

Dörtlü ve beşli sarmal üniversite-sanayi iş birliği modelleri

Quadruple and quintuple helix university-industry collaboration models

Halit Keskin¹ 

Esra Ovalı² 

¹ Prof. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Yönetim ve Organizasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, hkeskin@yildiz.edu.tr

ORCID: 0000-0003-4432-3998

² Yıldız Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, İstanbul, Türkiye, esra.ovalı@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9358-695X

Öz

Çalışmanın temel amacı, üçlü sarmal üniversite-sanayi iş birliği modelinin uzantısı olan dörtlü ve beşli sarmal modelleri inovasyon, sanat, yaratıcılık, çevre ve sürdürülebilir kalkınma boyutlarında açıklamaktır. Bu noktada üniversite-sanayi iş birliği modellerine yönelik öneriler, üçlü, dörtlü ve beşli sarmal inovasyon modelleri arasındaki ilişkiler ve sarmalların sürdürülebilirliğe katkıları ortaya koyulmuştur. Böylelikle üniversite, sanayi ve devlet iş birliğinde şekillenen üçlü sarmal model, medya ve kültür odaklı halk (sivil toplum) sarmalının dahil olmasıyla dörtlü sarmal inovasyon modeline dönüşmüştür. Bu kapsamda üçlü sarmal üç taraflı ağları ve hibrit örgütleri vurgularken, dörtlü sarmal sistem firmalar, kurumlar ve paydaşlar çerçevesinde iç içe geçmiş iş birliklerine, birlikte evrime ve uzmanlaşmaya odaklanmıştır. Dörtlü sarmal inovasyon sisteminde sanat ve inovasyonun birlikte evrimi bilgi üretimi ve inovasyon için merkezi bir rol üstlenmiştir. Beşli sarmal inovasyon modeli ise dörtlü sarmallara toplumun doğal çevresinin/çevrelerinin eklenmesiyle oluşmuştur. Bilgi, uzmanlık, inovasyon ve ekolojiyi disiplinlerarası çerçevede birleştiren beşli sarmal yaklaşım, sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dörtlü, Beşli, Sarmal

Jel Kodları: O31, O32, O33

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Halit Keskin,

Yıldız Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Yönetim ve Organizasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, hkeskin@yildiz.edu.tr

Başvuru/Submitted: 10/02/2022

Revizyon/ Revised: 10/03/2022

Kabul/Accepted: 19/03/2022

Yayın/Online Published: 25/03/2022

Abstract

The study's primary purpose is to reveal the quadruple and quintuple helix models, which are the extensions of the triple helix university-industry collaboration model, in the dimensions of innovation, art, creativity, environment, and sustainability. Hence, we aim to illuminate the proposals for university-industry collaboration models, the interactions between innovation models, and the contributions of quadruple and quintuple innovation models to sustainability. The triple helix model generates an innovation system with universities, industry, and government, which has evolved into the quadruple helix innovation model with the inclusion of the media and culture-oriented public (civil society) helix. The triple helix implies trilateral networks and hybrid organizations. The quadruple helix focuses on intertwined collaborations, co-evolution, and co-specialization within firms, institutions, and other stakeholders. The co-evolution of art and innovation in the quadruple helix system has a central role in knowledge production and innovation efforts. The quintuple helix innovation model is the advanced form of the quadruple helix by referring to the natural environment(s) of society. The quintuple helix approach combines knowledge, know-how, innovation, and ecology in an interdisciplinary framework, realizing sustainable development.

Keywords: Quadruple, Quintuple, Helix

Jel Codes: O31, O32, O33

Atf/Citation: Keskin, H., & Ovalı, E.,
Dörtlü ve beşli sarmal üniversite-sanayi iş birliği modelleri, bmij (2022) 10 (1): 447-461, doi:
<https://doi.org/10.15295/bmij.v10i1.2031>

Extended Abstract

Quadruple and quintuple helix university-industry collaboration models

Literature

The triple helix approach as a university-industry collaboration model reflects Mode 1 and Mode 2 perspectives. Mode 1 represents the university-oriented knowledge production system compatible with the linear model of innovation systems. Mode 2 emphasizes knowledge application and knowledge-based problem solving, which overlap with the non-linear innovation model (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). The quadruple helix perspective implies dynamically entwined business associations, evolution, and specialization towards regional and sectoral innovation ecosystems. The quintuple helix approach refers to the socio-ecological transition of society and economy in the twenty-first century. Artistic research as a component of the quadruple and quintuple helix innovation models is a knowledge manifest created by art. It is where art and research intertwine, contributing to the quality of democracy and innovation capabilities in the democratization processes of nations (Carayannis & Campbell, 2014b).

Research subject

The study highlights the basic principles that will realize sustainable development in a society and economy by revealing the relationships between innovation, creativity, art, democracy, ecology, and nature in the quadruple and quintuple innovation models (Carayannis & Campbell, 2014b).

Research purpose and importance

The study aims primarily to reveal the contributions of the quadruple and quintuple helix innovation models to the multi-layered relations of university-industry cooperation, the differences between them, and the solutions to global problems. Thus, it proposes the dynamics that will enable the transition of society and economy into the creative economy through quadruple and quintuple helix systems. Further, it unfolds the interactions between environment, knowledge production, and innovation that improve life quality and continuity of humanity.

Design and method

The study reviews the conceptualization of the university-industry collaboration models in the literature focused on quadruple and quintuple helix innovation systems and the impact of broad stakeholder participation on the development of university-industry collaborations. It also reveals discussions to develop implications for practice and theory.

Research type

Literature review.

Findings and discussion

First, the paper refers to the triple helix approach, which associates knowledge production and innovation with the economy and designs economic activity. Further, the quadruple helix innovation system provides the co-evolution of the knowledge economy and society. Thus, creativity, knowledge production, and democratization initiatives that improve innovation create a pioneering state (national state) that realizes sustainability and leads global developments. Also, the study shows that interdisciplinary and transdisciplinary connections between art and science produce creative combinations that promote innovation. However, different justifications arise for the future success of nations. The paper defines that social ecology emphasizes the balance between society and nature. This understanding, which encounters the quintuple helix innovation system, points to the socio-ecological transformation of economy and democracy. The quintuple helix grounds knowledge production (research) and knowledge application (innovation) on social ecology within this perspective.

Conclusion, recommendation, and limitations

According to the literature, the quadruple helix model has a concrete comprehension as it proposes solutions and problem-solving approaches based on a broad theoretical perspective. Moreover, the co-evolution of art, democracy, and innovation in the quadruple helix system stimulate knowledge generation. Hence, the quadruple helix approach allows transformation of the economy, society, and democracy besides reform, strategy, policy, and implementation processes (Carayannis & Campbell, 2006b, 2009, 2010; Carayannis et al., 2012).

The paper reveals that the quintuple helix innovation model represents further development and evolution within integrating social ecology into knowledge production and innovation approaches (Carayannis & Campbell, 2010; Carayannis et al., 2012). So, sustainable development and social ecology become components of innovation and knowledge production through the natural environment. Further, the crucial element of the quintuple helix is the knowledge resource that circulates between social subsystems and turns into innovation and knowledge in the society and economy (Barth, 2011).

Last, the conceptual understanding elaborated on the idea of freedom, equality, sustainable development, and quality of democracy is considerable both in the quadruple and quintuple helix innovation models in this paper. Thus, knowledge production, innovation, and democracy advance within the knowledge society and democracy process (Campbell & Carayannis, 2013, 2015). So, national states can adapt university-industry collaboration models within the local dynamics and mechanisms to improve the national innovation system.

Giriş

Bilginin farklılaşan doğası, üniversite ve sanayinin kurumsal alanlarını bölgesel ve küresel düzeyde bir araya getirmiştir. 19. yüzyılın ortalarında ABD'nin akademik kurumlarında yer bulan ve saf bilim felsefesini ortaya koyan Birinci Akademik Devrimi, 20. yüzyılın başlarında üniversite araştırmalarının ticarileştirilmesine olanak sağlayan İkinci Akademik Devrim takip etmiştir. Bu çerçevede araştırma, Birinci Akademik Devrim'e yön veren en önemli misyondur (Etzkowitz, 1990, s. 110). Bununla birlikte, üniversitelerin toplumdaki rolünün ölçek ve kapsam açısından tartışmaya açılmasıyla, üniversite laboratuvarlarından elde edilen çıktıların pazarlanabilir ürünlere dönüşümü hızlanmıştır. Böylelikle İkinci Akademik Devrim, bilginin sermayeleştirilmesi sürecinde üniversiteleri kritik bir pozisyona taşımıştır (Etzkowitz, 1998, s. 833). Bu işleyişte üçlü sarmal yaklaşımın teorik, pratik ve disiplinlerarası çıkarımları İkinci Akademik Devrim'in güncel boyutunu oluşturmuştur (Etzkowitz, 2013). Etzkowitz ve Leydesdorff (2000) tarafından geliştirilen bilgi üretiminin üçlü sarmal modeli, iç içe geçen ve bununla bir inovasyon sistemi oluşturan üniversite, sanayi ve devlet sarmalları ile tanımlanmaktadır. Bu noktada model, üç taraflı ağlar ve hibrit örgütlerle temsil edilmektedir (Carayannis, Barth ve Campbell, 2012, s. 3).

Üçlü sarmallar, bilgi üretimini Mod 1 ve Mod 2 aracılığıyla gerçekleştirmektedir. Mod 1, inovasyonun doğrusal modeli ile uyumludur ve üniversite odaklı bilgi üretimini içermektedir. Bu bağlamda doğrusal inovasyon modelini benimseyen üniversiteler, toplumu ve ekonomiyi aşamalı olarak değiştiren temel araştırmaya öncelik vermiştir. Böylelikle firmalar ve diğer kurumsal yapılar, ticari başarı sağlayabilecekleri üniversite araştırmalarını inovasyon girişimleriyle eşleştirmektedir (Carayannis ve Campbell, 2014, s. 12). Bilgi uygulamasını ve bilgiye dayalı problem çözmeyi vurgulayan Mod 2 ise doğrusal olmayan inovasyon modeli ile örtüşmektedir (Etzkowitz ve Leydesdorff, 2000, s. 118). Bilimsel bilgi üretiminin yeni yöntemini ve bilimin işlevsel yönünü tanımlayan Mod 2 (Nowotny, Scott ve Gibbons, 2003), üretilen bilginin uygulanması boyutunda heterojenlik, organizasyonel çeşitlilik, disiplinlerarası yaklaşım, sosyal sorumluluk ve kalite kontrolü ile ilişkilidir (Gibbons, Limoges, Nowotny, Schwartzman, Scott ve Trow, 1994).

