



Türkiye’de Biyoteknoloji Girişimciliği Önündeki Engellerin SWARA Yöntemi İle Ağırlıklandırılması

Nazlı Seyhan^{1*}

¹Gümüşhane Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Türkiye, (orcid:0000-0003-0759-9119), nazliarik@gumushane.edu.tr

(4th International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences ICAENS 2022, November 10 - 13, 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1218377)

ATIF/REFERENCE: Seyhan. N. (2022). Türkiye’de Biyoteknoloji Girişimciliği Önündeki Engellerin SWARA Yöntemi İle Ağırlıklandırılması. *European Journal of Science and Technology*, (43), 136-141.

Öz

Biyoteknoloji girişimciliği, bilimsel ve ticari disiplinlerin kaynaşması yoluyla yaşamı değiştiren ürünler yaratan ve ticarileştiren bir girişim oluşturmak için zaman içinde birlikte çalışan bireylerden oluşan bir ekip tarafından gerçekleştirilen tüm faaliyetlerin toplamını ifade etmektedir. Biyoteknolojik faaliyetler sonucunda bulaşıcı hastalıklarda bulaş riskinin azaltılması, fosil yakıt kullanım oranının azaltılması ve biyoyakıt kullanımının artırılmasıyla sera gazı salınımının minimize edilmesi, biyokimyasal temizlik ürünleri ile su kullanımının ve atık üretiminin azaltılması, zirai zararlılarla mücadelede çevreye verilebilecek zararın en aza indirilmesi gibi faydalarıyla birlikte; gelecekte de yaşam süresi ve kalitesinde iyileştirilmesine yönelik sağlık, gıda, tarım, su, enerji, giyim gibi ihtiyaçların doğal kaynaklardan karşılanabilmesi yönünden de bu faaliyetler oldukça önemli görülmektedir. Dünyada teknolojinin gelişmesiyle de artık ileri teknolojiye sahip özgün ürünlere dönük ürün ve çalışmaların belirleyici rol oynayacağı görülmektedir. Bu çalışmada, Türkiye’de biyoteknoloji girişimciliği önündeki engellere değinilerek, bu engeller çok kriterli karar vermede kriter ağırlıklandırmada kullanılan subjektif metotlardan olan SWARA metoduyla ağırlıklandırılmıştır. Çalışma, sunulacak ampirik analiz bulgularıyla araştırmacılara biyoteknoloji girişimciliği önündeki engellerde hangi faktörlerin daha önemli rol oynadığının saptanması bakımından katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, Girişimcilik, Biyogirişimcilik, SWARA Metodu.

Weightening the Barriers to Biotechnology Entrepreneurship in Turkey by SWARA Method

Abstract

Biotechnology entrepreneurship refers to the sum total of all activities performed by a team of individuals working together over time to create an enterprise that creates and commercializes life-changing products through the fusion of scientific and commercial disciplines. Along with the benefits such as reducing the rate of infectious diseases as a result of biotechnological activities, reducing the use of fossil fuels and increasing the use of biofuels, minimizing the greenhouse gas effect, reducing the use of water and waste with biochemical cleaning products, and giving less damage to the environment in the fight against agricultural pests; These activities are considered very important in terms of meeting the needs of natural resources for health, food, feed, clean water, energy and clothing for increasing life expectancy and quality in the future. With the development of technology in the world, it is now seen that developments in advanced technology, complex and unique products will play a decisive role. In this study, the obstacles in front of biotechnology entrepreneurship in Turkey are mentioned and these obstacles are weighted with the SWARA method, which is one of the subjective methods used in criterion weighting in multi-criteria decision making. The study will contribute to the researchers in terms of determining which factors play a more important role in the barriers to biotechnology entrepreneurship with the empirical analysis findings to be presented.

Keywords: Biotechnology, Entrepreneurship, Bioentrepreneurship, SWARA Method

1. Giriş

İnsan yaşamında biyolojik araştırmaların eski bir tarihe sahip olduğu bilinmektedir. Başlangıçta bilinçli olmadan kullanılan bu faaliyetlerin biyolojik bilimlerdeki gelişmeler ve teknolojik yenilikler ile bilinçli kontrollü bir şekilde uygulanmasına sebep olmuştur. 20.yy sonları ve 21.yy başlarında biyoteknolojinin gelişiminde, genom bilimi, rekombinant DNA teknolojisi gibi çalışmaları oldukça etkili olmuştur. Bazı hücrelerin büyük miktarda üretiminin zorluğu, doğal kaynak kullanımındaki kısıtlılık ve maliyet gibi bir çok faktör biyoteknolojik gelişimi öncelikli ve zorunlu ihtiyaç haline getirmiştir (Kiper, 2013).

