

Az Gelişmiş Bir Ülke Örneğinde Sınır Ötesi Arazi Kiralama ve Biyoyakıt Üretiminin Etik Analizi

Ethical Analysis of Transboundary Land Leasing and Biofuel Production in a Least Developed Country Context

Emine Öykü Güner

Veteriner Hekim, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Doktora Öğrencisi
ORCID: 0009-0002-9246-4090 E-posta: emineoykuguner1@gmail.com

Nalan Akıncı

Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğrencisi
ORCID: 0009-0009-1739-4441 E-posta: nalannakinneci@gmail.com

Geliş Tarihi: 30 Nisan 2026, Kabul Tarihi: 16 Haziran 2026

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, az gelişmiş bir ülkede büyük ölçekli biyoyakıt üretiminin çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerini etik açıdan değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Metodoloji: Çalışma, 600.000 hektarlık bir alanda gerçekleştirilmesi varsayılan biyoyakıt üretimini konu alan hipotetik bir olguya dayalı vaka çalışması niteliğinde tasarlanmıştır. Olgu, gerçek bir kişi, kurum veya olaya dayanmamakta olup etik ve sürdürülebilirlik sorunlarının incelenmesi amacıyla oluşturulmuştur. Etik analiz, ilkeci etik yaklaşımın temel ilkeleri olan özerkliğe saygı, zarar vermeme, yarar sağlama ve adalet ilkeleri ile yararcı etik çerçeve temelinde yürütülmüş; ayrıca şeffaflık ve hesap verebilirlik boyutları da değerlendirmeye dahil edilmiştir.

Bulgular: Analiz, birinci kuşak biyoyakıt hammaddelerinin gıda üretimiyle rekabet ederek gıda güvencesi üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceğini göstermiştir. Yoğun monokültür uygulamalarının toprak sağlığı ve biyoçeşitlilik üzerinde riskler yaratabileceği, yüksek su ve agro-kimyasal kullanımının ise su kaynakları üzerindeki baskıyı artırabileceği belirlenmiştir. Buna karşın biyoyakıt üretiminin enerji arzı, kırsal kalkınma ve ekonomik büyüme açısından önemli yararlar sağlayabileceği değerlendirilmiştir.

Sonuç: Büyük ölçekli biyoyakıt üretiminin etik açıdan kabul edilebilir ve sürdürülebilir olabilmesi, yenilenebilir enerji hedefleri ile gıda hakkı, çevresel koruma ve toplumsal adalet arasında dengeli bir yaklaşımın benimsenmesine bağlıdır. Çalışma, biyoyakıt politikalarının değerlendirilmesinde etik ilkeler ile sürdürülebilirlik hedeflerinin birlikte ele alınmasının önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoetik, biyoyakıt, sürdürülebilirlik, az gelişmiş ülkeler, yararcılık

ABSTRACT

Objective: This study aims to evaluate the ethical implications of large-scale biofuel production in a least developed country from environmental, social, and economic perspectives.

Methodology: The study was designed as a case study based on a hypothetical scenario involving biofuel production on 600,000 hectares of land. The case does not refer to any real individual, institution, or event and was developed to examine ethical and sustainability-related issues. The ethical analysis was conducted using the principlist approach, including the principles of respect for autonomy, non-maleficence, beneficence, and justice, together with a utilitarian ethical framework. In addition, transparency and accountability were considered as complementary dimensions of the evaluation. The analysis was carried out from a holistic perspective encompassing environmental (soil health, biodiversity, water resources, and greenhouse gas balance), social (land tenure, local development, and human rights), and economic (food sovereignty, price stability, and distributive justice) dimensions.

Results: The analysis indicates that first-generation biofuel feedstocks may compete with food production and thereby negatively affect food security. Intensive monoculture practices may pose risks to soil health and biodiversity, while extensive irrigation and agrochemical use may increase pressure on water resources. At the same time, biofuel production may provide significant benefits in terms of energy supply, rural development, and economic growth.

Conclusion: The ethical acceptability and sustainability of large-scale biofuel production depend on achieving a balance between renewable energy goals, the right to food, environmental protection, and social justice. The study highlights the importance of integrating ethical principles and sustainability objectives in the evaluation of biofuel policies.

Keywords: Bioethics, biofuels, sustainability, least developed countries, utilitarianism

GİRİŞ

Biyoyakıtlar, fosil yakıtlara alternatif olarak çevre dostu enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Ancak biyoyakıt üretimi, özellikle az gelişmiş ülkelerde, çeşitli etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Örnek kurgusal vakada, özel bir şirketin düşük maliyetli üretim ve ticari kârlılık hedefiyle az gelişmiş bir ülkede gerçekleştirmeyi planladığı biyoyakıt projesi, bölge için bir ekonomik kalkınma fırsatı olarak sunulsa da arka planında ciddi riskler barındırmaktadır. Şirketin ekonomik hedefleriyle şekillenen bu süreç; çevresel tahribat, gıda güvencesi, su kaynaklarının tükenmesi ve yerel halkın iradesi dışında yaşam alanları üzerinde tasarrufta bulunulması gibi etik sorunlara yol açmaktadır.

Biyoyakıt, temel olarak bitki ve hayvan materyali olan biyokütle veya biyoatıktan elde edilen enerjidir (1). Biyoyakıt, enerjisi biyolojik karbon fiksasyonundan elde edilen bir yakıt türüdür. Biyoyakıtlar, biyokütlenin dönüşümünden elde edilen yakıtların yanı sıra katı biyokütle, sıvı yakıtlar ve çeşitli biyogazları da içerir (2).

