

Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakterilere Ait Patentlerin İncelenmesi

Pınar SÖZER BAHADIR¹, Özgür GÜVENENLER², Rengin ELTEM¹

¹ Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü, Bornova, İzmir

² Ege Üniversitesi EBİLTEM Teknoloji Transfer Ofisi, Bornova, İzmir

ÖZET

Dünya çapında sürdürülebilir tarım uygulamalarına ilginin artması ile kalıntısız üretime yönelik biyolojik preparatların üretimi ve kullanımını gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler (plant growth promoting rhizobacteria; PGPR) sürdürülebilir tarım için büyük öneme sahiptir.

Yapılan çalışmaların fikri ve sınai mülkiyet haklarının korunması amacıyla, söz konusu bilimsel veri ve yöntemler, patentler vasıtasıyla dünyadaki tüm araştırmacı ve üreticilerin erişimine sunulmaktadır. Patent dökümanları ilgililenilen konuya ait içerdiği teknik, yasal ve ticari bilgiler sayesinde, en güncel teknolojik bilgi kaynağı olarak nitelendirilmektedir. Dünya çapında agrobiyoteknolojik çalışmalara olan eğilime paralel olarak, bu alandaki patent başvuruları da artış göstermiştir.

Çalışmamızda PGPR'lara ait, mikrobiyal gübre ve/veya biyokontrol etmeni olarak aktivite gösteren çeşitli mikroorganizmalar, üretim yöntemleri, ürün geliştirme amacıyla kullanılan teknikler ve çeşitli uygulamaların yer aldığı dünya çapındaki patent başvurularının taranması amaçlanmıştır. Patent tarama çalışması ile ulaşılabilen 273 adet patente ait bilgiler sınıflandırılarak grafikler ve çizelgeler ile sunulmuştur.

Anahtar sözcükler: Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler, PGPR, mikrobiyal gübre, biyokontrol etmeni, patent

Investigation of Patents Belongs to Plant Growth Promoting Rhizobacteria

ABSTRACT

Worldwide, along with the increased interest in sustainable agriculture practices, residueless oriented production of biological preparations and their use is increasing day by day. Plant growth promoting rhizobacteria (plant growth promoting rhizobacteria; PGPR) are of great importance for sustainable agriculture.

For protecting the intellectual and industrial property rights of the studies, this mentioned topic provides access of scientific data and methods to researchers and manufacturers all over the world through the patents. Technical, legal and commercial information of the topic related to patent document can be considered as the most latest source of technological information. In parallel with the trend towards agro-biotechnological work around the world, patent applications in this area have also increased.

Our study aimed to screen worldwide patent applications about various microorganisms belongs to PGPR group showing activities as microbial fertilizers and/or biocontrol agents, techniques used for production and development of product and scope of various practises. Information about 273 accessible patents, attained with the patent survey is classified and presented with charts and graphs.

Key words: Plant growth promoting rhizobacteria, PGPR, microbial fertilizer, biocontrol agent, patent

I. GİRİŞ

Son yıllarda tarımda organik girdilerin kullanımını hedefleyen sürdürülebilir üretim sistemlerinin geliştirilmesi önem kazanmıştır. Biyoteknolojik süreçlerle azalan kimyasal girdi sayesinde daha fazla ve sağlıklı gıda üretiminin sağlanmasına yönelik çalışmalar her geçen gün artmaktadır [6,7,26]. Bu amaçla özellikle organik tarım için önemli bir potansiyele sahip mikrobiyal kaynaklar değerlendirilmektedir [5,22,24,25].

Biyolojik gübre kavramı son yıllarda genişleyerek, bitki gelişimi, verim ve ürün kalitesini iyileştiren, serbest yaşayan biyokontrol etmeni veya mikrobiyal gübre olarak iş gören mikroorganizmalar için genel bir başlık altında, "bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (PGPR)" terimi kullanılmaya başlanmıştır [2,7,36]. PGPR'ların, bitki gelişimi ve kalitesinde yaptıkları olumlu etkiler çeşitli çalışmalarda ayrıntılı olarak verilmiştir [3,7,8-10,13,14,17-21,27,31,33,39,40].

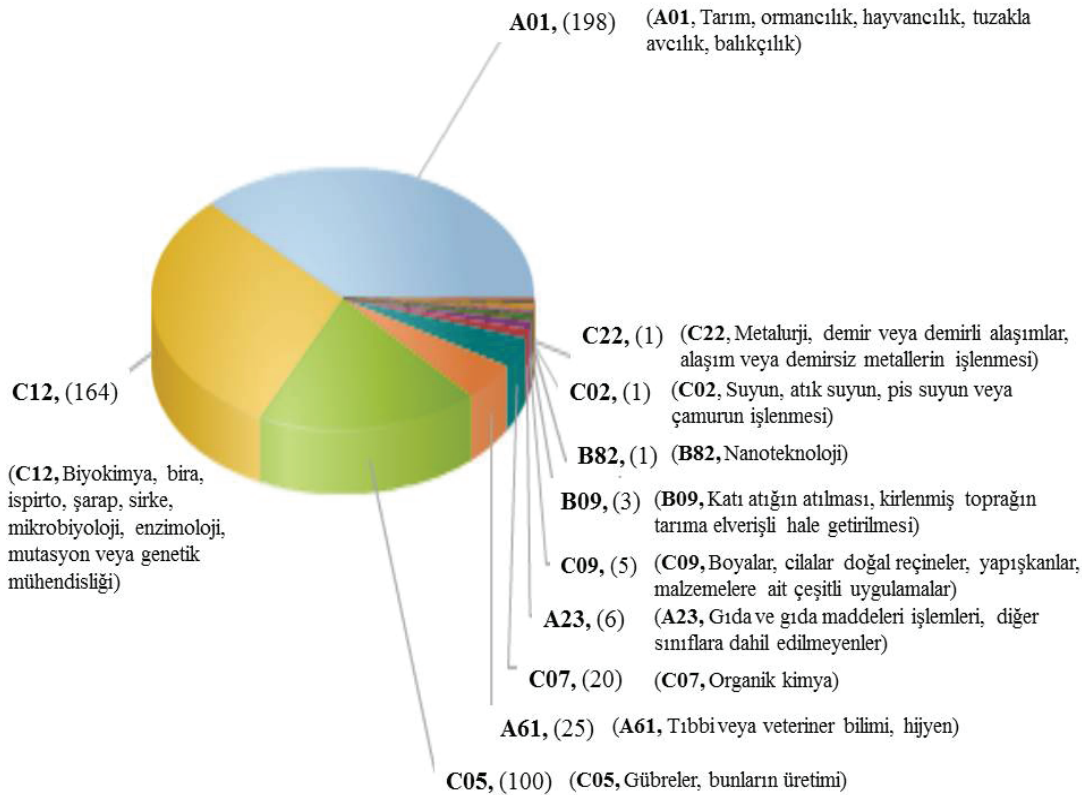
Bu derlemede, PGPR'lar ile ilgili ulaşılabilen patentlerin, uluslararası patent sınıflandırma kriterlerine göre yer aldığı sınıflara, ilk yayınlanma tarihi esas alınarak yıllara ve başvuruların yapıldığı ülkelere (ülke orijini) göre dağılımı

incelenmiştir. Bunun için geniş bir anahtar kelime listesi oluşturularak PatBase Express, EPO (European Patent Office) Espacenet, EPO Global Patent Index, WIPO (World Intellectual Property Organization) Patent Scope, Google Patents ve TPE (Türk Patent Enstitüsü) gibi çeşitli veri tabanları üzerinden tarama yapılmıştır [11,12,15,28,34,37].

Çalışmada ülkemizde PGPR'larla çalışan araştırmacıların bilimsel çalışmalarını patente dönüştürebilmeleri için var olan patentler ve patent başvurularının incelendiği bir kaynak oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla PGPR'lara ait ulaşılabilen patent/patent başvuruları; mikrobiyal gübre ve/veya biyokontrol etmeni özelliklerinin vurgulandığı çalışmalar, çeşitli üretim yöntemleri ve bitki uygulamalarına göre sınıflandırılarak, organizma ile ilgili detaylar, patent konusunu içeren kısa başlık ve yayın tarihine ait patent numaralarının yer aldığı çizelgeler oluşturulmuştur.

II. PGPR'LAR İLE İLGİLİ ULAŞILABİLEN ÇEŞİTLİ PATENTLER

Uluslararası Patent Sınıflandırması (International Patent Classification, IPC) indeks sayfası, teknoloji alanlarına göre



Şekil 1. Uluslararası patent sınıflandırma kriterlerine göre ulaşılabilen patentlerin yer aldığı sınıflar ve patent sayıları [11,12,15,28,34,37].