Biyoteknolojinin kullanımı aslında binlerce yıl öncesine dayanmaktadır ve tarımın başlangıcına denk geldiği kabul edilebilir: biyoteknolojik tip işlemler, bira (tahılların fermantasyonu ile elde edilen), yoğurt ve şarap gibi eski çağlardan beri bilinen ürünleri elde etmek için kullanılır (Sadrae vd., 2018: 546). Biyoteknoloji faaliyetleri her ne kadar eski zamanlara dayansa da dönemselsel olarak gelişim sürecinde farklı engellerle karşılaşıldığı söylenebilir. Var olan bilgi ve ilgili alanda yapılan çalışmaların gelişmesi, teknolojik ilerleme, ekonomik gelişme ve kaynaklara erişim bu faktörlerin gelişmesini etkileyen önemli unsurlardandır. Gelişmiş ülkelere bakıldığında Türkiye’de biyoteknoloji ve biyoteknoloji girişimciliğine yapılan yatırım ve destekler her ne kadar yeterli görülmesine de bu durumun altında yatan sebeplerin araştırılması da konunun öneminin anlaşılması ve sorunlara çözüm önerileri sunulmasına imkan sağlayacaktır. Bu çalışmada da Türkiye’de biyoteknoloji girişimciliği önündeki engellere değinilmiş ve bu engeller çok kriterli karar vermede (ÇKKV) kriter ağırlıklandırma için kullanılan subjektif bir metod olan SWARA metoduyla ağırlıklandırılmıştır.

2. Kavramsal Çerçeve ve Literatür

Biyoteknoloji muazzam potansiyele sahip bir bilim alanıdır. OECD biyoteknoloji kavramını, biyolojik ajanlar kullanarak (mikroorganizmalar, enzimler, hayvan veya bitki hücreleri gibi) malzemeleri dönüştürmek için mal ve hizmet üretmek amacıyla bilimsel ve mühendislik ilkelerinin (mikrobiyoloji, genetik, biyokimya, kimya ve biyokimya mühendisliğine dayalı) kullanılması şeklinde ele almıştır. (OECD, 1989).

Karl Ereky tarafından kullanılmaya başlanan biyoteknoloji teriminin tanım ve kapsamını gelişen modern tekniklerle birlikte farklılık kazanmıştır. Karl Ereky tarafından “Biyoteknolojik sistemler yardımıyla hammaddelerin yeni ürünlere dönüştürüldüğü işlemlerdir” şeklinde tanımlanan biyoteknoloji kavramı gelişmiş biyoteknolojik sistemlerin kullanımından sonra moleküler düzeyde başlayan çalışmalarla kapsamının genişlemesiyle farklı şekillerde ifade edilmeye başlanmıştır (Kayıhan, 2018: 9). Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Konvansiyonuna göre biyoteknoloji “Ürünlerin ya da süreçlerin üretimi veya modifikasyonu için biyolojik sistemlerin veya canlı organizmaların kullanıldığı teknolojik uygulamalar” şeklinde ifade edilmektedir. Diğer bir ifadeyle biyoteknoloji “Belirli bir kullanıma yönelik olarak, ürün ve süreçler geliştirmek veya varolanları değiştirmek için, biyolojik sistemler, yaşayan organizmalar veya türevlerini kullanan her türlü teknolojik uygulama olarak” tanımlanmaktadır. Günümüzde biyoteknoloji multidisipliner olarak biyoteknoloji çalışmaları; genetik, mikrobiyoloji, biyokimya, gıda mühendisliği, , moleküler

biyoloji, , hücre biyolojisi, embriyoloji gibi biyolojik bilimlerle birlikte elektrik, kimya mühendisliği, bioenformatik vb. farklı alanlarda da bilgi ve yöntemleriyle kullanılmaktadır (Tanyolaç vd., 2018: 601).

Biyolojik teknolojilerin tarih boyunca yapılan birçok kullanımını daha iyi anlamak için OECD, biyoteknolojileri üç kategoride sınıflandırmıştır: Fermantasyon gibi binlerce yıllık geleneksel biyoteknolojiler; Aşı, enzim ve hibrit elde etmek için kullanılan biyolojik süreçler gibi sanayi devriminden sonra geliştirilen modern biyoteknolojiler; 1970’den beri DNA rekombinasyonu ve hücre füzyonunun keşfi sayesinde geliştirilen yeni biyoteknolojiler (Nosella vd., 2005).