Biyoyakıtların birçok avantajı vardır. Yakıldıklarında fosil yakıtlara kıyasla daha az sera gazı üretirler; bu da petrol rezervi olmayan ülkelerin yakıt güvenliğini sağlamalarına olanak tanımaktadır. Örneğin, biyodizel sıvı bir taşıma yakıtıdır ve taşınması kolaydır; bu da onu verimli kılmaktadır, çünkü büyük bir depolama alanına ihtiyaç duymamaktadır. Biyoyakıtlar aynı zamanda çok daha kolay yenilenebilir, çünkü ürünler (bitkiler) yetiştirilebilir. Ekonomik bir avantaj olarak da fosil yakıtlara göre daha ucuzdurlar.

Biyoyakıt üretimi sırasında, çevresel sürdürülebilirlik sağlama amacı güdülürken, aynı zamanda temel etik ilkeler de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmada etik değerlendirme, yararlılık, zarar vermeme, özerkliğe saygı ve adalet ilkelerine dayanan biyomedikal etik yaklaşımı temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca karar alma süreçlerinde hesap verebilirliğin ve paydaş güveninin sağlanabilmesi amacıyla şeffaflık ilkesi de destekleyici bir etik yönetim ilkesi olarak dikkate alınmıştır. Her ne kadar bu ilkeler başlangıçta klinik ve sağlık hizmetleri bağlamında geliştirilmiş olsa da günümüzde çevre, halk sağlığı ve sürdürülebilirlik politikalarının değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır (1,3,4). Bu çalışmada söz konusu ilkeler, biyoyakıt üretiminin çevresel, toplumsal ve ekonomik etkilerini değerlendirebilmek amacıyla çevresel adalet, gıda hakkı ve sürdürülebilirlik kavramlarıyla birlikte ele alınmıştır (5,6,7,8,9). Bu ilkelerin yanı sıra, çalışmada etik değerlendirme sürecinde yararçı etik yaklaşımından da

yararlanılmıştır. Yararlı etik, bir eylemin ahlaki değerini ortaya çıkardığı sonuçlar ve sağladığı toplam fayda üzerinden değerlendiren bir etik kuram olup, biyoyakıt üretiminin küresel ölçekte sağlayabileceği yararlar ile yerel düzeyde ortaya çıkabilecek zararların birlikte değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (10).

Bu ilkeler arasında özerklik (autonomy), bireylerin kendi yaşamları ve çevreleri üzerindeki kararlarını özgürce verebilme hakkını ifade etmektedir. Biyoyakıt üretimi, yerel toplulukların arazi kullanımı ve gıda üretimi üzerinde etkiler yaratabilir; bu nedenle projeden etkilenen yerel toplulukların özgür ve önceden alınmış onamları doğrultusunda süreç şeffaf bir şekilde yönetilmelidir.

Biyoyakıt üretimi için yapılan tarım uygulamaları, toprak erozyonu ve su kirliliği gibi çevreye zarar verme olasılığı yüksek olan, çevresel bedelleri bulunan süreçlerdir. Bu bakımdan konunun zarar vermeme ilkesi açısından değerlendirilmesinin yanında bir yarar/risk ve zarar dengesinin gözetilmesi gerekmektedir. Nuffield Biyoetik Konseyi'ne (Nuffield Council on Bioethics 2011) göre, böylesi bir süreçte güvence altına alınması gereken beş temel etik ilke belirlenmiştir: i) biyoyakıtların geliştirilmesi insan hakları pahasına olmamalıdır, ii) biyoyakıtlar sürdürülebilir olmalıdır, iii) biyoyakıtlar sera gazı emisyonlarını azaltmaya katkıda bulunmalıdır, iv) biyoyakıtlar adil ticaret ilkelerine uygun olmalıdır, v) biyoyakıtların maliyet ve faydaları adil bir şekilde dağıtılmalıdır (3).

VAKA SUNUMU

Tarım Bakanlığı Etik Kurulu olarak aşağıdaki başvuru için görüş oluşturmanız bekleniyor. Görüşünüzü yarın sabah 10:30'da yapılacak Tarım Bakanlığı Dış İlişkiler Komisyonu toplantısında sunulmak üzere hazırlayınız.

“Bakanlığımıza yurt dışında tarımsal faaliyette bulunmak üzere başvuran özel bir şirket, az gelişmiş ülkelerden birinde 99 yıllıkına 600.000 hektar tarım arazisi kiralamak ve söz konusu arazide biyoyakıt üretimi yapmak istemektedir. Bu faaliyet için Bakanlığımızdan ilgili ülkenin Tarım Bakanlığı'na sunulmak üzere resmi bir destek belgesi talep edilmektedir. Söz konusu tarımsal operasyonun tüm boyutları ile etik açıdan değerlendirilerek görüş oluşturulmasını rica ederim.”

Bu kurgusal olarak hazırlanmış araştırma sorusunu temel alarak az gelişmiş ülkelerin topraklarının kiralanarak söz konusu topraklarda biyoyakıt üretiminin yapılmasının üretimin yapıldığı ülkeye sağlayacağı avantaj ve dezavantajları, küresel etkilerini de dikkate alarak, tüm boyutlarıyla etik penceresinden değerlendirmeyi hedefliyoruz.