A'dan H'ye kadar büyük harflerle belirlenmiş 8 bölüm listesi içermektedir. IPC hiyerarşik bir sistem olup bölümler, sınıflar, alt sınıflar ve gruplardan (ana grup ve alt grup) oluşur. IPC'nin halen kullanılmakta olan sekizinci baskısı A dan H ye kadar büyük harflerden biriyle belirlenmiş sekiz bölüm altında yaklaşık 70.000 grup içermektedir [34].

PGPR'lara ait ulaşılabilen patentler incelendiğinde, A (İnsan İhtiyaçları, 223 adet) ile B (İşlemlerin Uygulanması; Taşıma, 6 adet) ve büyük çoğunluğunun da C (Kimya; Metalurji, 293 adet) bölümü altındaki sınıflarda yer aldığı tespit edilmiştir. Ulaşılabilen patentler en fazla C05F11/08 (*Bakteriyel kültürler; miseller vb. içeren organik gübreler*, 66 adet) alt grubunda yer almaktadır. Şekil 1'de incelenen patentlerin konularına göre sınıflandırma kriterleri açısından dağılımı verilmiştir. Bir patent birden fazla sınıfta yer alabilmektedir.

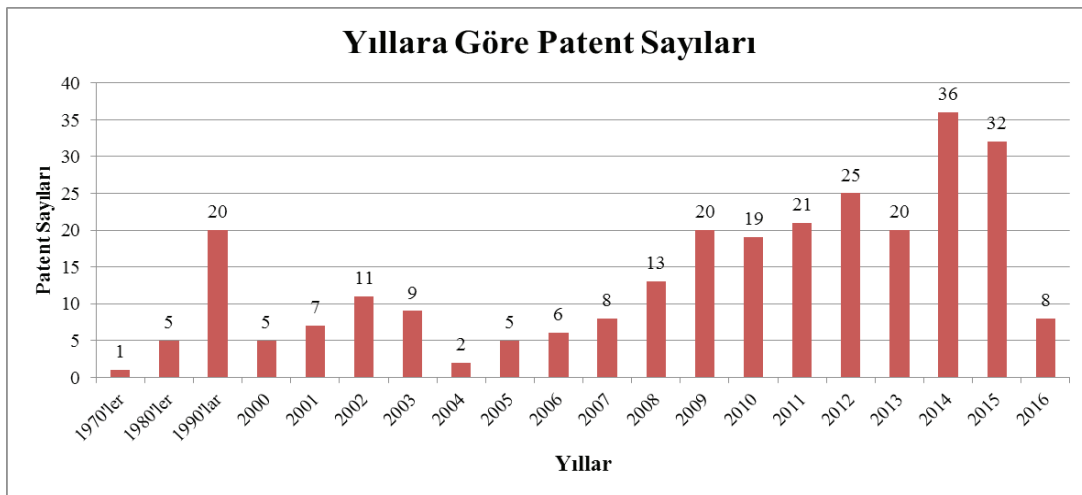
PGPR'larla ilgili ilk patentin (US4155737A, Çizelge 3) yayınlandığı 1979 yılı ile 2016 (02 Mart 2016) yılı arasında ulaşılabilen başvurusu yapılan, yayınlanan ve/veya tescillenmiş 273 adet patentin ilk yayınlanma tarihlerine bakılarak yıllara göre sayıları Şekil 2'de gösterilmiştir. Çizelge 1-4'te verilen 273 adet patentin %46,15 (126' adet)'i tescillenmiştir. Bu patentlere ait farklı ülkeler üzerinden 1102 adet başvuru ve 373 adet patent tescili bulunmaktadır.

2014 ve 2015 yıllarında yapılan başvurular için halen süreç devam etmektedir. 2016 yılı için de iki aylık süreçte sekiz adet patent kaydı mevcuttur. Bu bilgi, 2014 yılından beri süreci devam eden patentlere aittir. Patent başvuruları, 18 aylık sürenin sonunda yayınlanarak veri tabanları üzerinden ulaşılabilir duruma gelmektedir. 2015 ve 2016 yıllarında yapılan patent başvuruları için süreç devam etmektedir.

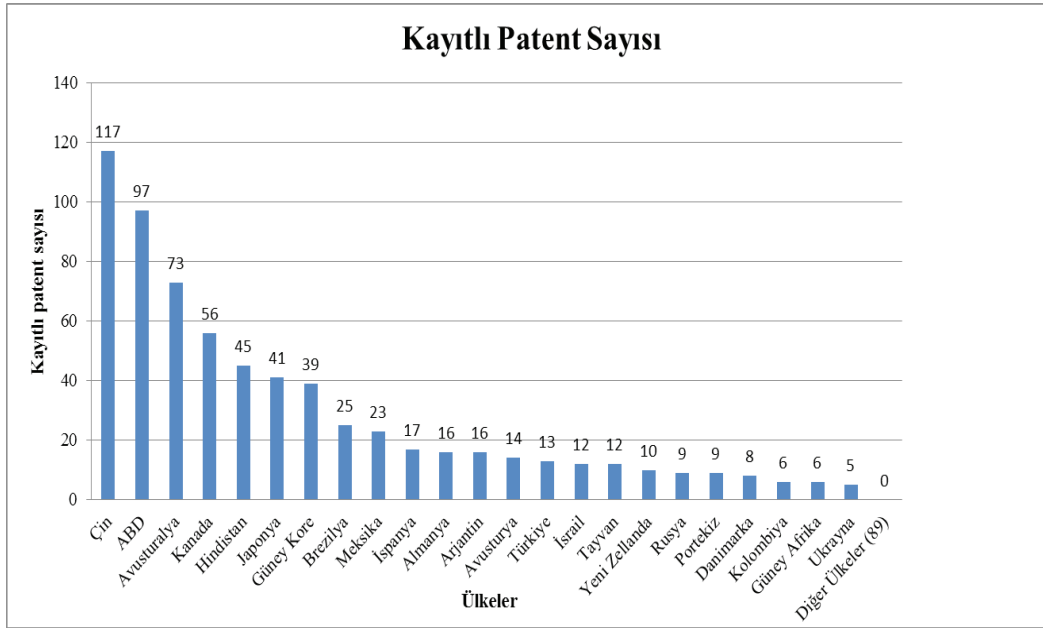
2.1 Patentleme Faaliyetlerinin Ülke Orijini, Kurum, Kuruluş ve Firmalar

PGPR'larla ilgili çeşitli araştırmalara ait patentlerin yayınlanma tarihleri esas alınarak başvuru sahiplerinin fikri mülkiyet haklarını korumak istedikleri ülkelere göre yapılan sınıflandırmada sırasıyla Çin (117), Amerika Birleşik Devletleri (97), Avustralya (73), Kanada (56), Hindistan (45), Japonya (41), Güney Kore (39) başta olmak üzere patent sayılarının ülke orijini Şekil 3'te verilmiştir. Fikri ve sınai mülkiyet haklarını koruma altına almak isteyen araştırmacı/firma/üniversite vb. patent için birden fazla ülkeye başvuruda bulunarak buluşunu koruma altına alabilmektedir. Dünya Fikri Mülkiyet Hakları Örgütü'ne üye 184 ülkeyi temsil eden WO'ya kayıtlı 127 ve Avrupa Patent Ofisine yapılan başvurulara ait Avrupa Patenti (EP)'ne kayıtlı 82 patent PGPR'larla ilgili çeşitli çalışmalarını konu almaktadır. Hem Türk hem de yabancı araştırmacıların fikri ve sınai mülkiyet haklarını korumak amacıyla Türk Patent Enstitüsü'nde PGPR'larla ilgili 13 adet patent kaydına ulaşılmıştır (Şekil 3).

PGPR'lar için ulaşılabilen patentler incelendiğinde, 221 adet başvuru sahibine göre yapılan sınıflandırmada, 273 adet patentin %41,4 (113 adet)'ü firmalara, %39,9 (109 adet)'ü araştırma merkezleri/üniversitelere ait iken %13,2 (36 adet)'si buluşçuların bireysel başvurularına aittir. Firmaların akademik çevre ile işbirliğiyle yaptığı başvurular %1,1 (3 adet) ve buluşçuların firmalar ile işbirliği sonucunda yaptığı başvurular %4,4 (12 adet) ile sınırlı kalmaktadır [11,12,15,28,34,37].



Şekil 2. PGPR'larla ilgili olarak ulaşılabilen patentlerin yayınlandığı yıllara göre sayıları [11,12,15,28,34,37].



Şekil 3. Patent sayılarının ülke orijini [11,12,15,28,34,37].