Sağlık, tarım, çevre, gıda, enerji alanlarında bir çok yaşam alanında biyoteknoloji yer almaktadır. Bu sebeple biyoteknoloji farklı alanlarda farklı renk kodlarıyla ifade edilmektedir. Sağlık ve medikal alanında **Kırmızı Biyoteknoloji**, Su ve deniz alanında **Mavi Biyoteknoloji** , Gıda ve beslenme alanında **Sarı Biyoteknoloji**, Tarım ve çevre alanında **Yeşil Biyoteknoloji**, Sulama ve çölleşme alanlarında **Kahverengi Biyoteknoloji**, Endüstriyel alanda **Beyaz Biyoteknoloji**, Klasik fermentasyon ve biyoproses teknolojisi alanında **Gri Biyoteknoloji**, Biyoinformatik ve nanobiyoteknoloji alanlarında **Altın Biyoteknoloji** ve Biyoterör ve biyosuç alanlarında **Siyah Biyoteknoloji** kavramları kullanılmaktadır (Akkaya ve Pazarlıoğlu, 2012).

Türkiye’nin biyoteknoloji alanında yaptığı çalışmalara bakıldığında, 1982 yılında Enzim Teknolojisi İhtisas Komisyonu oluşturulmuş, 1984 yılında Biyoteknolojide Türkiye’nin Önceliklerini Saptamaya Yönelik İhtisas Komisyonu kurulmuş, 1985 yılında ise TÜBİTAK tarafından Biyoteknoloji Alanında Türkiye ve Geliştirme Politikası başlıklı rapor hazırlanarak politika önerileri yapılmıştır. Öte yandan Vizyon 2023 Strateji Belgesi’nin çalışma raporlarında da “21. yüzyılın teknolojisi olarak tanımlanan biyoteknolojiye sadece insanımızın yaşam kalitesini yükseltmekle sınırlı olmayan ekonomik ve teknolojik bir üstünlük kazandıracaktır” ifadesi yer almaktadır. Özellikle sağlık ve tarım sektörlerinde biyoteknolojik uygulamaların başarılı bir şekilde uygulanmasıyla sağlanabilecek sinerjideki etkilerinin çok daha büyük olacağı düşünülmüştür (Yardımcı, 2013: 44). Bununla birlikte biyoteknolojinin dünyada giderek artan önemi düşünüldüğünde bu konuda yaşanan gelişmeleri göz ardı etmeden biyoteknoloji sektöründe sürdürülebilir ve etkin bir yapıya ulaşabilmek amacıyla “Türkiye Biyoteknoloji Stratejisi ve Eylem Planı (2015-2018)” yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Türkiye 9. Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda araştırma-geliştirmeye dayanan üretim yeteneğinin geliştirilmesi ve güçlendirilmesi için öncelikli alan olarak belirlenen biyoteknoloji, multidisipliner yeni araştırma teknolojileri ve yöntemlerini kapsayan çeşitli sektörlerde uygulama alanlarını içermektedir. Sektörel verimlilik ve inovasyon yönünden günümüzde biyoteknoloji ve biyoteknoloji araştırma teknolojilerinin göz ardı edilmesi mümkün değildir. Sağlık, gıda, tarım ve hayvancılık, çevre, endüstri vb. alanlarda yer almaya başlayan biyoteknoloji, bu sektörlerde alt yapı, personel donanımı, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini, üretilen ürün niteliği ve miktarı gibi hususlara farklı bakış açısı kazandırmıştır. Geleneksel sektörlerin yanında hormon, antibiyotik ve bazı diğer ilaç aktif maddesi olan kimyasallar, rekombinant protein ve proenzimlerin üretimi, artık ve atık maddelerinden yeni enerji

kaynakları üretme gibi özel alanlar da biyoteknolojinin alt sektörleri arasında yer almaktadır (Kiper, 2013: 33).

