

Yeşil Büyüme Teknoloji Teknoloji Yol Haritası-Gübre Sektörü Özet Tablosu

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyada Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'de Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1.Organik ve Organo-mineral Gübre Üretim Teknolojileri	1.1. Yenilenebilir ve yeni nesil enerji sistemlerinin organik gübre üretimindeki fermantasyon, kurutma, hijyenizasyon ve buharlaştırma proseslerinde kullanım	a. Kurutma prosesinde gazlaştırma ile elde edilmiş sentez gazı kullanımına yönelik uygulamaların geliştirilmesi	9	7-8	2026
		b. Kurutma işlemini yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışan ısıtıcılar vasıtasıyla gerçekleştirmek amacıyla sistemlerin tasarımı ve entegrasyonu	9	8-9	2030
		c. Enerji verimliliğine yönelik yeni nesil ekipmanların geliştirilmesi	9	8-9	2030
	1.2. Aerobik / Anaerobik Fermente gübre üretiminin yaygınlaştırılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi ve pilot gösterimlerin yapılması	a. Fermantasyon prosesinin verimliliği artıracak şekilde tasarlanması: Biyolojik dönüşüm ve iyileştirme proseslerinin geliştirilmesi; kullanılan hammaddelerin kalite ve standartlara uygunluğunun test edilmesi	8-9	3-4	2035

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyada Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye’de Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026’a kadar Orta Vade: 2030’a kadar Uzun Vade: 2035’e kadar
		<p>b. Hızlı fermantasyon tekniklerinin mikroorganizmalar ve enzimler kullanılarak geliştirilmesi</p> <p>b1. Besin değeri bakımından zengin fermente gübrelerin oluşumuna yönelik standartlara uygun tek ve/veya karma mikroorganizma kültür koleksiyonlarının öncelikli olarak yerel kaynaklardan oluşturulması ve geliştirilmesi</p> <p>b2. Fermentasyon proseslerinde kullanılacak enzimlerin üretiminin araştırılması</p>	<p>Fermantasyonda mikroorganizma kullanımı: 7</p> <p>Fermantasyonda enzim kullanımı: 1</p>	<p>Fermantasyonda mikroorganizma kullanımı: 3-4</p> <p>Fermantasyonda enzim kullanımı: 1</p>	2030
		<p>c. Mikroalgal biyogübre üretimi: Mikroalgal biyoteknoloji uygulamalarının geliştirilmesi ve gübre yönetmelikleri içinde yer alan mikroalgal biyoçeşitliliğinin araştırılması</p>	8-9	3-4	2026

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyada Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye’de Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026’a kadar Orta Vade: 2030’a kadar Uzun Vade: 2035’e kadar
		d. Organik, organo-mineral, biyostimulant ve mikrobiyal üretiminde kullanılmak üzere yerli besiyerlerin geliştirilmesi	9	3-4	2035
		e. Bitki, insan ve hayvan atıklarından kimyasal ve biyolojik yöntemlerle aminoasit üretimi	9	7-9	2035
	1.3. Besin içeriği yüksek organo-mineral gübrelerin üretimine yönelik yenilikçi organik ve kimyasal katkıların ve proseslerin öncelikli olarak yerel kaynaklar kullanılarak tasarlanması	a. Ham fosfat ağırlıklı organomineral gübrelerde ham fosfatın suda çözünebilir fosfor miktarını artırabilecek kimyasal ve/veya biyolojik proseslerin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi	1-2	1-2	2030
b. Depo ömrünü artırmaya ve kullanımını kolaylaştırmaya yönelik granül kalitesini yükseltecek proseslerin geliştirilmesi		1-2	1-2	2030	
c. Piroliz ürünlerinin organo-mineral gübre üretiminde kullanılmasına yönelik yenilikçi proseslerin geliştirilmesi		4-5	3-4	2030	

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyada Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye’de Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026’a kadar Orta Vade: 2030’a kadar Uzun Vade: 2035’e kadar
	1.4. Biyostimulantların, öncelikli olarak yerel kaynaklardan geliştirilmesi	a. Bitki gelişimini iyileştiren, adaptasyonu artıran, bitkisel ve çevresel stresler ile hastalık ve zararlılara karşı koruyan biyostimulant ürün ya da formülasyonların geliştirilmesi	7-9	7-9	2035
		b. Toprak verimliliğinin ve mikrobiyom çeşitliliğinin iyileştirilmesi için biyostimulantların geliştirilmesi	7-9	7-9	2035
		c. İndüklenmiş bakteriyel gübreler, metabolit, enzim ve bitki gelişim düzenleyici üretiminde genetik modifiye bakteri kullanım olanaklarının araştırılması	7-9	7-9	2035
2. Mineral Gübre Süreçleri	2.1.Kompoze gübre üretim süreçlerinde kayıpların önlenmesi ve geri kazanıma ilişkin yöntemlerin geliştirilmesi	a. Isıtma, kurutma gibi proseslerde enerji verimliliğine yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi	5-6	3-4	2030
		b. Geri dönüştürülmüş ve geri kazanılmış suyun kullanıma	5-6	2-3	2030