BULGULAR

Etik Sorunlar

Gıda ktlığı

Tarım arazilerinde yetiştirilen ürünlerin biyoyakıt üretimine yönlendirilmesi belirli bir risk taşımaktadır. Mısır, şeker kamışı ve bitkisel yağ gibi bazı ürünler hem hayvan yemi olarak hem de biyoyakıt üretiminde kullanılabilir. Bu durum, söz konusu ürünlere olan talebin artmasıyla birlikte hem bu ürünlerin hem de bunlara bağlı diğer ürünlerin fiyatlarını yükseltmekte, aynı zamanda gıda ve yem amaçlı tarıma ayrılan alanlar azalmaktadır. Böylece ortaya hangi alanın daha öncelikli olduğu konusunda çelişkili görüşlerin çarpıştığı karmaşık bir etik sorun çıkmaktadır.

“Gıda mı, yakıt mı” tartışmasında etik açıdan farklı bakış açıları öne sürülebilir: Biyoyakıtların piyasa güdülere, tarımsal tahılların tüketimiyle açıkça rekabet halindedir Ayrıca biyoyakıtlar da gıda maddelerinden üretilmeleri sebebiyle gıda üretimi ile rekabet halindedir. Dolayısıyla bu rekabetin gıda fiyatlarında artışa ve sonucunda gıdaya

erişim sorunlarına neden olabileceği varsayılmaktadır. Yani artan gıda fiyatları ve tarım teknolojisindeki değişimler yoksul insanların günlük gıdaya erişim olanağını kısıtlamaktadır (5). Gıdaya erişimin kısıtlanması insanların gıda hakkının ihlalidir. Gıda hakkı insanların yiyeceğini üreterek veya satın alarak sağlıklı ve onurlu bir şekilde besleme hakkını savunmaktadır (6,11). Birçok insan hakkı ile ilişkili olan bu kavram yeterli, güvenli ve sürdürülebilir gıdaya herkesin ulaşmasını amaçlamaktadır (6). Gıda hakkını oluşturan 3 temel unsur vardır: Bulunabilirlik, erişilebilirlik ve yeterlilik. Bulunabilirlik, gıdanın doğal kaynaklardan veya pazarlardan elde edilebilmesi, gerektiğinde ihtiyaç olan bölgeye nakledilebilmesi demektir. Erişilebilirlik ise, gıda fiyatlarının uygun olması, çocuklar, hastalar, engelliler, yaşlılar gibi gıdaya erişimde dezavantajlı olabilen herkes için ulaşılır olmasını kapsamaktadır. Yeterlilik ise güvenli gıdanın, bireylerin yaş, kilo meslek vb. beslenme ihtiyaçlarına göre sağlanmasını ifade etmektedir (7). Gıda hakkı konusunda, ister toprağa erişimin sağlanması isterse satın alım gücünün artırılması bakımından ele alınsın, her şartta devletlere büyük sorumluluklar düşmektedir. Gıda hakkının, bireylerin yeterli gıdaya erişiminin sağlanması sorumluluğu uluslararası hukuk çerçevesinde devletlere yüklenmiştir (7,12). Gıda hakkının korunması bağlamında devletlerin üç farklı düzeyde yükümlülüğü bulunmaktadır. Yeterli gıda hakkının teminat altına alınması, devletlere hem negatif hem de pozitif nitelikteki çok katmanlı ödevler yüklemektedir. Öncelikle, saygı duyma yükümlülüğü çerçevesinde devlet, bireylerin mevcut gıdaya erişim imkanlarına müdahale etmemeli ve keyfi uygulamalarla bu hakkın kullanımını engellemekten kaçınmalıdır. Diğer bir deyişle, devletin buradaki öncelikli sorumluluğu, vatandaşın gıda edinim süreçlerine zarar verici bir şekilde karışmama ilkesine dayanmaktadır. Ancak devletin sorumluluğu sadece bu pasif tutumla sınırlı değildir; gıda hakkının tam anlamıyla hayata geçirilmesi, devletin aktif olarak harekete geçmesini gerektiren yerine getirme gibi pozitif yükümlülükleri de kapsamaktadır. Bu bağlamda devlet, bireylerin kendi çabalarıyla gıdaya erişemediği durumlarda doğrudan destek sağlamakla mükelleftir. Özellikle fiziksel ve zihinsel gelişim süreçleri devam eden çocukların yeterli beslenmeye erişiminin güvence altına alınması, devletin bu pozitif yükümlülüğünün en hayati ve öncelikli uygulama alanını oluşturmaktadır. Devletler, üstün yararını her şeyden öteye koydukları çocukların başta açlıktan kurtulma hakkının sağlanması, yeterli, erişilebilir ve sürdürülebilir güvenli gıdaya erişiminin kolaylaştırılması, mevcut kaynakların azami ölçüde ulaşılabilir kılınması hususlarında üstüne düşen her şeyi yerine getirme sorumluluğu altındadır (11).

İncelenen kurgusal vaka özelinde biyoyakıt süreçleri, tarım arazileri ve su kaynakları üzerinde yarattığı baskı nedeniyle gıda hakkını yerel ölçekte tehdit etmektedir. Bu durum, literatürde biyoyakıt üretiminin gıda güvenliği üzerindeki etkisine dair genel tartışmalarla da örtüşmektedir. Nitekim ilgili literatür, tarımsal ürünlerin enerji üretimine kaydırılmasının küresel gıda arzını daraltarak fiyat artışlarına zemin hazırladığını vurgulamaktadır (1,4,5). Fiyatlardaki bu yükseliş eğilimi, özellikle alım gücü düşük kesimlerin gıdaya erişimini kısıtlamakta ve yetersiz beslenme (malnütrisyon) riskini beraberinde getirmektedir (1).

