

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ

СПЕЦИЈАЛИСТИЧКЕ СТРУКОВНЕ СТУДИЈЕ
ПРОЦЕНА БЕЗБЕДНОСНИХ РИЗИКА



ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА И ЛИОФИЛИЗАЦИЈА

- СПЕЦИЈАЛИСТИЧКИ РАД -

Ментор:

Дејана Јовановић Поповић

Редовни професор

Студент:

Немања Војиновић

С-18/21

Београд, 2024.

САДРЖАЈ

1. Увод.....	4
2. Појам циркуларне економије	6
3. Значај циркуларне економије	8
3.1. Аспекти циркуларне економије	10
3.2. Порекло концепта циркуларне економије	12
4. Основна начела и алати циркуларне економије	15
5. Циљеви и принципи циркуларне економије.....	17
6. Рециклажа као стуб циркуларне економије	20
7. Циркуларна економија у Републици Србији.....	25
8. Појам лиофилизација.....	28
8.1. Процес лиофилизације	29
9. Циркуларна економија и лиофилизација.....	32
10. Циркуларна економија и лиофилизација прехранбених намирница.....	34
11. Циркуларна економија у центру за лиофилизацију Ваљево	40
12. Закључак.....	42
13. Литература.....	44

Увод

Уназад гледано, привредни развој који је обележио период до друге половине XX века, заснивао се на моделу линеарне економије коју карактерише концепт (узми-направи-искористи-одбаци). Међутим, овакав однос према расту и развоју манифестовао је недостатке у одрживости економског развоја и очувању животне средине. Спровођење стратегије одрживог развоја дефинише отпад као ресурс, а не као смеће, којег се треба решити.

Раст популације становништва и раст производње, како би се задовољиле потребе све већег броја становника, као нус производ је донео и производњу све веће количине отпада, а тиме и потребу за организованим приступом овом проблему. Све интензивнија урбанизација насеља, праћена подизањем животног стандарда становништва има за последицу пораст продукције комуналног отпада у урбаним срединама, што представља посебан проблем са аспекта заштите и очувања животне средине. Индустријализација и развој модерног друштва су условили, како производњу нових софистициранијих производа, тако и производњу све више врста опасног отпада, чије особине и карактеристике нису биле до тада познате. У почетку ере светске индустријализације нису одмах препознати фактори ризика које носи продукција различитих врста отпада, да би се последњих деценија приступило озбиљније изналажењу разних решења за збрињавање и искоришћавање насталог отпада. (Пешевић, 2022, стр. 1)

Концепт одрживости или одрживог развоја је један од основних концепата економије природних ресурса и животне средине. Овом концепту данас припада централно место у анализи дугорочне перспективе опстанка и напретка људског друштва. Одрживи развој се јавља као суштински предуслов и крајњи циљ ефикасне организације људских активности на Земљи. (Михајловић, Јовановић, Секулић и Кашић, 2018, стр. 60)

Економски развој на бази линеарне економије која се темељи на производњи, употреби и бацању искоришћених производа допринео је загађењу воде, ваздуха, земљишта, климатских промена, изумирања појединих врста живих бића и огромне количине отпада која на крају заврши у океанима.

Многи природни ресурси који се користе за производњу по принципима линеарног модела економије су необновљиви што намеће питање коначности периода њихове експлоатације и даљег одрживог развоја. (Вукадиновић, 2018)

Циркуларна економија је приступ који трансформише функцију ресурса у привреди – отпад из фабрике постаје вредна сировина у неком другом производном процесу, а сами производи могу бити поправљени, поново искоришћени или унапређени, уместо да буду (од)бачени. Она представља својеврсну алтернативу истрошеном моделу линеарне економије вођене начелима „узми, направи, искористи, баци“, а односи се на максималну искоришћеност употребљених ресурса, односно да производ уместо да буде (од)бачен пре потпуног искоришћавања вредности, буде изнова и изнова коришћен. Нажалост, данас се само неколико процената оригиналне вредности производа поново врати у производњу након употребе. (Ђурета, Мутић, Митровић, Богдановић, 2016, стр. 4)

Управљање отпадом од хране је веома битан сегмент циркуларне економије. У последњим поглављима рада биће речи о примени циркуларне економије при лиофилизацији прехранбених намирница и значају нуспроизвода који настају током процеса лиофилизације.

1. Појам циркуларне економије

У савременом пословању које карактеришу велике економске, технолошке и еколошке промене, значајну улогу има циркуларна економија. Концепт циркуларне економије као парадигма одрживог развоја води рачуна о питању управљања отпадом, његовом даљом рециклажом и стварање нове вредности која омогућава предузећу даљи наставак животног циклуса производа. Под актерима у циркуларној економији подразумевамо, предузећа, потрошаче, грађане и представнике невладиних организација. Такође, државе се сматрају критичном подршком примене циркуларне економије. Међутим, и поред разумевања предности циркуларне економије за савремено пословање, на глобалном нивоу број држава и предузећа које прихватају овај концепт је недовољан. Стандардизација и предузетништво представљају једне од области које предузећа треба да развијају уколико желе ефикаснију примену циркуларне економије. Предузетничко понашање омогућава развој иновативности у предузећу, што доприноси бољој рециклажи и креирању новог производа. (Богетић, Ђорђевић, Ђочкало, Ђорђевић и Бакатор, 2021, стр. 65)

Циркуларна или кружна економија, односи се на модел производње и потрошње који замењује донедавно најпопуларнији линеарни модел. Концепт линеарне економије је вођен принципима: „Узми из природе, направи, конзумирај и баци“. Досадашњи линеарни модел развоја који је неминовно водио исцрпљивању ресурса и нагомилавања отпада, показао се неодрживим. Насупрот томе, циркуларна економија је покрет према одрживом развоју који предлаже затворени систем у којем се поново користи и рециклира те тиме смањује потреба за новим материјалима, побољшава могућност будућих генерација да задовоље потребе за природним ресурсима. Циркуларна економија представља приступ коришћењу сировина тако да се ресурси задржавају у привреди и након завршетка века

трајања производа, у циљу стварања нове вредности и нових пословних могућности, да би отпад једне индустрије постао сировина за другу индустрију, уз остваривање финансијских уштеда. (Пешевић, 2022, стр. 13-14)

Циркуларна економија нуди нови пословни модел који подразумева релацију производ-отпад-производ. Да би се створили услови за несметани економски раст уз смањење количине отпада и смањења екстрације природних ресурса, неопходно је да се у што већој мери реализује процес поновне употребе материјала који су завршили свој животни циклус. Уместо размишљања о отпаду, потребно је да се фокусира на поновну употребу материјала у процесу рециклаже. Производи треба да буду тако осмишљени да могу да се поново употребе, да се раставе на саставне делове и рециклирају. Такође у процесу производње потребно је да се користи што више енергије из обновљивих извора. Предности од имплементације концепта циркуларне економије су значајне, а посебно се издвајају: заштита природних ресурса и животне средине, штедна енергије, повећање запослености, као и унапређење иновативности и конкурентности економије. (Богетић и сар. 202, стр. 67)

У кружној економији вредност производа и материјала одржава се што дуже, а отпад минимализује. Производ се производи, користи, те након што производ достигне крај свог корисног века, ресурси које он садржи се поново користе, тако да се процес враћа на почетак, формира се круг. Кружна економија је приступ који би трансформисао функцију ресурса у економији. Отпад из фабрика би постао драгоцен допринос другом процесу – производи се могу поправити, поново користити или надоградити уместо да се бацају. (Preston, 2012)

2. Значај циркуларне економије

Циркуларна економија промовише конкурентност, иновације, штити животну средину, али истовремено доприноси економском расту и отварању нових радних места. Овакав концепт може да доведе до отварања нових радних места не само у сектору рециклаже, већ и новонасталим пословима у области поновне употребе и производње из већ искоришћених производа. Процењује се да економске користи преласка на овакав пословни модел могу да донесу уштеде у материјалу које се мере милијардама евра. (Ђурета и сар. 2016, стр. 6)

Једно од решења које циркуларна економија разматра јесте изнајмљивање и дељење производа. Уместо нових производа, произвођачи би издавали дозволе за коришћење њихових производа, односно изнајмљивали их заинтересованим корисницима. Затим би се производи враћали произвођачима који би га растављали и поново користили, а такође би се успоставила већа контрола над отпадним материјалом.

