Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2021, №3 Том 8 / 2021, No 3, Vol 8 <https://resources.today/issue-3-2021.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/02ECOR321.pdf>

DOI: 10.15862/02ECOR321 (<https://doi.org/10.15862/02ECOR321>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Терлеева А.В. Переработка органических отходов в контексте эволюции взглядов на проблему ограниченности ресурсов // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2021 №3, <https://resources.today/PDF/02ECOR321.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/02ECOR321

For citation:

Terleeva A.V. (2021). Organic waste recycling in the context of resource scarcity problem: historical aspect. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 3(8). Available at: <https://resources.today/PDF/02ECOR321.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/02ECOR321

Терлеева Антонина Витальевна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия

«Экономический» факультет

Аспирант кафедры «Мировой экономики»

E-mail: terleevatonya@mail.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1076733

Переработка органических отходов в контексте эволюции взглядов на проблему ограниченности ресурсов

Аннотация. Статья является частью диссертационного исследования на соискание степени кандидата наук, посвященного анализу мировых тенденций переработки органических коммунальных отходов как приоритетного направления развития циркулярной экономики. Цель статьи состоит в том, что предложить исторический анализ того, каким образом трансформировалось понимание проблемы ограниченности ресурсов от ее зарождения в классической экономической мысли до современности. Основная задача состоит в том, чтобы проследить эволюцию экономической мысли, понять, какие факторы способствовали формированию современных экономических концепций, которые способны предложить теоретическое обоснование для необходимости переработки отходов, в частности органических. Актуальность исследования обусловлена возрастающим интересом к вопросам переработки отходов, что связано с увеличивающейся антропогенной нагрузкой на окружающую среду.

Методы исследования. В статье рассмотрены основополагающие труды классиков экономической мысли — А. Смита, Т. Мальтуса, Д. Рикардо, К. Маркса — в контексте проблемы ограниченности ресурсов. Помимо классической экономической литературы, для анализа были использованы научные статьи, в которых приводится анализ взглядов упомянутых экономистов на проблему ограниченности ресурсов. Особое внимание в исследовании автор уделяет земельным ресурсам, поскольку их ограниченность является фактором, стимулирующим переработку органических отходов, и именно с анализом проблемы ограниченности земельных ресурсов может быть связано появление идей устойчивой экономики.

В результате проведенного исследования было получено представление о теоретических предпосылках, являющихся обоснованием необходимости переработки органических отходов. Также в исследовании приводится анализ современных экономических концепций,

предполагающих необходимость переработки отходов: циркулярная экономика, биоэкономика, циркулярная биоэкономика. Эти направления могут быть объединены направлением экономической мысли, набирающим в настоящее время популярность — экологическая экономика. В частности, в статье предлагается краткое обоснование необходимости переработки органических отходов в Российской Федерации на основании принципов циркулярной экономики.

Ключевые слова: органические отходы; проблема ограниченности ресурсов; циркулярная экономика; экологическая экономика; биоэкономика; переработка отходов; устойчивая экономика

Введение

Значительная часть деятельности, которую ведет человечество, влечет за собой последствия для окружающего мира. Начиная с древнейших времен, человек воздействовал на окружающую его среду для того, чтобы обеспечить себе средства к существованию: например, вел сельскохозяйственные работы. Для того, чтобы получить достаточное количество посевных площадей, потребовалось вырубать или сжигать леса. В дальнейшем человечество столкнулось с проблемой ограниченности земельных ресурсов, в связи с чем потребовалось повысить урожайность, и с этой целью стали применяться удобрения сначала органические, затем минеральные. В настоящий момент все большее число людей соглашается с тем, что человечеству действительно следует минимизировать антропогенную нагрузку на окружающую среду, в связи с чем сформировались новые направления экономической мысли, новые экономические концепции.