Carayannis ve Campbell (2009) tarafından geliştirilen Mod 3 ise üniversite, sanayi ve devlet sarmallarına medya ve kültür odaklı halk sarmalının eklenmesiyle oluşmuştur. Yaratıcı bilgi ortamlarının oluşumunu teşvik eden Mod 3, farklı yenilik ve bilgi modlarının bir arada var olmasını ve birlikte evrimini gerçekleştirmektedir. Üst düzey öğrenme süreci ile desteklenen Mod 3, sarmal olarak kavramsallaştırılmış, dinamik, karmaşık, doğrusal olmayan bir bilgi yaratma, yayma ve uygulama mimarisini ortaya koymaktadır (Carayannis ve Campbell, 2011). Mod 3'ün hibrit yapısı, Mod 1'in Mod 2 ile birleştirilebileceği ve üçlü sarmalın daha geniş bir dörtlü sarmal mimariye yerleştirilebileceği bağlamı ifade etmektedir. Bu kapsamda doğrusal olmayan inovasyon yeteneklerine atıfta bulunan Mod 3 üniversiteleri, yükseköğretim kurumları ve sistemleri, uygulama odaklı temel araştırmalar yapmak üzere tasarlanmıştır. Yükseköğretim sisteminde Mod 1, Mod 2 ya da bu modların kombinasyonu aracılığıyla tasarlanan Mod 3 yönetim anlayışı hassas dengelere sahiptir. Bu anlayış kalite güvencesi, standartları ve politikalarının ürettiği epistemik yönetim mekanizmalarına işaret etmektedir (Carayannis, Grigoroudis, Campbell, Meissner ve Stamati, 2017).

Üçlü sarmalların geliştirilmesiyle dörtlü sarmal inovasyon sistemi, üniversite, sanayi, devlet ve sivil toplum katılımındaki geniş kapsamlı ilişkileri ve iş birliklerini gündeme taşımıştır (Carayannis ve Campbell, 2014b, s. 4-6). Carayannis, Grigoroudis ve Alexander (2018), dörtlü ve beşli sarmal inovasyon modellerinin bilgi üretim sistemindeki sarmal, dinamik, karmaşık, doğrusal olmayan ve fraktal öğrenme mimarisini ortaya koyduğunu iddia etmişlerdir. Bu üst düzey mimarinin bir araya getirdiği firmalar, kurumlar ve diğer paydaşların her biri inovasyon sisteminin alt kümesini oluşturmaktadır. Bu noktada dörtlü sarmal inovasyon sistemi, bölgesel ve sektörel inovasyon ekosistemleri bağlamında dinamik olarak iç içe geçmiş iş birliklerine, birlikte evrime ve uzmanlaşmaya odaklanmaktadır (Carayannis, 2008, s. 347). Kullanıcı merkezli inovasyon yapılarına atıfta bulunan dörtlü sarmal sistem, çeşitli akıllı uzmanlaşma stratejilerinin temeli olarak değerlendirilmektedir (Carayannis ve Rakhmatullin, 2014a, s. 218).

Carayannis ve Campbell'a (2009) göre, dörtlü ve beşli sarmal inovasyon sistemlerinin belirleyicisi olan ilkeler; (a) bilgi, bilgi üretimi ve inovasyonun farklı formları ve paradigmalarının çoğulculuk, çeşitlilik ve heterojenlik derecesi ile (b) bilgi ve inovasyonun çoğulcu mimarisi kapsamında ağ dinamikliğinin ve bağlantı gücünün derecesiyle ilişkilidir. Bu durum iç içe geçmiş kümeler ve ağlarda bilginin, inovasyonun, ilgili yapıların ve süreçlerin çoğulculuğunu tanımlamaktadır. Ağlar ve kümeler bilgi ve inovasyon sistemleri mimarisinde güçlü bağlantı noktalarına sahiptir. Bu işleyişte bilgi üretimindeki çoğulculuğun demokratik çoğulculuk ile kesiştiği, aynı zamanda bilgi üretimi ve inovasyon sistemlerinin demokrasi ile birlikte evrim geçirdiği bilgi demokrasisi fikri ortaya koyulmuştur. Bu

bağlamda, bilgi ekonomisine odaklanan üçlü sarmal yapıların bilgi üretiminde demokrasi talebi yoktur. Ancak çok paydaşlı bölgesel ve küresel ilişkileri gündeme getiren dörtlü sarmal yaklaşımın bilgi üretimi ve inovasyon girişimlerinde demokrasi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır ve bu gelişme günümüzün Neo-Rönesans anlayışı olarak tarif edilmektedir (Carayannis ve Campbell, 2014b, s. 3). Dörtlü sarmal bilgi üretimi sürecinde bilgi ekonomisi ve toplumunun birlikte evrimi sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmektedir (Dubina, Carayannis ve Campbell, 2012).

Beşli sarmal yaklaşım ise yirmi birinci yüzyılda toplum ve ekonominin sosyo-ekolojik geçişine değinmektedir (Barth, 2011, s. 2). Avrupa Komisyonu (2009) sosyo-ekolojik geçişi bugünün ve geleceğin toplumları ve ekonomileri için en önemli zorluklardan biri olarak tanımlamıştır. Beşli sarmal inovasyon modeli bu problemi çözmeye ve sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmeye yönelik öneriler sunmaktadır. Ayrıca model, sosyo-ekolojik dönüşümün bilgi üretimi ve inovasyonla etkileşimini açıklamaktadır. Bu dönüşüm, daha fazla bilgi oluşumu ve inovasyon girişimini teşvik ederek yenilikçi üretimi artırmaktadır. Beşli sarmal inovasyon modeli bağlamında toplumun ve ekonominin doğal ortamları bilgi üretimi ve inovasyon için itici güçlerdir. Bu süreçte bilgi ekonomisi için yeni fırsatlar tanımlanmaktadır. Beşli sarmal, ekoloji, bilgi ve inovasyon arasında kazanımların oluştuğu bir sistem geliştirerek ekonomi, toplum ve demokrasiyi bütünleştiren bir sinerji yaratmaktadır. Bu kapsamda küresel ısınma, beşli sarmal sistemin başarıyla uygulanabileceği bir ekolojik ilgi alanı oluşturmaktadır (Carayannis vd., 2017). Carayannis ve Grigoroudis (2022), beşli sarmal inovasyon modelinin, dörtlü sarmal inovasyon sistemine benzer şekilde, bilgi üretimi ve uygulamasındaki karmaşıklığı kavramak üzere geliştirdiğini savunmuşlardır. Bu nedenle beşli sarmal inovasyon modeli, çok katmanlı bölgesel inovasyon sistemlerinin tasarımını ve mimarisini zenginleştiren geniş bir analitik yapıya sahiptir.

Bununla birlikte, dörtlü ve beşli sarmal inovasyon sistemleri sanatın ve inovasyonu üreten sanatsal araştırmanın rollerini tanımlamıştır. Bu bakış açısına göre, sanat, sanatsal araştırma ve sanata dayalı inovasyon, inovasyon sistemlerinin daha fazla evrimi ve gelişimi için esastır. Sanat üniversiteleri ve diğer ilgili yükseköğretim kurumları ise inovasyon sistemleri (ulusal ve çok seviyeli inovasyon sistemleri) açısından önemli kurumsal yapıları temsil etmektedir. Sanat, araştırma ve inovasyona yönelik toplumsal yaklaşım, geleneksel ekonomik ölçütlerin belirlediği niceliksel büyümeye karşı koymaktadır ve yeni ekonomik kalkınma modelleri için temel oluşturmaktadır. Ayrıca bu yaklaşım demokrasinin niteliği ile çapraz bağlara sahiptir (Carayannis ve Campbell, 2011, s. 342). Sanat ve sanatsal araştırma bağlamında bilgi ekonomisi, toplumu ve demokrasinin birlikte evrimi toplumda yaratıcı tasarım süreçlerinin oluşması için bir fırsattır (Carayannis ve Campbell, 2015, s. 30).

Dörtlü ve beşli sarmal inovasyon sistemleri, Avrupa Birliği'nin akıllı uzmanlaşma kapsamındaki yenilik ve araştırma stratejilerinin temelini oluşturmaktadır. Bölgesel önceliklere yönelik politika desteğine ve yatırımlara odaklanan akıllı uzmanlaşma stratejileri, bölgenin güçlü yanlarını, rekabet avantajlarını ve mükemmellik potansiyelini ortaya koymaktadır. Böylelikle bu stratejiler paydaşların yenilikçi yaklaşımlarını teşvik etmektedir (Foray, Goddard, Beldarrain, Landabaso, McCann, Morgan, Nauwelaers ve Ortega-Artiles, 2012). Avrupa ülkelerinin sürdürülebilir kalkınmasını hedefleyen bu yaklaşım, bütünleşik ve yer bazlı ekonomik dönüşüm süreci olarak tarif edilmektedir. Sürdürülebilirlik boyutu, Avrupa Komisyonu'nun gündemini belirleyen ve rekabetçi sürdürülebilirliğe katkıda bulunan önemli bir faktördür (S3 Platform, 2018). Bu çerçevede akıllı uzmanlaşma stratejilerinin geliştirilmesinde ve uygulanmasında yönetişime, paydaş katılımına, izlemeye ve değerlendirmeye vurgu yapılmaktadır (Alvarez, 2020). Dörtlü ve beşli sarmal sistemlerin yönlendirdiği akıllı uzmanlaşma stratejileri, ekonomik ve sosyal katkılarının yanı sıra, çevreye duyarlı yeşil boyutuyla dikkat çekmektedir. Bu aşama, Avrupa Birliği'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Avrupa Yeşil Anlaşması ile tutarlıdır (Carayannis, Grigoroudis ve Alexander, 2020). Bu bağlamda Kübler (2015), Avrupa Birliği'nin bölgesel kümelenmeleri ve sivil toplumu güçlendiren çok seviyeli yönetim mekanizmalarının ulusal sınırlar dışında birliğin çıkarlarını savunduğuna değinmiştir.

