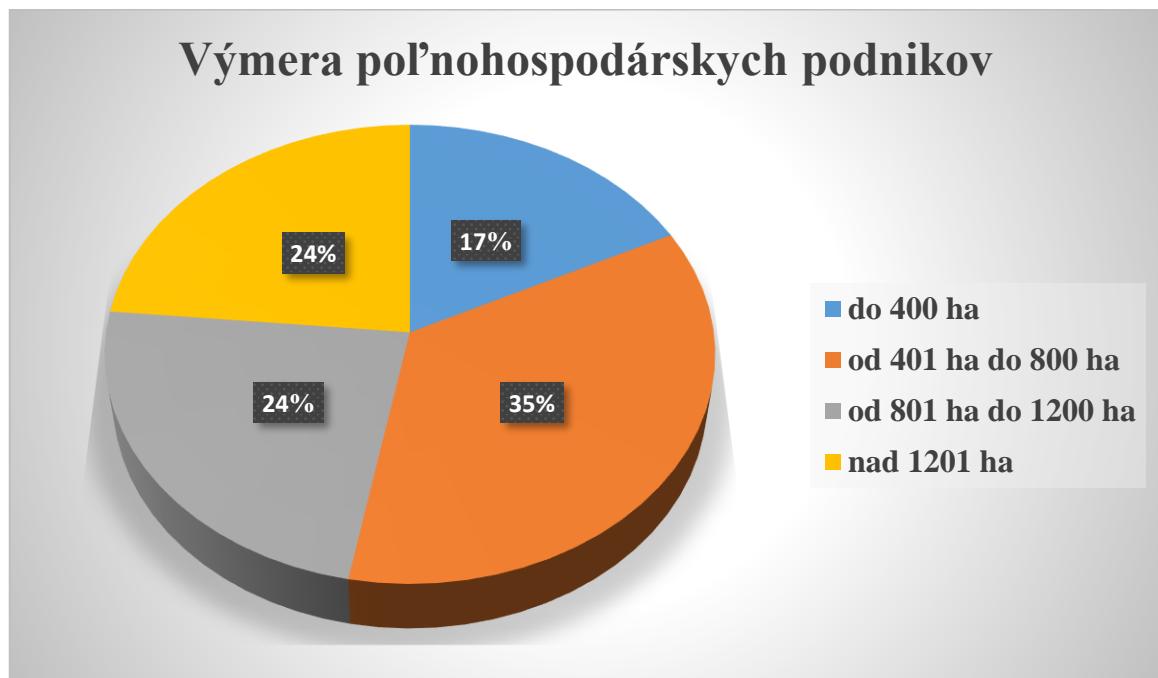
Veľké Kosihy – z Nitrianskeho samosprávneho kraja. 15 participantov pochádzalo z okresu Dunajská Streda , 1 z okresu Galanta (Poľnohospodárska spoločnosť Dolné Saliby) a 1 z okresu Komárno (Poľnohospodárske družstvo Veľké Kosihy). Participanti obdržali dotazníky osobne alebo prostredníctvom elektronickej pošty (emailu), po vyplnení boli osobne zozbierané a skontrolované (či boli správne vyplnené), nasledovali rozhovory s osobami, ktoré dotazníky vypĺňali. V osobných rozhovoroch sa vyjadrovali participanti kriticky k rozsahu dotazníka a zahľteniu vlastnej prácou.

## 2.4 Výsledky

### 2.4.1 Spracovanie a interpretácia výsledkov výskumu

V prvej položke dotazníka sme sa pýtali na identifikačné údaje participanta, ako sú názov podniku, kraj, organizačno – právna forma podniku, a na výmeru. Identifikačné údaje sme uviedli v predchádzajúcej podkapitole. Výmera podnikov sa pohybovala v rozpäti od 149, 81 ha do 2917, 78 ha.

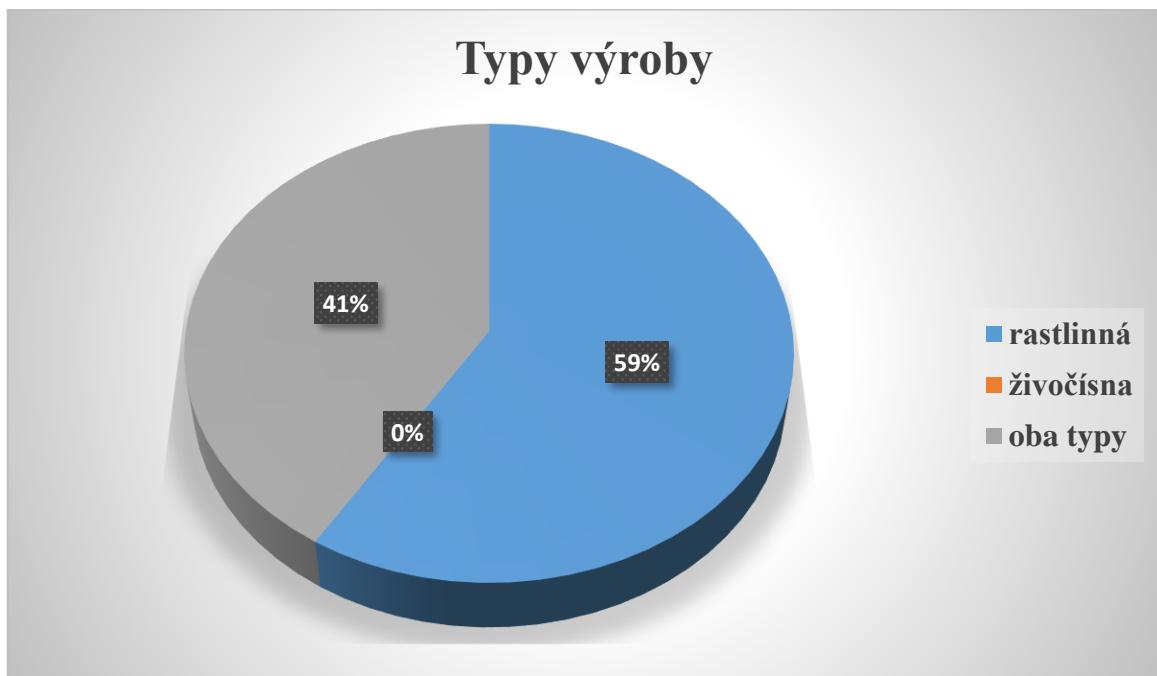
Graf 2 Výmera pol’nohospodárskych podnikov



Najviac participantov (6) malo výmeru pol’nohospodárskeho podniku od 401 ha do 800 ha (35 %). Od 801 ha do 1200 ha a nad 1201 ha mal rovnaký počet participantov – 4 (po 24 %) a najmenej (3) bolo podnikov do 400 ha (17 %).

V druhej položke dotazníka sme sa pýtali, či podnik prevádzkuje rastlinnú výrobu, živočíšnu výrobu alebo oba typy výroby.