Tarım veriminin azalması

Biyoyakıt üretimi amacıyla tarım arazilerinin uzun süreli kullanımı, toprak verimliliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Yoğun şekilde biyoyakıt amaçlı üretim (örneğin mısır, şeker kamışı, miscanthus), toprak organik karbon seviyelerinin azalmasına, azot döngüsünde bozulmalara ve sonuç olarak mahsul veriminin düşmesine yol açabilmektedir (13,14). Özellikle doğal bitki örtüsünden dönüştürülen arazilerde, biyoyakıt tarımının toprağın yapısını bozarak verim kaybına neden olduğu vurgulanmaktadır. Bu durum hem tarımsal üretim kapasitesini sınırlandırmakta hem de uzun vadede sürdürülebilirlik açısından risk oluşturmaktadır.

Bunun yanında, biyoyakıt üretimi için geniş alanların tek tip bitkiyle işgal edilmesi, doğal ekosistemlerin çeşitliliğini azaltmakta ve toprak erozyonu riskini artırmaktadır. Nitekim silajlık mısır gibi yoğun biyokütle üretimi yapılan bitkilerin ekildiği bölgelerde, toprağın sıkışması ve erozyona yatkınlığının arttığı rapor edilmiştir (15). Benzer şekilde

Acharya ve arkadaşlarının çalışmasında, biyoyakıt üretimine yönelik monokültür tarım uygulamalarının yüzey akışı ve sediment kayıplarını artırarak toprak verimliliğini daha da düşürdüğü ortaya konmuştur (16).

Dolayısıyla, biyoyakıt tarımının yaygınlaştırılması kısa vadede enerji üretimine katkı sağlasa da uzun vadede toprak verimliliğinin azalmasına, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin tehlikeye girmesine ve çevresel bozulmaların artmasına neden olabilmektedir. Bu durum, biyoyakıt politikalarının yalnızca enerji verimliliği açısından değil, aynı zamanda tarımsal ekosistemlerin korunması bağlamında da dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Su kaynakları

Biyoyakıt üretiminde kullanılan soya ve mısır gibi yüksek su gereksinimine sahip bitkiler, yoğun su tüketimleri nedeniyle su kıtlığına yol açabilmektedir.. Bu bitkilerin biyoyakıt elde etmek amacıyla yetiştirilmesi ayrıca gübre ve pestisit kullanımını gerektirmektedir; bu da çevredeki su kaynaklarının kirlenmesine neden olarak insanların hastalanmasına yol açmaktadır (1). Ayrıca biyoyakıt üretim alanlarının genişlediği ülkelerde su kıtlığı ve su kaynaklarının kullanımı konusunda ciddi sınırlamalarla karşılaşılabilir (17). Su kalitesi açısından da biyoyakıt üretimi önemli riskler barındırmaktadır. Yapılan çalışmalarda biyoyakıt yem bitkilerinin ekiminde azot ve fosfor yüklerinde belirgin artış gözlemlenmiştir. Toprak yüzeyinden akış, erozyon ve yüzeysel yağış-runoff süreçleri aracılığıyla bu maddelerin su yollarına taşınması suyun niteliğini bozabilir (18). Bu da insanlar için bir başka önemli hak olan temiz suya erişim hakkını tehdit edebilir.

Karbon ayak izi

Karbon ayak izi, bir ürünün, kişi veya kurumun ya da bir faaliyetin atmosfere yaydığı sera gazlarının toplam miktarını ifade etmektedir. Bu miktar, doğrudan emisyonları (örneğin fosil yakıtların yakılması, ulaşım) ve dolaylı emisyonları (örneğin üretim süreçleri, tedarik zinciri, enerji tüketimi) içerir (19). Biyoyakıt üretimi yapılırken kullanılan teknolojiler karbon ayak izinin artmasına sebep olabilir. Ayrıca üretim esnasında ormanlar kesilmekte ve bu süreçte salınan karbon, çevrede yaşayan insanlar için tehlikeli olan hava kirliliğine yol açmaktadır (1).

Karbon ayak izini azaltmak için devletler, kurumlar ve bireyler tarafından uygulanan pek çok önlem vardır. Bunlardan biri sürdürülebilir tarım, ormancılık ve ekosistem yönetimidir. Doğal karbon yutaklarının (ormanlar, çayırlar, bataklıklar) korunması ve artırılması; tarım uygulamalarının değiştirilmesi – örneğin farklı toprak işleme yöntemlerinin uygulanması, gübre kullanımının azaltılması, tarla bitki çeşitliliğinin artırılması, biyoyakıt gibi biyokütle üretiminde su ve kimyasal girdilerin sınırlanması – gibi önlemler, karbondioksit emisyonlarını azaltmada ve karbonu toprağa ya da biyokütleyle bağlamada önemli rol oynamaktadır (20).

Sosyoekonomik etkiler

Biyoyakıt üretimi ve geliştirilmesi insanların temel hakları pahasına olmamalıdır (4). Bu temel haklardan bir tanesi yeterli ve uygun besleme hakkıdır. Biyoyakıt üretimi sırasında en kritik tehditlerden biri de yeterli ve uygun beslenme hakkının engellenmesidir. Biyoyakıt tarımının, tarımsal arazilerin biyoyakıt üretimi için tahsis edilmesi sonucunda gıda fiyatlarının artması gibi nedenlerle, yerel halkın gıda üretim kaynaklarına erişiminin kısıtlanması ve kırılgan grupların (örneğin küçük çiftçiler, kadınlar, yerel/yerli halklar) açlıkla mücadele kapasitesinin zayıflaması gibi sonuçlara yol açtığı görülmektedir (8).