Одржива циркуларна економија представља нови економски модел у којем се циљ помера са уског раста бруто друштвеног производа, на вишедимензионални напредак – шире јачање квалитета животне средине, људског благостања и економског просперитета за садашње и будуће генерације. Циркуларна економија је пословни модел са потенцијалом да генерише конкурентност привредног субјекта у комбинацији са иновацијама и одрживошћу. За имплементацију овог модела, традиционални приступ тржишту, купцима и природним ресурсима мора да се промени. Ово омогућава привредним субјектима да стекну значајне конкурентске предности, смањење трошкова, ефикасну употребу енергије, смањење емисија CO_2 , оптимизовање и безбедније ланце снабдевања. Нови термини који описују производњу и потрошњу по моделу циркуларне економије су: дељење, позајмљивање, поновна употреба, поправка, обнављање и рециклажа.

Технолошке иновације, одрживост животне средине, енергетска ефикасност и коришћење обновљивих извора, дају циркуларној економији све карактеристике система за одрживост привредног субјекта. Визија циркуларне економије је значајна за редизајнирање начина на који се привредни субјекти баве оскудним ресурсима, глобалним загревањем и управљањем отпадом и одрживим развојем. (Вићентијевић, 2023, стр. 291)

Циркуларна економија укида концепт планиране застарелости кроз: поновно коришћење гуме као рециклиране гуме за фудбалске терене, коришћење палета као делова урбаног или спољног намештаја, искоришћавањем отпада од хране за стварање нове биопластике. У циркуларној економији, класични B2C (business to consumer) однос, заснован на реализацији производа за задовољење потреба потрошача, трансформише се у C2C (consumer to consumer). Индустијски модели су прилагођени природи, одлучујући које материјале користи на основу свог новог живота производа. Ово ствара прогресиван домино ефекат за прогресивно смањење емисије Co₂. Број нових радних места од осамнаест милиона до 2030. године, може бити остварен имплементацијом Париског споразума о климатским променама (међународни уговор о климатским променама). (ILO, Green jobs, 2023).

Прелазак са „браон“ на „зелену“ економију, заוקупира пажњу креатора економске политике који теже проналаску глобалног индекса за мерење постигнутих перформанси зелене економије. У том смислу посебно се истиче иницијатива Глобални индекс зелене економије (Global Green Economy Index - GGEI), покренута од стране приватне консултантске куће Dual Citizen са седиштем у Сједињеним Америчким Државама. Глобални индекс зелене економије дефинисан је са осамнаест основних индикатора који су распоређени у четири димензије и то:

1. климатске промене и друштвена једнакост – смањење емисије штетних гасова има кључну улогу у интеграцији концепта зелене економије. Економске активности треба организовати тако да резултирају ублажавањем штетних емисија, уз обезбеђивање друштвене једнакости,
2. сектор ефикасности – учинак сектора ефикасности укључује зграде, електричну енергију и топлоту, производњу и грађевинарство, транспорт и ефикасност отпада и ресурса, као основу зелених економија већине земаља. Преласком на ефикасније коришћење ресурса у овим секторима, земље могу остварити повећање продуктивности и смањити емисију ефекта стаклене баште,
3. тржиште и инвестиције – прелазак на зелену економију захтева значајне јавне и приватне инвестиције, као и посвећеност националних лидера. Ова димензија GGEI индекса нуди прозор у тржишта која имају највећи замах у вези са зеленим инвестицијама и иновацијама.
4. Заштита животне средине – напетост између природних екосистема и људске активности, све је већа изазивајући озбиљне импликације на јавно здравље, кохезију заједнице и друштвено благостање. Зато је заштита животне средине основа одрживог развоја. (Dual Citizen, 2023)

2.1. Аспекти циркуларне економије

Најважније аспекте циркуларне економије представљају:

1. дизајн и производња,
2. потрошња,
3. управљање отпадом и
4. јачање тржишта секундарних сировина.

Дизајн и производња

Чак иако су производи дизајнирани на прави начин, неефикасно коришћење ресурса у производним процесима може довести до губитка пословних могућности и значајне производње отпада. Дизајн производа је најважнији аспект за будућу поновну употребу и рециклажу. Да би се производ који је постао отпад рециклирао и поново користио, не сме садржати опасне материје.

Потрошња

Избори потрошача могу подржати или саботирати циркуларну економију. Ови избори су обликовани на основу информација којима потрошачи имају приступ, опсега и цена производа као и нормативног оквира. Ова фаза је од кључног значаја за спречавање и смањење стварања отпада из домаћинства. Цена је кључни фактор који утиче на одлуке о куповини, како у ланцу вредности, тако и за крајње потрошаче.

Коришћење разних ознака на производима и дистрибуција кључних информација о утицају на околину такође може утицати на избор потрошача.

Управљањеотпадом

Управљање отпадом игра централну улогу у циркуларној економији. То нас усмерава на начин на који ће хијерархија отпада бити спроведена у пракси. Хијерархија отпада почиње од превенције, преко припреме за поновну употребу, рециклирања и обнављања енергије до одлагања отпада. Одабиром начина можемо доћи до високе стопе рециклаже и на тај начин вредне материје вратити у економију или можемо проузроковати неефикасан систем у којем већина отпада завршава на депонијама или се спаљује, са потенцијално штетним утицајима на животну средину и економским губицима. Хијерархија отпада приоритетним сматра најјефикаснија решења за управљање отпадом, сматрајући одлагање последњом опцијом на крају животног циклуса производа.

Јачање тржишта секундарних сировина

У кружној економији, материјали који се рециклирају се враћају назад у производне процесе у виду нових сировина чиме се повећава сигурност снабдевања ресурсима. Ове „секундарне“ сировине се могу користити као примарне и за сада чине мали део материјала који се користе у пракси. Једна од препрека је несигурност упогледу квалитета. На пример, рециклиране хранљиве материје су посебна и важна категорија секундарних сировина. Оне су присутне у органском отпадном материјалу, а могу се употребити као ђубрива. Њихово одрживо коришћење у пољопривреди смањује потребу ђубрива на бази минерала, чија употреба има негативан утицај на животну средину. Међутим, примена ђубрива на бази рециклираних нутријената тренутно је отежана чињеницом да се правила и стандарди у овој области веома разликују међу државама. (European Commission, 2015)

Основни стубови циркуларне економије су:

1. нижа потрошња природних ресурса,
2. продужење животног века производа,
3. масивна употреба обновљивих ресурса који се могу рециклирати и
4. смањење емисије штетних гасова. (Đurić, Stošić, Mihajlović & Trajković, 2017, p.55)

2.2.Порекло концепта циркуларне економије

Историјски посматрано концепт циркуларне економије је превасходно настао у оквиру посебне економске дисциплине под називом економија животне средине (енгл. *environmentaleconomics*). Ова економска дисциплина почиње да се развија почетком шездесетих година XX века као комбинација економике благостања и привредног раста са елементима приступа одрживог развоја. (Mitrović i Jandrić, 2020, str. 3)

Још средином седамнаестог века, Алберт Хофман, први председник Краљевског хемијског друштва, имао је идеју о идеалној хемијској фабрици у којој се отпад треба што боље искористити и тиме повећати профит.

Током седамдесетих година XX века две енергетске кризе су у први план избациле сва ограничења која са собом носи линеарна економија. Неусклађеност између економског раста и ограничених ресурса постајала је све већа. Шведски економиста Karl Göran-Malerje усмерио свој рад на економске ефекте нелинеарних динамичких еко-система, као једно од поља истраживања економике животне средине. Године 1974. је објавио књигу под називом „Environmental Economics: A Theoretical Inquiry” у којој је разматрао однос између економског раста, квалитета животне средине, потрошње и друштвеног благостања. Британски географ, писац и мислилац је дао велики допринос управљању активностима на заштити животне средине и анализи јавних политика у овом домену. У својој књизи „Environmentalism”, (објављена 1981. године) развио је концепте и идеје који су креаторима јавних политика били од велике помоћи приликом планирања стратегија и активности за заштиту животне средине, управљања ресурсима и контроли загађења. Поред њега, почетком осамдесетих година велики допринос у економици животне средине дао је амерички професор економије Том Тиетенберг који је у својој књизи „Environmental and Natural Economics” (објављена 1984. године) повезао економију са проблемима у области екологије тако што је применио основне економске теорије и практичне концепте на све присутније светске изазове попут повећања броја становника, исцрпљивања ресурса и њихово нередицирање, одлагање отпада и загађење воде и ваздуха. (Mitrović i Jandrić, 2020, str. 4)

Захваљујући Ellen MacArthur, познатој Британској једриличарки, 2010. године, основана је фондација Ellen MacArthur, која је своју пажњу усмерила на потребу за одрживим економским моделима. Фондација је добротворна организација која се

посветила промоцији и усвајању циркуларне економије, концепта који је дизајниран како би елиминисао отпад и нечистоће, те подстицао кружење производа и обнову природних ресурса.