**Graf 3 Typy prevádzkovej výroby**

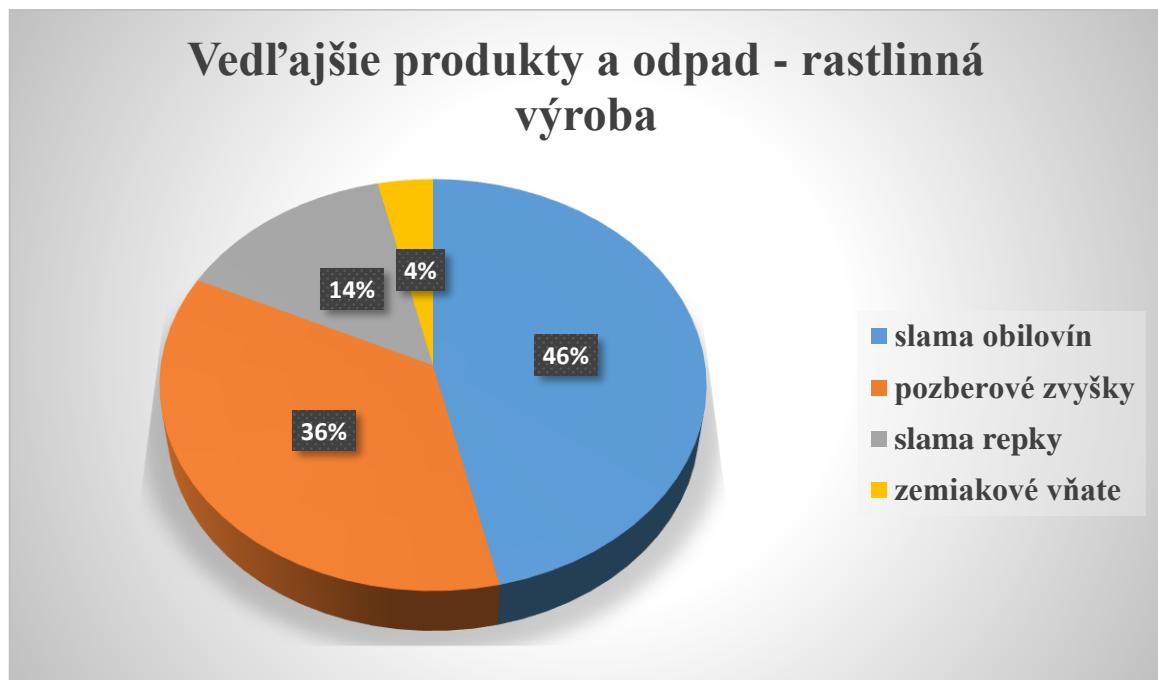


17 podnikov uviedlo, že prevádzkuje len rastlinnú výrobu (59 %). Samostatne len živočíšnu výrobu neprevádzkuje ani jeden podnik. Oba typy výroby prevádzkuje 7 podnikov (41 %).

V tretej položke dotazníka sme zistovali, aké polnohospodárske plodiny pestoval podnik v roku 2021 (v zátvorkách za plodinami uvádzame počet participantov, ktorí plodinu pestovali) : pšenica tvrdá (6), slnečnica (7), kukurica na siláž (14), pšenica ozimná (9), jačmeň jarný (5), kukurica na zrno (10), repka ozimná (5), lucerna siata (1), cirok (3), pohánka (1), jačmeň ozimný (3), ovos siaty (1), raž (2), repa cukrová (6), zemiaky (1), lucerna senáž (2), sója (2), facélia (2), pšenica jarná (3), hrach siaty (1), kukurica cukrová (1), mak siaty (1), ovos nahý (3), kapusta repková ozimná (3), slnečnica pásikavá (1), bio – pšenica jarná (1), bio – tritikale (1). Uvádzame názvy, ktoré participanti uviedli na dotazníkoch.

V štvrtnej položke dotazníka nás zaujímalo, aké vedľajšie produkty a odpady vznikajú podnikom z rastlinnej výroby. Odpovede na túto otázku uvádzali všetci participanti výskumu, nakoľko rastlinnú výroby prevádzkujú všetci.

Graf 4 Vedľajšie produkty a odpad z rastlinnej výroby

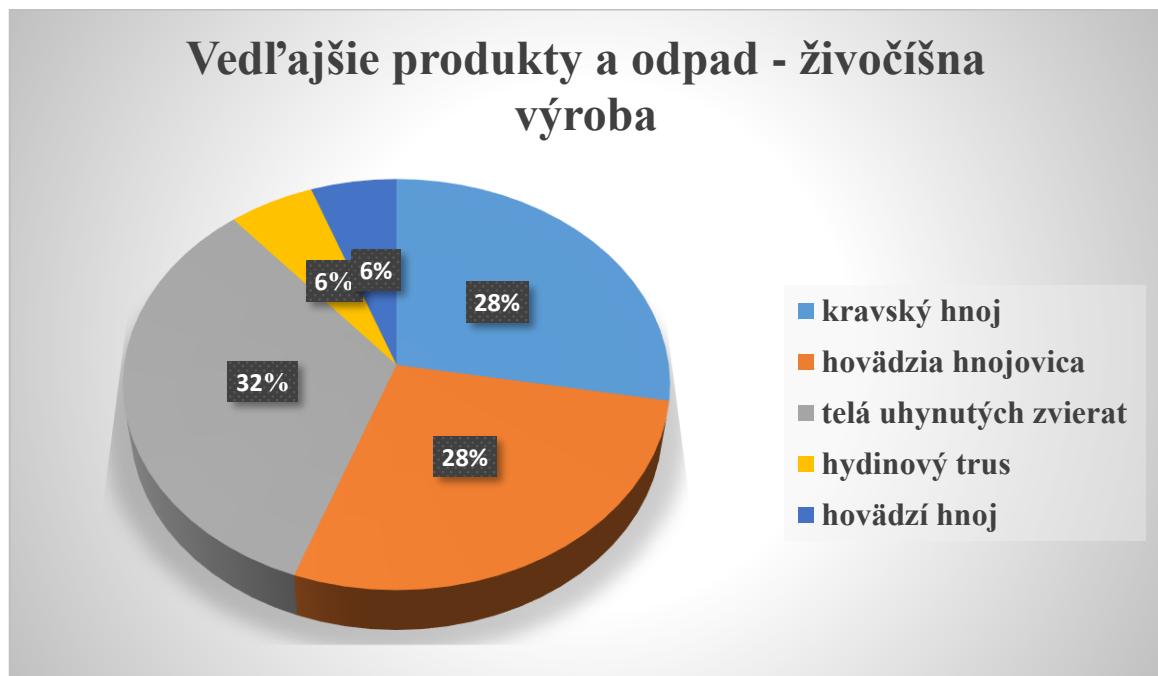


V riadku „iné“, ktorý mali participanti k dispozícii v poslednom riadku položky dotazníka sa vyskytli nasledovné odpovede: rezky cukrovej repy (1) a kôrovie slnečnice (1). Najväčšie množstvo (13) participantov uviedlo, že ako vedľajší produkt u nich vzniká slama obilovín (46 %), nasledovali pozberové zvyšky u 10 participantov (36 %), štyria participanti produkujú slamu repky (14 %) a len 1 participant zemiakové vňate (4 %). Samozrejme, predpokladali sme oveľa širšie a pestrejšie zastúpenie vedľajších produktov alebo odpadu, preto sme uviedli v tejto položke toľko možností výberu.