Bir başka temel hak da toprak hakkı ve mülkiyet hakkıdır. Agro-biyoyakıt üretimi için geniş tarım ya da orman arazilerinin kiralanması veya satın alınması, bazen yerel halkın arazi üzerindeki geleneksel kullanım haklarını tehdit edebilmektedir. Yerinden edilmeler (zorunlu göç), arazi toplumlarının yaşam biçimini bozacak şekilde yapılan yeniden düzenlemeler ve yerel halkın doğal kaynaklara (su, arazi, biyolojik çeşitlilik) erişiminin engellenmesi bu hakkın ihlali anlamına gelmektedir. Biyoyakıt hammaddesi üretiminin su, arazi ve gıda hakkı bağlamında yerel nüfus

üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışma özellikle arazi mülkiyetinin belirsiz veya güvence altında olmadığı toplulukların korunmasız kaldığını ortaya koymaktadır (9).

Geleneksel yaşam biçimlerine bu biçimde bir müdahalenin gerçekleşmesi toplumları yalnız ekonomik ve çevresel açıdan değil, kültürel açıdan da etkileyebilmektedir. Kişiler ve kuşaklar arası ilişkiler, suç oranları ve türleri, yeme-içme ve tüketim alışkanlıkları gibi pek çok başlık bu bağlamda ele alınabilir.

Ayrıca, haklara uygun yaşam hakkı, su hakkı ve sağlık hakkı gibi diğer temel haklar da biyoyakıt üretimi süreçlerinden etkilenmektedir. Örneğin yukarıda vurgulandığı üzere, su kaynaklarının biyoyakıt tarımı için aşırı kullanımı veya suyun kirlenmesi, yerel halkın sağlıklı içme suyuna erişimini bozabilir. Sağlık hakkı bağlamında ise kirli hava, pestisit kullanımı veya sera gazı salımları nedeniyle insanlar zarar görebilir.

Etik Değerlendirme: Öneriler

Gıda kıtlığını önleme

Çevresel prensiplere zarar vermeden yakıt üretmek için, gıda amaçlı olmayan bitkilerden elde edilen ikinci nesil biyoyakıtların geliştirilmesi düşünülebilir (1). Biyoyakıt üretiminde düşük kaliteli araziler kullanılmalı, birinci sınıf araziler ise insan gıdası üretimi için ayrılmalıdır. En son teknolojiyi (ikinci nesil biyoyakıt) kullanmak ve daha az arazi ve su kullanarak üretilebilecek bitkiler geliştirmek için araştırmaları desteklemek biyoyakıt üreticilerinin etik sorumluluklarından biridir (1). Biyoyakıt üretimi yaparken gıda kıtlığını önlemek amacıyla, ekilebilir olmayan arazilerin ekilebilir araziye dönüştürülmesi önerilmektedir. Bu araziler, gıda üretimi amacıyla kullanılabilir. Bu durum "dolaylı arazi kullanım değişikliği" yani ILUC (Indirect Land Use Change) olarak adlandırılmaktadır (1).

Araya ekim (intercropping) ile toprak verimini artırma

Araya ekim yöntemiyle farklı bitkiler bir arada yetiştirilerek toprak verimliliği korunabilir. (21). Örneğin, biyoyakıt üretiminde kullanılan bitkilerle (örneğin sorgum) azot bağlayıcı bitkiler (baklagiller) birlikte ekilebilir. Bu yöntem: (i) Toprağın besin dengesini korur. (ii) Monokültürün neden olduğu toprak yorulmasını önler. (iii) Çiftçilere ek gelir sağlayabilir. (iv) Gıda kıtlığı için sınırlı da olsa bir çözüm üretebilir.

Atık dönüşümü ile verim artışı

Biyoyakıt üretiminde kullanılan bitkilerin atıkları (örneğin sorgum sapları) kompost veya biyogaz üretiminde kullanılarak organik gübreye dönüştürülebilir (22). Bu gübre toprağa geri kazandırıldığında verimliliği artırır. Kimyasal gübre kullanımını azaltarak çevresel kirliliği önler (23). Çiftçilere düşük maliyetli bir gübre alternatifi sunabilir.

Daha az su tüketen bitkilerle su kıtlığını azaltma

Sorgum gibi daha az su tüketen bitkiler biyoyakıt üretiminde tercih edilmelidir (17,24). Sorgum, kuraklığa dayanıklıdır ve su kıtlığı olan bölgelerde yetişebilir. Su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde tarımsal sürdürülebilirliği destekler. Gıda ve biyoyakıt üretimini dengeleyerek gıda kıtlığını önlemektedir.

Ekim münavebesi (rotasyon) ile gıda kıtlığını önleme

Ekim münavebesi uygulamaları, biyoyakıt üretimi için kullanılan arazilerde gıda üretimini desteklemektedir (21). Örneğin bir yıl sorgum ekildikten sonra ertesi yıl gıda mahsulleri (buğday, mısır) ekilebilir. Bu yöntem, toprağın besin dengesini korur ve gıda üretimini artırarak kıtlık riskini azaltmaktadır.

Alg bazlı biyoyakıt üretimi ile kirli suların dönüşümü

Alg bazlı biyoyakıt üretimi, kirli suları arıtmak ve biyoyakıt üretmek için yenilikçi bir çözümdür: Algler, atık sulardaki kirleticileri (örneğin azot ve fosfor) temizler (25, 26). Temizlenen su tarımda yeniden kullanılabilir. Alglerden elde edilen biyoyakıt, karbon ayak izini azaltır ve tarım arazilerine bağımlılığı düşürmektedir.