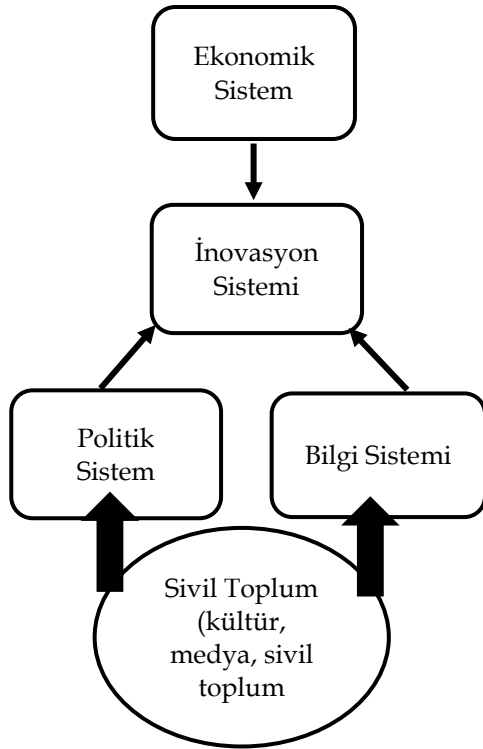
Türkiye'de dörtlü ve beşli sarmal inovasyon sistemleri perspektifine göre geliştirilecek üniversite-sanayi iş birliği projeleri, doğa tahribatının engellenmesi, ekonomik kalkınma ve toplumsal refah boyutlarında fayda sağlayabilir. Özellikle akıllı uzmanlaşma stratejileri bağlamında sürdürülebilirliğe katkıda bulunacak yerel ve bölgesel projelerin başarısı, dörtlü ve beşli sarmal üniversite-sanayi iş birliği modellerinin felsefesinin özümsemesiyle yakından ilişkilidir. Bununla birlikte, Türkiye'de dörtlü ve beşli sarmal inovasyon sistemlerine odaklanan üniversite-sanayi iş birliği modellerinin kavramsallaştırılması incelenmiştir. Üçlü sarmal modelin bir uzantısı olan dörtlü ve beşli sarmal inovasyon modellerinin üniversite-sanayi iş birliklerinin çok katmanlı ilişkilerine katkılarının, aralarındaki farklılıkların ve küresel sorunlara çözüm önerilerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda literatürdeki güncel araştırmalar teorik çerçevede incelenmiş ve derlenmiştir. Dörtlü ve beşli sarmal inovasyon

sistemleri literatürün ilgi çeken konu başlıklarından biri olduğundan, bu çalışma özgün değer içermektedir ve üniversite-sanayi iş birlikleriyle ilgili araştırmalara katkıda bulunması beklenmektedir. Bu çalışmada, öncelikle dörtlü ve beşli sarmal inovasyon modellerinin kavramsal çerçevesi ile modellerin sanat, demokrasi ve ekoloji etkileşimindeki ilişkileri açıklanmıştır. Ayrıca, iş birliği modelleri çerçevesinde Türkiye'deki üniversiteler ve firmalara yönelik öneriler tartışılmıştır.

Dörtlü ve beşli sarmal inovasyon modelleri

Dörtlü sarmal inovasyon modeli

Türkiye'de dörtlü sarmal anlayışa uygun üniversite-sanayi araştırma iş birliklerinin artışı, farklı kurumsal yapıların bir araya geldiği yerel ve bölgesel yenilikçi projeleri teşvik ederek sürdürülebilirlik sağlayabilir. Bu işleyişte sanatın bilimsel araştırmalardaki yaratıcılık rolü, sanat temelinde bilgi üretimi ve yeniliğin kavramsal çerçevesini genişletmektedir (Carayannis ve Campbell, 2014b). Üçlü sarmal sisteme sivil toplum, medya ve kültür odaklı halk bileşimindeki dördüncü sarmalın dahil olmasıyla daha geniş bir inovasyon sistemi oluşturan dörtlü sarmal perspektif, sanat ve demokrasiyi bilgi üretimi ve inovasyonun merkezine yerleştirmektedir (Carayannis ve Campbell, 2006b). Bu kapsamda piyasa topluma, toplum ise bireylere hizmet etmektedir. Bireyin rolünün öncelikli olduğu dörtlü sarmal model, önce insan, ikinci aşamada ise kurum odaklıdır. Üniversitelerin ortak bilgi transferi faaliyetlerine katılma ve ticarileştirme çabalarına dörtlü sarmal inovasyon modeli bağlamında rehberlik eden bölgesel inovasyon politikaları, endüstri, hükümet ve son kullanıcıların (halk) açık inovasyon girişimlerini desteklemektedir (Dowling, 2015). Bununla birlikte, paydaşlar arasındaki bilgi transferi farklı hedeflerin, kültürlerin ve normların dış bilgiyi edinme, özümseme, dönüştürme ve kullanma becerilerini etkileyebilecek önemli zorlukları gündeme getirmektedir. Bu çerçevede açık inovasyon ekosistemi üniversiteler, devlet, özel sektör, sivil toplum ve halk arasındaki sürekli bilgi akışını teşvik etmektedir (Alexander, Pearsons, Fielding ve Bessant, 2012).



Şekil 1: Bölgesel Kalkınma için Etkileşime Giren Toplumsal Sistemler

Kaynak: Carayannis, E.G., ve Rakhmatullin. (2014a). The Quadruple/Quintuple Innovation Helixes and smart specialisation strategies for sustainable and inclusive growth in Europe and beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, 5: 223.

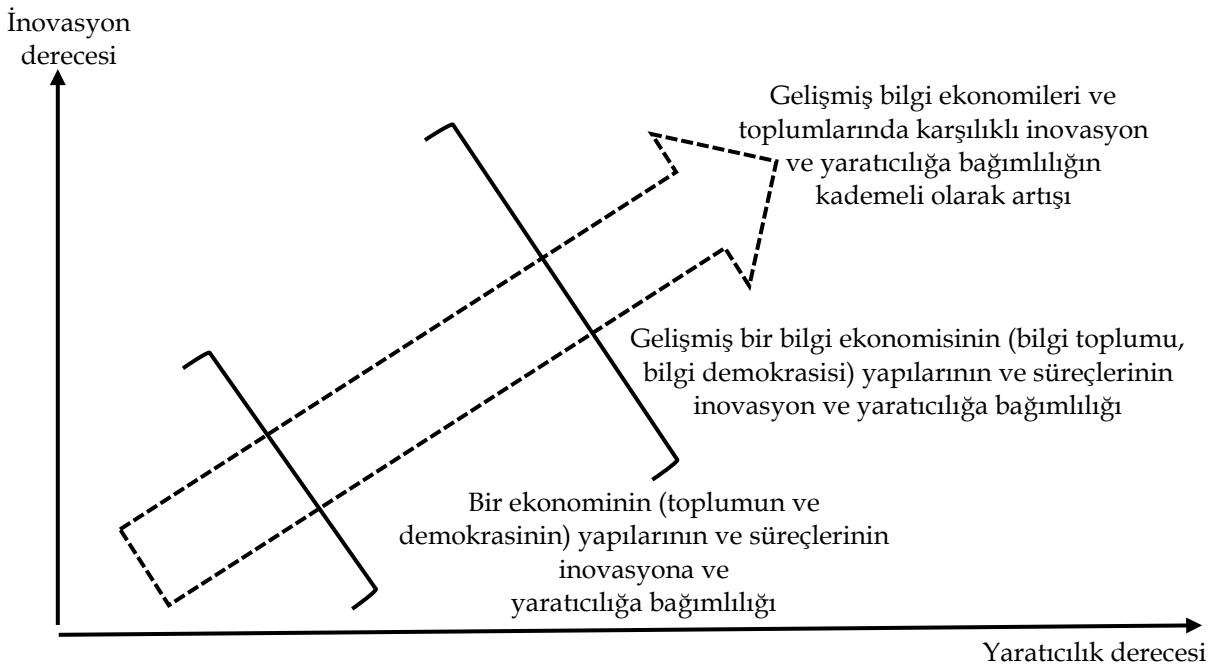
Dörtlü ve beşli sarmal inovasyon sistemleri Mod 3 bilgi üretimine atıfta bulunmaktadır. Bu anlayış, çoğulculuk ve çeşitlilik açısından, dörtlü sarmal demokrasinin ve gelişmiş ekonomilerinin sosyal ortamlarına uyumlu bir yapıyı ifade etmektedir. Bu işleyişte sanat odaklı araştırma ve inovasyon, ekonomik büyüme yaklaşımlarının altında yatan modelleri dönüştürerek ekonomik kalkınmaya katkıda bulunmaktadır. Bu bakış açısına göre, bilgi üretimi ve inovasyon yaratıcılık ile bütünleşmektedir. Yaratıcılık olmaksızın inovasyon uzun vadede uygulama gücünü yitirmektedir (Carayannis ve Campbell, 2010, s. 47). Böylelikle Mod 3, farklı bilgi ve inovasyon modlarının bir arada varlığını ve birlikte evrimini vurgulamaktadır. Gelişmiş toplumlar ve ekonomiler için gerekli olan bu

bilgi ve inovasyon modlarının çoğulcululuğuna ve çeşitliliğine odaklanan Mod 3, çapraz öğrenme süreçlerini desteklemektedir (Şekil 1) (Carayannis ve Campbell, 2006b).

Yukarıdan aşağıya hükümet, üniversite ve endüstri politikalarını, aşağıdan yukarıya ise sivil toplum ve halk inisiyatiflerini temsil eden Mod 3, gerçekte daha sıkı ve sağlam bir vizyon birleşimi oluşturmaktadır. Mod 3 mimarisi, yenilikçiliği, girişimciliği ve demokrasiyi bir araya getiren sürdürülebilir bir kalkınma perspektifi için gerekli koşulları belirlemektedir. Dörtlü sarmal inovasyon modelinde kültür ve teknoloji etkileşimi, disiplinlerarası inovasyon faaliyetleri aracılığıyla buluşları desteklemektedir. Böylelikle medya, ulusal inovasyon sisteminde dönüşüm yaratacak yenilikçi girişimlerin halk tarafından onaylanması ve halkın kültür çerçevesinde yeniliklere uyumu sürecinde etkin bir rol üstlenmektedir (Carayannis ve Campbell, 2009, s. 206).