V piatej položke dotazníka sme sa pýtali na hospodárske zvieratá, ktoré chovajú participanti v rámci živočíšnej výroby. Na túto položku odpovedalo len 7 participantov, ktorí živočíšnu výrobu prevádzkujú spolu s rastlinou, samostatnú živočíšnu výrobu neprevádzkuje ani jeden participant. Pri tejto otázke sme nezadávali možnosti, ale len tabuľku, ktorú mali vyplniť participanti. Najviac participantov chová dojnice (6) a vysokoteľné jalovice (6), nasledujú teľatá do 3 mesiacov (5), jalovice do 12 mesiacov (3), jalovice do 24 mesiacov (3), kravy (2), teľatá do 6 mesiacov (2), brojillery (1), ciciaky (1), odstavčatá (1), predvýkrm (1), chovné prasničky (1), výkrm ošípaných (1), prasnice (1), kance. Názvy zvierat uvádzame presne v takom znení, ako ich uvádzali participanti. V zátvorkách uvádzame počet participantov, u ktorých sa dané zviera chová.

V šiestej položke dotazníka sme sa pýtali na vedľajšie produkty a odpad zo živočíšnej výroby.

**Graf 5 Vedľajšie produkty a odpad zo živočíšnej výroby**



Najviac participantov (6) uviedlo telá uhynutých zvierat (32 %), v rovnakom zastúpení (5) bol kravský hnoj a hovädzia hnojovica (po 28 %), a v rovnakom pomere (1) nasledovali hydinový trus a hovädzí hnoj (po 6 %). V položke „iné“ jeden participant uviedol ako vedľajší produkt maštaľný hnoj z hlbokej podstielky.

V šiestej položke dotazníka sme sa pýtali, či likvidujú participanti odpady a vedľajšie produkty z rastlinnej výroby vo svojej pôsobnosti alebo zabezpečujú túto službu z externého prostredia.

**Graf 6 Likvidácia odpadov a vedľajších produktov z rastlinnej výroby**



Väčšina participantov (15) si zabezpečuje likvidáciu odpadov a vedľajších produktov z rastlinnej výroby vo vlastnej rézii, teda interne (88 %). Jeden participant uviedol, že využíva služby externých subjektov (6 %) a jeden participant uviedol, že využíva oba spôsoby (6 %).

V ôsmej položke sme sa pýtali na to isté, ale pri živočíšnej výrobe. Tu opäť odpovedali na otázku len tí participanti, ktorí prevádzkujú živočíšnu výrobu.

**Graf 7 Likvidácia odpadov a vedľajších produktov zo živočíšnej výroby**



Päť participantov si zabezpečuje likvidáciu vedľajších produktov a odpadov kombináciou interného spracovania aj externých dodávateľov (63 %). Dvaja participanti si likvidáciu zabezpečujú sami (25 %) a 1 využíva výlučne externé zabezpečenie (12 %).

V deviatej položke dotazníka sme sa pýtali na spôsoby likvidácie alebo využitia vedľajších produktov rastlinnej výroby v prípade, že si ich participant spracúva sám. V odpovediach sa nachádzali nasledovné spôsoby využitia alebo likvidácie:

- a) kŕmenie (5)
- b) podstielanie (9)
- c) zaorávanie (16)
- d) predaj (1)

**Graf 8 Spôsoby likvidácie alebo využitia vedľajších produktov a odpadov rastlinnej výroby**



Na podstielanie a kŕmenie je využívaná slama obilovín, slama repky, zaorávajú sa pozberové zvyšky, slama obilovín, kôrovie slnečnice, slama repky, zemiakové vnäte, tráva a na predaj je využívaná slama obilovín (1). Najviac participantov v rámci nakladania s vedľajšími produktmi a odpadmi z rastlinnej výroby tieto zaoráva (16), nasleduje podstielanie pod hospodárske zvieratá (9), kŕmenie hospodárskych zvierat (5) a jeden participant využíva slamu obilovín na predaj.

V desiatej položke nás zaujímalo to isté ako v deviatej, ale v živočíšnej výrobe. V odpovediach sa nachádzali nasledovné spôsoby likvidácie:

- a) zaoranie do pôdy (6)
- b) injektáž do pôdy (4)
- c) odvoz do kafilérie (1)

**Graf 9 Spôsoby likvidácie alebo využitia vedľajších produktov a odpadov živočíšnej výroby**



Participanti zaorávajú do pôdy hovädzí hnoj, kravský hnoj, ovčí hnoj, hydinový trus, injektážou do pôdy nakladajú s hovädzou hnojovicou a do kafilérie odváža jeden participant telá uhynutých zvierat.

V jedenástej položke dotazníka sme žiadali participantov uviesť zdroj externej likvidácie vedľajších produktov a odpadov rastlinnej výroby, ak ho majú. U všetkých participantov bolo buď políčko na odpoveď preškrtnuté, alebo v ňom bolo uvedené slovo „nemáme“. U jedného participanta sme zaznamenali odpoveď: „*vedľajšie produkty sú predané pre výrobu bioplynu*“.

Na dvanásťtu položku odpovedali len participanti prevádzkujúci živočíšnu výrobu. Šest participantov uviedlo tú istú firmu ktorou je spoločnosť s ručením obmedzeným

Asanácia, s.r.o. v Žiline a jeden participant uviedol, že odvážajú telá uhynutých zvierat do kafilérie.

V trinástej položke dotazníka sme sa pýtali, či participanti využívajú niektoré druhy odpadov a vedľajších produktov rastlinnej alebo živočíšnej výroby pre ďalšie spracovanie, potreby a pod. v ich podniku a žiadali sme ich, aby uviedli konkrétné príklady. Na túto otázku odpovedalo 11 participantov slovom „nie“ a 6 participantov uviedlo nasledovné konkrétné príklady:

- a) slama z obilovín – spôsob využitia: krmivo pre zvieratá, podstielka pre zvieratá (5),
- b) maštaľný hnoj – spôsob využitia: hospodárske hnojivo (5)
- c) hnojovica – spôsob využitia: hospodárske hnojivo (3)
- d) telá uhynutých hospodárskych zvierat – spôsob likvidácie: spálenie (1).

V štrnástej položke dotazníka sme sa pýtali na náklady na likvidáciu odpadov a vedľajších produktov rastlinnej a živočíšnej výroby za roky 2018, 2019, 2020 a 2021.