Halkı bilinçlendirme ve sosyoekonomik kazanç sağlama

Yerel halk, biyoyakıt üretiminin çevresel ve ekonomik faydaları konusunda eğitilmeli, eğitim programlarıyla sürdürülebilir tarım uygulamaları öğretilmelidir. Çiftçilere, biyoyakıt üretiminden elde edilen yan ürünlerle (örneğin gübre, biyogaz) ek gelir sağlayabilecekleri alanlar yaratılmalıdır. Yerel kooperatifler kurularak halkın ekonomik kazancı artırılabilir. İnsanların çalışma hakkı vardır ve biyoyakıt üretiminin istihdam olanakları yaratacağı savunulmaktadır. Bu sayede insanların daha fazla iş imkânına sahip olacağı öne sürülmektedir. Biyoyakıt üretimi, daha fazla çiftçiye, biyobilimcilere, mühendislere, çevre girişimcilerine ve inşaat ile sanayi işçilerine ihtiyaç doğuracaktır (1).

Politikalar hem yerel hem de uluslararası şirketlerde dağıtım ve tüketimde adaleti teşvik etmelidir. Az gelişmiş ülkeler, toprak ve su gibi doğal kaynaklarını, işgücü gibi ekonomik olanaklarını biyoyakıt üretimine açmaktan dolayı siyasi, çevresel ve ekonomik açıdan hiçbir şekilde dezavantajlı duruma düşmemelidirler. Aksine yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik kalkınma fırsatlarına ek olarak biyoyakıt üreticilerinin sosyal sorumluluk projeleri ile de toplumsal yarar sağlamalarına çaba gösterilmelidir. Biyoyakıtları gelişmiş ülkelere göre daha az kullanmalarına rağmen, biyoyakıt kullanımında en yüksek fiyatları az gelişmiş ülkeler ödemektedir. Etik ilkeler, bölgedeki biyoyakıt gelişimi nedeniyle hakları ihlal edilebilecek insanları koruması amacıyla da dikkate alınmalıdır (1). Çevreye, yerel halka, ekonomiye zarar vermeyen ve bölgenin ikliminde değişikliğe yol açmayan biyoyakıtların geliştirilmesi yönünde etik bir sorumluluk bulunmaktadır (1). Biyoyakıt üretiminden elde edilecek yararların toplum içindeki eşitsizlikleri derinleştirmeyecek; aksine bunları giderecek biçimde, yani adil bir şekilde dağıtılmasına özen gösterilmelidir. Bu da özellikle en dezavantajlı bölgelerde, biyoyakıt üretiminin yerel halkın yaşam kalitesini artıracak şekilde planlanmasını gerektirir. Biyoyakıt üretimi süreçlerinin açık ve hesap verebilir olması, kamuoyunun ve ilgili paydaşların karar süreçlerine katılımının sağlanması önemlidir.

SONUÇ

Biyoyakıt üretimi, etik ilkeleri dikkate alarak tasarlandığında, çevresel sürdürülebilirlik ve toplumsal fayda sağlama potansiyeline sahiptir. Ancak, bu ilkelerin ihlali, çevresel bozulma, sosyal adaletsizlik ve ekonomik eşitsizlik gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir. Örneğin, bazı çalışmalar, biyoyakıt üretimi için yapılan tarımın, gıda üretimi için ayrılan arazileri azaltarak gıda güvencesini tehdit ettiğini ve yerel toplulukların yaşam alanlarını daralttığını göstermektedir. Bu nedenle, biyoyakıt üretimi politikaları, bu etik ilkeleri gözeterek, çevre, toplum ve ekonomi arasındaki dengeyi sağlamalıdır.

Etik sorunlar ve etik değerlendirmeler göz önüne alındığı zaman, kurgusal olarak tasarlanmış bir vaka olarak, az gelişmiş ülkelere birinde 600.000 hektarlık arazide biyoyakıt üretimi yapmak isteyen özel bir şirketin başvurusu, yararlı bir çerçeveden değerlendirilebilir. Proje, küresel ölçekte yenilenebilir enerji üretimine ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlayarak uluslararası topluluğun (büyük çoğunluğun) yararına hizmet etme potansiyeli taşımaktadır. Ancak etik açıdan değerlendirildiğinde, küresel ölçekteki enerji ve iklim kazanımlarının, yerel halkın gıda ve su güvenliğine vereceği zarardan daha öncelikli olup olmadığına dair ciddi şüpheler uyandırmaktadır. Öyle ki, bu önerinin yerel halkın gıda hakkının ihlali, toprak verimliliğinin azalması ve su

kaynaklarının tükenmesi gibi sonuçlara yol açması muhtemel görünmektedir. Bu nedenle projenin uygulanacağı yerdeki yerel çoğunluğun mutluluğunu ve faydasını ciddi şekilde azaltma riski taşıyacağı düşünülmektedir.

Kurulumuz tarafından yapılan kapsamlı etik analiz sonucunda; ilgili şirketin az gelişmiş bir ülkede 600.000 hektarlık alanda gerçekleştirmeyi planladığı biyoyakıt üretim projesi, küresel ölçekte yenilenebilir enerjiye katkı sağlama potansiyeli taşısa da, mevcut planlamanın yerel halkın gıda güvenliğini ve temel haklarını tehdit etme potansiyeli taşıdığını tespit edilmiştir.