PGPR'lar için başvuru/alınan patentlere rağmen, sınırlı sayıda buluş/yenilik ticarileştirilerek piyasaya sunulmuştur. Biyoteknoloji pazarının önde gelen firmalarından Bayer Crop Science AG (US20001022968A, US2003186852A, US2012231951A, US2013142759A, US2014364309A, US2015011389A, US2015282483A), Novozymes (US2010093538A, US2014143909A), Bioorganics™ (US4551164A, ES8608039A), Du Pont™ Nutrition Bio Sci. Aps (CN85108913A, WO15092549A3), Bioagri AB (WO9945787A1, WO0000032A1), Monsanto Technology LLC (US2014342905A), Syngenta Participations AG (US2003060496A), Basf SE (US2013017949A) ve Biocrop AG (US9187381B)'nin PGPR'larla ilgili formülasyon/üretim yöntemlerine ait çeşitli patentleri mevcuttur ve/veya buluş sahiplerinden patent devralmışlardır. Ulaşılabilen patentlerin önemli bir kısmı Asya-Pasifik kökenli üniversite, araştırma merkezi ve firmalara aittir [11,12,15,28,34,37].

PGPR'lara ait ulaşılabilen patentlerde, Chungbuk Ulusal Üniversitesi Akademik İşbirliği Kurumu- Kore (KR20140054570A; KR100755509B; KR20100115006A; KR20100115002A; KR20100053745A; KR20100053743A), Nanjing Ziraat Üniversitesi- Çin (CN101914474A; CN102943061A; CN104357351A; CN102524303A; CN103805536A; CN104974962A; CN105112319A; US2011214463A; US2011214464A; US2011182860A; US2012045427A) ve Hindistan Tarımsal Araştırma Kurumu (IN03603CH2010A; IN04310CH2011A; IN00518DE2011A; IN01710DE2009A) patent başvuru

sayısında ilk sıralardadır. Ülkemizden de Ege Üniversitesi ve Yeditepe Üniversitesi araştırmacılarının PGPR'larla ilgili çeşitli patentleri mevcuttur [11,12,15,28,34,37].

2.2 Mikrobiyal Gübre/Biyokontrol Etmeni İşlevlerine Göre PGPR'lara Ait Patentler

PGPR'lar, biyolojik azot tespiti, mineral ve organik fosfat bileşiklerinin çözünürlüğü gibi bitki gelişimi için gerekli besin elementlerinin döngüsünün sağlanması, oksin (IAA; indol-3-asetik asit), gibberellin, sitokin gibi çeşitli bitkisel hormon üretimi, 1-aminosiklopropan-1-karboksilat (ACC) deaminaz enzim aktivitesi ile etilen sentezinin engellenmesi, siderofor üretimi yoluyla demir alımının artırılması, vitamin sentezi, kök geçirgenliğinin artırılması gibi doğrudan mekanizmalarla "mikrobiyal gübre" olarak bitki gelişimini ve kalitesini desteklemektedir. Ayrıca, antibiyoz, rekabet, hiperparazitizm, sistemik dayanıklılığın uyarılması, antibiyotik ve litik enzim üretimi vb. dolaylı mekanizmalarla bitki patojenlerine karşı "biyokontrol etmeni" olarak iş görmektedirler. Bununla birlikte bazı PGPR'lar da kirlenmiş topraklarda ksenobiyotiklerin biyolojik olarak bozunumunu sağlayabilmekte ve toprak agregasyonuna destek olabilmektedir [1,4,7,16,18,23,35,38,41].

Mikrobiyal gübre olarak işlev gören PGPR'lara ait ulaşılabilen patentler, organizma detayları, kısa başlıkları, yayınlanma tarihi ve patent numarası bilgileriyle Çizelge 1'de verilmiştir. Ulaşılabilen patentler arasında biyokontrol etmeni özellikleri vurgulanan patentler ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Mikrobiyal gübre olarak işlev gören PGPR'lara ait ulaşılabilen patentler [11,12,15,28,34,37].

Organizma / Detay	Kısa Başlık	Tarih	Patent
<i>Azospirillum brasilense</i> SAB MKB	Bitki gelişimini iyileştiren mikroorganizmalar	1999	US5951978A
<i>Microbispora</i> , <i>Streptomyces</i> , <i>Streptosporangiaceae</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Nocardiodetes</i>	Bitki gelişimini teşvik etmek için endofitik aktinomisetler ve onların metabolitlerini içeren karışımlar	2007	US2007142226A
<i>Bacillus megaterium</i>	Bitki gelişiminin çok yönlü sağlanması	2015	RU2558291C
<i>Bacillus megaterium</i> A07, <i>Paenibacillus barcinonensis</i> A10, <i>Pseudomonas fluorescens</i> N04, <i>Bacillus cereus</i> T11, <i>Lysinibacillus sphaericus</i> T19, <i>Paenibacillus alvei</i> T22, <i>Paenibacillus alvei</i> T29	Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler ve kullanımları	2015	WO15114552A1
<i>Serratia</i> sp.	Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterileri içeren karışım	1998	WO9844802A1
<i>Enterobacter cancerogenus</i>	Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) ve uygulamaları	2015	CN104805045A
<i>Bacillus subtilis</i> ve <i>Chlorella saccharophila</i>	Mikrobiyal bitki büyüme destekleyicileri	1985	US4551164A
<i>Escherichia</i> sp., <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Chlorella saccharophila</i>	Mikrobiyal bitki büyüme destekleyicileri	1986	ES8608039A
<i>Escherichia</i> sp., <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Chlorella saccharophila</i>	Mikrobiyal bitki büyüme destekleyicileri ve verim artırıcılar	1987	CN85108913A
<i>Pseudomonas putida</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Arthrobacter citreus</i> , <i>Serratia liquefaciens</i> , <i>Flavobacterium</i> sp.	Agronomik köksüz ürünler için bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler	1996	US5503651A
<i>Pseudomonas putida</i> , <i>Serratia liquefaciens</i> , <i>Pseudomonas</i> sp., <i>P. fluorescens</i> , <i>Arthrobacter citreus</i>	Bitkilerde köklerde kolonize olabilen bakteriyel kültürler	1996	US5503652A
<i>Synechococcus</i> , <i>Halobacterium</i>	Bitki gelişimini destekleyici inokülan	1992	JP4169506A
Çeşitli suşlar*	Bitki gelişimini destekleyici inokülan	1992	JP4178311A
<i>Azospirillum</i> , <i>Rhodobacter</i> , <i>Rhodopseudomonas</i> , <i>Rhodospirillum</i> , <i>Rhodomicrobium</i> , <i>Rhodopila</i>	Bitki gelişimini iyileştiriciler ve bitki gelişimini destekleyiciler	1997	JP9227322A
<i>Pseudomonas fluorescens</i> LS20 (KCTC 8912P)	Siderofor üreten yeni antagonizma türü <i>Pseudomonas fluorescens</i> LS20	2000	KR20000040193A
<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Saccharomyces</i> , <i>Lactobacillus</i> sp., asimbiyotik <i>Azotobacterium</i> , streptomiset, silikat bakterisi*	Biyolojik fungus gübre bileşimi	2002	CN1380271A
<i>Lactobacillus</i> sp.	Bakteriyel büyüme artırıcı	2007	US2009087517A
<i>Bacillus fusiformis</i> , <i>Enterobacter pyrinus</i>	Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerden mikrobiyal inokülanlar	2008	PH2007000122A
<i>Sphingomonas</i> sp. DZYN56	Hindistan sakız ağacı bitkisi rizosferinden büyüme teşvik edici <i>Azotobakter</i> (DZYN56) ve kullanımı	2008	CN101319198A
<i>Microbacterium phyllosphaerae</i> ATSB31 (KACC 91417P) ve <i>Pandoraea</i> sp. ATSB30 (KACC 91418P)	Bitki büyümesini kaya fosfatını çözerek teşvik eden bakteriler ve bunlar kullanılarak bitki büyümesini teşvik etme yöntemi	2010	KR20100053745A
<i>Pandoraea sputorum</i> ATSB28 (KACC 91416P) ve <i>Burkholderia kururiensis</i> ATSB13 (KACC 91415P)	Toprakta rizosferden izole edilen bitki büyümesini teşvik eden bakteriler ve bunlar kullanılarak bitki büyümesini teşvik etme yöntemi	2010	KR20100053743A
<i>Paenibacillus</i> sp. G4	Potasyum bakterisi <i>Paenibacillus</i> sp.G4 ve bitki gelişimini desteklemeye yönelik uygulamaları	2014	CN103805536A
<i>Bacillus megaterium</i> ZH5	<i>Bacillus megaterium</i> ve uygulamaları	2014	CN103992963A
<i>Bacillus cereus</i> GF1, <i>Streptococcus thermophilus</i> BLST, <i>Bacillus mucilaginosus</i> G3, <i>Bacillus subtilis</i> B7348, <i>Bacillus subtilis</i> N9135, <i>Lactobacillus plantarum</i> ve <i>Candida utilis</i>	Suda çözünebilen büyüme destekleyici mikrobiyal bakteri gübresi	2015	CN104844284A
Ektomikoriza, azot tespit eden bakteriler*, fosfat çözebilen bakteri*, <i>Bacillus</i> , <i>Acinetobacter</i>	İyileştirilmiş toprak gübresi	2016	CN105237290A