Ulusal ve küresel bilgi ekonomisi ve toplumlarında bilgi üretme ve inovasyon faaliyetlerinin artırılması, inovasyon kültürünün geliştirilmesiyle mümkün olmaktadır. Bu çerçevede bilginin kullanıcıları ve uygulayıcıları olan sivil toplum ve halk, bölgeye özgü bağlam ve deneyimlerle inovasyon sistemine katkıda bulunmaktadır. Bu bakış açısına göre, dörtlü sarmal model, kültür, sanat, medya, değerler ve yaşam tarzını içeren geniş kapsamlı bir bilgi üretim sistemidir. Medyanın kamusal gerçekliği inşa etme biçimi de dahil olmak üzere bu faktörler, belirli bir bölgede yaratıcı sistemi ve dolayısıyla inovasyon sistemini etkilemektedir. Yaratıcı bilgi ortamları ve yaratıcı sınıf doğrudan bu sistemlerle bağlantılıdır. Bu durumda dördüncü sarmal, medya yayınları aracılığıyla inovasyon politikası talebinin gerekçelerini ve meşruiyetini ortaya koymaktadır (Colapinto ve Porlezza, 2012).

Dubina vd.'ne (2012) göre, yaratıcılık ekonomisi teknolojik yenilikleri sosyal yeniliklerle yaratıcı bir şekilde ilişkilendirmektedir (Şekil 2). Yaratıcı endüstriler dörtlü sarmal bağlamında bir ekonominin vazgeçilmez parçasıdır. Bu çerçevede gelişmiş bir bilgi ekonomisi, aynı zamanda inovasyon ve yaratıcılık ekonomisidir. Böylelikle bir bilgi ekonomisinin ve toplumunun geliştiği ve olgunlaştığı ölçüde bilgi, inovasyon ve yaratıcılık içselleştirilir ve gelişme için daha fazla talep edilir.



Şekil 2: Gelişmiş Bilgi Ekonomilerinde, Toplumlarında ve Demokrasilerinde İnovasyon ve Yaratıcılığın Güçlenen İlişkisi

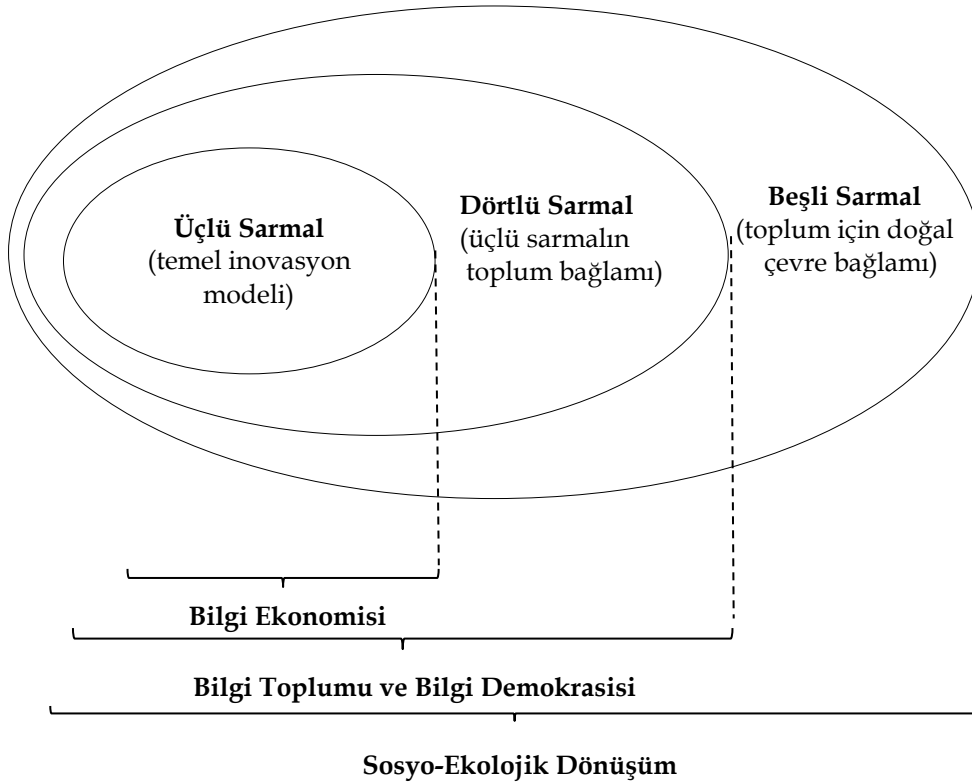
Kaynak: Carayannis ve Campbell. (2011). Open Innovation Diplomacy and a 21st Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the Mode 3 Knowledge Production System. *Journal of the Knowledge Economy*, 2, 341

Dörtlü sarmal inovasyon modelini oluşturan dördüncü sarmalda sanat, sanatsal araştırma ve sanat odaklı inovasyon bileşenleri öne çıkmaktadır. Bu kapsamda dördüncü sarmal demokrasi boyutu (bilgi demokrasisi) ya da demokrasi bağlamında bilgi toplumu boyutu olarak da yorumlanmaktadır. Sanat odaklı araştırma ise bilimsel araştırmadaki bilgi üretimi için disiplinlerarası ve disiplinler üstü yapılar, yinelemeli konfigürasyonlar ve ağlar sunmaktadır. Böylelikle sanat anlayışı, bilgi üretimi ve inovasyon sürecinde yaratıcılığı artırmaktadır. Bu noktada sanata dayalı araştırma ve inovasyon, gelişmiş ekonomilerin ve yükselen piyasaların ekonomik büyüme modellerinin yeniden düşünülmesini ve modellenmesini teşvik edebilir (Carayannis ve Campbell, 2015, s. 30).

Beşli sarmal inovasyon modeli

Doğa tahribatının sebep olduğu ekolojik sorunlar Türkiye'nin önemli gündem maddelerinden biridir. Bu kapsamda çeşitli faaliyetlerin çevrede sebep olabileceği olumsuz etkilerin tespit edilmesi ve azaltılması amacıyla 1993 yılında Çevre Etki Değerlendirme (ÇED) Yönergesi kabul edilmiştir (Demirkol, 2013). Bununla birlikte beşli sarmal inovasyon sisteminin perspektifi, üniversite, sanayi, devlet ve sivil toplum katılımındaki ulusal ve uluslararası iş birlikleri aracılığıyla, sosyo-ekoloji tabanlı girişimlere katkıda bulunma potansiyeline sahiptir (Barth, 2011).

Küresel ısınma, endişe verici bir ekolojik ve sosyo-ekolojik sorun olarak, insanlığın yeni siyasi ve toplumsal sorumluluklar üstlenmesini gerektirmektedir (IPPC, 2007). Bu süreç uzun vadede sosyal çatışmaların, kaynaklara yönelik savaşların, yeni çevresel felaketlerin ve piyasa ekonomilerindeki ciddi krizlerin önlenmesini de kapsamaktadır (UNDP, 2007; UNEP, 2008). Bu işleyişte uluslar sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirebilmek için yeni önlemlere başvurmaktadır. Küresel ısınmanın bu girişimler çerçevesindeki rolü, daha iyi bir yarın için doğa ile uyumlu ve yenilikçi bir yaşam fırsatı olarak değerlendirilmelidir (Carayannis ve Von Zedwitz, 2005; Carayannis ve Alexander, 2006a). Sürdürülebilirlik açısından, yeni bilgi, uzmanlık ve inovasyonu doğa ile toplumsal boyutta dengeleme potansiyeline sahip küresel bir ekonomi, uluslararası siyasi dinamikleri de belirleyen lider devlet (ulus devlet) konumundadır. Böylelikle üçlü sarmal inovasyon sistemi, bilgi ekonomisi bağlamında geliştirilen temel üniversite-sanayi iş birliği modelidir. Dörtlü sarmal inovasyon sistemi ise bilgi toplumu ve bilgi demokrasisi anlayışı çerçevesinde üçlü sarmal yaklaşımın bir uzantısıdır (Dubina vd., 2012). Bunun yanı sıra beşli sarmal yaklaşım, çevre sorunlarının ürettiği bilgiyi toplumda ekonomik gelişme sağlayan yenilikçi çözümlere dönüştürmektedir. Toplumun doğal çevrelerinin sosyo-ekolojik yönlerini vurgulayan bu model, sürdürülebilir kalkınma ve sosyal ekolojinin disiplinlerarası analizini gerçekleştirmektedir. Bu çerçevede sosyal ekoloji toplum ve doğanın etkileşimi, ortak gelişimi ve birlikte evrimine odaklanmaktadır (Şekil 3) (Carayannis ve Campbell, 2010, s. 42).



Şekil 3: Bilgi Üretimi ve İnovasyon

Kaynak: Carayannis, E.G., Barth, T.D. ve Campbell, D.F.J. (2012). The Quintuple Helix Innovation Model: Global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(2):4.

Carayannis (2004) ve Meyer'e (2008) göre, beşli sarmalda sürdürülebilir kalkınma planı beş alt sistemden oluşmaktadır. Bu alt sistemler; (a) siyasi sistem (fikirler ya da planlar gibi demokratik sermaye), (b) eğitim sistemi (entelektüel sermaye), (c) ekonomik ya da finansal sermaye, (d) doğal sermaye (doğal çevre), (e) kültür odaklı halk (sosyal sermaye) ve medya odaklı halk (medya kaynaklı bilgi sermayesi) olarak sınıflandırılmaktadır.

Beşli sarmal yaklaşım çerçevesinde sürdürülebilirlik analizi beş alt sistem arasındaki bilgi dolaşımı aracılığıyla gerçekleşmektedir. Ülke içinde ya da ülkeler arasındaki bilgi dolaşımında herhangi bir alt

sistemin bilgi çıktısı (örneğin, bir fikir, hedef ya da yatırım), diğer alt sistemler için bilgi girdisi işlevi görmektedir. Bu süreçte sürdürülebilirlik, uzun vadeye yayılmış girişimleri kapsayan öncü bilgi toplulukları yaratılmasıyla mümkün olabilmektedir. Bilgi girdisinin bir çıktısı olan yeni bilgi, araştırmalardan elde edilen sonuçların, buluşların ve temel bilginin değiş tokuşu ile üretilmektedir. Bu noktada yeni bilgi, sürdürülebilirlik bağlamında inovasyon üretimini ve alt sistemlere eklenen teknik bilgiyi temsil etmektedir (Dubina, Campbell, Carayannis, Chub, Grigoroudis ve Kozhevina, 2017).