Современный подход к отходам, в частности органическим, подразумевает, что они воспринимаются в качестве ресурсов, следовательно, требуют соответствующего отношения. Отходами необходимо управлять, как и остальными ресурсами, они не должны выводиться из производственного цикла путем захоронения на полигонах. Актуальность настоящего исследования обусловлена стабильным ростом количества отходов в мире, увеличивающих из года в год антропогенную нагрузку на окружающую среду, поскольку подавляющее большинство отходов не подлежит переработке. Цель исследования состоит в том, что проследить, каким образом трансформировались взаимоотношения между человеком и окружающей средой, как эволюционировали представления о проблеме ограниченности ресурсов таким образом, чтобы стало возможным сформировать понимание необходимости переработки отходов.

Методы и материалы

Для написания исследования были использованы наиболее значимые труды классиков экономической мысли: «Исследование о природе и причинах богатства народов» А. Смита, «Опыт закона о народонаселении в связи с будущим совершенствованием общества» Т. Мальтуса, «Основы политической экономии» Дж. Милля, «Начала политической экономии и налогового обложения», Д. Рикардо, «Капитал» К. Маркса, из которых были выделены основные представления авторов о проблеме ограниченности ресурсов.

Для более глубокого и разностороннего понимания труда К. Маркса автор статьи также обратился к работам Джона Беллами Фостера — профессора социологии университета Орегон, который детально рассматривает в своих исследованиях вопросы экономического кризиса, экологии и экологического кризиса, а также марксистскую философию в связке с ними. Начиная с конца 1980-х годов он публикует ряд работ, посвященных экологическим вопросам,

в которых подчеркивал необходимость перехода к более устойчивому развитию, которое, по его мнению, связано с социалистической экономикой. Работы именно этого исследователя были выбраны в качестве материалов для настоящей статьи в связи с тем, что он считается знаковой фигурой в связи с его авторской интерпретацией «Капитала»: Дж.Б. Фостер является автором такого понятия, как «метаболический разлом», которое характеризует негативное воздействие капитализма на окружающую среду и приводит в конечном итоге к экологическому кризису. Помимо этого, для написания статьи привлекалась работа экономиста и экономического историка — М. Перельмана, который известен своим неортодоксальным подходом к интерпретации классической политической экономии.

С целью иллюстрации современных экономических концепций, обосновывающих необходимость переработки отходов, были использованы наиболее знаковые труды, которые заслуженно могут считаться основополагающими в развитии идеи циркулярной экономики — это «Малое прекрасно: Экономика, в которой люди имеют значение» Э. Шумахера и «Рабочие места на завтра: потенциал замены энергии рабочей силой» У. Шталера.

Результаты и их обсуждение

Теоретическое обоснование необходимости переработки отходов кроется в проблеме ограниченности ресурсов: посредством переработки отходов ограниченные ресурсы можно будет сохранить в производственной системе и таким образом поддержать развитие экономики. У истоков ее рассмотрения стоял родоначальник классической экономики Адам Смит, который связывал с ограниченностью ресурсов замедление развития экономики. В своем главном труде «Исследование о природе и причинах богатства народов [1]» изданном впервые в 1776 г., он описывает механизм «невидимой руки» рынка, которая, обеспечивая интересы участников рынка, ведет общество в целом к процветанию. Однако у этого роста есть свои пределы: при достижении определенной численности населения норма прибыли и заработные платы начнут снижаться до тех пор, пока не достигнут устойчивого состояния, после достижения которого дальнейший рост уже невозможен.

Томас Мальтус, опубликовавший в 1798 г. эссе «Опыт закона о народонаселении в связи с будущим совершенствованием общества» [2], стал впоследствии известен как автор теории, рассматривающей взаимосвязь роста населения и ограниченности земельных ресурсов. В соответствии с его теорией, население возрастает в геометрической прогрессии, но вместе с этим земельные ресурсы для производства продуктов питания ограничены, что со временем приведет к бедности и голоду. Впоследствии такому эффекту было дано название «мальтузианская ловушка».

Позитивный взгляд на устойчивое состояние экономики разделял Джон Стюарт Милль — экономист, работавший в середине 19 в. Ученый считал, что устойчивое состояние экономики является неизбежным (как и А. Смит, полагая, что из-за падения нормы прибыли, объемы инвестиций будут снижаться), необходимым (из-за ограниченности ресурсов) и при этом желаемым, поскольку достигшее максимального развития общества путем перераспределения ресурсов сможет добиться равенства для своих членов. Такое состояние экономики сделает возможным для общества уделять больше внимания культурной сфере [3].