<i>Lactobacillus plantarum</i> FERM BP21501	Bitki gelişimini teşvik eden inokülant ve bitki gelişimini teşvik etme yöntemi	2016	WO16021204A1
<i>Bacillus megaterium</i> ve <i>Bacillus mucilaginosus</i>	Tarımsal gübrelemede kullanılabilir, <i>Bacillus megaterium</i> ve <i>Bacillus mucilaginosus</i> içeren biyogübre ürünleri	2014	WO14163472A1
<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Neocercomonas</i> sp., <i>Cercomonas</i> sp., <i>Vannella</i> sp., <i>Sandona</i> sp., <i>Bodomorpha</i> sp.	Bakteriler ve protozoa içeren gübre	2015	WO15199541A1
<i>Saccharomyces</i> sp., <i>Actinomyces</i> sp., <i>Rhodobacter</i> sp., <i>Bacillus</i> sp.	Faydalı toprak mikroorganizmaları içeren mikrobiyal materyal ve hazırlama yöntemi	2004	KR20040006046A
<i>Azospirillum brasilense</i> CW301 (KACC 91224P)	Azot tespit etme yeteneğinde olan özgün <i>Azospirillum brasilense</i> 'nin büyüme teşvik edici etkisinin biyogübre olarak kullanımı ve bu amaçla hazırlanma süreci	2007	KR100755509B
<i>Bacillus subtilis</i> NRRL B50055	Tarımsal kullanım için <i>Bacillus subtilis</i> suşu	2009	WO09031874A1
<i>Escherichia coli</i> DH1 ve <i>Pseudomonas</i> sp. BWDY42	Bitki büyümesini destekleyici nitrat indirgeyen mikrobiyal biyogübre karışımları	2011	IN00518KO2011A
<i>Bacillus methylotrophicus</i> UTM401 (CGMCC No.5927)	<i>Bacillus methylotrophicus</i> UTM401 ve uygulamaları	2012	CN102703363A
Azot bakterileri*, <i>Rhizobium</i> spp., <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Oceanosporillales</i>	Mikroorganizma içeren biyogübreler	2013	CN103351182A
Azot bakterileri*, <i>Rhizobium</i> spp., <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Oceanosporillales</i>	Topraktaki faydalı bakteri içeriğini artırma yeteneğindeki biyogübre	2013	CN103351223A
<i>Bacillus subtilis</i> JS	<i>Miscanthus</i> (Çin kılıçotu) toprak rizosferinden izole edilen <i>Bacillus subtilis</i> JS suşunun bitki gelişimi destekleyen özellikleri ve kullanımı	2014	KR20140028777A
<i>Pseudomonas veronii</i> JS128 (KACC91746P), <i>Pseudomonas grimontii</i> JS1215 (KACC91747P), <i>Rhodococcus aetherivorans</i> JS2210 (KACC91748P)	Ağır metallerle kirlenmiş topraklardan izole edilen arsenik direncine sahip bakteri suşunun bitki gelişimini destekleyici özellikleri ve bu amaçla kullanımı	2014	KR20140054570A
<i>Oceanosporillales</i>	Yeşil ferment bakteri biyogübreleri	2014	CN104230552A
Mikorizal fungus*	Mikoriza içeren özgün biyogübre karışımı üretim yöntemi	2015	IN04055DE2012A
<i>Bacillus megaterium</i> X3	<i>Bacillus megaterium</i> X3 suşu hazırlama yöntemi ve uygulaması	2015	CN104928212A
<i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Burkholderia vietnamiensis</i> , <i>Burkholderia metallica</i> , <i>Pantoea agglomerans</i>	Bitki gelişimini destekleyen mikroorganizmalar ve kullanımları	2012	US2014342905A
Çeşitli suşlar*	Toprak iyileştirici	2015	EP 2755464A4
<i>Penicillium bilaii</i>	Bitkiler için bulunabilir fosfatın çözünürlüğünü artırmak için mikrobiyal suşlar, kompozisyonlar ve yöntemler	2014	US2014143909A
<i>Acinetobacter</i> sp. (CGMCC No.10241)	Büyümeyi teşvik eden bakteri Y40 ve uygulaması	2015	CN104974962A
<i>Bacillus subtilis</i> G1	Bitki gelişimini teşvik eden <i>Bacillus subtilis</i> G1 uygulaması	2014	CN103563996A
<i>Bacillus stratosphericus</i> (CGMCC No.7622)	Büyümeyi teşvik eden aktif 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit (ACC) enzimi üreten bakteri ve uygulaması	2014	CN103642730A
<i>Pseudomonas</i> Y2	Fosfat çözücü bakteri <i>Pseudomonas</i> Y2, biyoorganik gübre	2015	CN105112319A
<i>Paenibacillus</i> spp.	Bitki büyüme teşvik edici ve tuz toleransını iyileştirici	2013	JP2013075881A
<i>Bacillus aryabhatai</i> CAP53-CAP56, <i>Bacillus flexus</i> BT054, <i>Paracoccus kondratievae</i> NC35, <i>Enterobacter cloacae</i> CAP12, <i>Bacillus nealsonii</i> BOBA57	Bitki gelişimini teşvik eden bakteriler ve kullanım yöntemleri	2014	US2014274691A

*: Türü belirtilmeyen mikroorganizmalar.

Çizelge 2. Biyokontrol etmeni olarak işlev gören PGPR'lara ait ulaşılabilen patentler [11,12,15,28,34,37].

Organizma/Detay	Kısa Başlık	Tarih	Patent
<i>Pseudomonas spinosa</i> (Lkm/B/2), <i>Pseudomonas putida</i> (Lkm/B/1; Lkm/B/35; Lkm/B/ 76c), <i>Burkholderia gladioli</i> (Lkm/B/4), <i>Burkholderia</i> spp.	Biyokontrol etmeni olarak mikrobiyal formülasyonlar	2005	MY135549A
<i>Bacillus</i> spp., <i>Serratia</i> sp.	Biyokontrol etmeni olarak mikrobiyal inokülant PSX'in toprak kökenli bazı hastalıklara karşı çeşitli bakteri kombinasyonları	2009	US2011182860A
<i>Coniothyrium minitans</i> CM2004	Biyokontrol etmeni <i>Coniothyrium minitans</i> CM2004 suşunun <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ve <i>S. minor</i> 'un neden olduğu hastalıkları önlemek amacıyla hazırlanması ve uygulaması	2011	CN102234619A
<i>Coniothyrium minitans</i> CHY1C1	Biyokontrol etmeni <i>Coniothyrium minitans</i> CHY1C1 suşunun <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ve <i>S. minor</i> 'un neden olduğu hastalıkları önlemek için hazırlanması ve uygulaması	2010	CN102408995A
<i>Myxamoebae</i>	<i>Amoeba</i> ve biyokontrol amacıyla kullanımı	2014	US2014056850A
<i>Bacillus subtilis</i> TRB3	Tütünde siyah kök çürüklüğüne karşı biyokontrol suşu	2012	CN102747013A
Çeşitli suşlar*	Toprak hastalıklarının etkilerini baskılama yeteneğindeki tarımsal materyal	1999	JP11092320A
<i>Trichoderma</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Saccharomyces</i> ve <i>Gliocladium</i>	Bitki hastalıklarını kontrol eden inokülant ve hastalığı kontrol yöntemi	2003	JP2003192515A
<i>Paenibacillus</i> sp. BS0048, <i>Paenibacillus</i> sp. BS0074, <i>Paenibacillus polymyxa</i> BS0105 ve <i>Paenibacillus</i> sp. BS0277	<i>Paenibacillus</i> genusuna ait özgün suşların bitki hastalıklarını kontrol yöntemi veya kültürü	2007	US2007248583A
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> MJ3	Bitki gelişimi teşvik edici antifungal rizobakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> MJ3'ün kullanılması	2006	KR20060021162A
Çeşitli suşlar *	Biyokontrol amacıyla çeşitli bakteriler ve biyokontrol etmeni bakterileri içeren organik gübreler	2015	CN103518781B
<i>Sphingobacterium ematocida</i> ZY711	Kök ur nematodunun biyokontrolünde görevli mikroorganizma ve uygulaması	2011	CN102212498A
<i>Bacillus</i> sp. (CGMCC No.9689)	Nematot öldüren sfingozin, <i>Bacillus</i> suşu ve uygulamaları	2015	CN104450560A
<i>Burkholderia</i> sp., <i>Bacillus</i> sp.	Toprak mikrobiyal gübreleri olarak özgün <i>Bacillus</i> sp. ve <i>Burkholderia</i> sp.	2006	KR100592540B**
<i>Clonostachys rosea</i> (8710)	Bitki canlılığı, sağlığı, büyüme ve verimin iyileştirilmesi; zararlıların kontrolünde kimyasal kullanımına bağlı çevresel stresin azaltılması için özgün inokülant olarak endofitlerin üretimi ve kullanılması	2009	US2009105076A**
<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>Pseudomonas</i> bakterileri	2010	US2010093538A**
<i>Bacillus pumilus</i> (CCTCC No. M2010143)	Endomikoriza destekçi <i>Bacillus pumilus</i> ve uygulama yöntemi	2010	CN101914474A**
<i>Bacillus cereus</i> (CGMCC No.4991)	Bitki gelişimini teşvik edici rizobakteri olarak <i>Bacillus cereus</i> ve uygulaması	2012	CN102321554A**
<i>Bacillus licheniformis</i>	Antimikrobiyal aktiviteye sahip <i>Bacillus licheniformis</i>	2012	KR20120063581A
<i>Bacillus</i> spp.	Büyüme, bitki sağlığının desteklenmesi ve hastalık ve zararlıların kontrolü ile zımpara kağıdı inciri (<i>sand paper fig</i>) bitkisinin gelişiminin iyileştirilmesi amacıyla mutant <i>Bacillus</i> 'a ait yöntemler	2012	US2012231951A**
<i>Trichoderma harzianum</i> (HAN12)	<i>Trichoderma harzianum</i> (HAN12) suşu ve kök boğazı yanıklığına karşı bitkiyi korumaya yönelik uygulamaları	2012	CN102719364A
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (CGMCC No. 6676)	Bitki gelişimini destekleyen bakteri ve fungusit olarak uygulaması	2014	CN103820348A