Из дијапазона знања о циркуларној економији су развијени различити концепти који се у пракси понекад преклапају, као што су концепт нула отпада (ZeroWaste), „концепт управљања и процене животног циклуса“ (LifeCycleManagementandAssessment), концепт „хијерархије чврстог отпада“ (SolidWasteHierarchy), концепт „easewaste“ и други. (Пешевић, 2022, стр. 16-17)

3. Основна начела и алати циркуларне економије

Циркуларна економија је приступ индустрији који се удаљава од линеарне потрошње ка поновној употреби пратећи следеће кораке:

1. Права циркуларна економија је нула отпада. Ништа се не баца јер отпад је дизајниран тако да се може раставити, поправити и поново употребити.
2. Постоје две врсте индустријских „састојака“: за једнократну употребу и трајне. Састојци за једнократну употребу су они који се могу биоразградити као што су папир и тканина. Друго, ту су и „технички“ састојци попут метала и пластике који се могу поново користити. Ствари морају бити једно или друго тако да се све може или поново користити или вратити назад у природу. Сложеније објекте треба осмислити тако да се могу демонтирати тако да се могу сортирати у ове две категорије на крају живота.
3. Уколико желимо да овај индустријски циклус буде одржив онда енергија која га покреће морада буде у потпуности обновљива. Ово такође умањује изложеност предузећа исцрпљењу ресурса или шокова при снабдевању.
4. Купци више нису потрошачи, већ корисници. Ово значи да ће компаније желети назад материјале након употребе. То би могло подстаћи на враћање ствари на крају њиховог корисног века или би могло значити више лизинга, изнајмљивања и дељења. (Williams, 2014)

Циркуларну економију можемо посматрати и као комплексни холистички приступ који чини неколико развојних праваца.

Пет темељних алата циркуларне економије појављују се у виду:

1. Биомикрије (проучавање најбољих решења из природе те имплементација њихових технолошких могућности у производњи);

2. Индустијске екологије (избегавање неупотребљивих вишкова у индустријској производњи и развој паралелне производње на бази нуспроизвода);
3. Принципа „од колевке до колевке“, где крај једног употребног циклуса отвара могућност за нову технолошку прераду или производњу, насупрот циклусу „од колевке до гроба“;
4. Плавe економије (начело заступљености остварено кроз локално доступне изворе, при чему заступљеност има еколошку, финансијску и друштвену димензију).
5. Хијерархије отпада (план управљања отпадом где се одређује след приоритета у скупу најбољих опција за околину и здравље људи). (EllenMacArthurFoundation, (2013)

4. Циљеви и принципи циркуларне економије

Концепт циркуларне економије почиње од замене садашњег модела економије, такозваног линеарног модела како би се обезбедио економски раст са поновном употребом отпада као основним извором у производњи другог производа, и минимизирање екстракције новогресурса и енергије из природе. Сходно томе, кључни циљеви циркуларне економије су:

- минимизација отпада на депонијама,
- коришћење отпада као основног материјала у процесу производње,
- рационално и ефикасно коришћење ресурса из природе са посебним освртом на коришћење обновљивих извора енергије,
- производњу производа који се може рециклирати и поново користити као сировина,
- заштита животне средине,
- ефикаснији модели производње,
- конкурентност привреде. (Popović & Radivojević, 2022, str. 52)

Основни концепт циркуларне економије је раздвајање раста и потрошње ресурса. То је начин дизајнирања производа како би се касније лакше поново користили и рециклирали, а заснива се на неколико принципа:

- кључни циљ циркуларне економије је да у потпуности избаци отпад – да производи буду тако дизајнирани да се након употребе могу раставити и поново користити.
- постоји јасна разлика између делова производа који су потрошни и који су трајни, односно могу се поново користити.
- енергија која се користи у производњи треба да буде из обновљивих извора, а све у циљу смањења зависности од ресурса.

Основни циљ је не само уклањање отпада из производње, већ и на који начин обезбедити да се отпад који ипак настане поново искористи као ресурс. (Đureta i sar. 2016, str. 5)

Истраживања које је радила Елен Мекартур Фондација, водећа организација у области промоције примене циркуларне економије, показује да би се коришћењем циркуларне економије постигли следећи резултати:

- уколико би се мобилни телефони производили тако да буду једноставнији за растављање, трошкови поновне производње могли би бити мањи за 50% по телефону;
- већина домаћинстава била би у могућности да користи веш машине са најновијом технологијом, уколико би их изнајмивали, а не куповали;
- трошкови паковања, обраде и дистрибуције пива могли би бити нижи за 20% уколико би се прешло на поновно коришћење флаша. (Đureta i sar. 2016, str. 6)

Основни принципи на којима је заснована циркуларна економија јесу: 1) креирање производа који не иду на отпад; 2) разликовање потрошних и трајних компоненти производа; 4) ослањање на енергију из обновљивих извора; 5) отпад је инпут (сировина) и 5) Принцип „степенасте“ узастопне употребе. Прва карактеристика циркуларне економије јесте тежња ка нултом отпаду. Отпад не постоји уколико су биолошке и техничке компоненте финалног производа креиране тако да се уклапају у животни циклус биолошког и техничког материјала, односно да могу да се раставе, реновирају, и употребе у производњи сличних производа. Треба разликовати производе произведене од биолошких материјала и „састојака“ који нису токсични и који се могу вратити у биосферу кроз компостирање или друге поступке и производе намењене за трајну потрошњу као што су аутомобили и бела техника који нису погодни за одлагање у природи, те

такви производи треба да буду направљени тако да могу поново да се употребе. У циркуларној економији систем обавезно мора да функционише на бази обновљивих извора енергије. Неопходно је смањити потрошњу енергије користећи нове технологије и изградити инфраструктуре за добијање енергије из обновљивих извора. Следећа карактеристика циркуларне економије јесте да се у оквиру ње уместо о отпаду, који нема или има малу употребну вредност, говори о нуспроизводу као ресурсу који нема директну корист за свог последњег корисника, али који може бити користан за остале учеснике у систему. Код техничких материјала постоји могућност за побољшање квалитета нуспроизвода како би се могли употребити у производњи неких других квалитетних производа, док се биолошки материјали лако могу вратити у биосферу. За циркуларну економију је карактеристично стварање тзв. индустријских симбиоза, односно мреже предузећа која међусобно размењују нуспроизводе. Последњи, пети принцип на којем се заснива циркуларна економија је принцип степенасте или узастопне употребе истих материјала или компоненти. Суштина креирања вредности у циркуларној економији лежи у могућности извлачења додатне вредности из производа, компоненти и материјала њиховом степенастом применом у производњи других категорија производа, а не оних за које су првобитно били употребљени. (Mitrović i Jandrić, 2020)

5. Рециклажа као стуб циркуларне економије

Управљање отпадом обухвата мере и посебна правила понашања у складу са законском регулативом и захтевима стандарда ИСО 14001. Мере се примењују од настанка отпада до његовог одлагања.

Управљање отпадом постало је један од најзначајнијих проблема нашег времена, јер савремени начин живота ствара огромне количине отпада, а већина људи жели сачувати свој животни стил, истовремено штитећи животну средину и јавно здравље. У пракси се може наћи још низ дефиниција које врло сликовито одређују појам отпада:

1. Отпад је збир производних и потрошачких података.
2. Отпад је јасан отисак материјалног живота људи.
3. Отпад је недовољно откривен извор сировина и енергије.
4. Отпад је промењиви збир различитих материја и енергије. (Пешевић, 2022, стр. 3)

Провођењем концепта укидања статуса отпада (енгл. EndofWaste) се подстиче производња секундарних сировина бољег квалитета дефинисањем техничких и еколошких минимума, које производ мора испунити. Провођење овог концепта доводи до повећања протажње и позитивног утицаја на стопе рециклаже.