Beşli sarmal inovasyon modelinin tasarımında belirleyici olan küresel ısınma sorununun aşılması ve sürdürülebilirlik zemininin oluşturulması ile ilgili engeller aynı çerçevede değerlendirilmektedir (Carayannis ve Campbell, 2011, s. 338). Bu kapsamda insanlığın yaşam tarzı sorgulanırken, biyolojik çeşitliliğin korunması öncelik kazanmıştır (Bhaskar, 2010, s. 1). Bu gelişmeler, küresel ısınma koşullarında sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştiren kaynakların yenilikçi ve çevreye duyarlı bir biçimde kullanılmasını sağlamıştır. Böylelikle yeni yeşil bilgi çözümlerine ve uzmanlığa yönelik talep artmıştır (Dubina vd., 2017). Bu durumda bilgi, bir toplumun sorunlarını ve çözüm yollarını belirleme olanağı anlamına gelmektedir. Beşli sarmal sistemin en önemli birimi, inovasyonun ve teknik bilginin oluşturulmasına katkıda bulunan bilgidir. Teknik bilgi edinilmesine ve inovasyona hizmet eden bilgi üretimi, demokratik bir yaşam alanına erişim sağlamaktadır (Carayannis ve Campbell, 2006b). Beşli sarmal anlayış, bir bireyin demokratik bir toplumda nasıl hareket ettiğini ve toplumla paylaşılan bilgi üretiminin bütünlüğü içinde nasıl görüldüğünü anlamak için uygun bir altyapı sunmaktadır. Bu işleyişte iklim değişiklikleri doğadan daha fazla şey öğrenilmesini sağlayarak insanlığın korunmasına katkıda bulunmaktadır. Bu süreçte oluşan yeni bilgi, çevre ile ilgili sorunlara çözüm üretebilecek inovasyon faaliyetleri için çok önemlidir (Barth, 2011).

Beşli sarmal inovasyon sistemi, bir devletin ya da ulus devletin alt sistemlerinde sosyal (toplumsal) bilgi alışverişine ve transferine odaklanan uzmanlık aracılığıyla küresel ısınmanın sebep olduğu zorlukların üstesinden gelebilmektedir. Bu bağlamda mevcut ve yeni oluşturulan bilginin beşli sarmal sisteme uygun olarak kullanılması amaçlanmaktadır. Bu perspektif, bilgi, uzmanlık ve doğal çevreyi tek bir disiplinlerarası ve disiplinler üstü çerçevede birleştirmektedir. Böylelikle beşli sarmalın doğrusal olmayan inovasyon modeli, etkili kalkınmanın kaliteye dayalı yönetimini, doğa ile dengeyi ve gelecek nesillere dünya üzerinde çoğulculuk ve çeşitlilik içeren bir yaşam alanı kurmak için adım adım yapılması gerekenleri tarif eden bir yol haritası önermektedir (Carayannis ve Campbell, 2010, s. 42).

Beşli sarmalın en önemli unsuru, alt sistemler (eğitim sistemi, ekonomik sistem, politik sistem, doğal çevre, medya ve kültür odaklı halk) arasındaki dolaşım yoluyla elde edilen, toplumda ve ekonomide inovasyon ve bilgi birikimine dönüşen bilgi kaynağıdır. Bu noktada toplumun doğal ortamları, bilgi ekonomisinin, toplumunun ve demokrasininin sürdürülebilir gelişimini ve birlikte evrimini daha ileriye götürmek ve mükemmelleştirmek için bir fırsattır. Bu işleyiş, aynı zamanda, girişimcilik ekosisteminin gelişimine katkıda bulunmaktadır (Carayannis, Dezi, Greogri ve Calo, 2021b, s. 54). Bilginin oluşturulmasına, üretilmesine, uygulanmasına, yayılmasına ve kullanılmasına doğal çevrenin ya da çevrelerin beşinci sarmalının eklenmesiyle, bilgi ve inovasyon (ileri ve çoğulcu Mod 3 bilgi ve inovasyon sistemleri) sosyal ekoloji için duyarlı bir bilgi ve inovasyon moduna dönüşmüştür. Böylelikle toplum tarafından bağlamsallaştırılan bilgi ve inovasyon çevreyle buluşmaktadır. Bu durumda sürdürülebilir bilgi, doğal çevrenin performansına ve kalitesine yansıyan bir bilgidir (Fischer-Kowalski ve Haberl, 2007). Doğal çevrenin korunması perspektifinde sürdürülebilir kalkınmanın dinamiklerini ortaya koyan beşli sarmal inovasyon modeli, yirmi birinci yüzyıl demokrasininin niteliğini tartışmaya açmaktadır (Campbell ve Barth, 2009a).

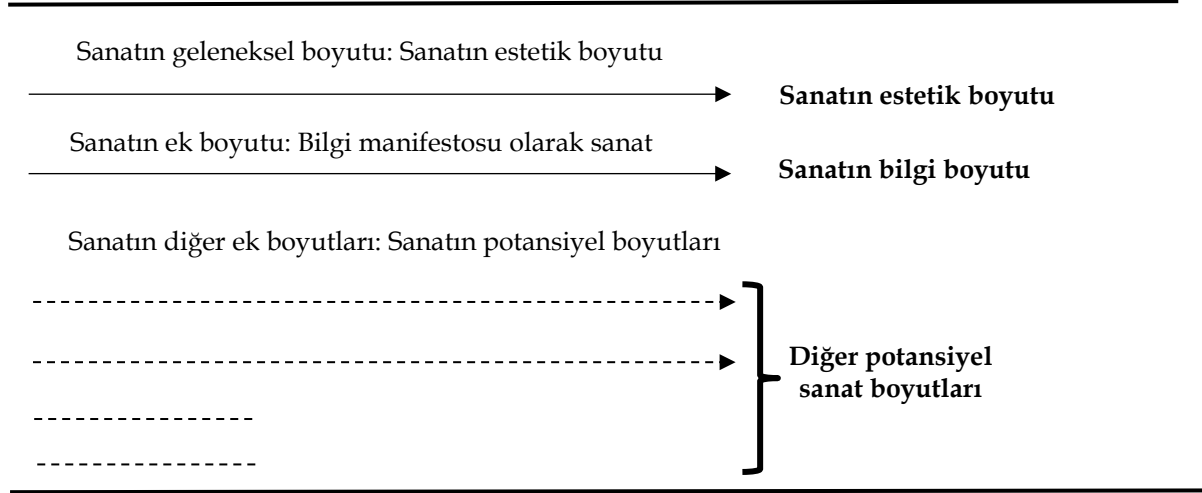
Sanat, demokrasi ve ekoloji etkileşiminde dörtlü ve beşli sarmal inovasyon modelleri

Bir kavram ve uygulama olarak sanat birkaç bin yıllık geçmişi ile modern bilimlerden daha eskidir. Bu süre ciddi bir evrim için yeterlidir. Geleneksel sanat anlayışı sanatı çoğunlukla soyut ya da somut bir estetik boyut ile ilişkilendirmektedir. Somut bir estetik boyut, güzelliğin hissedildiğine işaret etmektedir. Duygular güzelliğin gözlem ya da üretim yoluyla insanlarla bağlantısını ifade etmektedir. Bu süreçte duygusal yaklaşım kapsamlı, çeşitli ve çelişkili bir perspektifi içerebilmektedir. Bu anlayışa göre, sanatsal güzellik eşsiz güzellik ile bağlantılıdır (Öcal, 2013, s. 11-27).

Bu çerçevede din, ahlak ve etik ile bağ kuran güzellik anlayışı, mükemmel ve iyi arasındaki çeşitli bağlamlarda çapraz referanslarla tanımlanmıştır. Bununla birlikte, sanatın estetik boyutu modern ve post-modern dönemde dönüşüme uğramıştır ve alt boyutlara ayrılmıştır (Carayannis ve Campbell, 2015, s. 33). Bu süreçte sanat, bilgi, bilgi üretimi ya da bilgi oluşturmanın bir yansıması olarak anlaşılabilir. Bilgi üretimi ve oluşumu ise bilgi uygulaması ve kullanımıyla ilişkilidir. Estetik ve bilgi boyutlarına sahip sanat anlayışı, sanat odaklı araştırma ve inovasyon biçimlerine değişmektedir. Bilgiyi tanımlayan bu bakış açısı sanatın estetik boyutunu değiştirmemektedir, aksine çok boyutlu hale getirerek kapsamını genişletmektedir. Bu bağlamda sanatsal araştırma, sanat aracılığıyla ifade edilen

bilgi manifestosudur. Böylelikle sanatsal araştırma, araştırmanın yalnızca sanat odaklı olmadığını, araştırma ve sanatın iç içe geçtiğini ve birbiriyle doğrudan bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 4) (Damianisch, 2013; Mateus-Berr, 2013).

Disiplinlerarası ve disiplinler üstü kombinasyonlarıyla sanatsal araştırma, sanat ve bilim odaklı inovasyon girişimleriyle genişletilen akademik araştırmaların kuruluşlar, topluluklar ve ağlar tarafından kullanılmasını sağlamaktadır. Bu noktada estetik ve bilgi boyutlarının desteklediği sanatsal bakış açısı, bilgi üretimi aracılığıyla mevcut araştırma süreçlerini aşan geniş kapsamlı inovasyon faaliyetlerini ve uygulamaları gerçekleştirmektedir. Yazılı metinlerin ya da senaryoların ötesindeki düşünce sistemleriyle bağ kuran sanat ve sanatsal araştırma, teknoloji uygulaması gerçekçi bir yöne sahip olmadan önce bilgi oluşturma ve üretme süreçlerine zemin hazırlamaktadır. Böylelikle sanatsal perspektif, araştırma, inovasyon ve bilim arasında güçlü bağlar oluşturmaktadır (Arnold, 2013). Gerçek ve sanal dünyalar arasındaki ilişkiyi derinleştiren bu anlayış, yeni bilginin üretilmesine katkısı çerçevesinde yaratıcı fikirler elde edilmesini teşvik etmektedir (Carayannis ve Campbell, 2014b, s. 10).