<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (CGMCC No. 6676)	Bitki gelişimini destekleyen bakteri ve fungusit olarak uygulaması	2014	CN103820349A
<i>Bacillus subtilis</i> EB045 (KACC91355P)	Özgün antifungal ve büyüme teşvik eden ve biyopestisit <i>Bacillus subtilis</i> EB045 (KACC91355P) bakterisinin sıvı üreme ortamı	2009	KR20090125978A**
<i>Gluconacetobacter</i>	<i>Gluconacetobacter</i> suşunun bitki gelişimini teşvik etmek amacıyla kullanılması	2015	CN105132332A**
<i>Serratia plymuthica</i> (A 153)	Yeni bakteriyel izolat, hazırlanma yöntemi ve aktif bileşenlerinin kullanımı	2003	US2003130121A
<i>Penicillium bilaii</i>	Bir fosfat çözücü mikroorganizma ve fungisidal aktif bileşen içeren bileşikler	2013	US2013017949A
<i>Meira geulakonigae</i> (CBS 110052), <i>Meira argovae</i> (CBS 110053) ve <i>Acaromyces ingoldii</i> (CBS 110050)	Çeşitli fungus türleri ve bunların zararlılarla mücadele ve hastalıkların kontrolünde kullanılması	2005	US2005119125A
<i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Aspergillus sojae</i> (NRRL 21368, NRRL 21369, NRRL 21882, NRRL 30038, NRRL 30039)	Ürünlerde aflatoksin kontaminasyonunun kontrolü için toksijenik olmayan <i>Aspergillus flavus</i> suşu	2012	US2012183507A
<i>Pichia anomala</i> , <i>Candida oleophila</i> , <i>Ulocladium atrum</i>	Biyopestisit kompozisyonları	2004	US2004096428A
<i>Lactobacillus parafarraginis</i> , <i>L. buchneri</i> , <i>L. rapi</i> , <i>L. zeae</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. paracasei</i>	Antimikrobiyal aktivite ve biyokontrol özelliği olan bakteriyel suşlar	2014	WO14172758A1
<i>Metarhizium</i> sp.	Toprak kökenli zararlıların biyolojik kontrolü	2002	WO02087344A1
<i>Bacillus pumilus</i> QST2808	Nematotların biyokontrolü	2013	US2013142759A
<i>Trichoderma atroviride</i> SC1	Bitkilerdeki fungal hastalıkların biyokontrolü için <i>Trichoderma atroviride</i> SC1	2011	US2011020286A
<i>Paecilomyces carneus</i>	<i>Paecilomyces</i> ile fitoparazitik nematotların biyokontrolü	2015	US2015342199A
<i>Lactobacillus casei</i>	Fırsatçı patojen enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılmak üzere biyokontrol etmenleri	1997	WO9736603A1
<i>Cryptococcus flavescens</i>	<i>Fusarium</i> solgunluğunun biyokontrolü için protiyokonazol'e toleranslı <i>Cryptococcus flavescens</i> suşlarının kullanımı	2011	US2011027233A
<i>M.anisopliae</i> ve mutant <i>E.coli</i>	Biyokontrol mikroorganizmaları	2012	US2012263690A
<i>Paenibacillus alvei</i> (TS15)	<i>Paenibacillus alvei</i> (TS15) ve ürünlerdeki patojenik organizmaların kontrolünde kullanımı	2014	US2014322168A
<i>Aspergillus flavus</i>	Toksijenik olmayan <i>Aspergillus flavus</i> suşu	2014	WO14191917A1
<i>Trichoderma asperellum</i>	<i>Phytophthora ramorum</i> 'un istila ettiği topraklardan giderilmesinde <i>Trichoderma asperellum</i> 'un kullanımı	2015	US2015056169A
<i>Pseudomonas</i> spp. (KI72, AB131, KI 353, MF41, MA 358)	Özgün biyokontrol etmenleri	2000	WO0000032A1
<i>Sphaerodes mycoparasitica</i>	<i>Fusarium</i> ve diğer patojenik funguslar ve mikotoksin biyokontrolü	2012	US2012156173A
<i>Paenibacillus macerans</i> , <i>Pseudomonas putida</i> <i>Sporobolomyces roseus</i>	Bitkilerde <i>Paenibacillus macerans</i> , <i>Pseudomonas putida</i> , <i>Sporobolomyces roseus</i> ile biyokontrol	2002	US2002028228A
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB42	Bitkiler için biyolojik etmenler	2015	WO15092549A3
<i>Verticillium lecanii</i>	<i>Verticillium lecanii</i> kullanılarak külleme hastalığının kontrolü	2003	WO03000050A2
<i>Bacillus cereus</i> NRRL B30517, NRRL B30519, <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> NRRL B30518, <i>Bacillus subtilis</i> NRRL B30520	Patojenik fungusların biyolojik kontrolü için <i>Bacillus</i> suşları	2003	US6589524B
<i>Pseudozyma aphidis</i>	Çeşitli bitki patojenlerine karşı <i>Pseudozyma aphidis</i> 'in biyokontrol etmeni olarak kullanımı	2013	US2013184154A
<i>Pichia anomala</i>	Nemli tahılların depolanmasında <i>Pichia anomala</i> 'nın biyokontrol etmeni olarak ilavesi	1999	WO9945787A1
<i>Bacillus</i> spp.	Yeşil küf inhibitörü	2009	US2009214502A

<i>Bacillus</i> sp. izolat F727	Antifungal, antibakteriyel ve büyüme destekleyici <i>Bacillus</i> sp. suşu	2014	US2014128256A
<i>Rhizobium</i> spp.	İnokülan toleranslı fungisidal bileşikler	2003	US2003060496A
Bakteri suşları (NRRL B30486, NRRL B30487, NRRL B30488)	NRRL B30486, NRRL B30487, NRRL B30488 olan bakteriyel suşların sinerjistik biyoinokülan kompozisyonu ve bu kompozisyonun hazırlanma yöntemi	2003	US2003211119A
<i>Bacillus methylotrophicus</i> YC 7077	Endofitik <i>Bacillus methylotrophicus</i> YC 7077 suşu ve çok fonksiyonlu biyopestisit olarak kullanımı ile mikrobiyal gübre geliştirme	2015	WO14175496A8
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus</i> genusuna ait özgün bakteri ve kullanımı	2016	WO16027279A1
<i>Bacillus</i> sp.	Bitki hastalıklarının kontrolü için özgün <i>Bacillus</i> sp.	2001	US2001022968A TR200201745

*: Türü belirtilmeyen mikroorganizmalar.

** : Ulaşılabilen patentler arasında hem mikrobiyal gübre hem de biyokontrol etmeni özellikleri vurgulanan patentler.

2.3 PGPR'ların Üretim Yöntemi, Formülasyon ve Bitki Uygulamalarına Ait Patentler

PGPR'larla ilgili araştırma-geliştirme faaliyetleri ile ürün geliştirme çabalarında mevcut teknolojilerin bilinen durumu, geliştirilen üretim yöntemleri ve çeşitli formülasyon çalışmaları patent veri tabanlarından araştırılarak ulaşılabilen patentler Çizelge 3'te verilmiştir. PGPR'larla ilgili bu patentler, çizelgede detayı verilen organizmalara ait çeşitli üretim yöntemleri, ürün geliştirmek amacıyla kullanılan yeni teknolojiler ve çalışılan çeşitli formülasyonlar olarak üç ayrı konu başlığı altında özetlenebilir. Ulaşılabilen patentler arasında mikrobiyal gübre ve/veya biyokontrol etmeni özelliğine sahip mikroorganizmalar için bahsedilen üretim yöntemleri; PGPR özelliğine sahip mikroorganizmaların izolasyonu, suş geliştirme, mikroorganizmalara özgü üretim ortamı ve koşullarının belirlenmesine ait, özellikle düşük maliyeti hedefleyen besiyeri içeriklerinin denendiği çalışmalar ile çeşitli kokültür uygulamalarına aittir.