Управљање чврстим отпадом је постало једно од најзначајнијих питања из области заштите животне средине, посебно у земљама у развоју. Управљање отпадом је скуп процеса, активности и поступака везаних уз отпад од његовог настанка до тренутка када престаје бити отпад. Укључује планирање, производњу, сакупљање, транспорт, прераду (третман) и одлагање отпада. Циљеви управљања отпадом укључују избегавање и смањивање настанка отпада као и смањивање опасних особина отпада (развој чистих технологија, развој метода за збрињавање опасних

материја, поновно коришћење материјала рециклажом, енергетско искоришћавање отпада, депоновање отпада на законом прописан начин и санација отпадом загађених простора). Правилно управљање отпадом постало је императив савременог друштва. Начине управљања отпадом треба бирати након пажљивог разматрања свих трошкова и користи, било да су финансијске, еколошке или друштвене природе. (Пешевић, 2022, стр. 6-7)

Основни циљ управљања чврстим отпадом је заштита здравља становништва, промовисање квалитета животне средине, развој одрживости и подршка економској продуктивности коришћењем отпада као ресурса. (Пешевић, 2022, стр. 7)

Рециклажа се често дефинише тако да обухвата и активности претварања отпада у енергију и биолошки третман. Рециклажа представља низ активности којима се смањује потрошња, односно рационализује коришћење природних ресурса и којима се смањује количина отпада за депоновање, чиме се продужава век коришћења санитарних депонија. Рециклажа је једнократно или виšekратно коришћење отпадног материјала као адекватне замене за комерцијални производ или као сировине у индустријским процесима. Рециклажом се штеде драгоцени ограничени ресурси, смањује потреба за црпљењем изворних материјала што смањује утицај на животну средину од рударства и прераде и смањује количину потрошене енергије. Сама реч рециклирати потиче од енглеске речи *recycle* што значи поново кружити. Процес рециклаже укључује сакупљање, раздвајање (сортирање), транспорт и прераду рециклабилних материјала, те израду нових производа из искоришћених и одбачених производа и материјала. С обзиром да се рециклажа у јавности често представља као профитабилна привредна грана са значајним економским ефектима, мора се нагласити да то није у свим случајевима потврђено. Сакупљање и транспорт раздвојених материјала захтевају значајне количине енергије и радне снаге због чега многи програми рециклирања нису

заживели без субвенционисања. Основа успешног програма рециклаже је да постоји потреба за издвојеним рециклабилним материјалима и да је обезбеђено тржиште, односно да вредност тих материјала може покрити све настале трошкове. (Пешевић, 2022, стр. 141)

Отпад се може класификовати на различите начине:

1. Према **месту настанка** на: комунални, комерцијални, пољопривредни, грађевински, индустријски и посебна категорија у коју спадају оне врсте отпада чије управљање је прописано посебним правилницима и прописима.
2. Према **особинама** на: опасни, неопасни и интерни.
3. Према **брзини разлагања** природним путем на: ферменатабилни (који се брзо распада, нпр. остаци прерађене и непрерађене хране, вртни отпад, угинуле животиње итд.) и нтерни (који се разлаже веома споро као керамика, стакло, пластика).
4. Према **карактеру настајања**: производни (нуспроизводни), амортизовани (потрошена средства производње) и потрошни (потрошени производи).
5. Према **агрегатном стању**: чврсти, течни и гасовити.
6. Према **врсти отпада**: стаклени, папирни, метални, пластични и др.
7. Према **групи производа**: електронски, амбалажни, аутомобилски и други отпад. (Пешевић, 2022, стр. 47)

У пракси се хијерархија управљања отпадом често наглашава кроз призму 3R модела који подразумева:

1. Reduce – смањити или редуковати настанак производа, а тиме и отпада.
2. Reuse – поново искористити производе, односно продужити им што је могуће дуже животни век.

3. Recycle – рециклирати односно отпад употребљавати као секундарну сировину за производњу нових производа.

Ова три поступка нису равноправна, већ су у хијерархијском односу, јер је најпожељнија пракса она која се односи на смањење настанка отпада, а најмање пожељна она која се односи на рециклажу отпада. (Пешевић, 2022, стр. 11)

Тенденције у свету показују да се све више иде ка концепту **5R** – „Одбацити, смањити, поново употребити, пренаменити, а затим рециклирати“ (Refuse, Reduce, Reuse, Repurpose, Recycle). (Пешевић, 2022, стр. 143)

Рециклажа је издвајање материјала из отпада и његова поновна употреба. Сакупљање отпада, издвајање, прерада и израда новог производа су карике у ланцу рециклаже. Отпад није довољно само смањивати и избегавати. Потребно га је раздвајати на месту настанка према врстама отпада јер само одвојено сакупљени отпад може се искористити. (Brzaković & Marjanović, 2006, p.90).

Рециклажом се постижу следећи стратешки циљеви:

- Штедња сировинских ресурса (материјали из природе су ограничени),
- Штедња енергије (трошење додатне енергије сагоревањем материјала који се не рециклирају)
- Заштита животне средине (рециклажом се штити човекова околина),
- Отварање нових радних места (улагање у нова знања значи потребу за новим радним местима). (Brzaković & Marjanović, 2006, p.90).

У погледу могућности поновног искоришћења, материјали могу бити:

- Рециклабилни (могу се искористити поновним враћањем у процес производње),
- Нерециклабилни (не могу се вратити у процес и користе се за добијање енергије спаљивањем или се или се на еколошки безбедан начин складиште),

- Опасни – хазардни (материјали који су штетни за човека и његово окружење),
- Безопасни (материјали који нису штетни за човека и његово окружење). (Brzaković & Marjanović, 2006, p.90)

Према начину враћања материјала у процес поновног коришћења разликујемо две врсте рециклаже, и то:

1. **Примарна** (рециклажа којом се после одговарајуће припреме материјала исти користи за добијање нових производа или се модификацијом коришћених производа омогућава њихова поновна употреба),
2. **Секундарна** (рециклажа у којој се материјали прерађују до максимално могућег искоришћења). (Brzaković & Marjanović, 2006)

6. Циркуларна економија у Републици Србији

Један од важних развојних докумената за остварење нове визије развоја је **Национална стратегија одрживог развоја за Републику Србију**, која је усвојена 2008. године и обухвата период од 2017. године. У стратегији су дате смернице за даље деловање у области одрживог развоја, у складу са кључним документом који су усвојиле Уједињене нације 2012. године, на конференцији РИО+20. Сходно усвојеном документу, државе су позване да према могућностима приступе одрживом расту и новим алтернативним стратегијама кроз зелену економију. (Mitrović, Radosavljević, Veselinov, 2017, str. 10)

Као последица дугогодишњег коришћења линеарне економије, у Србији се годишње произведе стопедесет хиљада тона опасног отпада са преко три и по хиљаде дивљих сметлишта. Због тога буџет за контролу стопедесет несанитарних депонија износи педесет милиона евра, а 95% отпада треба бити употребљено кроз процес рециклаже како би се еколошка ситуација у Србији побољшала. Потенцијалне нето користи рециклаже за пословне делатности у ЕУ доводе до смањења потрошње ресурса (превенција настајања отпада, поновно коришћење, фокус на еко-дизајну и сличне мере), уз смањење укупне годишње емисије гасова стаклене баште за 24%. Процењује се да повећање продуктивности ресурса за 30% може повећати БДП и створити више од два милиона радних места до 2030. године у односу на класичне начине запошљавања. Досадашња истраживања показују да се 42% пластичног отпада одлаже на депоније, 33% користи у енергетици, 25% се механички рециклира што представља изазове за даљу употребу и рециклажу пластике. У Србији се рециклира 7-13% отпада и то јесте проблем, али и шанса за кружну економију и нова зелена радна места. (Митровић, 2015)

Када је реч о управљању амбалажним отпадом, Србија успешно спроводи овај процес чиме су остварени предвиђени национални циљеви.