Однако в контексте настоящего исследования наибольшим значением будут обладать теоретические изыскания таких выдающихся ученых, как Давид Рикардо и Карл Маркс, которые в своих научных трудах уделяли особое внимание проблеме ограниченности земельных ресурсов, в том числе их качеству. Таким образом, был сформирован теоретический задел, на котором в дальнейшем выстраивалась система взглядов, постулирующая экономические преимущества устойчивого земледелия, необходимость поддержания

плодородия почвы и, в частности, необходимость переработки органических отходов в удобрения. На основании того факта, что земли обладают различной плодородной способностью в «Началах политической экономии и налогового обложения», Д. Рикардо сформулировал свою знаменитую теорию дифференциальной ренты или закон убывающего плодородия почвы. Эта теория гласит, что по мере возрастания населения в земледелие включаются все менее плодородные земли для того, чтобы обеспечить население продуктами питания. Дифференциальная рента представляет собой плату, которую получают владельцы земель вследствие более высокого плодородия одних земель в сравнении с другими.

Карл Маркс в своих научных трудах уделял больше внимания проблеме ограниченности земельных ресурсов в контексте их качества [4]. В своих теоретических изысканиях по поводу ограниченности земель К. Маркс критиковал закон убывающего плодородия почвы Д. Рикардо: «Настоящие причины истощения земель были неизвестны экономистам, которые писали о дифференциальной ренте вследствие уровня развития агрохимии того времени» [5]. Дело в том, что в своих рассуждениях он опирался на труды одного из основателей агрохимии, немецкого ученого Юстуса фон Либиха. Ю. Либих стал известен благодаря опубликованной в 1840 г. работе «Химия животных, или органическая химия в ее приложениях к физиологии и патологии,» посвященной роли азота, фосфора и калия в росте культур. Его работы имели большое значение для современников, поскольку в этот период и страны Западной Европы, и Северная Америка столкнулись с проблемой истощения почвы при одновременном росте населения. Для решения проблем плодородия в это время приходилось импортировать такое дорогостоящее удобрение как гуано из Южной Америки [6].

К. Маркс критикует капиталистическое сельское хозяйство, направленное исключительно на то, чтобы максимизировать прибыль, оставляя после себя «пустынные земли»: с учетом того, что качество земельных ресурсов может быть улучшено, и при этом такой ресурс как труд можно считать неограниченным, капиталистические отношения стоят на пути прогресса сельского хозяйства [7]. Идеи, которые К. Маркс развивал в отношении земледелия, справедливо можно назвать идеями устойчивого развития, они внесли существенный вклад в формирование экологической экономики. В первом томе Капитала К. Маркс пишет следующее о капиталистическом земледелии: «Кроме того всякий прогресс капиталистического земледелия есть не только прогресс в искусстве грабить рабочего, но и в искусстве грабить почву, всякий прогресс в повышении ее плодородия на данный срок есть в то же время прогресс в разрушении постоянных источников этого плодородия [8]». Таким образом, мы видим, как во второй половине 19 века западная цивилизация вплотную столкнулась с проблемой ограниченности ресурсов, а именно, с проблемой истощения земельных ресурсов, что в итоге послужило стимулом для формирования экологической экономики.

Появление экологической экономики в качестве самостоятельной научной дисциплины можно датировать 70-ми годами XX века. Считается, что впервые ключевые аспекты экологической экономики были изложены в книге экономиста Эрнеста Шумахера «Малое это прекрасно,» опубликованной в 1973 г. [9], в которой он подвергает критике современную ему экономическую систему в контексте отношения человека к природе, а также постулирует важность каждого человека в экономической системе. Он подчеркивает, что расходуемые человеком ресурсы не безграничны, а также постулирует, что существует предел, в котором природа может противостоять негативному воздействию со стороны человека.