***Tabuľka 7 Vývoj nákladov na likvidáciu odpadov a vedľajších produktov rastlinnej a živočíšnej výroby za od r. 2018 – 2021***

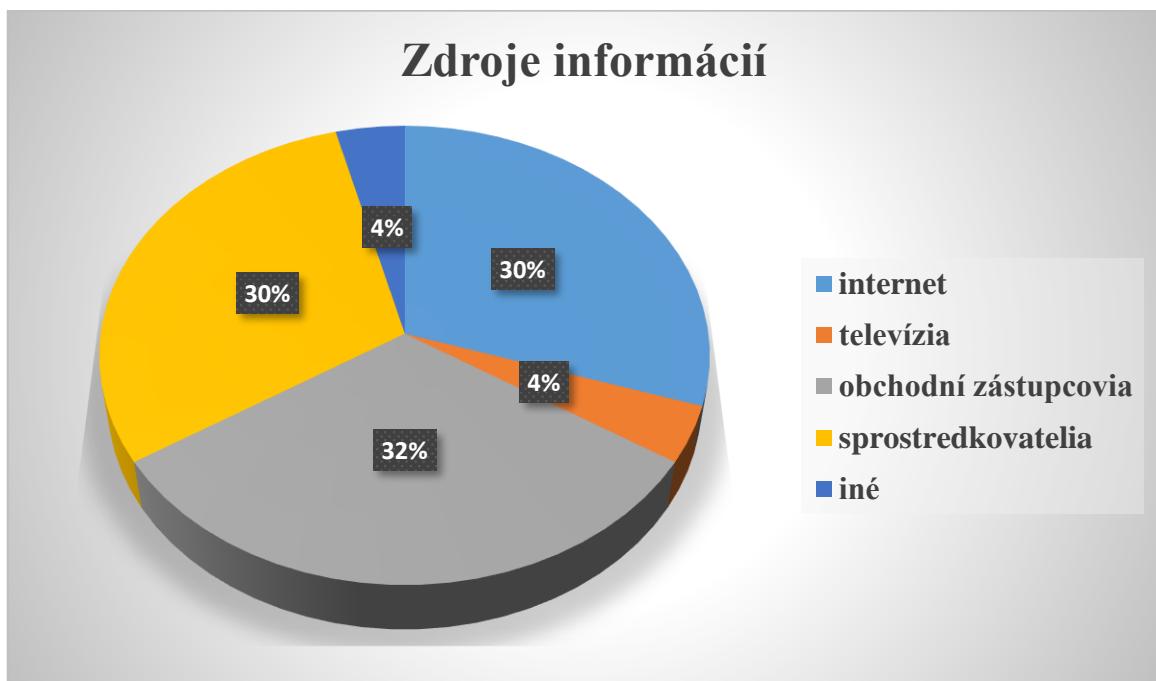
Rok	Výška nákladov (rozpäťie od – do)
2018	320 Eur – 12700 Eur
2019	540 Eur – 13800 Eur
2020	750 Eur – 15200 Eur
2021	966 Eur – 17500 Eur

Výška nákladov v daných rokoch sa pohybovala v rozpätí tak, ako to je uvedené v tabuľke 7. Preštudovali sme si všetky dátá a spomedzi nich sme vybrali najnižšiu a najvyššiu položku zo všetkých odpovedí v daných rokoch. Túto otázku sme kládli participantom preto, aby sme si dokázali utvoriť predstavu o výške ročných nákladov na likvidáciu odpadu a vedľajších produktov polnohospodárskej výroby a ich vývoji za posledné 4 roky.

V pätnástej položke dotazníka sme sa pýtali na zdroje informácií o možnostiach nakladania s odpadmi a vedľajšími produktmi polnohospodárskej výroby, ktoré participanti využívajú. Participanti mali možnosť vyjadriť sa k možnostiam: internet, televízia, obchodní

zástupcovia, sprostredkovatelia a mali k dispozícii aj riadok „iné“, do ktorého mohli zapísť inú možnosť, ktorá sa nenachádzala medzi ponúknutými.

**Graf 10 Zdroje informácií o možnostiach nakladania s odpadmi a vedľajšími produktami polnohospodárskej výroby**



Najviac participantov (16) využíva ako zdroj informácií obchodných zástupcov (37 %). Druhým najfrekventovanejším zdrojom informácií je internet a sprostredkovatelia (po 15), ktorými sú väčšinou kolegovia z odvetvia (po 30 %). Najmenej participantov (2) hľadá informácie v televízii (4 %) a dva participanti uviedli v možnosti „iné“ odborné semináre (4 %).

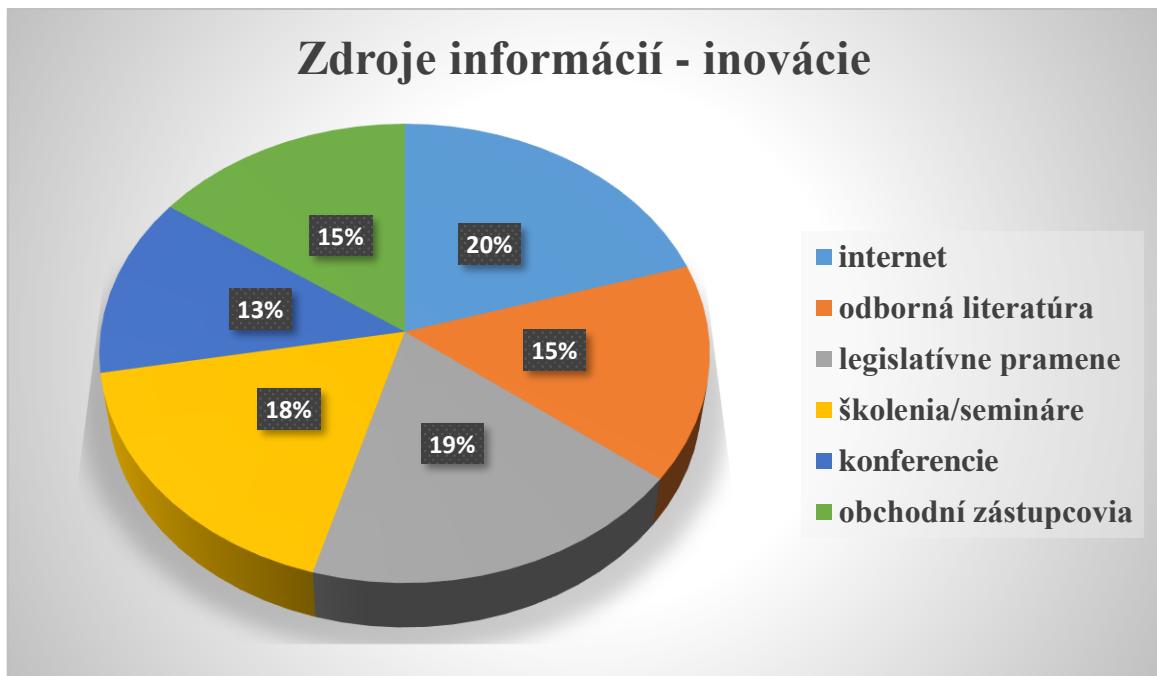
V šestnástej položke sme sa pýtali, či participanti vedia, ako sa nakladá s odpadmi a vedľajšími produktmi polnohospodárskej výroby v prípade, ak ich zabezpečuje externá firma. Z odpovedí na 12. položku sme vedeli, že 6 participantov využíva služby externej firmy v Žiline a 1 služby kafilérie. Predpokladali sme, že niektorí participanti môžu vedieť o spôsoboch nakladania, no niektorí nie. Všetkých 7 participantov uviedlo, že vie o tom, že sa telá uhynutých zvierat spaľujú, 1 participant uviedol. že z rezky cukrovej repy sa vyrába bioplyn a 1 participant uviedol, že externá firma od nich odoberá prázdne obaly, ale nevie, akým spôsobom s nimi nakladajú.