Şekil 4: Sanatın Kavramsallaştırılması

Kaynak: Carayannis, E.G. ve Campbell, D.F.J. (2015). Art and Artistic Research in Quadruple and Quintuple Helix Innovation Systems. Arts, Research, Innovation and Society, 34.

Bu kapsamda bilginin ve sanatın söylemleri arasında köprü kurulurken, araştırma ve inovasyon bilgi alanından sanat alanına yayılmaktadır. Sanat ve sanatsal araştırma toplum, demokrasi ve ekonomi çerçevesinde bilgi uygulamasının ve bilimsel araştırmaların disiplinler arası konfigürasyonlarının oluşturulmasını ve çoğaltılmasını sağlamaktadır. Ayrıca bilimin bilgi üretme potansiyelini artırmaktadır. Bir bilgi manifestosu olarak sanat ve sanatsal araştırma, sanatın inovasyon, ulusal inovasyon sistemleri ya da çok boyutlu inovasyon sistemleri bağlamında önemini ortaya koymaktadır. İnovasyon sistemlerinde belirleyici olan bu anlayış, ulusların demokratikleşme süreçlerinde demokrasinin kalitesine ve inovasyon yeteneklerine katkıda bulunmaktadır (Campbell ve Carayannis, 2013). Bu işleyişte inovasyon, ekonomi ile ilgili değerlendirmelerin çok ötesinde bir anlayışa sahiptir. Sanat merkezinde şekillenen inovasyon, inovasyon kavramını ekonomik ilgiler ve amaçların önceliğinden kurtarmaktadır. Böylelikle bilgi üretimi ve inovasyon bağlamında yaratıcılığı destekleyen sanat, sürdürülebilir büyümenin niteliklerini çok daha geniş bir kapsama taşımaktadır (Carayannis ve Campbell, 2011, s. 330). Sanatın yaratıcılığı, yaratıcılığın ise araştırmayı, inovasyonu ve toplumu geliştirmesiyle gerçekleşen bilgi toplumu ve demokrasinin birlikte evrimi, toplumda yaratıcı sınıf oluşumunu teşvik etmektedir. Bu süreçte yaratıcılık bilgi ve inovasyon boyutlarında çoğulculuk ve heterojenlik ile ilişkili olduğundan, inovasyon yaratıcılık olmaksızın uzun vadede sürdürülebilir değildir (Carayannis ve Rakhmatullin, 2014a, s. 226).

Bilgi üretimi ve inovasyonu ekonomiyle ilişkilendiren üçlü sarmal yaklaşım, ekonomik aktiviteyi ve bilgi ekonomisini modellemektedir. Dörtlü sarmal inovasyon sistemi ise genel toplumsal anlayışa ve bilgi toplumuna ek bir bakış açısı getirmektedir. Sürdürülebilir ekonomik kalkınma ile bilgi ekonomisi ve toplumunun birlikte evrimi arasında paralellik vardır. Bu çerçevede dörtlü sarmal model, geniş bir kavramsal ve teorik perspektife dayalı çözümler ve problem çözme yöntemleri önerdiğinden somut bir kapsama sahiptir. Dörtlü sarmal inovasyon sistemlerinde sanat, demokrasi ve inovasyonun birlikte evrimi bilgi üretimi ve inovasyonu desteklemektedir. Bu noktada dörtlü sarmal yaklaşım, reform, strateji, politika ve uygulama süreçlerinin yanı sıra ekonomi, toplum ve demokrasinin dönüşümüne odaklanmaktadır (Carayannis ve Campbell, 2006b). Ayrıca dörtlü sarmal sistem, bilim ve sanat odaklı

yükseköğretim kurumlarının inovasyon sistemlerinin gelişiminde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda sanat ve bilimin disiplinlerarası ve disiplinler üstü bağlantıları, yenilik üreten yaratıcı kombinasyonlar oluşturmaktadır (Carayannis ve Campbell, 2015).

Bununla birlikte, ulusların gelecekteki başarısı için farklı gerekçeler gündeme gelmektedir. Bu süreçte sosyal ekoloji, toplum ile maddi dünya arasındaki toplum-doğa etkileşimlerini ifade etmektedir (Haberl, Fischer-Kowalski, Krausmann, Weisz ve Winiwarter, 2004, s. 201-202). Beşli sarmal inovasyon sistemi ile örtüşen bu perspektif, ekonomi ve demokrasinin sosyo-ekolojik dönüşümüne işaret etmektedir. Bu noktada beşli sarmal, bilgi üretimi (araştırma) ve bilgi uygulamasını (inovasyon) sosyal ekolojiye dayandırmaktadır. Ekoloji, bilgi ve inovasyon katılımındaki kazanımları teşvik eden beşli sarmal inovasyon modeli, ekonomi, toplum ve demokrasi arasında sinerji yaratmaktadır (Carayannis vd., 2012, s. 1). Bu bakış açısına göre, yeni küresel krizler ve değişimler gerçekleştiğinde, demokrasileri yeni görevlerle tanımlamak ve onlara daha ilerici bir anlam vermek önemlidir. Bu yeni demokratik kalite yönetimi doğaya uygun bilgi, uzmanlık ve inovasyonun geliştirilmesine dayanmaktadır. Bu durumda ileri demokrasilerde sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde yaşam kalitesinin korunması, sadece doğal çevreye uyum aracılığıyla sağlanabilmektedir. Bilgi toplumları ve demokrasilerinin ilerleyişinde ve ulusal inovasyon sistemlerinin geliştirilmesinde etkili olan sanat ve yaratıcılık, doğanın ürettiği olumlu ya da olumsuz bilgi aracılığıyla, yaşamın sürdürülebilirliğine katkıda bulunacak yeni yöntemler sunmaktadır (Carayannis ve Grigoroudis, 2022). Bu süreçte bilgi, uzmanlık, inovasyon ve ekolojik sistemi disiplinlerarası boyutta birleştiren beşli sarmal yaklaşım, sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmektedir (Campbell, 2009b, s. 207-208). Böylelikle dörtlü ve beşli sarmallarda özgürlük, eşitlik, sürdürülebilir kalkınma ve demokrasi kalitesi fikrinin eşit derecede önemli olduğu kavramsal bir anlayış hakimdir. Bilgi toplumu ve demokrasisi çerçevesinde bilgi üretimi, inovasyon ve demokrasi birlikte gelişmekte ve evrimleşmektedir (Carayannis ve Campbell, 2014b, s. 2).

Tartışma ve sonuç

Bu çalışmada, dörtlü ve beşli sarmal üniversite-sanayi iş birliği modelleri bağlamında gerçekleştirilecek araştırmalara temel oluşturacak kavramsal bir çerçeve ortaya koyulmuştur. Literatür, üniversite, sanayi ve devlet iş birliğindeki üçlü sarmal yapıların, dörtlü ve beşli sarmal anlayışa uygun çağdaş mekanizmalara dönüşümüne işaret etmektedir (Roman, Varga, Cvijanovic ve Reid, 2020; Carayannis vd., 2021b). Dörtlü ve beşli sarmal inovasyon sistemleri, orta ve uzun vadede akıllı, sürdürülebilir ve kapsayıcı bir büyüme sürecini harekete geçirecek işlevsel üniversite-sanayi iş birliği mekanizmalarını tanımlamaktadır (Carayannis vd., 2017). Bu noktada sektörler arası ya da çok aktörlü iş birlikleri, ortaklar arasındaki yerel ve bölgesel paylaşımları teşvik etmektedir (Morawska-Jancelewicz, 2021). Üniversitelerin doğrusal olmayan inovasyon faaliyetlerinde geniş ağları düzenlemedeki rolü, inovasyona yönelik disiplinlerarası ve sistematik bir yaklaşımı gerektirmektedir. Bu girişim, üniversitenin kurumsal ilişkilerini ve yönetim mekanizmalarını farklılaştıran yenilikçi bir perspektifi gündeme getirmektedir (The Role of Universities in Regional Innovation Ecosystems, 2019, s. 10). Böylelikle sürdürülebilir kalkınma hedefinin gerçekleştirilmesinde farklı paydaşlar ve topluluklarla bilgi ve yenilik yaratma sürecine dahil olan üniversite, toplumun ekonomik, kültürel ve sosyal gelişimine katkıda bulunmaktadır (Riviezzo, Napolitano ve Fusco, 2019, s. 31).

Sanayi, devlet ve sivil toplum katılımındaki iş birlikleri aracılığıyla üniversiteler, gelecek vizyonunun oluşturulmasında, tanımlanmasında ve geliştirilmesinde merkezi bir role sahiptir. Bu özgün gündem üniversitelerin kurumsal yapısını değişime zorlamaktadır. Dolayısıyla bu dinamik yapılar, Türkiye'deki yükseköğretim perspektifini destekleyecek yenilikçi fikirlerin oluşumuna uygun bir zemin hazırlayabilir. Özellikle, Covid-19 salgını ve diğer sosyo-ekolojik sorunların yarattığı belirsizlik, üniversiteleri, firmaları, kamu kurumlarını ve toplumları becerilerini güncellemeye teşvik etmektedir (Vilalta, Jove, Gómez ve Cayetano, 2020). Bu gelişmeler yeşil çözümlere ve dijital teknolojilere geçişi hızlandırmıştır. Bu kapsamda üniversiteler, belirli bir kuruluşun ya da topluluğun ihtiyaçlarına odaklanan işbirlikçi projeler aracılığıyla, yeni beceriler edinme fırsatı sunan eğitim programları oluşturabilmektedir. Benzer şekilde Türkiye'deki üniversitelerde, dörtlü ve beşli sarmal yaklaşıma uygun iş birliği projeleri çerçevesinde, proje hedefleriyle örtüşecek ve farkındalığı artıracak Ar-Ge girişimleri desteklenebilir. Ayrıca, bilgi ve teknoloji üretiminde 'Yaparak Öğrenme Eğitim Modeli'nin (Arrow, 1962) katkılarıyla çok ortaklı iş birliklerinin ihtiyaçlarını karşılayacak entelektüel sermaye havuzu oluşturulabilir. Bu bağlamda üniversiteler, dörtlü ve beşli sarmal yapılarıdaki çeşitli paydaşların katılımında akademik ve pratik bilgi kombinasyonunu ortaya koymaktadır. Üniversitelerin çok sayıda paydaşla ortaklık ilişkileri kurması ve yeni bilginin iş birliği hedefleriyle bütünleşmesi, bilginin demokratikleşmesini ve iş birliklerinin bölgesel ve küresel pazarlardaki rekabetçi dinamizminin güçlenmesini sağlamaktadır (Morawska-Jancelewicz, 2021). Bu işleyişte üniversiteler, etik, sosyal,

ekonomik ve çevresel ilkeleri kapsayan sürdürülebilir inovasyon ekosistemlerinin itici gücü olmaya adaydır (Costa ve Matias, 2020, s. 3).