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyada Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye’de Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026’a kadar Orta Vade: 2030’a kadar Uzun Vade: 2035’e kadar
		yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi			
		c. Yenilikçi su soğutma teknolojilerinin geliştirilmesi	6-7	4	2030
		d. Proses emisyon kayıplarının azaltılarak proseste geri dönüştürülmesine yönelik teknolojiler geliştirilmesi	7-9	2-3	2030
	2.2. Azotlu gübre üretim sürecinin hammadde, katalizörler açısından iyileştirilmesi, daha verimli hale getirilmesi ve azot gazı emisyonlarının düşürülmesine ilişkin teknolojilerin geliştirilmesi	a. Azotlu gübre ve hammaddelerinin üretimine yönelik yeni nesil katalizörler geliştirilmesi	4	4	2030
b. Azotlu gübre üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi		4	3	2030	
c. Azot oksit emisyonlarını azaltmaya yönelik Mevcut En İyi Tekniklerin (Best Available Techniques – BAT) uygulamalarına		6	4	2035	

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyada Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye’de Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026’a kadar Orta Vade: 2030’a kadar Uzun Vade: 2035’e kadar
		yönelik yeni teknolojilerin geliştirilmesi			
		d. Sıvılaştırılmış amonyağın doğrudan gübre olarak kullanımını yaygınlaştırmaya yönelik teknolojiler geliştirilmesi			2030
	2.3. Sülfürik asit üretim sürecinde dögüsel proseslerin tasarlanarak enerji-kaynak verimliliği sağlanması ve sülfür dioksit emisyonlarının azaltılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	a. Proses sırasında çıkan sıcak kondens, sülfürik asit gibi ürünlerin sahip olduğu ısının alternatif enerji kaynağı olarak sisteme dönüşünün sağlanmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	8-9	8-9	2026
b. Sülfürik asit üretim süreçlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji tasarrufuna yönelik teknolojilerin geliştirilmesi		4-5	3-4	2035	
c. Baca gazlarının artırılması ve geri dönüşebilecek gazların kazanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi		8-9	8-9	2026	

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyada Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye’de Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026’a kadar Orta Vade: 2030’a kadar Uzun Vade: 2035’e kadar
	2.4. Fosforik asit üretim sürecinde dögüsel prosesler tasarlanarak verimlilik artışı ve emisyon azaltımı sağlanmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi	a. Katı/sıvı/gaz atıkların azaltılması ve geri kazanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	8-9	3-4	2030
		b. Fosforik asit üretiminde bir yan ürün olarak açığa çıkan fosfojipsin, dögüsel ekonomiye geri kazandırılması yönünde yeni proseslerin geliştirilmesi ve/veya pilot gösterimlerinin yapılması	8-9	4-5	2030
3. İleri Teknoloji Gübreler	3.1. Gübre etkinliğini artıracak yeni nesil aktivatör, kaplama, inhibitör ve benzeri maddelerin üretimine ve uygulamalarına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	a. Bu kapsamda kullanılacak olan girdilerin öncelikli olarak yerel kaynaklarla ve/veya yerli üretim ile üretilme olanaklarının araştırılması	8-9	7-8	2035
	3.2. Nanogübrelerin ekonomik ve ekolojik üretimine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi ve pilot	a. Nanogübre üretiminde kimyasal yöntemler yanında alternatif yöntemlerin (yeşil sentez gibi) kullanılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	8-9	3-4	2026

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyada Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye’de Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026’a kadar Orta Vade: 2030’a kadar Uzun Vade: 2035’e kadar
	gösterimlerin yapılması	b. Nanogübrelerin ekosistemdeki olası olumsuz etkilerinin belirlenmesi ve giderilmesine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	1-2	1-2	2026
	3.3. Yavaş salımlı ve kontrollü salımlı gübrelerin üretilmesi ve ilgili teknolojilerinin geliştirilmesi	a. Kontrollü ve yavaş salım sağlayacak maddelerin çevre dostu alternatiflerinin geliştirilmesi	9	9	2030
4. Gübrelerin Etkin Kullanımı	4.1. Toprak ve bitki analizlerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi için yeni teknolojilerin geliştirilmesi	a. Toprak kalitesi, besin ihtiyacı ve bitkinin beslenme durumunun tespitine yönelik sensör veya biyosensörlerin geliştirilmesi	9	9	2030
	4.2. Biyosensör teknolojilerinin geliştirilmesi	a. Elektro-kimyasal biyosensörler, fiziksel biyosensörler, optik biyosensörler, giyilebilir biyosensörler, nanosensörler vb. üretiminin ve kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	6-7	4-5	2030