V sedemnástej položke nás zaujímali plány participantov do budúcnosti ohľadom využívania a likvidácie odpadov a vedľajších produktov poľnohospodárskej výroby. Ich odpovede prepisujeme v pôvodnom znení:

- a) „Likvidáciu odpadov a vedľajších produktov poľnohospodárskej výroby chceme spracúvať podobným spôsobom, ako doteraz.“
- b) „Nemáme v tomto smere žiadnu stratégiu.“
- c) „Plánujeme iné oblasti, tejto sa nevenujeme.“
- d) „Budeme pokračovať v začatých metódach.“
- e) „Zavedené metódy sa nám osvedčili.“
- f) „Neplánujeme zmenu.“
- g) „Budeme to robiť tak, ako doteraz.“
- h) „Naďalej plánujeme likvidovať vedľajšie produkty rastlinnej výroby zaorávaním do pôdy.“
- i) „Nemienime nič meniť.“
- j) „Budeme pokračovať ako doteraz.“
- k) „Myslíme si, že zmeny nie sú potrebné.“
- l) „Pokračujeme v doterajšej metóde.“
- m) „Zavedené metódy nám vyhovujú.“
- n) „Neplánujeme zmenu.“
- o) „Budeme to robiť tak isto, ako doteraz.“
- p) „Chceme znižovať množstvo odpadu.“
- q) „Náš plán je pokračovať v doteraz zavedených metódach.“

V osemnástej položke dotazníka sme sa pýtali na zdroje informácií participantov o inováciách a nových technológiách v oblastiach nakladania s odpadmi a vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby.

**Graf 11 Zdroje informácií o inováciách a nových technológiách v oblastiach nakladania s odpadmi a vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby**



Najviac participantov (16) hľadá informácie o inováciách a nových technológiách v oblasti nakladania s odpadmi a vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby na internete (20 %), nasledujú zdroje informácií legislatívne pramene (19 %), školenia/semináre (18 %), po 15 % z odbornej literatúry a od obchodných zástupcov a najmenej – 13 % z konferencií.

V devätnástej položke dotazníka sme sa participantov pýtali, či a v akých vnútropodnikových dokumentoch majú zpracované podmienky ohľadom nakladania s odpadmi a vedľajšími produktami poľnohospodárskej výroby. 11 participantov zo 17 uviedlo, že nemajú takýto typ dokumentu. 6 participantov uviedlo, že majú, no každý uvádzal iné názvy dokumentov:

- a) Evidenčné listy odpadov (1)
- b) Ohlásenie o vzniku odpadu a nakladaní s ním – na okresný úrad, odbor životného prostredia raz ročne (1)
- c) Sprievodný list (1)
- d) Plán hnojenia (4)

V zátvorkách uvádzame počet participantov, ktorí danú odpoveď uviedli. Odpovede uvádzame v pôvodnom znení tak, ako boli zapísané v dotazníkoch.

V poslednej, dvadsiatej položke dotazníka sme sa pýtali na to, či majú participanti zamestnanca povereného agendou nakladania s odpadmi a vedľajšími produktami poľnohospodárskej výroby. V prípade kladnej odpovede sme žiadali uviesť jeho pracovnú pozíciu v podniku. Takéhoto zamestnanca majú len 2 participanti a 15 nie. Ohľadom pracovnej pozície jeden participant uviedol pracovnú pozíciu agronóm a druhý participant namiesto pracovnej pozície uviedol meno, priezvisko a titul konkrétneho zamestnanca bez pracovnej pozície.

#### **2.4.2 Diskusia**

Pri koncipovaní výskumného nástroja, ktorým bol neštandardizovaný dotazník sme mali isté predstavy, ako by asi mali participanti približne odpovedať a mali sme od výskumu isté očakávania, ktoré sa týkali najmä množstva a rôznorodosti vedľajších produktov poľnohospodárskej výroby.

Predpokladali sme, že jednotlivé subjekty poľnohospodárskej výroby budú prevádzkovať výlučne oba typy výroby – rastlinnú aj živočíšnu, no výsledky výskumu ukázali, že všetci participanti prevádzkovali rastlinnú výrobu, no živočíšnu len 7 subjektov, aj to spolu s rastlinnou. Samostatne živočíšnu výrobu neprevádzkuje ani jeden participant.

Pri otázkach ohľadom vedľajších produktov poľnohospodárskej výroby a odpadov sme čakali od odpovedí participantov oveľa väčšiu pestrosť týchto produktov a odpadov. Na základe štúdia odborných prameňov pri spracúvaní teoretickej časti bakalárskej práce sme sa domnievali, že poľnohospodárske podniky vedľajšie produkty svojej poľnohospodárskej výroby zhodnocujú vo vlastných zariadeniach, napr. splyňovaním alebo kompostovaním, no výsledky výskumu boli nasledovné: vedľajšie produkty poľnohospodárskej výroby a odpady participanti väčšinou zapracúvajú bez kompostovania do pôdy, používajú ako krmivo alebo podstielku pre hospodárske zvieratá alebo telá uhynutých zvierat odvážajú do kafilérií. Externých spracovateľov odpadu a vedľajších produktov má len zopár participantov a ostatní nakladajú s odpadmi ako uvádzame vyššie. Samozrejme, ich finančné náklady na likvidáciu vedľajších produktov a odpadov majú v sledovanom období posledných 4 rokov vzostupný trend. Rozpätie nákladov sa odvíjalo od veľkosti poľnohospodárskeho subjektu –

zaznamenali sme, že menšie podniky mali vyššie náklady a menšie podniky mali náklady nižšie. Rozpäťie sme uvádzali ako najnižší a najvyšší uvádzaný náklad v danom roku spomedzi sledovaných subjektov. Logické by teda bolo, aby začali poľnohospodárske subjekty uvažovať nad vlastným ekologickým zúročovaním týchto produktov, no ich krátkodobé ani dlhodobé plány takémuto postupu nenasvedčujú, nakoľko takmer všetci participanti plánujú pokračovať v zaužívaných trendoch. Jeden participant uviedol, že v horizonte krátkodobých a dlhodobých cieľov plánuje znižovať množstvá odpadu, avšak ako konkrétnie neuviedol. Myslíme si, že vhodným riešením by bolo zriadenie spaľovne alebo aspoň kompostárne, prípadne predaj biomasy za účelom jej ďalšieho spracovania. Predpokladáme, že problém je v neznalosti nových trendov v oblasti spracovania biomasy a relatívne malý domáci trh so subjektmi, ktoré biomasu spracúvajú. Taktiež si myslíme, že by bolo vhodné legislatívne zakotviť aj pre malé poľnohospodárske subjekty prevádzkovať aspoň niektoré formy spracúvania biomasy, napr. kompostovanie.