Ayrıca üniversiteler güçlü sosyal etkiye sahip araştırmaları desteklemelidir ve yenilikleri korumak için fikri mülkiyet talebini iyi yönetmelidir (Carayannis ve Morawska-Jancelewicz, 2021a). Bu durumda yeşil üniversite kavramı, kaynakları verimli kullanan, çevre dostu bir üniversiteye yönelik somut adımları tarif etmektedir. Bu girişim, aynı zamanda, üniversitenin kampüs dışındaki daha geniş bir ekosisteme katkısıyla da özdeşleşmektedir. Yeşil üniversite, sürdürülebilirliği temel alan eğitim programları, araştırma altyapılarının çevre odaklı kullanımının teşvik edilmesi, laboratuvar araştırmalarının olumsuz çevresel etkilerinin azaltılması, geri dönüşüm ve atık yönetimi, sürdürülebilir üniversite ağlarına ve ittifaklarına katılım gibi yenilikçi politikalarla desteklenmektedir (Greening in European Higher Education Institutions, 2021, s. 3). Bu süreçte üniversite ve sanayi iş birliklerinin dörtlü ve beşli sarmal çerçevesi girişimcileri, mucitleri, sanatçıları ve diğer değer yaratıcılarını inovasyon etkileşimine dahil etmektedir. Bu yapı, sektörlerde, sektörler arasında, bölgelerde, bölgeler arasında ya da sarmalların öğrenme arayüzlerinde oluşturulan inovasyon mimarisini güçlendirmektedir. İnovasyonun ortak yaratıcıları, aynı zamanda, sosyo-ekolojik çevre merkezindeki sürdürülebilirliği dikkate alan inovasyon kullanıcılarıdır (Carayannis ve Grigoroudis, 2022, s. 23). Böylelikle üniversiteler ve işletmeler, inovasyon ekosisteminde giderek daha fazla role sahip olmaktadır. İnsan odaklı bu anlayış, pratikte bilgi teknolojilerinde ilerleme, endüstriyel yenilikçileri yetiştirme ve her vatandaşın bilgi okuryazarlığını artırma çabalarını teşvik etmektedir.

Günümüzün ekonomik kalkınma süreci, teknik ve bilimsel ilerlemelerin artışı ve aynı hızda eskimesiyle eşdeğer bir bakış açısını temsil etmektedir. Dörtlü ve beşli sarmal anlayışa göre inovasyon, ülkelerin ve bölgelerin ekonomik ve sosyal gelişimi için hayati bir faktördür. İnovasyon girişimleri, örgütlerin karmaşık ortamlarda yönetim becerilerini geliştirmelerine aracılık etmektedir. Bu kapsamda yerel ve bölgesel pazarlarda Türk firmalarına rekabet avantajı sağlayabilecek araştırma iş birlikleri önem kazansa da (Yardımcı ve Müftüoğlu, 2015), teknoloji transferi girişimleri henüz yenilikçi üretime dönüştürülebilmiştir (Tunalı ve Toprak, 2017). Bununla birlikte, dörtlü ve beşli sarmal sistemler Türk firmalarının kurumsal anlayışını ve teknoloji odaklı yeteneklerini geliştirecek bir rehber niteliğindedir. Bu işleyişte inovasyon ekosistemi, karmaşıklığı bir tehditten daha çok fırsat olarak yorumlayan bir paylaşım sürecini gündeme getirmektedir. Bu tür bir girişim, farklı sektörler ve bölgeler için sürdürülebilir kalkınma temelinde tasarlanan çözümler üretmektedir (Carayannis ve Morawska-Jancelewicz, 2021a). Sarmal yapıdaki inovasyon sistemi perspektifinde çevre sömürülecek bir kaynak olarak değil, inovasyonun aktif bir ortağı olarak değerlendirilmektedir. Özellikle, yeni bilgilerin üretimi ve yeniliklerin geliştirilmesi aşamasında çevresel ve ekolojik sorunları bir fırsat olarak kapsamına alan beşli sarmal yaklaşım, bilimsel ve teknolojik ilerlemeler bağlamında Türk firmalarının rekabet gücünü artırmaya adaydır. Bu noktada dörtlü ve beşli sarmal sistemlerin uygulandığı bölgeler, risk ve belirsizlik içeren koşullarda faaliyet gösteren, aynı zamanda esneklik ve değişim ile istikrar ve tutarlılığı dengelemeye çalışan açık sistemlerdir (Carayannis, Grigoroudis, Rehman ve Samarakoon, 2019).

Doğal afetlerin ya da farklı bölgesel sorunların gündemi meşgul ettiği günümüzde firmalar, kurumlar ya da devletler çözüm önerileri geliştirmek ya da ticaret hacmini artırabilmek için iş birliklerini daha fazla tercih etmektedir. Nitekim, üniversite-sanayi iş birliği modellerinin gelişimi bölgesel ya da küresel düzeyde iş birliği potansiyelinin artışıyla ilgili fikir vermektedir. Türkiye'nin stratejik konumu göz önüne alındığında, dörtlü ve beşli sarmal inovasyon sistemlerindeki iç içe geçmiş çok boyutlu ve çok disiplinli ilişkiler geniş bir yelpazede katkı sağlayabilir. Bu süreçte farklı sektörlerde canlanmayı teşvik edebilecek, sosyo-ekolojik altyapıyı geliştirebilecek, sosyal ve toplumsal hayatı zenginleştirerek sürdürülebilirlik sağlayacak ve bölgesel kümelenme projeleri aracılığıyla komşu ülkelerle bağlantıları güçlendirebilecek bir potansiyel ortaya çıkmaktadır.

Hakem Değerlendirmesi / Peer-review:

Dış bağımsız

Externally peer-reviewed

Çıkar Çatışması / Conflict of interests:

Yazar(lar) çıkar çatışması bildirmemiştir.

The author(s) has (have) no conflict of interest to declare.

Finansal Destek / Grant Support:

Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

The author declared that this study has received no financial support.

Etik Kurul Onayı / Ethics Committee Approval:

Bu çalışma için etik kurul onayı, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu/Komitesinden 22/12/2021 tarihli 2021.12 sayılı karar ile alınmıştır.

Ethics committee approval was received for this study from Yıldız Technical University, Social and Humanities Sciences Ethics Committee on 22/12./2021 and 2021.12. document number.

Yazar Katkıları / Author Contributions:

Fikir/Kavram/Tasarım - *Idea/Concept/Design*: H.K., E.O. Veri Toplama ve/veya İşleme - *Data Collection and/or Processing*: H.K., E.O. Analiz ve/veya Yorum - *Analysis and/or Interpretation*: H.K., E.O. Kaynak Taraması - *Literature Review*: H.K., E.O. Makalenin Yazımı - *Writing the Article*: H.K., E.O. Eleştirel İnceleme - *Critical Review*: H.K., E.O. Onay - *Approval*: H.K., E.O.

Kaynakça / References

- Alexander, A.T., Pearsons, S.R., Fielding, S.N. ve Bessant, J.R. (2012). The open innovation era. Are university services up to the challenge? Spain: Wiley.
- Arnold, M. (2013). Interdisciplinary research. Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship. New York: Springer.
- Arrow, K. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, 24, 155-173. doi: 10.1007/978-1-349-15430-2_11.
- Barth, Thorsten D. (2011). The Idea of a Green New Deal in a Quintuple Helix Model of Knowledge, Know-How and Innovation. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 2(1): 1-14. doi: 10.4018/jsesd.2011010101.
- Bhaskar, R. (2010). Interdisciplinarity and climate change: Transforming knowledge and practice our global future. New York: Routledge.
- Campbell, D.F.J. ve Barth, T.D. (2009a). Wie können Demokratie und Demokratiequalität gemessen werden? Modelle, Demokratie-Indices und Länderbeispiele im globalen Vergleich. *SWS-Rundschau*, 49(2), 208-233.
- Campbell, D.F.J. (2009b). Externe Umwelten. *Interdisziplinäre Wissenschaft im Wandel*. Vienna: LIT.
- Campbell, DFJ ve Carayannis, E.G. (2013). Quality of democracy and innovation. Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship. New York: Springer.
- Carayannis, E. G. (2004). Measuring intangibles: managing intangibles for tangible outcomes in research and innovation. *International Journal of Nuclear Knowledge Management*, 1(1/2), 49-67.
- Carayannis, E. ve von Zedwitz, M. (2005), Architecting glocal (global-local), real-virtual incubator networks (G-RVINS) as catalysts and accelerators of entrepreneurship in transitioning and developing economies: lessons learned and best practices from current development and business incubation practices. *International Journal of Technovation*, 25, 2, 95-110. doi: 10.1016/S0166-4972(03)00072-5.
- Carayannis E.G., ve Alexander J.M. (2006a). Global and local knowledge. *Glocal transatlantic public-private partnerships for research and technological development*. United States:Palgrave MacMillan.
- Carayannis, E.G. ve Campbell, D.F.J. (2006b). Mode 3: meaning and implications from a knowledge systems perspective. *Knowledge Creation, Diffusion, and Use in Innovation Networks and Knowledge Clusters. A Comparative Systems Approach across the United States, Europe and Asia*. Westport, Connecticut, London: Praeger.