Biyoteknolojinin kritik büyüklüğe ulaşabilmesinde aşağıda yer alan bazı kurumsal yetkinliklere sahip olması gerektiği vurgulanmaktadır (Bartholomew, 1997):

- Temel araştırma alanlarındaki yerli fonların düzeyi ve kapsamı
- Alandaki uluslararası araştırma kurumlarıyla olan ilişkiler
- Temel ve diğer bilimsel alanlardaki eğitim seviyesi
- Araştırma- Geliştirme Enstitülerinin çalışmalarını ticarileştirebilme becerileri
- Üniversite- Sanayi işbirlikleri ve hareketlilik
- Risk sermayesi kaynağı ve pazarının büyüklüğü
- Teknoloji alanında hükümet ve kurumların/şirketlerin başarı düzeyi
- İlgili alanda teknoloji birikimi

TUIK, biyoteknoloji faaliyetinde bulunan girişim kavramını “ürünlerinde veya hizmetlerinde biyoteknoloji kullanan (biyoteknolojik tekniklerden en az birini kullanan) ve/veya biyoteknoloji Ar-Ge faaliyeti gerçekleştiren girişim teknoloji ve mühendisliği bir araya getiren ileri modern biyoteknoloji uygulamaları girişimler” şeklinde ifade etmiştir (TUIK, 2020). Bugün iş dünyası, yeni pazar alanları ve ürünler yaratma arayışıyla dolu. Yeni ürünlerin yaratılması, teknolojinin yayılması, üretkenliğin ve kalitenin artırılması ve hizmetlerin iyileştirilmesi yoluyla yeni pazar alanı biçimindeki iş, her zaman ilerlemenin aktif temsilcisi olmuştur. Biyoteknoloji, bilgi havzası yoluyla ekonomik sektörde yeni bir ufuk yaratmış ve yatırımcılar ve girişimciler, biyoteknoloji sektörlerine yönelmeye başlamıştır.

Biyoteknoloji sektörü oldukça büyük bir pazardır. Büyüme oranında yaşanan düşüşe rağmen, biyoteknoloji endüstrisi hala büyük gelirler sağlayan ve büyük ölçekte insanları istihdam eden ekonomik bir motordur. 2016 yılında, halka açık ABD ve Avrupa biyoteknoloji şirketlerinin toplam geliri 139,4 milyar ABD doları rekor seviyeye ulaştı ve aynı şirketler 200.000'den fazla kişiyi istihdam etmiştir (EY 2017: 32). Ancak bu durum, sadece biyoteknoloji endüstrisinin kapsamında değildir. Dünya çapında yapılan bir biyoteknoloji hamlesi, uygun becerilere sahip çalışanlara istihdam yaratarak ekonomiye katkıda bulunmaktadır (Aziz ve Rowland, 2018: 62).

Herhangi bir ülkede bir biyoteknoloji endüstrisinin gelişimi, teknolojinin özellikleri - özellikle bilimsel bilgiyle yakın ilişkisi - ülkeye özgü faktörler - bilimsel bilgi tabanının düzeyi ve doğası, kurumsal yapı ve hükümetin üstlendiği rol— ülkenin yeni fırsatlardan yararlanma ve ilgili sonuçları uygun hale getirme yeteneği ile biçimlenir (Fontes, 2001: 60). Girişimci yüksek teknoloji firmalarının yaşadığı endüstrilerde, kurumsal başarının birincil belirleyicisi, firmanın yeni ürünler geliştirme hızıdır (Stalk ve Hout 1990). Yeni ürünleri hızlı bir şekilde geliştirme ve piyasaya sürme yeteneği, daha fazla finansal bağımsızlık, dış görünürlük ve meşruiyet, erken pazar payı için erken nakit akışları elde etmek ve hayatta kalma olasılığını artırmak için önemlidir. Ayrıca, bir firma yeni ürünleri ne kadar hızlı geliştirir ve bunları pazara sunarsa, ilk hamle avantajlarını yakalama olasılığı o kadar yüksek olacaktır. Bu, patent korumasının göreceli etkinliğinin, "kazanan her şeyi alır" senaryosunun var olduğu patent yarışlarına

yol açtığı farmasötikler gibi endüstriler için kesinlikle doğrudur (Deeds ve Hill, 1996: 42).

İleri teknolojik sektörlerin ortaya çıkmasındaki kritik unsurlardan biri, ilgili alanlarda bilimsel ve teknolojik yeteneklerin ve bunların ticari amaçlarla uygulanmasındaki yeterliliklerin geliştirilmesidir. Ancak orta düzeyde gelişmiş ülkeler (IDC'ler), bilgi üretimi ve birikimi üzerindeki kısıtlamalar ve zayıf teknoloji ve sermaye piyasaları nedeniyle bu alanlarda kapsamlı yetkinlik geliştirme süreçleri için gerekli koşulları ve teşvikleri oluşturamayabilir (Fontes, 2007: 351).