PGPR biyopreparatları için ürün geliştirme amacıyla yeni teknolojileri konu alan patentlerde, genetik mühendisliği çalışmaları ile geliştirilen biyofarmakasyonlar (US6277625B, US2008182790A, WO09072762A2, CN102943061A, US2004139495A, US2014140961A, US2014274707A, US2015143578A) dikkat çekerken, mevcut biyopreparatların

özelliklerini iyileştirmeye yönelik farklı çalışmalara (IN-00399CH2012A) da rastlanmıştır. Antagonistik aktivite-nin yanısıra uzun raf ömrü ve dayanıklılığın amaçlandığı bir formülasyon için altın ve gümüş nanopartikül biyosentezinin çalışıldığı nanoteknolojik bir uygulama da yeni teknikler arasındadır (US2012108425A). Bakteriyel hastalıkların, yeterli çoğunluğu algılama (quorum sensing) sinyalleri ile kontrol edilmesine ait tekniğin yer aldığı patentler (US7410638B, US2008182790A) ile PGPR'ların tespiti için spesifik oligonükleotit problemlerinin geliştirilmesine ait patentli bir çalışma (EP1130115A2) da mevcuttur.

Çeşitli katkı maddelerinin (örneğin talk tozu, kitin/kitosan vb. kimyasal maddeler ile tarımsal atık ve yan ürünlerin) ilavesiyle geliştirilen formülasyonlar ve PGPR preparatlarının etkinliğini artırmaya yönelik çeşitli uygulamalar (tohum kaplama, suda iyi çözünen/suda tamamen çözünen katı formlar, sıvı, emülsiyon, granül, kapsül vb.) ile amaca yönelik (örneğin alkali toprak yapısı, okaliptüs için özel biyogübre, toprak kaynaklı bitki patojeni funguslara karşı etkili) geliştirilen formülasyonlara (CN101318856A, CN101318857A, US5068105A) ait patentler çizelgede içeriklerinde yer alan organizma detayı ile birlikte verilmiştir. Formülasyon çalışmalarına ait ulaşılabilen patentlerde fungus, bakteri, maya, alg, protozoa ve aktinomisetlerin birlikte kullanıldığı patentlere de rastlanmıştır (IN00864MU2004A).

Çizelge 3. PGPR'larla ilgili çeşitli üretim yöntemleri, kullanılan teknolojiler, geliştirilen formülasyonlar ile ilgili çalışmalara ait ulaşılabilen patentler [11,12,15,28,34,37].

Organizma / Detay	Kısa Başlık	Tarih	Patent
<i>Azospirillum</i> ve fosfor çözücü bakteriler*	Bitki sistemi rizosferine etki ederek daha iyi ürün gelişimi ve tarımsal verimlilik için biyokapsül uygulaması	2007	IN01451CH2007A
<i>Aureobasidium</i> spp.	Biyokontrol etmenlerinin hazırlanması, saklanması ve uygulaması için yöntem	2004	WO04047541A1
<i>Bacillus</i> spp.	Bitki gelişimini iyileştirmek için bileşimler ve yöntemler	2007	US2007148754A
Çeşitli suşlar*	Toprak için elverişli mikroorganizmaların iç döngülerini kullanarak bitki gelişiminin iyileştirilmesi yöntemi	2007	KR20070118044A
Azot tespit edebilen, fosfat ve potasyum çözebilen bakteriler*	Biyolojik ve yarı organik fonksiyonel gübreler ve hazırlama yöntemleri	2010	CN101891544A
<i>Bacillus</i> sp.	Buğday ve mısırdaki ors tozu ve toprak kaynaklı hastalıklara karşı fungusit olarak kullanılmak amacıyla biyokontrol etmeni hazırlama yöntemi	2008	CN101485333A
<i>Bacillus firmus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus pumilus</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Bacillus subtilis</i> GB03, <i>Bacillus subtilis</i> QST713	Fluopiram ve biyokontrol etmeni içeren aktif bileşen kompozisyonu	2013	US2015011389A
<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma viride</i> ve <i>Bacillus licheniformis</i>	Mikrobiyal bakterisit kompoziti, hazırlama yöntemi ve uygulaması	2014	CN102964178B
<i>Azotobacter chroococcum</i> , <i>Azospirillum lipoferum</i> , <i>Bacillus coagulans</i> , <i>Bacillus tequilensis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i>	Biyogübre ve biyopestisit olarak yararlı doğal PGPB karışık kültürleri için teknoloji	2013	IN01060DE2013A
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Biyolojik gübre olarak <i>Paecilomyces lilacinus</i> 'in hazırlama yöntemi	2010	CN101671210A
<i>Bacillus megaterium</i> ve Streptomiset	Bitki büyümesi için bakteri inokülantı ve hazırlama yöntemi	2003	CN1442063A
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus</i> türlerinin inokülasyonu ile bitki gelişiminin artırılması için karışım ve yöntemler	2003	US2003228679A
<i>Bacillus subtilis</i> EB045 (KACC91355P)	Özgün antifungal ve büyüme teşvik eden ve biyopestisit <i>Bacillus subtilis</i> EB045 (KACC91355P) bakterisinin sıvı üreme ortamı	2009	KR20090125978A
<i>Burkholderia</i> sp.	Ağır metal direnci ve bitki gelişimini teşvik eden özelliğe sahip bakterilerin hazırlanması ve uygulama yöntemi	2010	CN101671636A
<i>Trichoderma citrinoviride</i>	<i>Trichoderma citrinoviride</i> mikropropagüllerinin ekonomik bir süreç ile üretilmesi	2014	WO14104998 A1 US2015368673A
Biyokontrol etmeni*	Liyofilize biyopestisit efervesan granül ve üretim yöntemi	2010	WO2012035454A1 US2013209372A TR201007613A2
<i>Burkholderia cepacia</i> OSU-7, <i>Bacillus megaterium</i> M-3, <i>Bacillus subtilis</i> OSU-142	Biyolojik gübre ve elde edilme yöntemi	2012	TR201206294U
<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma</i> granül üretimi	2009	WO09083819A1TR200709242 A2
<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Bacillus subtilis</i> ve <i>Gliocladium roseum</i>	Bitki ürünlerinde sürekli hastalıkların kontrolü için kompozit mikrobiyal inokülantlar, hazırlama yöntemleri ve uygulamaları	2015	CN104531533A
<i>Trichoderma</i> sp. ve <i>Bacillus</i> sp.	Biyolojik olarak hastalık önlenmesinde çimenler için özel kültür substratının hazırlama yöntemi	2012	CN102633564A
<i>Streptomyces</i> sp.	Streptomiset kullanılarak bitki gelişimini teşvik eden rizosfer bakterilerinin üretim yöntemi	2005	CN1565197A