Република Србија прати процесе усвајања и увођења циркуларне економије у Европској унији (ЕУ) и брзо је реаговала тако што је прихватила препоруке Европске комисије (ЕК) о циркуларној економији. Министарство пољопривреде и заштите животне средине препознало је потребе за изменом закона и у сарадњи са Привредном комором Србије, сталном конференцијом градова и општина (СКГО), пословним удружењима, индустријом и организацијама цивилног друштва (ОЦД), предложило измене и допуне закона из области заштите животне средине, укључујући и допуне Закона о управљању отпадом. Таквим изменама је у фебруару 2016. године отворен простор за увођење циркуларне економије и отварање „зелених“ радних места. Стратешки концепт за раст економије и пораст БДП-а постаје ефикасна употреба ресурса и обновљивих извора енергије, ако и коришћење компаративних предности природног окружења. Увођењем нове институционалне структуре, ствара се основа која може да подржи „трећи“ инвестициони циклус у коме је зелена инфраструктура покретач раста и која обухвата управљање отпадним водама, управљање отпадом и обновљиве изворе енергије. (Mitrović i sar. 2017, str. 16)

Увођењем циркуларне економије у Србији, може се отворити три хиљаде нових радних места, чиме би се истовремено повећала конкурентност привреде. Битно је нагласити да Привредна комора Србије адекватно подстиче интерес за предузетништво и зелена радна места. (Mitrović i sar. 2017)

Митровић и сарадници истичу да „новину у законодавном оквиру представља и увођење појма „нуспроизвода“ и „краја статуса отпада“, који значе поновно враћање материјала у производњу, односно поновно враћање отпада у животни циклус“. (Mitrović i sar. 2017, str.17)

Исти аутори даље наводе да се Србија налази у транзиционом периоду либеризације тржишта, те је од стране Уједињених нација (УН) препозната као земља са транзиционом економијом. Битна карактеристика транзиционе економије су омасовљавање и популаризација домаће производње и пружања услуга. Такође, може се очекивати и стварање тржишног модела привређивања са слободном конкуренцијом, те је смањивање улоге државе као контролора пословних активности неминовно праћено приватизацијом државних предузећа. Приватни капитал постаје занимљив за стране и домаће улагаче, који тиме стичу већу могућност да изађу на домаће и страно тржиште, поштујући тржишна правила. (Mitrović i sar. 2017, str.19)

Битно је нагласити да се Србија налази на раскрсћу између два пута: реактивног карактера оног на ком се сада налази, пратећи линеарни модел и оног проактивног који изискује додатна улагања, али би се тиме удаљила од линеарног модела и ослободила друштво и привредне субјекте намета који који произилазе из инвестиција неопходних за адаптацију система у каснијој фази.

Може се закључити да полако јачају капацитети за имплементацију нове филозофије пословања. Отежавајуће околности представљају структурне препреке и стратешка национална опредељења јер спутавају развој циркуларне економије.

7. Појам лиофилизација

Леофилизација се може пратити уназад до праисторијских времена када су Ескимима чували рибу тако што су је дехидрирали на хладном Арктичком ветру. Инке су ту технику користиле за сушење меса. Смрзнуто месо на ретком планинском ваздуху (низак притисак) су отпаравали (дехидратација) под утицајем сунчевог зрачења (извор топлоте). Корист ове технике препозната је и користи се и данас. Техника је први пут службено описана 1906. године, а 1935. године, добија назив лиофилизација (грч. *Lyophil*-отопљено). Током другог светског рата због потребе за људском плазмом на фронтима, лиофилизација је из лабораторија прешла у масовну употребу.

Леофилизација представља процес извлачења воде из хране при чему се не губи облик, боја, мирис и укус. Да би се намирнице могле лиофилизовати, услов је да оне морају бити органског порекла.

Леофилизација (смрзавање-сушење, сублимација) – представља релативно новији поступак сушења намирница који се нарочито развио за време и после другог светског рата. Овај поступак омогућава добијање дехидрисаних производа врло високог квалитета, јер су промене у хемијском саставу готово минималне. Али и поред великих предности у квалитету, овај поступак се не примењује у великој мери као индустријски начин сушења, јер је знатно скупљи од обичног начина сушења. (Никетић, 1994, стр. 193)

Како се из самог назива може закључити, током овог начина сушења вода из намирнице се издваја у виду водене паре и то сублимацијом. Јасно је да се ради о намирницама које су претходно замрзнуте. У суштини материјал се лиофилизацијом суши у контактаној сушници уз припрему вакуума. С обзиром на то да се вода издваја на ниској температури, ако се уопште дешавају какве хемијско-биолошке промене, оне су сведене на минимум. Са аспекта квалитета, ово

је најбољи начин дехидрације, али је за сада економски неприхватљив за већину намирница. С обзиром на то да се лиофилизацијом у поређењу са обичним сушењем одстрани већи део воде (у намирници остане 1-3% воде), намирнице су хемијски стабилне и током складиштења. Након лиофилизације осушени производ је сунђерасте структуре. Осушене намирнице треба да буду упаковане у паронепропустљиву амбалажу. (Вереш, 2004)

Процес сушења замрзавањем је базиран на термофизичкој појави код воде (да у условима ниске температуре и ниског притиска (у вакууму) може да мења агрегатно стање тако да из чврстог директно прелази у пару. Процес директног претварања чврсте у гасовиту фазу назива се сублимација. Постоје четири основна услова да би функционисао процес сушења замрзавањем, која се морају испунити одређеним редоследом:

- сировина мора бити дубоко замрзнута
- кондензациона површина мора имати температуру испод -20°C
- систем мора бити способан да обезбеди апсолутни притисак бар од 200 mm Hg стуба
- постојање контролисаног извора топлоте (-40°C и $+65^{\circ}\text{C}$), који ће ослободити латентну топлоту сублимације за превођење леда у водену пару. (Митровић и Иванчевић, 2012)

Сушење замрзавањем (freeze-drying) или лиофилизација је у основи процес сублимације влаге из сировина биљног порекла (воће, поврће, зачинско и лековито биље) у замрзнутом стању, на довољно ниској темоератури и под довољно високим вакуумом. (Митровић и Иванчевић, 2012, стр. 99)

7.1. Процес лиофилизације

Након убирања свежег воћа, прво што треба урадити јести шокирање ниским температурама да би се задржала природна, односно изворна својства. Тако

замрзнута се убацује у лиофилизатор где почиње поступак лиофилизације. На ниској температури и ниском вакууму долази до сублимације, а то је поступак када се лед претвара у пару, затим се пара сакупља у испаривачима и одваја се од суве материје. Сува материја се чува на собној температури у вакумираним врећама и може трајати неограничено. Леофилизовано воће је лакше пет до десет пута него оно у свежем стању, што зависи од процента воде које то воће садржи.

Технологија сушења замрзавањем је веома слична вакуум-дестилацији, али са битном разликом: (сировина остаје дубоко замрзнута током читавог процеса). Ово се постиже веома ниским притиском (високи вакуум) за време процеса сушења уз истовремену брижљиву контролу сублимације и довођења топлоте. Под овим условима вода у облику леда се селективно уклања сублимацијом, а то значи да лед директно прелази у пару. Током сушења, честице сировине која се суши нису у могућности да ступе у било какву интеракцију. Постојаност овако осушеног производа је велика и зависи искључиво од амбалаже и складиштења. Предзамрзавањем се постиже блокада честица у материјалу тако да влага може да сублимира, а да се онемогући било која друга физичка или хемијска интеракција. Свакој сировини предвиђеној за сушење по овом поступку се мора одредити еутектичка тачка. Кондезатор се обавезно поставља на правац кретања паре. Када молекули паре напуштају материјал који се суши крећу се према делу система у коме влада нижи притисак. У додиру са кондезатором, пара предаје своју топлоту, претвара се у лед и напушта систем. Улога високог вакуума је одвођење ваздуха и других некондензујућих гасова из система. Недостатком ваздуха у систему је онемогућена оксидација сировине која се суши. Топлотна енергија је потребна да се влага из замрзнуте сировине у облику паре одведе до кондезатора. Доведена топлота обезбеђује потребну енергију за испаравање,. Ова топлота се зове латентна топлота сублимације и има одлучујућу улогу током процеса сушења. Брзина довођења топлоте је ограничена брзином кондензације, односно

капацитетом кондезатора. Храна-сировина током целог процеса сушења је у замрзнутом стању, тако да се не ремети структура ћелија. Задржава се облик, боја, укус као и хранљиве вредности у већој мери него приликом класичних процеса сушења, а може веома брзо да рехидрира. Финални производи имају велику прехранбену вредност и слободно се може рећи да су у нивоу свежих. Овакав производ се лако чува. Осушени производи по овом поступку пре свега се користе у добијању инстант супа, пекарских и млечних производа, те слаткиша. (Иванчевић и Митровић, 2012)

8. Циркуларна економија и лиофилизација

Како можемо закључити, циркуларна економија је својеврсна стратегија одрживог развоја о економичном и одговорном поступању према животној средини и природним ресурсима. Може се рећи де је императив циркуларне економије усмеравање привредног раста и привредних активности ка поштовању принципа друштвене одговорности и еколошке равнотеже кроз рационалније коришћење природних ресурса и максимално коришћење отпада и материјала који се могу рециклирати.