Bu gerekçelerle, Tarım Bakanlığı Dış İlişkiler Komisyonu'na sunulacak nihai görüşümüz "KOŞULLU UYGUNLUK" yönündedir. Bakanlığımızın projeye destek vermesi, şirketin aşağıdaki etik ve teknik şartları yasal olarak taahhüt etmesi ve bağlayıcı bir izleme mekanizmasını kabul etmesi koşuluna bağlanmalıdır:

1. Arazi Seçimi Şartı (Gıda Güvencesi): Üretim, halihazırda gıda tarımı yapılan veya yerel halkın geçim kaynağı olan verimli arazilerde değil; tarıma elverişli olmayan marjinal arazilerde veya bozulmuş topraklarda gerçekleştirilmelidir.
2. Teknoloji ve Hammadde Şartı (Sürdürülebilirlik): Gıda ürünleriyle rekabet eden birinci nesil hammaddeler (mısır, şeker kamışı vb.) yerine; gıda dışı bitkiler, tarımsal atıklar veya alg bazlı sistemleri içeren ikinci nesil biyoyakıt teknolojileri kullanılmalıdır.
3. Sosyal Adalet ve Katılım Şartı (İnsan Hakları): Proje, yerel halkın arazi kullanım haklarını ihlal etmemeli, süreçlere yerel paydaşların katılımı sağlanmalı ve üretimden elde edilen ekonomik değer (istihdam, yan ürünler) yerel halkla adil bir şekilde paylaşılmalıdır.
4. Çevresel Koruma Şartı (Zarar Vermeme): Su kaynaklarını tüketen yoğun sulama yöntemleri yerine kuraklığa dayanıklı bitki türleri (örneğin sorgum) seçilmeli ve toprak verimliliğini koruyan münavebe/araya ekim yöntemleri zorunlu tutulmalıdır.
5. Yerel Hakların Güvencesi: Yerel halkın arazi kullanım haklarının korunması ve projenin başlangıcında halkın rızasının alınması şarttır.
6. Denetim Şartı (Şeffaflık): Projeye altı aylık periyotlarla raporlama zorunluluğu eklenmelidir. Bakanlığımız projeye sağladığı koşullu desteğin gereği olan ve etik uygunluğun temelini oluşturan önlemlerin tümüyle alındığını ve süreç boyunca eksiksiz sürdürüldüğünü denetlemelidir. Bu süreçte gerekli görüldüğünde Etik Kurulumuz danışmanlık vermeye hazırdır.

Sonuç olarak, bu çalışma biyoyakıt üretiminin yalnızca teknik ve ekonomik boyutlarıyla değil, aynı zamanda etik sonuçları bakımından da değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. İncelenen vakada, yenilenebilir enerji üretimi ve iklim değişikliğiyle mücadele gibi küresel ölçekte önemli yararlar ile yerel halkın gıda hakkı, su kaynaklarına erişimi, arazi kullanım hakları ve yaşam koşullarının korunması arasında belirgin bir etik gerilim bulunduğu görülmüştür. Bu durum, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerinin çevresel adalet ilkesiyle birlikte ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bununla birlikte, biyomedikal etik ilkeleri ağırlıklı olarak birey merkezli etik sorunların değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu nedenle biyoyakıt üretimi gibi çevresel ve toplumsal etkileri geniş ölçekli konularda, çevresel adalet, sürdürülebilirlik ve gelecek kuşaklara karşı sorumluluk gibi hususların ayrıca dikkate alınması gerekmektedir (3,4). Özellikle az gelişmiş ülkelerde gerçekleştirilen büyük ölçekli biyoyakıt projelerinde, enerji güvenliğine yönelik küresel faydaların yerel topluluklar üzerinde oluşabilecek sosyal ve çevresel maliyetler pahasına elde edilmemesi büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla biyoyakıt politikalarının, gıda hakkının korunması, yerel toplulukların karar alma süreçlerine katılımının sağlanması, doğal kaynakların adil kullanımı ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri temelinde şekillendirilmesi etik açıdan gerekli görülmektedir.

KARAR: Şirketin bu altı temel şartı yerine getirmeyi taahhüt etmesi durumunda projenin desteklenmesi, altı aylık aralıklarla denetlenmesinin sağlanması; bu koşullar sağlanmadığı takdirde reddedilmesi arz olunur.

TEŞEKKÜR

Sunulan bu vaka çalışması, Tarım ve Gıda Etiği Derneği (TARGET) Gençlik Kampı kapsamında, 25 Mayıs 2025 tarihinde Atatürk Tarımsal Araştırma Çiftliği'nde Prof. Dr. N. Yasemin Yalım tarafından hazırlanmış olan eğitim materyalleri temel alınarak oluşturulmuştur.