<i>Trichoderma</i> sp.	Mikrobiyal biyokontrol etmeni <i>Trichoderma</i> ile kapsül formda inokülant hazırlama yöntemi	2008	CN101496528A
<i>Pseudomonas auneofaciens</i> Tx-1, <i>Pseudomonas chlononaphis</i> 63-28	Bitki hastalıklarının biyolojik kontrolünde ve bitki gelişimini teşvik etmek için kullanılabilir bakteriyel formülasyonu	2014	US2014026258A
<i>Lysinibacillus sphaericus</i> TC1	<i>Lysinibacillus sphaericus</i> TC1 suşunun bitki hastalıklarında kullanılmak için hazırlanması ve bitki hastalık kontrolü	2014	WO14065589A1
<i>Trichoderma viride</i> , <i>Trichoderma hamatum</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Talaromyces flavus</i> , <i>Gliocladium virens</i> , <i>Gliocladium roseum</i> , <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> , <i>Penicillium oxalicum</i> ve <i>Laetisaria arvalis</i>	Toprak kaynaklı bitki patojenlerinin biyokontrolü için fungal formülasyon	1991	US5068105A
<i>Bacillus subtilis</i>	Mikrobiyal biyokontrol etmeni olarak <i>Bacillus subtilis</i> suşunun hazırlama yöntemi ve uygulaması	2014	CN104357351A
Simbiyotik ve simbiyotik olmayan yolla azot tespit edebilen, fosfat çözebilen, potasyum hidrat mobilizasyonu yapabilen pestisidal, fungisidal ve nematodisidal mikroorganizmalar	Bitkilerin sağlıklı büyümesi için faydalı mikroorganizmaların kapsül formları	2011	WO13035032A2
<i>Streptomyces</i> spp., <i>Trichoderma atroviride</i> , <i>Pseudomonas auroginosa</i>	Antagonistik aktiviteler için uzun raf ömrü ve dayanıklılığın amaçlandığı altın ve gümüş nanopartiküllerin biyosentezi	2010	US2012108425A
CM biyogübre (Ticari ürün)*	Biyolojik organik gübre ve üretim yöntemi	2015	CN101508605A
<i>Lysobacterium enzymogenesis</i>	Genetik modifiye <i>Lysobacterium enzymogenesis</i> suşunu bitkiyi bakteriyozisten koruma yeteneği	2013	CN102943061A
<i>Bacillus subtilis</i> JUWEI001	<i>Bacillus subtilis</i> , kültür yöntemi ve uygulaması	2013	CN103146617A
<i>Bacillus subtilis</i> SBT14	Bitki gelişimini teşvik eden <i>Bacillus</i> sp. rizobakterisinin düşük maliyetli üretim yöntemi	2011	IN01155CH2010A
Karışık kültür*	Patojenleri önlemek ve gübre kullanımını azaltmak amacıyla tohum kaplama kompozisyonu ve hazırlanması	2011	IN01491DE2009A
<i>Paenibacillus</i> spp.	Pirinç tohumunda biyokontrolün iyileştirilmesi için bakteriyel biyofilm oluşumu	2012	CN102618466A
Çeşitli funguslar*	Biyogübre ve biyopestisitler için büyümeyi iyileştirme ve taşıyıcı geliştirilmesi amacıyla tapyoka nişastası ve soya unu koformülasyonu	2010	IN00766DE2009A
Çeşitli suşlar*	Bitki gelişimini teşvik edici rizobakteri (PGPR) biyolojik gübreler ve üretim yöntemi	2013	CN102942417A
<i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Paenibacillus</i> spp., <i>Pseudomonas putida</i>	Bitki gelişimini teşvik edici rizobakteriyel sıvı inokülant	2014	IN00801CH2011A
<i>Aspergillus awamori</i>	Fosfat çözücü sıvı biyogübre eldesi ve hazırlanışı için yöntem	2006	IN00356MU2006A
<i>Trichoderma harzianum</i>	Bitki hastalıklarının biyolojik kontrolünde bir fungal antagonist emülsiyon formülasyonu	2010	IN03603CH2010A
Fungal biyokontrol etmenleri*	Fungal biyokontrol etmeni için tarımsal atık esaslı büyüme ortamının formülasyonu	2011	IN01335DE2009A
<i>Azospirillum brasilense</i>	<i>Azospirillum brasilense</i> 'nin kist esaslı özgün sıvı biyogübresi ve üretim yöntemi	2011	IN02004DE2010A
<i>Bacillus polymyxa</i>	Strese toleranslı sıvı biyokütlenin fosfat çözücü bakterilerle özgün formülasyonu	2011	IN01547DE2010A
İzolat UW4*	Bitki teşvik edici bakteri ve üretimi	2009	CN101481666A
<i>Trichoderma</i> sp.	Toprak kalitesini artırmak için buğday/pirinç atıklarının mikrobiyal dekompozisyonu	2011	IN01925DE2010A

<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma</i> 'nın hindistan cevizi liflerinden üretim süreci	2011	IN04310CH2011A
<i>Azotobacter chroococcum</i>	<i>Azotobacter chroococcum</i> sıvı biyoinokülantı ve üretim süreci	2012	IN00518DE2011A
Karışık bakteri kültürleri*	Biyokontrol formülasyonu ve üretim yöntemi	2013	IN00521DE2011A
<i>E. araneorum</i> (JN036556)	Patates nematot kistlerinin kontrolü için yumurta paraziti fungusun (<i>Engyodontium araneorum</i>) biyofarmülasyonu	2013	IN00399CH2012A
<i>Pseudomonas fluorescens</i> LR1	<i>Pseudomonas fluorescens</i> LR1 ile iki fosfat çözücü mikroorganizmadan oluşan sıvı formülasyonun tarımsal gübrelemede kullanılması	2014	WO14163473A1
<i>Azotobacter</i> spp.	Biyogübre ürünü olarak kullanılabilen iki <i>Azotobacter</i> suşunun sıvı formülasyonu	2014	WO14163474A1
<i>Lactobacillus</i> , <i>Bacillus</i> , fotosentetik bakteri*, maya*	Etkili mikroorganizmalar kullanılarak bitki gelişimini iyileştiren içeriğin üretim süreci	2008	KR20080101148A
<i>Pseudomonas cedrina</i> UW3, <i>Pseudomonas putida</i> UW4	Bitki gelişimini teşvik eden bakterilerden oluşan biyolojik preparatlar, hazırlanması ve kullanımı	2009	CN101497542A
Çeşitli suşlar*	İyileştirilen raf ömrü ile bitki gelişimini teşvik eden özgün formülasyon ve hazırlanması	2011	IN01710DE2009A
<i>Pseudomonas aurantiaca</i>	Kültür yöntemi ve uygulamaları	2011	CN102199558A
<i>Bacillus polymyxa</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Pseudomonas putida</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i>	Bitki gelişimini teşvik etmek için beslenme gereksinimini karşılamak amacıyla bakteriyel formülasyonun hazırlama yöntemi ve başlıca materyaller	2011	WO11154962A1
<i>Pseudomonas aurantiaca</i>	<i>Pseudomonas aurantiaca</i> preparatı, hazırlama yöntemi ve uygulaması	2012	CN102505009A
<i>Microbacterium</i> spp., ve algal kültür	Gübre kompozisyonu ve üretim yöntemi	2012	US2012192605A
<i>Bacillus lateraporus</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Chlorella</i>	Bitki gelişimini iyileştirmek için mikrobiyal gübre ve kültür yöntemi	2012	CN102617198A
<i>Chlorella salin</i> , <i>Rhodospseudomonas palustris</i>	Bitki gelişimini teşvik etmek için fikomisetlerin kokültür yöntemi	2012	CN102628024A
<i>Bacillus</i> spp., <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Bakteriyel ve fungal büyüme için besiyeri içeriği	2014	US2014295482A
<i>Pseudomonas</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Azospirillum</i> , <i>Rhizobium</i> ve <i>Serratia</i>	PGPR izolasyonu ve <i>Pseudomonas</i> türleri ile bitki büyümesi için indol asetik asit üretimi	2014	IN04455CH2012A
<i>Bacillus licheniformis</i> (CGMCC No. 667)	Fungisit olarak <i>Bacillus licheniformis</i> 'in hazırlama yöntemi ve uygulaması	2014	CN103820349A
<i>Piriformospora indica</i> , <i>Azotobacter chroococcum</i>	<i>Piriformospora indica</i> ve <i>Azotobacter chroococcum</i> 'in talk tozu ile bitki gelişimini teşvik eden formülasyon çalışması	2015	WO15001575A9
Çeşitli suşlar*	Tamamen suda çözünebilen katı biyoorganik gübrenin üretim yöntemi	2015	CN104446930A
<i>Rhizobium</i> HZ76	Ağır metal dayanıklılığına sahip <i>Rhizobium</i> ve uygulaması	2015	CN104498410A
<i>Arthrobacter woluwensis</i> ED	<i>Arthrobacter woluwensis</i> içeren immobilize bitki büyüme teşvik edici etmen	2015	KR20150105548A
<i>Bacillus oryzicola</i>	Pirinç rizosferinden izole edilen özgün endofitik bakteri <i>Bacillus oryzicola</i> 'nın doğal bitki koruma etmeni ve bitki gelişimini destekleyici etmen olarak geliştirilmesi ve kullanımı	2015	WO15183003A1
<i>Ochrobactrum</i> sp. NW3	Bitki gelişimini teşvik eden bakterilerde suş geliştirme ve biyolojik gübre olarak uygulamalarının araştırılması	2015	CN105112331A
Bakteriyosin	Bitki gelişimi ve hastalık direnci için bakteriyosinlerin kullanımı	2008	US2008248953A