Када је реч о циркуларној економији и преради хране, у овом случају, лиофилизацији прехранбених намирница у току и након процеса производње остају нуспроизводи који су се у ранијем периоду бацали, да би применом нових технологија који се заснивају на принципима циркуларне економије то добило сасвим нови значај и примену.

Свест о очувању животне средине довела је до нових трендова у прехранбеној индустрији, који се између осталог огледају и у интензивном изучавању потенцијала искоришћења отпада насталог при производњи хране. Поред тога, тежња ка здравом начину живота допринела је развоју функционалних прехранбених производа. Током прераде воћа, многи делови плода као што су покожица, семенке и коштице, заостају, што представља проблем са еколошког и економског аспекта. С друге стране, ови остаци представљају потенцијалне изворе биоактивних једињења. У том погледу, настали споредни производи прераде воћа се интензивно изучавају као сировине за екстракцију фенолних једињења, природних пигмената, дијететских влакана, протеинских изолата и уља, као и за производњу суплемената са потенцијалним здравственим бенефитима. (Salević, Kalušević, Lević i Nedović, 2018, str. 113)

Основни циљ циркуларне економије представља максимално искоришћавање отпада који настаје при процесима производње и прераде хране, где отпад има улогу ресурса. При лиофилизацији хране нуспроизводи су нашли своју примену у фармацеутској, прехранбеној, козметичкој и другим привредним индустријама.

9. Циркуларна економија и лиофилизација прехранбених намирница

Данашња прехранбена индустрија је други највећи генератор отпада који се одлаже у животну средину, после отпада из домаћинства. Током индустријске прераде воћа настају велике количине споредних производа (љуска, семенке, поткожна ткива и постекстрациона погача, односно троп), који се углавном третирају као отпад, који поред економског дефицита за индустрију представља и еколошки проблем. Доказано је да ови споредни производи садрже велике количине фитохемикалија и представљају значајан извор природних антиоксиданата, прехранбених влакана, природних боја и других компоненти које имају позитиван ефекат на човеково здравље. (Balasundram, Sundram & Samman, 2005)

Појам „отпад из прехранбене индустрије“ обухвата све супстанце које представљају остатак или неупотребљени вишак материјала у току производног процеса. У суштини, у отпад спадају све материје које треба одложити на подесан начин или их треба прерадити на одговарајући начин да не загађују околину. Највећи део отпада из овог сектора представља делове основних сировина које су остале након издвајања основног производа. С обзиром да ове супстанце не представљају основни производ, познате су као „споредни производи“ или „нуспроизводи“. Они се могу прерадити и поново употребити. (Грујић, Окановић и Ристић, 2022, стр. 298)

Горући проблем представља одлагање и третирање бачене хране. Остаци од хране након коришћења могу веома негативно да утичу на здравље људи враћањем у ланац исхране (нпр. исхрана животиња) или када доспеју на депоније на којима, под отвореним небом, емитују штетне гасове са ефектом стаклене баште. Вишак хране који се појављује у свакој од фаза, почевши од примарне производње па до крајње употребе у Србији уобичајено завршава у комуналном отпаду и чини 60%

укупног отпада на депонијама. Управо из тог разлога, неопходно је окренути се новим технологијама у производњи и преради хране, где ће се остаци након производње примарног производа даље третирати и на тај начин позитивно заокружити животни циклус производа.

Класичним сушењем воћа добијају се осушени производи који претрпе значајне промене у квалитету. Овај поступак се не може успешно применити за неке осетљивије врсте воћа. Лиофилизацијом се може успешно сушити и осетљиво воће уз минималне промене у запремини, хемијском саставу и сензорним својствима. (Mašović, Janković i Radulović, 2000)

Као што се може закључити, лиофилизација представља релативно нов поступак за сушење из смрзнутог стања, односно конзервирање. За разлику од класичног сушења, лиофилизацијом добијамо осушене производе високог квалитета са минималним променама у структури и максималним садржајем нутритивних вредности. Производи се могу чувати на собним температурама и имају неограничен рок трајања. Производи који су хемијски третирани не могу се лиофилизовати, већ само они који су произведени природним путем. Бенефити лиофилизације су многоструки. У наставку рада биће речи о намирницама које могу бити лиофилизоване и користима њихових нуспроизвода.

Грожђе

У поступку прераде грожђа као споредни производ остаје комина. Прерадом комине може се доћи до јефтине сировине за екстракцију фенолних једињења у циљу производње природних прехранбених пигмената и антиоксиданаса или за производњу висококвалитетних уља. (Салевић и сар. 2018) Лиофилизацијом комине од грожђа долази до екстракције алкохола и тим поступком добијамо ракију. Такође и течност која се сакупи у испаривачу током процеса лиофилизације комине веома је цењена у фармацеутској индустрији.

Шљива

Да би смо добили десет килограма лиофилизоване шљиве, потребно нам је око стотину килограма убраних плодова. „Шљиве се могу смрзавати са коштицом при чему се након чувања врши искоштиравање делимично одмрзнутих плодова. Други начин је смрзавање без коштица, као половине, четвртине или кришке“. (Милатовић, 2019, стр. 494). Коштице као нуспроизвод лиофилизације шљиве су своју примену нашле у производњи уља које се може користити у медицинске сврхе. Као и код лиофилизације комине од грожђа, комина од шљива може се на исти начин третирати у процесу лиофилизације и добити производи за широку потрошњу. Леофилизацијом комине шљиве може се произвести Ракија.

Банана

При лиофилизацији банане као отпад остаје кора која се може користити за производњу биомасе, као храна за стоку и као адсорбент за пречишћавање воде. У прехранбеној индустрији користи се као природни конзерванс у прехранбеним намирницама због својих антиоксидативних својстава, а у фармацеутској индустрији као бактериостатско и фунгистатско средство. Кора од банане може адсорбовати неке тешке метале, олово на пример па се може користити за чишћење земљишта. (Vu, Scarlett & Vuong, 2018)

Јабука

Током процеса прераде јабука заостају покожица, семенке и језгро, односно уситњен меснати део. Око 20 % насталих споредних производа се користи као сточна храна, док осталих 80 % представља губитак биомасе и проблем са аспекта управљања отпадом. Напредак у технологији отворио је могућности њиховог искоришћења за производњу органских киселина, ензима и антиоксиданаса. Споредни производи прераде јабука се могу користити као извор нутријената и природних антиоксиданата. (Салевић и сар. 2018)

Малина

Леофилизацијом малине могу се добити различити производи који се називају Fitochemical, Nutraceutical или Парафармацеутика. (Јанковић, Буквић, Златковић, Стевановић и Вукосављевић, 2006). Леофилизована малина се користи за екстракцију боје природних антоцијана, за ароматизовање различитих производа типа Мусли, млечних напитака и слично. Леофилизацијом каше малине као споредни производ остају коштице у којима се налази велика концентрација Елагинске киселине, а највише је има у малини сорте Виламет те се користи за производњу парафармацеутских препарата. Леофилизовани и концентровани облици екстракта лишћа малине користе се у производњи чоколаде. Нуспроизводи прераде јагодичастог воћа своју намену пронашли су у прехранбеној и фармацеутској индустрији.

Јагодаи купина

При леофилизацији јагоде и купине у испаривач се издваја кондензована течност као резултат дехидрације плода. Своју употребу је пронашла је у производњи различитих козметичких производа.

Вишња

Леофилизацијом плода вишње за нуспроизвод остају коштице. Испитивањем хемијског састава екстракта коштица вишње указано је на присуство уља које представља извор биоактивних компоненти попут полинезасићених масних киселина, и других једињења, као и масних киселина које се користе у прехранбеној индустрији. (Yilmaz & Gökmen, 2013).

Трешња

Када је о трешњи реч, као споредни производ остају коштице, и петелке које имају висок садржај андиоксиданата, а највише флаваноида и танина и користе се у прехранбеној и фармацеутској индустрији. Коштице трешње представљају нуспроизвод који има висок садржај есенцијалних масних киселина које имају

примену у прехранбеној, фармацеутској и козметичкој индустрији. (Górnaś, Rudzińska, Raczuk, Mišina, Soliven & Seglina, 2016)

Кајсијаи Бресква

У поступку прераде и лиофилизације кајсије и брескве као споредни производ остају коштице чије језгро има широку употребу у фармакологији и прехранбеној индустрији.