Итак, экологическая экономика — это междисциплинарная область исследований, объединяющая естественные науки и науки об обществе, в частности — экологию и экономику. По определению Экологической энциклопедии, предложенному Р. Костанца [10], ее целью является разработка более глубокого научного понимания комплексных взаимосвязей между

человечеством и остальной природой, и использовать эти знания таким образом, чтобы разработать такие меры политики, которые позволят достигнуть устойчивого состояния окружающей среды, а также эффективным образом распределить ограниченные ресурсы, включая «природный» и «социальный» капитал.

В теоретическом поле экологической экономики в течение того же десятилетия появляется концепция циркулярной экономики. Эту концепцию можно назвать теоретической базой, на которой строится экономическое обоснование необходимости переработки органических отходов, поскольку она в качестве одной из своих основных задач ставит повторное использование материалов, ранее задействованных в производстве, что приводит к сокращению отходов. Впервые идея применения “замкнутой петли” для описания производственного процесса была предложена У. Шталером в 1976 г. в его отчете "The Potential for Substituting Manpower for Energy" [11], представленном Европейской Комиссии, который впоследствии был опубликован в 1981 г.

Циркулярная экономика основана на следующих принципах:

- Исключение отходов: органические субстанции могут быть компостированы, а другие материалы должны быть повторно использованы с минимальными затратами энергии на переработку.
- Использование энергии возобновляемых ресурсов.
- Системный подход.
- Возвращение продуктов и материалов обратно в биосферу.

В дальнейшем эта идея была развита международной консалтинговой компанией McKinsey & Company, опубликованном в 2013 г.,¹ который предлагает подробное обоснование предпочтительного использования циркулярной экономики перед линейной экономикой. Авторы исследования обращают внимание на то, что для линейного подхода к использованию ресурсов (приобретение — производство — утилизация) характерны значительные потери этих ресурсов на протяжении всей цепочки создания ценности, что значительно увеличивает риски при возрастающей стоимости сырья. При этом возрастание стоимости сырья является неизбежным по мере роста населения и необходимости перехода к добыче ресурсов в более труднодоступных местах. Концепция циркулярной экономики призвана нарушить связь между затратами на сырье для производства продукции и доходом от ее реализации. Она предполагает, что не добыча ресурсов лежит в основании экономического роста, но создание таких продуктов, которые могут быть использованы повторно или переработаны. В циркулярной экономике более значимую роль в производственном процессе играет такой ресурс, как труд, а сырью, более ограниченному в своем количестве, отводится поддерживающая роль. Таким образом, достигается баланс между ограниченностью ресурсов и спросом на них.

Обобщая экономические преимущества циркулярной экономики, авторы отчета выделяют следующие:

- Значительная экономия затрат: например, для Европейского союза была дана оценка от 3 до 3,9 % ВВП.
- Исключение волатильности цен и рисков, связанных с поставкой сырья.

¹ Towards the Circular Economy // Ellen Macarthur Foundation. — 2013. — URL https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/pdfs/towards_the_circular_economy_ashx.

- Мультипликационный эффект за счет роста количества рабочих мест, особенно в секторе услуг.
- Более устойчивая экономика за счет роста материалоотдачи, роста доли квалифицированного труда, вовлеченного в экономику.
- Использование обратной логистики — увеличит наполняемость транспортных средств.

Рассмотрим, какие позитивные изменения может привести применение принципов циркулярной экономики к управлению органическими коммунальными отходами. В условиях линейной экономики биологические нутриенты после использования становятся отходами, которые подлежат удалению, в Российской Федерации — захоронению на свалках, что сокращает количество земель, доступных для экономической деятельности. По мере роста объемов потребления и интенсификации сельского хозяйства плодородие земель снижается, полезные вещества вымываются из почв. Сельскохозяйственные производители увеличивают объемы внесения минеральных удобрений для того, чтобы компенсировать негативное воздействие на почвы. При этом производство минеральных удобрений является энергоемким процессом, следовательно, непосредственно зависящим от доступности сырья.

Применение принципов циркулярной экономики в обращении с отходами приведет к тому, что ценные биологические нутриенты не будут захоронены на свалках, тем самым сохраняя такой ограниченный ресурс как земли, а будут направлены на производство органических удобрений. Обратим внимание, что в 2019 г. по данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» количество земель, занятых полигонами отходов, составило 131,3 тыс. га, что представляет собой 0,06 % от всех сельскохозяйственных угодий Российской Федерации.