3. Yöntem (SWARA Metodu)

Kriter ağırlıklandırma sıklıkla kullanılan metodlardan olan SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis) metodu ilk olarak Keršulienė vd. (2010) tarafından önerilmiştir. Bu metotta alternatifler değerlendirilirken belirlenen kriterler daha önemliden önemsiz doğru sıralanır ve uzmanın kararıyla oylama yapılarak önemsiz kriterler elimine edilmektedir. Kalan kriterlerde önem ağırlıkları hesaplanırken her bir karar vericinin belirlediği sıralama dikkate alınmaktadır (Keršulienė vd., 2010). SWARA yöntemini kullanarak kriterlerin göreceli ağırlıklarını belirleme süreci aşağıdaki adımlar kullanılarak doğru bir şekilde gösterilebilir (Stanujkic vd., 2015: 182):

Adım 1. Kriterler, olası önem düzeylerine göre azalan şekilde sıralanır ve en önemli kriter 1,00 puanını alır.

Adım 2. İkinci kriterden başlanarak, uzman her bir kriter için j kriterinden bir önceki (j-1) kritere göre göreceli önem değerlerini belirler. Keršulienė vd. (2010), bu oranı ortalama değerini karşılaştırmalı önemi, (s_j) olarak ifade etmektedir.

Adım 3. Katsayı değerleri eşitlik (1) yardımıyla belirlenir.

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

Adım 4. Önem vektörü eşitlik (2) yardımıyla hesaplanır.

$$w_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{k_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

Adım 5. Son olarak kriterlerin ağırlık değerlerinin hesaplanması eşitlik (3) ile yapılmaktadır.

$$q_j = \frac{w_j}{\sum_{k=1}^n w_k} \quad (3)$$

4. Veri Seti ve Bulgular

Çalışmada TUIK tarafından “biyoteknoloji girişimciliği önündeki engeller raporu”nda yer alan engeller baz alınmış ve bu engeller uzman görüşüne sunulmuş ve önem sırası ve derecesi belirlenmiş ve karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 1. Biyoteknolojik Ar-Ge Faaliyetleri Önündeki Engellere Göre Girişim Sayıları

Biyoteknolojik Ar-Ge Faaliyetleri önündeki engeller	2018	2019	2020
1.Sermayeye erişim	210	219	304
2.Teknolojiye/bilgiye erişim	112	99	169
3.Nitelikli insan kaynaklarına erişim	181	185	248
4.Uluslararası piyasalara erişim	80	65	102
5.Dağıtım ve pazarlama kanallarının eksikliği	59	53	71
6.Genel algı/kabul	77	82	118
7.Yasal düzenleme gereksinimleri	122	115	171
8. Başkaları tarafından tutulan patent hakları/yüksek lisanslama maliyetleri	86	86	129
9.Genomlar, protein dizileri üzerine veri tabanlarına erişim	95	95	131
10.Yurt dışından genetik kaynak temini	128	113	160
11.Teknoloji transferi	118	103	165

Kaynak: TUIK (2020)

2018, 2019 ve 2020 yıllarındaki Biyoteknolojik Ar-Ge Faaliyetleri Önündeki Engellere Göre Girişim Sayıları değerlendirildiğinde toplam girişim sayıları içindeki oransal olarak en çok paya sahip olan engellerin sermayeye erişim, nitelikli insan kaynaklarına erişim, teknolojiye/bilgiye erişim ve yasal düzenleme gereksinimleri olduğu görülmektedir. Bu durum Türkiye’de biyoteknolojik girişim faaliyetlerinde girişimcilerin halen finansman ve insan kaynağı elde etmede zorlandıklarının bir göstergesidir.

Tablo 2. SWARA Metodu Bulguları

Biyoteknolojik Ar-Ge Faaliyetleri önündeki engeller	Ağırlık Değerleri (w _j)
1.Sermayeye erişim	0.1592
2.Teknolojiye/bilgiye erişim	0.0801
3.Nitelikli insan kaynaklarına erişim	0.1224
4.Uluslararası piyasalara erişim	0.0728
5.Dağıtım ve pazarlama kanallarının eksikliği	0.0925
6.Genel algı/kabul	0.0600
7.Yasal düzenleme gereksinimleri	0.1020
8. Başkaları tarafından tutulan patent hakları/yüksek lisanslama maliyetleri	0.0662
9.Genomlar, protein dizileri üzerine veri tabanlarına erişim	0.0630
10.Yurt dışından genetik kaynak temini	0.0971
11.Teknoloji transferi	0.0841