Уље добијено из семенке кајсије осим у прехрани користи се и у козметици за негу коже и лечење кожних болести попут акни. (Semwal, Semwal, A, Bhatt, Parashar, Ankur, Jakhmola & Kumar, 2023)

Омотачи језгра брескве и кајсије користе се за израду пелета који се даље користи као огревно средство.

Бундева

Током лиофилизације бундеве настаје велика количина отпада односно нуспроизвода о облику коре и семенки. Иако се семенке сматрају отпадом, високе су нутритивне вредности и и мају важну улогу у превенцији болести и побољшању људског здравља. (Dotto & Chachca, 2020)

Коприва

Код лиофилизације коприве као нуспроизвод у испаривач се издваја течност која је веома цењена и тражена у козметичкој индустрији те се користи за производњу шампона.

Маслине

Леофилизацијим маслине као нуспроизвод остају коштице које се упркос вредном хемијском саставу користе као извор енергије и као додатак прехрани у сточарству. Екстракти лишћа маслине показали су се корисним у фармацеутској индустрији. (Sahin & Bilgin, 2018)

Млеко

Леофилизацијом козијег млека као споредни производ остаје сурутка . Сурутка је данас неупоредиво пута скупља од сира. Сурутка употребом леофилизацеје престаје да буде нуспроизвод, и даље из ње добијамо кондензовану течност која се користи у фармацеутској индустрији као подлога за прављење крема, масти и других производа.

10. Циркуларна економија у центру за лиофилизацију Ваљево

ПВП Центар за лиофилизацију основан је 4.12.2012. године. Налази се у Ваљеву, Индустријска зона бб. Центар за лиофилизацију се бави лиофилизацијом прехранбених производа и производњом лиофилизатора. Организација је идентификовала и документовала еколошке аспекте и утицаје активности производа и процеса организације како би минимизирала негативан еколошки утицај на животну средину. Такође је урађена анализа утицаја на екологију и регулаторних стандарда и установљени су циљеви садржани у очувању животне средине и безбедности хране. Циљеви и настојања су у складу са еколошком политиком, посебно у вези са ангажовањем на превенцији загађења. Организација је стандардизовина SRPS ISO 14001 i SRPS EN ISO 22000 стандардима.

Организација поседује лиофилизаторе који су за разлику од конвенционалних уређаја конструисани тако да штеде чак до седамдесет процената електричне енергије. Творац оваквог лиофилизатора је електроинжењер и проналазач Живорад Цветковић из Ваљева. Организација се бори за енергетску ефикасност и прва у Ваљеву инсталирала је соларну електрану, одакле се снабдева енергијом за производне процесе.

У складишту за привремено одлагање отпада сортирају се одбачене ствари које остају иза процеса лиофилизације и које преузима овлашћени оператер. Позамашна количина органског отпада поступком лиофилизације престаје да буде нуспроизвод. До скоро су нуспроизводи били сурутка од крављег и козијег млека, затим комина од грожђа и шљиве, раније се то бацало, да би употребом циркуларне економије добило сасвим нови значај. Наиме, сурутка је третирана као нуспроизвод. Када се заледи и изврши дехидрација, све остаје у изворном стању, а њена примена је нашироко распрострањена и користи се у фармацеутској, козметичкој и прехранбеној индустрији, истичу у Ваљевском

центру за лиофилизацију. Такође и течност која остаје у испаривачу у току процеса лиофилизације веома је тражена у фармацеутској индустрији.

У Ваљевском центру за лиофилизацију могу се похвалити чињеницом да су први у свету произвели ракију од комине од шљиве као нус производа. Такође се могу похвалити чињеницом да су први у Свету осмислили лиофилизатор који има такозвану омску размену енергије, која је заслужна за чак 40 до 70 одсто уштеде енергије у односу на класичне комерцијалне лиофилизаторе. Предност лиофилизатора са омском разменом енергије је и у томе што се производи не морају замрзавати пре процеса лиофилизације, већ се могу лиофилизовати свеже убране намирнице.

11. Закључак

Циркуларна економија темељи се на трансформацији традиционалног линеарног модела потрошње и складиштења отпада у систем који се ослања на обновљиве изворе енергије, смањује количину отпада и негативних утицаја на животну средину и промовише начела трајности, енергетске ефикасности и одрживог развоја. Имплементацијом циркуларне економије поред очувања животне средине смањује се негативан ефекат на климатске промене, подстиче се отварање нових радних места и економске експанзије и оно најбитније, унапређује се квалитет живота и самог битисања.

Различитости у законима и ограничењима отежавају имплементацију циркуларне економије, стога је веома важно да сви актери различитих привредних грана теже ка сарадњи и промоцији очувања квалитета животне средине кроз примену циркуларне економије. Неопходна је сарадња свих актера у друштву, од организације до појединца и обратно, како на локалном тако и на глобалном нивоу, наиме, захтева се апсолутна друштвена ангажованост и одговорност.

Дакле, суштина циркуларне економије базира се на поновној употреби материјала из производа који су бачени или одбачени, односно на што мањој употреби нових ресурса. Акценат се ставља на дизајн производа и његову рециклабилност и како произвести производ који се може раставити и поново саставити у циљу максималног искоришћења делова, односно претварања отпада у ресурс у будућој производњи.

Примена модела циркуларне економије захтева сарадњу свих грана индустрије и веома је битна за блиску будућност јер је заштита животне средине од кључног значаја. Успостављање и одржавање модела циркуларне економије доноси многе користи садашњим и будућим генерацијама.

Прихватање концепта кружне економије може дати допринос предузећима да предухитре ограничења која могу бити у облику недостатка ресурса. Од велике важности је и „освешћивање“ мултинационалних компанија чији погони у иностранству морају бити исто еколошки одрживи као и они у матичној земљи. Користећи отпад као ресурс и примењујући начела кружне економије доћи ћемо до нове прекретнице у развоју економије, али и друштва уопште.

12. Литература

- Balasundram, N., Sundram, K., & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food chemistry*, 99(1), 191–203. Dostupno na:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772502222000452>
- Богетић, С., Ђорђевић, Д., Ђочкало, Д., Ђорђевић, Љ. и Бакатор, М. (2021). Циркуларна економија и изазови глобалног тржишта. *Ecologica*, 28 (101). 65-71 Доступно на:
<http://doi.fil.bg.ac.rs/pdf/journals/ecologica/2021-101/ecologica-2021-28-101-11.pdf>
- Brzaković, R., Marjanović, Z. (2006). Reciklaža kao element zaštite životne sredine. *Festival kvaliteta 2006 Prva nacionalna konferencija o kvalitetu života*. Kragujevac: Asocijacija za kvalitet i standardizaciju Srbije. Dostupno na:
<http://www.cqm.rs/fq2006/pdf/B/19%20-%20Brzakovic%20R.,%20Marjanovic%20Z..pdf>
- Вереш, М. (2004). *Принципи конзервирања намирница*. Београд: Пољопривредни факултет.
- Вићентијевић, К. (2023). Одрживост и циркуларна економија. *ЗБОРНИК МЕС*, (9). 287-299
Доступно на:<https://doisrpska.nub.rs/index.php/ZMES/article/view/10326/9976>
- Вукадиновић, П. (2018). Екологија између линеарне и циркуларне економије. *Ecologica*, 24(90), 231-236. Доступно на:
<http://www.vps.ns.ac.rs/wp-content/uploads/2020/04/ODLINEARNEKACIRKULARNOJEKONOMIJI-1.pdf>
- Vu, H. T., Scarlett, C. J., & Vuong, Q. V. (2018). Phenolic compounds within banana peel and their potential uses: A review. *Journal of functional foods*, 40, 238-248. Dostupno na:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1756464617306783>
- Williams, J., (2014). Four principles of the Circular Economy, Make Wealt History.
Dostupnona:<https://earthbound.report/2014/02/06/four-principles-of-the-circular-economy/>
(Pristupljeno 18.02.2024.)
- Górnaś, P., Rudzińska, M., Raczyk, M., Mišina, I., Soliven, A. & Seglina, D. (2016). Compostion of bioactive compaunds in kernel oils recovered from sour cherry (*Prunus cerasus* L.)by-

products: Impact of the cultivar on potential applications. *Industrial crops and products*. (82) 44-