Zo 17 participantov majú len 2 osobu poverenú agendou spracúvania vedľajších produktov poľnohospodárskej výroby a odpadov. Ideálnym riešením by bolo, aby mal každý poľnohospodársky subjekt zamestnanca povereného výlučne problematikou nakladania s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby a odpadov. Takýto zamestnanec by mal mať v opise pracovných činností sledovanie a aplikovanie nových trendov a inovácií v oblasti spracúvania biomasy. S touto problematikou súvisí aj otázka legislatívnych dokumentov (vyhlášok, nariadení, smerníc a pod.), na základe ktorých by v jednotlivých poľnohospodárskych v podnikoch dochádzalo k cielenému nakladaniu s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby a odpadmi podľa vopred stanovených pravidiel a postupov. Takýmto spôsobom by pri riadnej evidencii všetkých produktov a odpadov bolo možné v každom poľnohospodárskom podniku skúmať presné množstvá vzniknutých odpadov a biomasy.

Zamýšľali sme sa aj nad tým, akým spôsobom by bolo možné zvýšiť povedomie poľnohospodárskych subjektov o nových trendoch nakladania s biomasou a aplikovať najnovšie európske trendy do praxe na Slovensku. Myslíme si, že dobrým riešením by bol vznik implementačných agentúr, ktoré by boli nápomocné pri zavádzaní týchto trendov do poľnohospodárskej výroby, pričom subjekty, ktoré by sa zapojili, by z toho mohli mať isté benefity, napr. vyššie dotácie na pestované plodiny a chované hospodárske zvieratá. V súčasnosti na trhu pôsobí Slovenská inovačná a energetická agentúra, ktorá však pôsobí ako implementačná agentúra pre štrukturálne fondy EÚ. Myslíme si, že siet'

implementačných agentúr na úrovni samosprávnych krajov by mohla byť efektívna pre akékoľvek zavádzanie nových trendov a inovácií v oblasti spracúvania biomasy aj z vlastných zdrojov poľnohospodárskych subjektov či zo štátnej podpory, nielen zo štrukturálnych fondov.

## ZÁVER

Cieľom práce bolo prostredníctvom metódy kvantitatívneho výskumu zistiť, akým spôsobom nakladajú participanti výskumu s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby. Cieľ bol vytýčený pred začatím písania práce a vzťahoval sa najmä na jej praktickú časť.

Pri spracúvaní praktickej časti bakalárskej práce sme sa stretli s problémami spočívajúcimi vo výbere pomerne širokej vzorky participantov výskumu. U participantov prevládala neochota, zaneprázdnosť a jasne dávali nájavo, že dotazník je príliš rozsiahly a jeho vyplnenie im zaberá veľa času.

Napriek vyššie uvedeným problémom sa nám podarilo spracovať dátu zo 17 riadne vyplnených dotazníkov a výsledky nás prekvapili. Očakávali sme, že v každom poľnohospodárskom podniku bude poverená osoba, ktorá bude mať na starosti agenda nakladania s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby a odpadmi a ktorá bude sledovať najnovšie trendy a inovácie v oblasti spracovania biomasy za účelom jej efektívneho využitia. Zozbierané dátu však ukázali, že len dva zo 17 participantov takúto osobu v podniku majú, a tá má svoju pracovnú pozíciu v podniku a agenda spracúvania biomasy jej je len čiastočne pridelená.

Za nedostatok považujeme aj skutočnosť, že žiadni z participantov výskumu nespracúva biomasu vo svojej vlastnej rézii takým spôsobom, že by z nej produkoval energiu, ktorú by následne využíval pre vlastnú potrebu – ani spaľovaním a následným využívaním tepelnej energie, ani anaeróbou fermentáciou s následným využívaním elektrickej energie. V prípade možnosti spracovania biomasy vo vlastnej rézii by poľnohospodárskym podnikom vznikla úspora nákladov za spracovanie biomasy a zároveň by sa im znížili náklady na tepelnú a elektrickú energiu, nakoľko by si ich produkovali samy.

Ak sa chceme priblížiť súčasným európskym a svetovým trendom v oblasti spracovania biomasy a v oblasti nakladania s vedľajšími produktmi poľnohospodárskej výroby, bude v budúcnosti potrebné prijať viaceré opatrenia, ktoré by poľnohospodárske podniky motivovali vedľajšie produkty poľnohospodárskej výroby zhodnocovať a spracúvať vo vlastnej rézii.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] ZÁRYBNICKÁ, M. *Biomasa – obnovitelný zdroj energie. Výukový materiál.* Plzeň: Západočeská univerzita, Fakulta strojní, Katedra energetických zdrojů a zařízení. [cit. 2022.01.09] Dostupné na internete: <[https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/old\\_web/\\_files/projekty/enazp/13/IUT/063\\_Biomasa\\_-\\_Obnovitelny\\_zdroj\\_energie\\_-\\_Zarybnicka\\_-\\_P1.pdf](https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/old_web/_files/projekty/enazp/13/IUT/063_Biomasa_-_Obnovitelny_zdroj_energie_-_Zarybnicka_-_P1.pdf)>.
- [2] HUŠTÁKOVÁ, B. a kol. 2015. *Oxidácia celulózy v prítomnosti vanádových katalyzátorov.* In: BAKOŠOVÁ, M. a kol. 2015. *17. celoslovenská študentská vedecká konferencia Chémia a technológia pre život s medzinárodnou účasťou.* Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, 2015. 346s. ISBN 978-80-227-4480-5.
- [3] ZÁCHENSKÁ, P. a kol. 2015. *Katalytické reformovanie celulózy.* In: BAKOŠOVÁ, M. a kol. 2015. *17. celoslovenská študentská vedecká konferencia Chémia a technológia pre život s medzinárodnou účasťou.* Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, 2015. 346s. ISBN 978-80-227-4480-5.
- [4] OCHODEK, T. a kol. 2007. *Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti paliv z biomasy. Metodická příručka ke studii.* Ostrava: Technická univerzita, 2007. [cit. 2022.01.09] Dostupné na internete: <<http://www.biomasa-info.cz/cs/doc/prirucka1.pdf>>.
- [5] RYBÁR, R. a kol. 2011. *Technológie alternatívnych zdrojov. Vodná energia a biomasa.* Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2011. 93s. ISBN 978-80-553-0693-3.
- [6] ENVIROVID.EU. 2015. *Energetické využívanie rastlinnej biomasy – termické procesy.* [cit. 2022.01.09] Dostupné na internete: <<http://www.envirovid.eu/wp-content/uploads/2015/07/Biomasa-na-energetick%C3%A9-%C3%BA%C4%8Dely.pdf>>.
- [7] HORBAJ, P. a kol. 2011. *Niekol'ko poznámok k biomase (1).* Košice: Technická univerzita v Košiciach. In: IDB Journal 6/2011. pp. 36-37. ISSN 1338-3379. [cit. 2022.01.19] Dostupné na internete: <<https://www.atpjurnal.sk/buxus/docs/idb%20journal%206%202011%20str%2036-37.pdf>>.
- [8] DEY, T. et al. 2021. *Valorization of agro-waste into value added products for sustainable development.* In: Bioresource Technology Reports 16 (2021). pp. 1-15. ISSN 2589014X.
- [9] DOLEŽAL, J. 2018. *Rámec pro rozvoj biopaliv po roce 2020 do roku 2030.* In: BIOM - Časopis o energii, co roste. Č. 2 roč. 2018, pp. 2-3. ISSN 1801-2655.