Çalışmada belirlenen engeller uzman görüşüne sunulmuş ve öncelikle uzmanın en önemli kriterden başlayarak önem düzeylerini belirlemeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda uzman görüşü yardımıyla engellerin önem sırası ve derecesi tespit edildikten sonra karar matrisi oluşturulmuştur. Sırasıyla yöntem kısmında yer alan eşitlik (1), eşitlik (2) ve eşitlik (3) yardımıyla

Katsayı değerleri, Önem vektörü ve kriter ağırlıkları hesaplanmıştır.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, SWARA yöntemiyle elde edilen ağırlık değerlerine bakıldığında Türkiye’de biyoteknoloji Ar-Ge faaliyetleri önündeki engellerden en önemli ağırlıklara sahip olan engellerin Sermayeye erişim (% 15,9), Nitelikli insan kaynaklarına erişim (%12,2), Yasal düzenleme gereksinimleri (%10,2) olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Nitekim girişim sayısı oranlarına bakıldığında Sermayeye erişim (0,171), Nitelikli insan kaynaklarına erişim (0,1402), Yasal düzenleme gereksinimleri (0,096) engellerinin tüm biyoteknolojik girişimciliği engelleri arasında büyük orana sahip olduğu görülmektedir.

3. Sonuç ve Öneriler

Biyoteknolojideki hızlı gelişme, birçok sektöre entegre olabilmesi ve yaşam biliminde teknik ve araçların tamamının kullanılabilmesi gibi özellikleriyle günümüzde ve gelecekte küresel ekonomide ciddi etkilerinin olması beklenmektedir. Bu etkiler, var olan verimliliğini artırmak ve süreci hızlandırmak için üreticilerden, tedarikçilere, bağlantılı kurum ve kuruluşlar (üniversiteler, ticari birlikler ve ilgili devlet kuruluşları) ilgili alanda biyokümeler oluşturmaya başlamıştır. Ulusal inovasyon sistemlerine ilişkin son literatür, üniversiteler, endüstriyel kuruluşlar ve devlet kurumları arasındaki yoğun bilimsel işbirliklerini göstermektedir (Etzkowitz ve Leydesdorff, 2000; Etzkowitz ve diğerleri, 2000) ve bu durum üniversite araştırmalarının giderek artan bir şekilde ulusal bilgi yoğun ağların bir yeri olarak işlev görebileceğini göstermektedir. Özellikle uluslararası sektörde yaygın bir şekilde kullanılan kümelenmenin sağlayacağı iş birlikleri ile araştırmacılara sağlanan hizmetler ile çalışanların kazanacağı teknolojik bilgi ve deneyimler, araştırma geliştirme faaliyetlerinin ve ortaya çıkacak ürünlerin üretimini kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Ayrıca oluşturulan biyokümeler ağların gelişmesine, son kullanıcıya ürünün ulaştırılmasına ve ürünün ticarileştirilmesine imkan tanıyacaktır.

Birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke biyoteknoloji alanında araştırma ve inovasyonu desteklemekte ve bu gelişimin sürdürülebilir olması için bazı politika ve strateji planları yapmaktadır. Biyoteknoloji alanında ulusal ve uluslararası nitelikteki bütünleşik bir stratejinin uygulamaya geçirilmesi ve bu stratejilerin desteklenmesi, Ar-Ge çıktılarının ticarileştirilmesinde, yeni şirketlerin kurulmasında ve patent üretilmesinde olumlu gelişmelere de olumlu katkıları olacaktır. Ayrıca özel sektörde biyoteknoloji alanında yapılan Ar-Ge faaliyetlerine olan ilginin artırılmasında var olan desteklerin gelişmiş ülkelerin ve AB ülkelerinin destekleri dikkate alınarak artırılması var olan yatırımların artmasına ve yerli ürünlerin de uluslararası pazarlara ulaşmasında faydalı olacaktır.

Türkiye biyoteknoloji alanında temel politikasının, muhtemel etkilere yönelik biyolojik çeşitliliğin kazanılması, insan ve hayvan sağlığının korunması temel ilkeleriyle birlikte ulusal ihtiyaçlara yönelik günümüzde ve gelecekte modern biyoteknoloji ve ürünlerden faydalanılması şeklinde ifade etmiştir. Bununla birlikte ulusal biyoteknoloji stratejisinde biyokümelenme ve inovasyonun desteklenmesine, yapılan projelere desteklerin artırılması ve nitelikli eleman kazanımı olduğunu bildirmiştir (Kiper, 2013: 41). Türkiye’de özellikle biyoteknoloji sektöründe Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarının desteklenmesi ve bu yapının gelişiminin sürdürülebilirlik