50. Dostupno na: https://www.researchgate.net/profile/MariannaRaczyk/publication/287964221_Composition_of_bioactive_compounds_in_kernel_oils_recovered_from_sour_cherry_Prunus_cerasus_L_by-products_Impact_of_the_cultivar_on_potential_applications/links/56a9e60508aef6e05df3633d/Composition-of-bioactive-compounds-in-kernel-oils-recovered-from-sour-cherry-Prunus-cerasus-L-by-products-Impact-of-the-cultivar-on-potential-applications.pdf

Dotto, J. M., & Chacha, J. S. (2020). The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Scientific African*, 10, e00575. Dostupno na:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227620303136>

Dual Citizen, (2023). Global Green Economy Index. Dostupno na:

<https://dualcitizeninc.com/global-green-economy-index/>

Đureta, V., Mutić, M., Mitrović, S. i Bogdanovic, M. (2016). Osnove cirkularne ekonomije. Beograd: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Dostupno na:

<https://bfpe.org/wp-content/uploads/2017/09/Osnove-cirkularne-ekonomije.pdf>

Ellen MacArthur Foundation. (2013). From linear to circular – Accelerating a proven concept. *Towards the circular economy*, 1,1-98. Dostupno na:

<https://emf.thirdlight.com/file/24/xTyQj3oxiYNMO1xTFs9xT5LF3C/Towards%20the%20circular%20economy%20Vol%201%3A%20an%20economic%20and%20business%20rational%20for%20an%20accelerated%20transition.pdf>

European Commission, (2015). Communication from the Commission to the European Parliament, The council, The European Economic and social Committee and The Committee of The Regions , Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. Dostupno na: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF

Ivančević, S., Mitrović, D. (2012). Specifičnosti sušenja proizvoda liofilizacijom, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 38(2), 71-188. Dostupno na:

<http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0350-2953/2012/0350-295312020971.pdf>

International labor organisation ILO(2023). Green jobs. Dostupno na:

<https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/lang-en/index.htm>

(pristupljeno 27.02.2024.)

Јанковић, М., Буквић, Б., Златковић, Б., Стевановић, С., & Вукосављевић, П. (2006). НОВИ ПРОИЗВОДИ ОД МАЛИНЕ ДОБИЈЕНИ ЛИОФИЛИЗАЦИЈОМ. *Ekonomikapoljoprivrede*, 53(1-2), 327. Доступно на:

<https://ageconsearch.umn.edu/record/245775/files/Article%2019.pdf?ln=en&withWatermark=1>

Linder, M. (2017). Ripe for disruption: reimagining the role of green chemistry in a circular economy. *Green Chemistry Letters and Review*, 10(40), 428-435. Dostupno na:

<https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/17518253.2017.1392618?needAccess=true>

Mašović, S., Janković, M. i Radulović, E. (2000). Ispitivanje promena kvaliteta jabuka konzervisanih sušenjem, sušenjem – smrzavanjem i liofilizacijom. *APTEEF*, 31. 213-219. Dostupno na:

<http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1450-7188/2000/1450-71880031213M.pdf>

Милатовић, Д. (2019). *Шљива*. Чачак: Научно воћарство Србије.

Mitrović, Đ., & Jandrić, M. (2021). TRANZICIJA KA CIRKULARNOJ EKONOMIJI I PROMENE NA TRŽIŠTU RADA1. Prašcević, A., Fabris, N.(urednici) Stanje i perspective ekonomske misli-uticaj ekonomskih recesija u prvim decenijama XXI veka, tematski zbornik radova, 151-167. Dostupno na:

https://www.researchgate.net/profile/Djordje-Mitrovic/publication/347494798_Transicija_ka_cirkularnoj_ekonomiji_i_promene_na_trzistu_u_rada/Transition_to_Circular_Economy_and_Labour_Market_Changes/links/5fde28b092851c13fea363fb/Tranzicija-ka-cirkularnoj-ekonomiji-i-promene-na-trzistu-rada-Transition-to-Circular-Economy-and-Labour-Market-Changes.pdf

Mitrović, S. (2015). Cirkularna ekonomija je prilika za našu zemlju. *Zeleni dijalog*. Dostupno na:

<https://zelenidijalog.rs/cirkularna-ekonomija-je-prilika-za-nasu-zemlju/?lang=lat>

Mitrović, S., Radosavljević, I. i Veselinov, M. (2017). *Cirkularna ekonomija kao šansa za razvoj Srbije*. Organizacija za evropsku bezbednost i saradnju, Misija u Srbiji. (OEBS). Dostupno na:

<https://www.osce.org/files/f/documents/a/5/292311.PDF>

(pristupljeno: 16.03.2024.)

Михајловић, С., Јовановић, В., Секулић, Ж. и Кашић, В. (2018). Принципи одрживог развоја као директни фактор у заштити животне средине. *Заштита животне средине и одрживи развој*, 59-63. Сремски Карловци: Привредна комора Србије. Доступно на:

https://ritnms.itnms.ac.rs/bitstream/handle/123456789/1146/bitstream_2531.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Murray, A., Skene, K. & Haynes, K. (2017). The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*. 140, 369-380.

Доступно на:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-015-2693-2>

Никетић-Алексић, Г. (1994). *Технологија воћа и поврћа*. Београд: Пољопривредни факултет.

Organization for Security and Co-operation in Europe, (2017). *Сиркуларна економија као шанса за развој Србије*. Доступно на:

<https://www.osce.org/files/f/documents/a/5/292311.PDF>

Пешчевић, Д. (2022). *Управљање отпадом*. Бања Лука: Универзитет у Бањој Луци Природно математички факултет. Доступно на:

https://www.researchgate.net/profile/Dusica-Pesevic/publication/366839679_UPRAVLJANJE_OTPADOM_knjiga/links/63b47920097c7832ca89747b/UPRAVLJANJE-OTPADOM-knjiga.pdf

Popović, A., & Radivojević, V. (2022). The circular economy: Principles, strategies and goals. *Economics of sustainable development*, 6(1), 45-56. Доступно на:

<https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2560-421X/2022/2560-421X2201045P.pdf>

Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2017). *Circular economy: measuring innovation in the product chain*, Policy report, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 1-46, the Hague. Доступно на:

<https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/358310>

Preston, F. (2012). A Global Redesign? Shaping the Circular Economy, *Chatham house, (the Royal Institute of International Affairs)*, 1-20 Доступно на:

https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/public/Research/Energy%2C%20Environment%20and%20Development/bp0312_preston.pdf

Salević, A., Kalušević, A., Lević, S. i Nedović, V. (2018). Inkapsulacija bioaktivnih jedinjenja sporednih proizvoda prerade voća. *Journal of Agricultural Sciences*, 63(2), 113-137. Dostupno na: <https://doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-8109/2018/1450-81091802113S.pdf>

Şahin, S., & Bilgin, M. (2018). Olive tree (*Olea europaea* L.) leaf as a waste by-product of table olive and olive oil industry: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(4), 1271-1279. Dostupno na:

https://www.researchgate.net/profile/Selin-Sahin-5/publication/319062546_Olive_tree_Olea_europaea_L_leaf_as_a_waste_by-

Semwal PC, Semwal A, Bhatt SP, Parashar T, Ankur A, Jakhmola V, Kumar S: Apricot- A New Source of Chemically Active Constituents: A Medicinal Overview. *Biomed Pharmacol Journal* 10:332,2023. Dostupno na:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772502222000452>

Šubarić, D., Ačkar, Đ., Miličević, B., & Jašić, M. (2013). Nusproizvodi iz prehrambene industrije kao sirovine u proizvodnji funkcionalne hrane. In *Šeste međunarodni simpozij "Hrana i zdravlje"* (pp. 3-3). Dostupno na:

https://www.researchgate.net/profile/Djordje-Okanovic/publication/377396720_Proizvodna_i_koriscene_biomase_iz_otpada_kao_dio_odr_zivog_lanca_snabdijevana_hranom/links/65a414d7bc30165e6e38ec1f/Proizvodna-i-koriscene-biomase-iz-otpada-kao-dio-odr-zivog-lanca-snabdijevana-hranom-Production-and-use-of-biomass-from-waste-as-part-of-a-sustainable-food-supply-chain.pdf

Yilmaz, C., & Gökmen, V. (2013). Compositional characteristics of sour cherry kernel and its oil as influenced by different extraction and roasting conditions. *Industrial Crops and Products*, 49, 130-135. Dostupno na:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669013002264>

Немања Војиновић
ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА И ЛИОФИЛИЗАЦИЈА
- Специјалистички рад -