- [10] TRÁVNÍČEK, P. a kol. 2015. *Technologie zpracování biomasy za účelem energetického využití*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, 2015. 210s. ISBN 978-80-7509-206-9.
- [11] ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY. *Energetika 2020*. Bratislava: ŠÚSR, 2020. 166s. ISBN 978-80-8121-834-7, s. 103.
- [12] KONZULTAČNÉ CENTRUM BIOMASA. 2007. *Podpora lokálneho vykurovania biomasou*. Zvolen: Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta, Katedra energetickej techniky, 2007. [cit. 2022.02.06] Dostupné na internete: <https://docplayer.cz/37556425-Katedra-energetickej-techniky-strojnicky-fakulta-zilinska-univerzita-v-ziline.html>.
- [13] NOSEK, R. 2021. *Vplyv prídavných látok na teplotu taviteľnosti popola a emisií tuhých častíc pri spalovaní fytomasy*. Tézy inauguračnej prednášky. Žilina: Žilinská univerzita, 2021. 73s. ISBN 978-80-554-1807-0.
- [14] DE CORATO, U. 2020. *Agricultural waste recycling in horticultural intensive farming systems by on-farm composting and compost-based tea application improves soil quality and plant health: A review under the perspective of a circular economy*. In: *Science of the Total Environment. An International Journal for Scientific Research into the Environment and its Relationship with Humankind* 738 (2020). pp. 1-21. ISSN: 0048-9697.
- [15] ZACHARDA, F. a kol. 2009. *Poľnohospodárska biomasa – technologické linky na jej energetické využitie*. Bratislava : GaRT, 2009. 146s. ISBN 978-80-968507-6-1.
- [16] ZAMKOVSKÝ, J. – PROKOVÁ, A. a kol. 2011. *Účelné a efektívne využívanie biomasy. Pozičný dokument*. Ponická Huta: Priatelia Zeme- CEPA, 2011. 41s. [cit. 2022.02.09] Dostupné na internete: <[http://cepa.priateliazeme.sk/images/collector/collection/publikacie/biomasa\\_pozicny\\_dok\\_dokum.pdf](http://cepa.priateliazeme.sk/images/collector/collection/publikacie/biomasa_pozicny_dok_dokum.pdf)>.
- [17] ŠOOŠ, L. A kol. 2012. *Biomasa – obnoviteľný zdroj energie*. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Strojnícka fakulta, 2012. 398s. ISBN 978-80-970957-3-4.
- [18] LHOTSKÝ, R. – KAJAN, M. 2011. *Anaerobní digesce fytomasy z trvalých trávních porostů jako alternativa k energetickým plodinám*. In: BENETKA, V. a kol. 2011. *Acta Pruhoniana 97/2011*, pp. 69-75. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajинu a okrasné zahradnictví, 2011. 98s. ISSN 0374-5651.
- [18] KUBICA, J. 2013. *Parametrický model bioplynovej stanice*. Autoreferát dizertačnej práce. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta elektrotechniky

a informatiky, 2013. [cit. 2022.02.09] Dostupné na internete: <[Microsoft Word - Autoreferat dizertacnej prace - 20 str - Milan Uhrik \(stuba.sk\)](#)>.

- [19] ŠTĚRBA, Z. a kol. 2011. *Produkční, energetické a ekonomické aspekty pěstování fytomasy tritikale pro spalování*. In: BENETKA, V. a kol. 2011. Acta Pruhonica 97/2011, pp. 61-67. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajинu a okrasné zahradnictví, 2011. 98s. ISSN 0374-5651.
- [20] HEJÁTKOVÁ, K. a kol. 2007. *Kompostování přebytečné travní biomasy. Metodická pomůcka*. Náměšť nad Oslavou: Zemědělská a ekologická regionální agentura, o.s., 2007. 76s. ISBN 80-903548-6-6.
- [21] MOŇOK, B. 2010. *Nakladanie s biologicky rozložiteľnými odpadmi. Príručka pre samosprávy*. Košice: Priatelia Zeme – SPZ, 2010. 58s. ISBN 978-80-967972-8-8.
- [22] PLEKANCOVÁ, M. a kol. 2016. *Využitie vybraných organických odpadov na výrobu bioplynu*. In: BAKOŠOVÁ, M. a kol. 2016. *Chémia a technológie pre život. 18. celoslovenská študentská vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou*. Bratislava: : Nakladatelstvo STU, 2016. 484s. ISBN 978-80-227-4628-1.
- [23] FEČKE GYÖNGYOVÁ, E. 2021. *Bioplynové stanice. Kvalita ovzdušia*. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Slovenská agentúra životného prostredia, 2021. 26s. ISBN 978-80-8213-043-3.
- [24] RICCI, M. a kol. *Príručka pre nakladanie s biologicky rozložiteľným odpadom. Príručka pre obce a pre miestne regionálne úrady v Slovenskej republike*. Palárikovo: Obec Palárikovo. [cit. 2022.03.09] Dostupné na internete: <<https://www.minzp.sk/files/oblasti/odpady-a-obaly/bioodpad/dokumenty/1-priruckask-1.pdf>>.
- [25] JENČOVÁ, I. 2020. *Spaľovne alebo obehové hospodárstvo? Slovensko chce oboje*. [cit. 2022.03.09] Dostupné na internete: <Spaľovne alebo obehové hospodárstvo? Slovensko chce oboje – euractiv.sk>.
- [26] ŠKODOVÁ, Z. 2013. *Praktický úvod do metodológie výskumnej práce*. Martin: Univerzita Komenského v Bratislave, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, 2013. 65s. ISBN 978-80-89544-43-1

# PRÍLOHY

## Príloha A Dotazník

Dobrý deň,

v rámci písania bakalárskej práce na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave sa venujem analýze využívania vedľajších produktov z poľnohospodárskej výroby. Obraciam sa na Vás s prosbou o vyplnenie nasledujúceho dotazníka, ktorý Vám zaberie maximálne 15 minút. Chcem Vás poprosiť, aby ste ho vyplnili pravdivo. Získané informácie budú pre mňa veľkým prínosom a budú použité výlučne pre potreby mojej práce.