kazanması oldukça önemlidir. Ayrıca öncelikli önem taşıyan biyoteknoloji alt dallarının belirlenerek gerekli desteklerin ve araştırmacı- sanayi işbirliklerinin sağlanması da yapının temelini sağlamlaştırılması açısından büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada da Türkiye’de biyoteknoloji girişimciliği önündeki engellere değinilmiş ve bu engeller çok kriterli karar vermede kullanılan subjektif kriter ağırlıklandırma metodlarından olan SWARA metoduyla ağırlıklandırılmıştır. Çalışmada ilgili literatür incelenerek, biyoteknoloji girişimciliği önündeki engeller; Sermayeye erişim, Teknolojiye/bilgiye erişim, Nitelikli insan kaynaklarına erişim, Uluslararası piyasalara erişim, Dağıtım ve pazarlama kanallarının eksikliği, Genel algı/kabul, Yasal düzenleme gereksinimleri, Başkaları tarafından tutulan patent hakları/yüksek lisanslama maliyetleri, Genomlar, protein dizileri üzerine veri tabanlarına erişim, Yurt dışından genetik kaynak temini ve Teknoloji transferi engelleri olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda uzman görüşü yardımıyla belirlenen karar matrisiyle bu engellerin ağırlık değerleri belirlenmiştir. Ağırlık değerlerinden elde edilen sonuca göre, Türkiye’de biyoteknoloji girişimciliği önündeki engellerden en önemli engellerin sırasıyla *Sermayeye erişim*, *Nitelikli insan kaynaklarına erişim* ve *Yasal düzenleme gereksinimleri* iken diğerlerinden daha az öneme sahip olan engellerin ise *Başkaları tarafından tutulan patent hakları/yüksek lisanslama maliyetleri* ve *Genomlar, protein dizileri üzerine veri tabanlarına erişim* olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Biyoteknolojinin Türkiye’de biyoteknoloji alanındaki gelişmelere bakıldığında “politika” kapsamında yani kalkınma politikalarında yer almasının 1980’lerde; bilim-teknoloji politikalarında yer almasının da 1990’larda olduğu görülmektedir. “Yasalaştırma” konusunda biyogüvenlik çalışmalarının daha geriden geldiği görülmektedir. Burada dikkat çeken nokta, biyogüvenlik önlemlerinin yaşamımızda gün be gün daha etkili şekilde yer alan biyoteknoloji ürün ve uygulamalarının gerisinden gelmesinden kaynaklıdır. Bu durum aslında biyoteknolojide karşılaşılabilecek muhtemel risklere açık olma manasını taşımaktadır (Erbaş, 2008: 22).

Son olarak özellikle yurtdışı pazarlara açılma ve üretimin ölçek büyümesi aşamalarında yatırımcılarla biyogirişimcilerin veya KOBİ’lerin ihtiyacı olan kazan-kazan koşullarının oluşturulması gerektiği düşünülmektedir. Ülkemizde girişimciliğe yönelik destek ve mentorluk programlarının artması güzel bir adım olmakla birlikte bu gelişmelerde problem odaklı çalışmalara öncelik verilmesi gerçekten mevcut problemlere çözüm üretilmesini de sağlayabilecektir. Kurumsal entegrasyon sağlayarak süreçlerde görevli olacak kurumların olabildiğince aynı çatı altında bir araya getirilmesi, tüm bu stratejilerin işlerliğini kolaylaştıracaktır.

Bu kapsamda, sektörel inovasyon stratejilerinde Türkiye’nin mevcut durumda ekonomisinin dayandığı ana sektörlerden olan geleneksel (tekstil, seramik, demir çelik gibi) alanlarda geleneksel üretim sistemleri ve düşük katma değerli ürünlerden daha yüksek katma değer sağlayacak yapısal ve fonksiyonel ürünlere doğru evrilmeyi sağlayacak “seviye yükseltme” stratejileri için mekanizmalar geliştirilmesinin sektörel inovasyon stratejilerinde önemli bir hedef olarak dikkate alınması yararlı görülmektedir.