- Carayannis, E.G. (2008). Knowledge-driven creative destruction, or leveraging knowledge for competitive advantage: strategic knowledge arbitrage and serendipity as real options drivers triggered by co-opetition, co-evolution and co-specialization. *Journal of Industry and Higher Education*, 22, 343–353. doi: 10.5367/000000008787225957.
- Carayannis E.G. ve Campbell, D.F.J. (2009). Mode 3 and Quadruple Helix: Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46, (3/4), 201–234. doi: 10.1504/IJTM.2009.023374.
- Carayannis, E.G. ve Campbell, D.F.J. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(1), 41–69. doi: 10.4018/jsesd.2010010105.
- Carayannis, E.G. ve Campbell, D. F. J. (2011). Open Innovation Diplomacy and a 21st Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the Mode 3 Knowledge Production Sytem. *Journal of the Knowledge Economy*, 2, 327-372. doi: 10.1007/s13132-011-0058-3.
- Carayannis, E.G., Barth, T.D. ve Campbell, D.F.J. (2012). The Quintuple Helix Innovation Model: Global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(2):1-12. doi: 10.1186/2192-5372-1-2.
- Carayannis, E.G. ve Campbell, D.F.J. (2013). Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems: Quintuple Helix and social ecology. *Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship*. New York: Springer.
- Carayannis, E.G., ve Rakhmatullin, R. (2014a). The Quadruple/Quintuple Innovation Helixes and smart specialisation strategies for sustainable and inclusive growth in Europe and beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, 5, 212–239. doi: 10.1007/s13132-014-0185-8.
- Carayannis, E.G. ve Campbell, D.F.J. (2014b). Developed Democracies versus Emerging Authorocracies: Arts, Democracy, and Innovation in Quadruple Helix Innovation Systems. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 3, 1-12. doi: 10.1186/S13731-014-0012-2.
- Carayannis, E.G. ve Campbell, D.F.J. (2015). Art and Artistic Research in Quadruple and Quintuple Helix Innovation Systems. *Arts, Rearch, Innovation and Society*, 29-51.
- Carayannis, E.G., Grigoroudis, E., Campbell, D.F.J., Meissner, D. ve Stamati, D. (2017). The ecosystem as helix: An Exploratory Theory-Building Study of Regional Co-opetitive Entrepreneurial Ecosystems as Quandruple/Quintuple Helix Innovation Models. *R&D Management*, 48(1): 148-162. doi: 10.1111/radm.12300.
- Carayannis, E. G., Grigoroudis, E., Rehman, S. S. ve Samarakoon, N. (2019). Ambidextrous cybersecurity: The seven pillars (7Ps) of cyber resilience. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 223-234. doi: 10.1109/TEM.2019.2909909.
- Carayannis, E.G., Grigoroudis, E. ve Alexander J.M. (2020). In pursuit of smart growth: Technology Transfer Theories, Policies and Practices. *The Journal of Technology Transfer*, 45 (6), 1607-1610. doi: 10.1007/s10961-020-09779-5.
- Carayannis, E.G. ve Morawska-Jancelewicz, J. (2021a). The future of Europe: Society 5.0 and Industry 5.0 as Driving Forces of Future Universities, *Journal of the Knowledge Management*, 1-27. doi: 10.1007/s13132-021-00854-2.
- Carayannis, E. G., Dezi, L., Greogri, G. ve Calo, E. (2021b). Smart environments and techno-centric and human-centric innovations for Industry and Society 5.0: A quintuple helix innovation system view towards smart, sustainable, and inclusive solutions. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-31. doi: 10.1007/s13132-021-00763-4.
- Carayannis, E.G. ve Grigoroudis, E. (2022). Towards an Ambidextrous, Robust and Resilient Impact Assesment of Sustainable Smarter Specialisation Strategies, *Journal of the Knowledge Management*, 1-43. doi: 10.1007/s13132-022-00991-2.
- Colapinto, C. ve Porlezza C. (2012). Innovation in creative industries: from the quadruple helix model to the systems theory, *Journal of the Knowledge Economy*, 3, 343-353. doi: S13132-011-0051-X.

- Costa, J. ve Matias, J. C. (2020). Open Innovation 4.0 as an enhancer of sustainable innovation ecosystems. *Sustainability*, 12, 8112. doi: 10.3390/su12198112.
- Damianisch A. (2013) Artistic research. *Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship*. New York: Springer.
- Dowling, A. (2015). The Dowling review of business-university research collaborations. London: Department of Business, Innovation and Skills, 1-86. Erişim adresi: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/440927/bis_15_352_The_dowling_review_of_business-university_rearch_collaborations_2.pdf.
- Dubina, I., Carayannis, E. G. ve Campbell, D.F.J. (2012). Creativity Economy and a Crisis of the Economy? Co-evolution of Knowledge, Innovation, and Creativity, and of the Knowledge Economy and Knowledge Society. *Journal of Knowledge Economy*, 3,1-24. doi: 10.1007/s13132-011-0042-y.
- Dubina, I.N., Campbell, D.F.J., Carayannis, E.G., Chub, A.A., Grigoroudis, E. ve Kozhevina, O.V. (2017). The balanced development of the spatial innovation and entrepreneurial ecosystem based on principles of the systems compromise: a conceptual framework, *Journal of the Knowledge Economy*, 8, 438-455. doi: 10.1007/s13132-016-0426-0.
- Etzkowitz, H., (1990). The Second Academic Revolution: The Role of the Research University in Economic Development. *The Research System in Transition*, 109-124. doi: 10.1007/978-94-009-2091-0_9.
- Etzkowitz, H. (1998). The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages, *Research Policy*, 27 (8), 823-833. doi: 10.1016/S0048-7333(98)00093-6.
- Etzkowitz, H. ve Leydesdorff, L. (2000). The Dynamics of Innovation: From National Systems and Mode 2 to Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. doi: 10.1016/S0048-7333(99)00055-4.
- European Commission. (2009). The world in 2025. Rising Asia and socio-ecological transition. Brussels: European Commission. Erişim adresi: http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/the-world-in-2025report_en.pdf.
- Fischer-Kowalski, M. ve Haberl, H. (2007). Socio-ecological transitions and global change. Trajectories of social metabolism and land use. Cheltenham: Edward Elgar.
- Foray, D., Goddard, J., Beldarrain, X. G., Landabaso, M., McCann, P., Morgan, K., Nauwelaers, C., ve Ortega-Artiles, R. (2012). Guide to research and innovation strategies for smart specialisation (RIS3). European Commission, 1-126. Erişim Adresi: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/presenta/smart_specialisation/smart_ris3_2012.pdf
- Gibbons, M, Limoges, C, Nowotny, H, Schwartzman, S, Scott, P ve Trow, M. (1994). The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies. London: Sage.
- Greening in European higher education institutions. (2021). EUA survey data. Erişim Adresi: <https://eua.eu/downloads/publications/greening%20report.pdf>.
- Haberl, H., Fischer-Kowalski, M., Krausmann, F., Weisz, H. ve Winiwarter, V. (2004). Progress towards sustainability? What the conceptual framework of material and energy flow accounting (MEFA) can offer. *Land Use Policy*, 21(3), 199-213.
- Tunalı, H. ve Toprak, B. (2017). Dünya’da ve Türkiye’de Üniversite Sanayi İşbirliği ve Yenilikçi Üretim, *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 237-257.
- IPPC. (2007). Historical overview of climate change science. *Climate Change 2007: The physical science basis - the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge, United Kingdom and New York, USA: Cambridge University Press.
- Kübler, D. (2015). De-nationalization and multi-level governance. In: Braun, D. and Maggetti, M. (eds), *Comparative Politics: Theoretical and Methodological Challenges*. Cheltenham: Edward Elgar, 55-89.
- The Role of Universities in Regional Innovation Ecosystems, EUA. (2019). Erişim Adresi: <https://eua.eu/resources/publications/819:the-role-of-universities-in-regional-innovation-ecosystems.html>.

- Mateus-Berr, R. (2013). Applied design thinking lab and creative empowering of interdisciplinary teams. *Encyclopedia of creativity, invention, innovation and entrepreneurship*. New York:Springer. Erişim Adresi: http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-1-4614-3858-8_437 and <http://www.springerreference.com/docs/html/chapterdbid/378815.html>.
- Morawska-Jancelewicz,J. (2021). The Role of Universities in Social Innovation Within Quadruple/ Quintuple Helix Model: Practical Implications from Polish Experience, *Journal of the Knowledge Economy*. doi: 10.3390/su132413727.
- Nowotny, H., Scott, P. ve Gibbons, M. (2003). Mode 2 revisited: the new production of knowledge. *Minerva*, 41, 179-194.
- Öcal, D. (2013). *Kunst und Politik. Art and Politics*. Master Thesis. Vienna: University of Vienna.
- Riviezzo, A., Napolitano, M. R. ve Fusco, F. (2019). Along the pathway of university missions: A systematic literature review of performance indicators. Examining the role of entrepreneurial universities in regional development. Portugal: Universidade de Lisboa.
- Roman, M., Varga, H., Cvijanovic, V. ve Reid, A. (2020). Quadruple helix models for sustainable regional innovation: engaging and facilitating civil society participation. *Economies*, 8(48), 1-15. doi: doi.org/10.3390/economies8020048.
- S3 Platform. (2018). The S3 Platform provides advice to EU countries and regions for the design and implementation of their Smart Specialisation Strategy (S3). Smart Specialisation Platform. Erişim adresi: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu>
- UNEP. (2008). *Green jobs: towards decent work in sustainable,low-carbon world*. Washington/New York: United Nations Environment Program. Erişim adresi: http://www.unep.org/labour_environment/PDFs/Greenjobs/UNEP-Green-Jobs-Report.pdf.
- UNDP. (2007). *Human Development Report 2007/2008. Fighting climate change: human solidarity in a divided world*. New York: United Nations Development Program. Erişim adresi: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2007-2008>.
- Vilalta, J. M., Jové, N., Gómez, V. ve Cayetano, M. (2020). 2nd GUNi international conference on SDGs: Higher education & science take action. Barcelona. Erişim adresi: <http://www.guninet.work.org/>.
- Yardımcı, A. ve Müftüoğlu, E. B. (2015). Üniversite Sanayi İşbirliğine Sanayi Kesiminin Bakışı, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 70 (4), 815-838. doi: doi.org/10.1501/SBFder_0000002373.