Использование органических удобрений, в свою очередь, повысит плодородие почв, а за счет возможности снизить объемы внесения минеральных удобрений будет достигнута экономия энергоресурсов, необходимых для их производства. Отметим, что также будет достигнута экономия денежных средств, необходимых для организации захоронения отходов на полигонах.

Безусловно, стоимость захоронения отходов в разы ниже стоимости компостирования, однако финансирование захоронения отходов осуществляется преимущественно за счет средств населения и предприятий, оплачивающих услуги по обращению с отходами в соответствии с установленными региональными операторами тарифами. Направление отходов с захоронения на переработку поможет не только достичь экономии средств населением и предприятиями, но также и создать добавленную стоимость при производстве.

Циркулярную экономику целесообразно рассматривать в связке с концепцией Zero waste — безотходного производства. Международный альянс безотходного производства определяет его как такое производство, которое сохраняет все ресурсы за счет ответственного производства, потребления, повторного использования и восстановления продуктов, упаковки и материалов без сжигания и без сбросов в землю, воду или воздух, которые угрожают окружающей среде или здоровью человека. Впервые этот термин был использован химиком Полом Палмером в 1970-х, его компания Zero Waste Systems была основана для того, чтобы сократить количество химических отходов в лабораториях США. Взаимосвязь концепций безотходного производства и циркулярной экономики проявляется в том, что одно опосредует другое: циркулярная экономика приводит к созданию безотходного производства.

Использование концепции циркулярной экономики при управлении органическими отходами привело к появлению понятия Circular bioeconomy — циркулярная биоэкономика или

циркулярная экономика на основе биоресурсов. Биоэкономика подразумевает производство возобновляемых биологических ресурсов и преобразование этих ресурсов и потоков отходов в продукты с добавленной стоимостью, такие как продукты питания, корма, биопродукты и биоэнергия, в соответствии с определением Европейской Комиссии². Отметим, что понятия биоэкономики и циркулярной экономики частично совпадают и имеют много общего, однако биоэкономика не является частью циркулярной экономики, поскольку некоторые ее цели лежат за рамками циркулярной экономики, а именно: новые разработки в сельском и лесном хозяйстве (точное земледелие, геномное редактирование), новые способы обработки с более низкой токсичностью и менее агрессивными химическими веществами, биотехнологии, химикаты и материалы с новыми свойствами и функциональные возможности, а также более экологичные, полезные для здоровья биологические продукты. Управление отходами не является задачей, которую непосредственно призвана решить биоэкономика, однако она может внести вклад в реализацию программы циркулярной экономики посредством предоставления альтернатив продуктам, произведенным из ископаемых ресурсов, а также традиционным источникам энергии. Научная литература предлагает также определять циркулярную биоэкономику как такую, которая основана на устойчивой, ресурсоэффективной валоризации биомассы в интегрированном, многоцелевом производстве, при использовании отходов и оптимизации ценности биомассы с течением времени за счет каскадирования [12].

Заключение

В результате проведенного исследования удалось определить корни возникновения идей о необходимости переработки отходов, в частности органических. Этот вопрос, как можно было убедиться, поднимал в своих работах уже К. Маркс. В настоящее время параллельно развивается сразу несколько экономических концепций, обосновывающих необходимость переработки органических отходов: циркулярная экономика, безотходное производство, биоэкономика и циркулярная биоэкономика, которые могут быть объединены понятием экологическая экономика. Такое развитие экономической мысли стало возможным не только вследствие ограниченности ресурсов, но и благодаря тому, как изменились взгляды человечества на взаимоотношения между человеком и окружающей средой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит. — М.: Эксмо, — 2016. — 1056 с.
2. Опыт закона о народонаселении / Т.Р. Мальтус. — Петрозаводск: Петроком, (Шедевры мировой экономической мысли. Т. 4). — 1993. — 139 с.
3. Основы политической экономии / Жд.С. Милл. — М.: Эксмо, — 2007. — 1040 с.
4. Perelman M. Marx, Maltus, and the concept of natural resource scarcity / M. Perelman — DOI: 10.1111/j.1467-8330.1979.tb00131.x // Antipode. — 1979. — Vol. 11 Issue 2. — URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-8330.1979.tb00131.x> (дата обращения: 10.04.2021).