Sonuç olarak çoğunlukla tüm Ar-Ge ve inovasyon sistemlerindeki ekosistemde, insan kaynakları, finansman ve bilgi-teknoloji sağlayıcıları, teknoloji kullanıcıları ve politika yapımcılarının oluşturduğu bir zicir olduğu görülmektedir. Bu

zincirde herhangi bir halkanın olmayışı veya beklenen düzeyde etkin olmayışı gelişimin sektöre uğramasına sebep olacaktır. Ayrıca düşük teknolojiden direkt olarak yüksek teknolojiye geçiş mümkün olamayacağından onun yerine bu süreçte sürdürülebilir, uzun dönemli ve planlı yaklaşımların daha etkili olacağı muhtemeldir. Bu kapsamda özellikle Türkiye’nin ekonomik kalkınmasında etkili olan geleneksel (tekstil, seramik, demir çelik gibi) alanlarında geleneksel üretim sistemlerinin düşük katma değerli ürünlerden yüksek katma değer sağlayacak daha gelişmiş ürünlere yönelik evrilme sağlanmasında “seviye yükseltme” stratejilerinin benimsenerek sektörel inovasyonun kazanılmasında temel hedef haline getirilmesi de gelişime katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Akkaya, A., Pazarlıoğlu, N. (2012), “21.Yüzyılın Anahtar Teknolojisi:Beyaz Biyoteknoloji”, Kırıkkale Üniversitesi Bilimde Gelişmeler Dergisi, 22- 33.
- Aksan Kurnaz, I., Salman Ünver, S. ve Sart, G. (2019). Adım Adım Biyogirişimcilik: Biyoteknoloji Girişimci ve Yatırımcılarına Yol Haritası: Sonsöz ve Yol Haritası, Erişim: https://www.researchgate.net/publication/344282524_ADIM_ADIM_BIYOGIRISIMCILIK_BIYOTEKNOLOJI_GIRISIMCI_VE_YATIRIMCILARINA_YOL_HARITASI_SONSOZ_VE_YOL_HARITASI_16_BOLUM (Kasım, 2022).
- Aziz, A. A. A., & Rowland, S. (2018). The entrepreneurship skills that biotechnology graduates need: findings from entrepreneurial employees in a developing economy. *Entrepreneurship Education*, 1(1), 61-83.
- Bartholomew, S. (1997). National systems of biotechnology innovation: complex interdependence in the global system. *Journal of international business studies*, 28(2), 241-266.
- Deeds, D. L., & Hill, C. W. (1996). Strategic alliances and the rate of new product development: an empirical study of entrepreneurial biotechnology firms. *Journal of business venturing*, 11(1), 41-55.
- Erbaş, H. (2008). Türkiye’de biyoteknoloji ve toplumsal kesimler: profesyoneller, kentsel tüketiciler, köylüler. Ankara: Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü.
- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L., 2000. The dynamic of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy* 29, 109–123.
- Etzkowitz, H.A., Webster, C., Gebhardt, B., Terra, R.C., 2000. The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy* 29, 313–330.
- EY (2017). *Biotechnology report 2017. Beyond borders: Staying the course*. London: Ernst & Young LLP
- Fontes, M. (2001). Biotechnology entrepreneurs and technology transfer in an intermediate economy. *Technological forecasting and social change*, 66(1), 59-74.
- Fontes, M. (2007). Technological entrepreneurship and capability building in biotechnology. *Technology analysis & strategic management*, 19(3), 351-367.
- Kayhan, C. (2018). *Biyoteknoloji: On Bin Yıllık Serüven*, PiVOLKA, 8(27),9-12.
- Kerşulienne, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of business economics and management*, 11(2), 243-258.

- Kiper, M. (2013). Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi: Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi Kavramlar Dünyadan Örnekler Türkiye’de Durum ve Çıkarımlar. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV).
- Nosella, A., Petroni, G., & Verbano, C. (2005). Characteristics of the Italian biotechnology industry and new business models: the initial results of an empirical study. *Technovation*, 25(8), 841-855.
- Sadraei, R., Jafari Sadeghi, V., & Sadraei, M. (2018). Biotechnology revolution from academic entrepreneurship to industrial: chemo-entrepreneurship. *Biometrics & Biostatistics International Journal*, 7(6), 546-550.
- Stalk, G. ve Hout, T.M. (1990). *Competing against Time*. New York: Free Press.
- Stanujkic, D., Karabasevic, D., & Zavadskas, E. K. (2015). A framework for the selection of a packaging design based on the SWARA method. *Engineering Economics*, 26(2), 181-187.
- Tanyolaç, B., Kaya, H. B., Soya, S., & Akkale, C. (2018). *Biyoteknoloji ve Biyoinformatik*.
- TUIK (2020), *Biyoteknoloji İstatistikleri, Biyoteknolojik Ar-Ge faaliyetleri ve biyoteknoloji ürünlerinin ticarileştirilmesi önündeki engellere göre girişim sayısı*, Erişim: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Biotechnology-Statistics-2019-33822> (2 Haziran, 2022).