TARGET Gençlik Kampı'nın düzenlenmesinde ve atölye çalışmasının makaleye dönüşüm sürecinde katkılarda bulunan Prof. Dr. Cemal Taluğ, Prof. Dr. N. Yasemin Yalım, R. Petek Ataman, Dr. Mustafa Evren ve Dr. Şükrü Keleş'e değerli destekleri için teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Albatayneh A, Al-Khasawneh Y, Alawneh F, Alkhazali A, Mohaidat S. Biofuel in developing countries—ethical concerns. In: Alalouch C, Abdalla H, Bozonnet E, Elvin G, Carracedo O, editors. *Advanced studies in energy efficiency and built environment for developing countries*. Cham: Springer; 2019: 149–154.
2. Demirbas A. Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projections. *Energy Convers Manag* 2008; 49 (8): 2106–2116.
3. Tait J. The ethics of biofuels. *GCB Bioenergy* 2011; 3 (3): 271–275.
4. Nuffield Council on Bioethics. Biofuels: ethical issues [Internet]. London: Nuffield Council on Bioethics; 2011 Apr 12 [cited 2026 Mar 16]. Erişim: (<https://www.nuffieldbioethics.org/publication/biofuels-ethical-issues/>). Erişim Tarihi: 30.04.2026.
5. Thompson PB. The agricultural ethics of biofuels: the food vs. fuel debate. *Agriculture* 2012; 2 (4): 339–358.
6. Atan E, Doğruer Y. Gıda etiği. In: Evereklioglu C, Erten M, editors. *Sağlık Bilimlerinde Güncel Araştırmalar*. Ankara: Gece Kitaplığı; 2022: 196-215.
7. Debucquois C. Access to land and the right to food. In: Kaplan DM, Thompson PB, editors. *Encyclopedia of Food and Agricultural Ethics*. Springer Nature BV; 2019: 15–19.
8. Cutazzo M. The impact of biofuels on the realization of the human right to food. In: Isoni A, Troisi M, Pierri M, editors. *Food Diversity Between Rights, Duties and Autonomies*. LITES – Legal Issues in Transdisciplinary Environmental Studies, vol 2. Cham: Springer; 2018: 277–292.
9. León-Moreta M. Biofuels – a threat to the environment and human rights? An analysis of the impact of the production of feedstock for agrofuels on the rights to water, land and food. *Eur J Leg Stud* 2011; 4 (1): 122–143.
10. Quinton A. Utilitarian ethics. In: Hudson WD, editor. *New Studies in Ethics*. London: Palgrave; 1974: 1–118.
11. Değirmencioğlu B. Uluslararası İnsan Hakları Metinleri Işığında Çocukların Yeterli Gıdaya Erişim Hakkı. *Ankara Barosu Dergisi* 2024; 82 (1): 41–79.
12. Hadiprayitno I. Food Security. In: Kaplan DM, Thompson PB, editors. *Encyclopedia of Food and Agricultural Ethics*. Springer Nature BV; 2019: 1235–1242.
13. Schrama M, Vandecasteele B, Carvalho S, Muylle H, van der Putten WH. Effects of first- and second-generation bioenergy crops on soil processes and legacy effects on a subsequent crop. *GCB Bioenergy* 2016; 8: 136–147.
14. Anderson-Teixeira KJ, Davis SC, Masters MD, DeLucia EH. Changes in soil organic carbon under biofuel crops. *GCB Bioenergy* 2009; 1 (1): 75–96.
15. Ruf T, Gilcher M, Udelhoven T, Emmerling C. Implications of bioenergy cropping for soil: Remote sensing identification of silage maize cultivation and risk assessment concerning soil erosion and compaction. *Land* 2021; 10 (2): 128.

16. Acharya BS, Barak E, McNamara D, Rijal B, Mitchell RB. Dedicated bioenergy crops and water erosion. J Environ Qual 2019; 48 (2): 451–457.
17. Jewitt G, Kunz R. The impact of biofuel feedstock production on water resources: a developing country perspective. Biofuels Bioprod Biorefin 2011; 5: 387–398.
18. Demissie Y, Yan E, Wu M. Hydrologic and water quality impacts of biofuel feedstock production in the Ohio River Basin. GCB Bioenergy 2017; 9: 1736–1750.
19. Uusitalo V, Grönman K, Kasurinen H, Väisänen S, Soukka R. Carbon footprint. In: Idowu S, Schmidpeter R, Capaldi N, Zu L, Del Baldo M, Abreu R, editors. *Encyclopedia of Sustainable Management*. Cham: Springer International Publishing; 2023: 467–473.
20. Han P, Zeng N, Zhang W, Cai Q, Yang R, Yao B, Lin X, Wang G, Liu D, Yu Y. Decreasing emissions and increasing sink capacity to support China in achieving carbon neutrality before 2060 [preprint]. arXiv: 2102.10871; 2021. Erişim: (<https://arxiv.org/abs/2102.10871>). Erişim Tarihi: 30.04.2026.
21. Yıldırım E, Ekinci M. Intercropping systems in sustainable agriculture. Ziraat Fak Derg 2017; 12 (1): 100–110.
22. Dragicevic I, Sogn TA, Eich-Greatorex S. Recycling of biogas digestates in crop production—soil and plant trace metal content and variability. Front Sustain Food Syst 2018; 2: 45.
23. Andrews SS. Crop residue removal for biomass energy production: Effects on soils and recommendations [Internet]. Washington, DC: USDA Natural Resources Conservation Service; 2006 Feb 22 [cited 2026 Mar 16]: 1–15. Erişim: (https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-10/Crop_Residue_Removal_for_Biomass_Energy_Production.pdf). Erişim Tarihi: 30.04.2026.
24. Mengistu M, Steyn J, Kunz R, Doidge I, Hlophe H, Everson C, Jewitt G, Clulow A. A preliminary investigation of the water use efficiency of sweet sorghum for biofuel in South Africa. Water SA 2016; 42 (1): 152–160.
25. Pittman JK, Dean AP, Osundeko O. The potential of sustainable algal biofuel production using wastewater resources. Bioresour Technol 2011 Jan; 102 (1): 17–25.
26. Rawat I, Ranjith Kumar R, Mutanda T, Bux F. Dual role of microalgae: Phycoremediation of domestic wastewater and biomass production for sustainable biofuels production. Appl Energy 2011; 88 (10): 3411–3413.