² Сайт Европейской Комиссии // Европейская Комиссия. — URL https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/policy/bioeconomy_en.htm.

5. Foster J.B. Marx's Theory of Metabolic Rift: Classical Foundations for Environmental Sociology / J.B. Foster — DOI: 10.1086/210315 // American Journal of Sociology. — 1999. — Vol. 105, No. 2. — URL <https://doi.org/10.1086/210315> (дата обращения: 10.04.2021).
6. Foster J.B. The Crisis Of the Earth: Marx's Theory of Ecological Sustainability as a Nature-Imposed Necessity for Human Production / J.B. Foster Organization & Environment. — 1997. — Vol. 10, No. 3. — URL <https://www.jstor.org/stable/26161524> (дата обращения: 10.04.2021).
7. Marxism and Ecological Economics Toward a Red and Green Political Economy / P. Burkett. — Boston.: Historical materialism book series 11. — 2006. — 349 p. — URL <http://pinguet.free.fr/burkett2006.pdf> (дата обращения: 17.04.2021).
8. Капитал 1 Том. / К. Маркс. — Л.: Государственное издательство политической литературы. — 1952 — С. 509.
9. Малое прекрасно: Экономика, в которой люди имеют значение / Э. Шумахер — М.: Издательский дом Высшей школы экономики. — 2012. — 352 с.
10. Encyclopedia of Ecology / S. Jørgensen. B. Fath — Amsterdam. Boston.: Elsevier. — 2008. — URL <https://www.sciencedirect.com/referencework/9780080454054/encyclopedia-of-ecology>.
11. Jobs for tomorrow: The potential for substituting manpower for energy / W. Stahler — New York: Vantage Press. — 1981. — 116 p.
12. Stegman P. The Circular Bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters / P. Stegman, M. Londo — DOI: 10.1016/j.rcrx.2019.100029 // Resources, Conservation & Recycling. — 2020. — Vol. 6. — URL https://www.researchgate.net/publication/338563080_The_Circular_Bioeconomy_Its_elements_and_role_in_European_bioeconomy_clusters.

Terleeva Antonina Vital'evna

Saint Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

E-mail: terleevatonya@mail.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1076733

Organic waste recycling in the context of resource scarcity problem: historical aspect

Abstract. The article is part of a dissertation research for a Ph.D. degree, devoted to the analysis of global trends in the processing of organic municipal waste as a priority direction in the development of a circular economy. The purpose of this article is to provide a historical analysis of how the understanding of resource scarcity problem evolved from its origin in classical economic thought to the present. The main problem is to trace the evolution of economic thought, to understand what factors contributed to the formation of modern economic concepts that can offer a theoretical justification for the need to process waste, in particular organic waste. The relevance of the study is dictated by the growing interest in the issues of waste processing, which is associated with the increasing anthropogenic load on the environment.

Research methods. The article examines the fundamental works of the classics of economic thought — A. Smith, T. Malthus, D. Ricardo, K. Marx — in the context of resource scarcity problem. In addition to the classical economic literature, scientific articles were used for the study, which provide the analysis of the mentioned economists views on the resource scarcity problem. The author pays special attention in the study to land resources, since their scarcity is a factor that stimulates the processing of organic waste.

The study provides understanding of the theoretical prerequisites that justify the need to process organic waste. In particular, the article offers a brief substantiation of the need for processing organic waste in the Russian Federation. The analysis of modern economic concepts that imply the need for waste recycling: circular economy, bioeconomics, circular bioeconomics is also included in the article. These directions of thought can be combined by ecological economics — modern economic mainstream, which becomes increasingly popular. In particular, the article offers a brief substantiation of the necessity to process organic waste in the Russian Federation based on the principles of a circular economy.

Keywords: organic waste; resource scarcity problem; circular economy; ecological economy; bioeconomy; waste recycling; sustainable economy