Za Váš čas a vyplnenie dotazníku vopred d'akujem

Miklós Hervay

### 1. Identifikácia podniku

Uveďte prosím:

Kraj:

Právna forma:

Výmera poľnohospodárskeho podniku

### 2. Váš poľnohospodársky podnik prevádzkuje

- a) Rastlinnú výrobu
- b) Živočíšnu výrobu
- c) Oba typy výroby

### 3. Rastlinná výroba

Uveďte prosím, aké poľnohospodárske plodiny ste pestovali v roku 2021

Pol'nohospodárska plodina	Pol'nohospodárska plodina


#### **4. Vedľajšie produkty a odpady z poľnohospodárskych plodín**

Uveďte prosím, aký odpad z poľnohospodárskych plodín u Vás vzniká

<b>Vedľajší produkt a odpad</b>	<b>áno/nie</b>
tráva (krátká seč)	
zemiakové vňate	
kôra zo stromov	
piliny, hobliny	
hrabanka z lístia	
hrabanka z ihličia	
slama obilovín	
starina z lúk	
tráva z extenzívnych plôch	
zelená štiepka	
štiepka z prierezov	
štiepka z kmeňov	
pozberové zvyšky	
odpad zo zeleniny	
slama repky	
výlisky z ovocia	
popol z dreva	
Plodové obaly	
Stonky z ovocia	
Jadierka z ovocia	
Iné (uveďte)	

## **5. Živočíšna výroba**

Uveďte prosím, aké hospodárske zvieratá ste chovali v roku 2021

Hospodárske zviera	Hospodárske zviera

## **6. Vedľajšie produkty a odpady zo živočíšnej výroby**

Uveďte prosím, aký odpad zo živočíšnej výroby u Vás vzniká

Vedľajší produkt a odpad	áno/nie
Kravský hnoj	
Ovčí hnoj	
Hovädzí hnoj	
Hydinový trus	
Hnojovica ošípaných	
Hnojovica hydiny	
Hovädzia hnojovica	
Močovka	
Perie	
Vlna	
Chlpy	
Pazúre/odrezky paznechtov	
Telá uhynutých zvierat	
Vyvrátený obsah tráviaceho traktu zvieraťa	
Kože zo zvierat	
Kosti zo zvierat	

Kal z odstrediviek	
Zajačí trus	
Krv zvierat	
Kal zo separátorov mlieka	
Krmivo pre zvieratá, resp. jeho zvyšky	
Hydina uhynutá v škrupine	
oocyty, embryá a spermy	
Štetiny ošípaných	
Rohy zvierat	
Kopytá	
Tukové tkanivo	
Iné (uveďte)	

**7. Likvidácia odpadov a vedľajších produktov z rastlinnej výroby**

- a) Vo svojej pôsobnosti
- b) Externým zabezpečením

**8. Likvidácia odpadov a vedľajších produktov zo živočíšnej výroby**

- a) Vo svojej pôsobnosti
- b) Externým zabezpečením

**9. V prípade, že zabezpečujete vo svojej pôsobnosti likvidáciu odpadov a vedľajších produktov rastlinnej výroby, uveďte prosím, akým spôsobom ho likvidujete:**

Vedľajší produkt a odpad	Spôsob likvidácie
tráva (krátká seč)	
zemiakové vňate	
kôra zo stromov	
piliny, hobliny	
hrabanka z lístia	
hrabanka z ihličia	
slama obilovín	

starina z lúk	
tráva z extenzívnych plôch	
zelená štiepka	
štiepka z prierezov	
štiepka z kmeňov	
pozberové zvyšky	
odpad zo zeleniny	
slama repky	
výlisky z ovocia	
popol z dreva	
Plodové obaly	
Stonky z ovocia	
Jadierka z ovocia	
Iné (uveďte)	

**10. V prípade, že zabezpečujete vo svojej pôsobnosti likvidáciu odpadov a vedľajších produktov živočisnej výroby, uveďte prosím, akým spôsobom ho likvidujete:**

Vedľajší produkt a odpad	spôsob likvidácie
Kravský hnoj	
Ovčí hnoj	
Hovädzí hnoj	
Hydinový trus	
Hnojovica ošípaných	
Hnojovica hydiny	
Hovädzia hnojovica	
Močovka	
Perie	
Vlna	
Chlpy	
Pazúre/odrezky paznechtov	
Telá uhynutých zvierat	

Vyvrátený obsah tráviaceho traktu zvieraťa	
Kože zo zvierat	
Kosti zo zvierat	
Kal z odstrediviek	
Zajačí trus	
Krv zvierat	
Kal zo separátorov mlieka	
Krmivo pre zvieratá, resp. jeho zvyšky	
Hydina uhynutá v škrupine	
oocyty, embryá a spermy	
Štetiny ošípaných	
Rohy zvierat	
Kopytá	
Tukové tkanivo	
Iné (uveďte)	

**11. V prípade, že máte zabezpečený externý zdroj na likvidáciu rastlinného odpadu a vedľajších produktov, uvedťte prosím tento zdroj:**

---



---



---



---

**12. V prípade, že máte zabezpečený externý zdroj na likvidáciu rastlinného odpadu a vedľajších produktov, uvedťte prosím tento zdroj:**

---



---



---



---

**13. Využívate niektoré druhy odpadov a vedľajších produktov rastlinnej alebo živočisnej výroby pre ďalšie spracovanie, potreby a pod. vo Vašom podniku? Uvedťte konkrétnie príklady:**

Druh odpadu/vedľajšieho produktu	Spôsob využitia

**14. Aké sú Vaše náklady na likvidáciu odpadu a vedľajších produktov rastlinnej a živočisnej výroby?**

Rok	Výška nákladov
2021	
2020	
2019	
2018	

**15. Aké sú Vaše zdroje informácií o možnostiach nakladania s odpadmi a vedľajšími produktami polnohospodárskej výroby?**

Zdroj informácií	áno/nie
Internet	
Televízia	
Obchodní zástupcovia	
Sprostredkovatelia (napr. kolegovia z iných podnikov a pod.)	
Iné (uvedťte)	

**16. V prípade, že Vám likvidáciu odpadov a vedľajších produktov polnohospodárskej výroby sprostredkúva externý subjekt, viete o spôsoboch ich spracovania?**

**17. Aké sú Vaše plány do budúcnosti ohľadom využívania a likvidácie odpadov a vedľajších produktov poľnohospodárskej výroby? Napíšte prosím krátkodobé aj dlhodobé ciele:**

---

---

---

---

---

---

**18. Odkiaľ čerpáte informácie o inováciách a nových technológiách v oblastiach nakladania s odpadmi a vedľajšími produktmi polnohospodárskej výroby?**

Zdroj informácií	áno/nie
internet	
odborná literatúra	
legislatívne pramene	
školenia, semináre	
konferencie	
obchodní zástupcovia	
Iné (uveďte)	

**19. Máte vypracované vnútropodnikové dokumenty ohľadom nakladania s odpadmi a vedľajšími produktami polnohospodárskej výroby? Ak áno, uvedťte aké:**

- a) Áno, názov dokumentu \_\_\_\_\_  
b) Nie

**20. Máte zamestnanca povereného agendou nakladania s odpadmi a vedľajšími produktami polnohospodárskej výroby? Ak áno, uvedťte jeho pracovnú pozíciu v podniku.**

- a) Áno, pracovná pozícia \_\_\_\_\_  
b) Nie

**Veľmi pekne Vám d'akujem za Váš čas strávený vyplnením tohto dotazníka a želám Vám veľa úspechov v ďalšej činnosti Vášho podniku.**