AMF+PGPR (Arbüsküler mikorizal fungus + bitki gelişimini teşvik edici rizobakteri)	Arbüsküler mikorizal fungus + bitki gelişimini teşvik edici rizobakterilerin mikrobiyal inokülant kombinasyonu, hazırlama yöntemi ve geliştirilen mikrobiyal inokülant organofosfor pestisit kalıntılarının giderilmesi için uygulanması	2013	CN103146608A
104 HXHXDH 109 ~60aa~H 169 ~21aa~D 191 ve 103 HXHXDH 108 ~72aa~H 180 ~21aa~D 202 bakteri genleri	Bakteriyel suşlar, genler ve enzimler ile bakteriyel hastalıkların yeterli çoğunluğu algılama (quorum sensing) sinyalleri ile kontrolü	2008	US7410638B
<i>aiiA</i> genini taşıyan bakteri patojenleri*	Bitki patojeni bakterilerin quorum sensing sekansı ile bakteriyel enfeksiyonun kontrolü	2004	US2004139495A
104 HXHXDH 109 ~60aa~H 169 ~21aa~D 191 ve 103 HXHXDH 108 ~72aa~H 180 ~21aa~D 202 bakteri genleri	Bakteriyel suşlar, genler ve enzimler ile bakteriyel hastalıkların quorum sensing sinyalleri ile kontrolü	2008	US2008182790A
Fungus*, maya*, aktinomiset*, protozoa*, alg* ve bakteriler*	Bir biyofaunada organik gübrenin mikrobiyal inokülant ile iyileştirilmesi için özgün süreç	2007	IN00864MU2004A
<i>Bacillus cereus</i> (EP1, EP2, EP3, EP5, BP315)	Palmiye yağı atığı kullanılarak biyogübre hazırlama yöntemi	2009	WO09131265A1
<i>Bacillus methylophilus</i> UTM401 (CGMCC No.5927)	<i>Bacillus methylophilus</i> UTM401 uygulamaları	2012	CN102703363A
Çeşitli suşlar*	Mikrobiyal gübreler, hazırlanma yöntemi ve kullanımı	2013	CN102899264A
Ektomikorizal fungus*	Mikorizal biyogübre ve hazırlanma yöntemi	2013	CN103449917A
Mikorizal fungus*	Mikoriza esaslı özgün biyogübre karışımı üretim yöntemi	2015	IN04055DE2012A
<i>Paenibacillus polymyxa</i> M10, <i>Azospirillum canadense</i> B2 ve <i>Bacillus pumilus</i> L13	Biyogübre ve biyopestisit formülasyonu için bileşim ve yöntem	2015	US9187381B
<i>Azospirillum brasilense</i> , <i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i> , <i>Burkholderia cepacia</i> ve <i>Herbaspirillum</i>	Biyogübre hazırlama yöntemi ve kullanımı	2016	WO16009397A1
Tellürik mikroorganizmalar	Kültüre edilen bitkilerde verimi kontrol etmek için mikrobiyal süreç	1979	US4155737A
Çeşitli suşlar*	Alkali toprak için sıvı gübre	2008	CN101318857A
Çeşitli suşlar*	Okaliptüs için özel amaçlı gübre	2008	CN101318856A
Çeşitli suşlar*	Organik sıvı gübre	2008	CN101318851A
Çeşitli suşlar*	Gübre	2008	CN101318852A
Çeşitli suşlar*	Organik gübre mikroorganizmaları ve hazırlama yöntemi	2011	CN102079674A
Çeşitli suşlar*	Bitki gelişimini teşvik etmek ve gizli hastalıkların önlenmesinde görevli biyolojik karışımlar	2003	US6524998B
<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Pseudomonas putida</i>	Amonyum lignosülfat içeren yeni toprak aktivatörü	2015	WO15157865A1
<i>Gliocladium</i> sp.	Bitki hastalıklarını önlemek için yöntem	2004	US2004060232A
<i>Ascomycete</i> , <i>Trichoderma atroviride</i> klonu, <i>Trichoderma atroviride</i> BCCM	Yeni <i>Trichoderma atroviride</i> suşu, üretim ortamı ve bitki gelişimi ve çimlenmeyi uyarmak amacıyla kullanımı	2008	EP1876232A1
Virulent bakteriyofaj	Bitki hastalıklarının kontrolü ve uygulama için yöntem	2014	US2014140961A
Çeşitli suşlar*	Modifiye biyokontrol etmenleri ve kullanımları	2015	US2015218568A
<i>Pochonia chlamydosporia</i>	Tohum kaplama yapılan nematosidal biyolojik kontrol etmenlerinin kombinasyonu	2010	US2010034792A
<i>Streptomyces</i> sp. WYE 20 (KCTC 0341BP) ve WYE 324 (KCTC 0342BP)	Antifungal biyokontrol etmenlerinin hazırlanması ve uygulanmasını içeren bir süreç	2001	US6280719B
<i>Brevibacillus laterosporus</i> (NMI No.V12/001946, NMI No. V12/001945 ve NMI No. V12/001944)	Biyokontrol kompozisyonları	2014	US2014086876A

<i>Trichoderma viride, Beauveria bassiana</i>	Kitinaz/proteaz enzimleri üreten çeşitli mikroorganizmaları içeren özgül kitin/demineralize dehidre kitinaz/eklem bacaklı iskeleti içeren formülasyon	2015	US2015366185A
Transgenik <i>Pseudomonas</i> spp.	Bitki kök hastalıklarının biyokontrolü için transgenik <i>Pseudomonas</i>	2001	US6277625B
<i>Gliocladium virens</i>	Biyolojik mücadele veya kontrol amaçlı bir ürüne ait üretim yöntemi	2006	US2006159660A
<i>Aspergillus flavus</i>	Aflatoksini azaltmak amacıyla biyokontrol etmeni fungusun suda çözünen formülasyonu	2009	US2009060965A
<i>Bacillus</i> spp.	Pestisidal bileşikler	2014	US2014228212A
<i>Trichoderma viride, Trichoderma harzianum</i>	Bitki hastalıklarının biyolojik kontrolü için bileşik	2010	WO10064889A1
<i>Actinomyces</i> spp.	Toprak kökenli patojenlerin biyolojik kontrolü için materyal ve yöntem	2002	US2002000540A
Bakteriyofajlar	Biyokontrol etmeni içeren canlı biyolojik materyallerin, patojenik bakterilerin önlenmesinde uygulama için spreylene aparatı ve yüzey sterilizasyon yöntemi	2009	WO09072762A2
<i>Bacillus cereus</i>	Enterotoksin içermeyen <i>Bacillus</i>	2002	US2002151071A
<i>Serratia plymuthica</i> CCGG2742	Fitopatojenik fungusun kontrolü için biyofungisidal bileşimi	2012	US2012107280A
Çeşitli suşlar	Bitki verimliliğinin artırılması için çoklu mikrobiyal formülasyonlar	2009	US2009308121A
<i>Azospirillum, Rhizobium, Azotobacter, Trichoderma harzianum, T. viride, Pseudomonas fluorescens, P. striate, Bacillus polymyxa, B. subtilis, Saccharomyces cerevisiae, Lactobacillus</i>	Tarımsal uygulamalarda geniş çaplı kullanım için mikrobiyal karışım içeren biyoinkülantın özgül formülasyonu	2012	US2012015806A
<i>Bacillus firmus, Bacillus cereus, Bacillus pumilus, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus subtilis</i> GB03, <i>Bacillus subtilis</i> QST713	<i>Bacillus</i> ve biyokontrol etmeni içeren aktif bileşenlerin kombinasyonu	2014	US2014364309A
Entomopatojenik fungus	Zararlıların kontrolü için entomopatojenik fungus içeren formülasyon	2015	WO15080545A1
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Tagetis</i>	Biyokontrol etmenlerinin stabilizasyonu için granül formülasyon	2002	US6455036B
Çeşitli suşlar	Bir veya daha fazla patojene karşı bileşimler	2008	US2008160101A
Çeşitli suşlar	İkili fungisidal veya pestisidal karışım	2015	US2015282483A
Çeşitli suşlar*	Bitki sağlığının korunmasında tarımsal zararlı ve hastalıkları önlemek amacıyla koruyucu kaplama ve uygulama yöntemi	2009	WO09063099A1
<i>Azotobacter chroococcum Beijerinckia fluminensis</i>	Organik mineral gübrelere biyolojik ilaveler	2005	US6939688B
<i>Bacillus subtilis, Bacillus thuringiensis, Pseudomonas aeruginosa, Arthrobacter, Cellulomonas uda, Bacillus megaterium, Micrococcus, Thiobacillus novellas Saccharomyces cerevisiae</i>	Çeşitli salgılar içeren gübreler	2002	WO0246126A1
Ticari ürün (BioP 2000 Z Organik gübre; BioAgent ve BioPlus)	Sıvı organik gübre ve biyoperforasyon teknolojisi	2001	WO0183400A2
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Kümes hayvanı gübresi içeren biyolojik gübre	2002	US2002187552A
<i>Azospirillum brasilense</i>	Bitki gelişimini teşvik etmek için biyolojik gübre eldesi ve kullanımı için yöntem	2011	US2011045976A
<i>Bacillus licheniformis, B. subtilis, Pseudomonas</i> spp., <i>Streptomyces</i> spp.	Biyolojik gübre üretim yöntemi ve bu yöntemle üretilen biyolojik gübre	2012	WO12107603A1
Biyokontrol etmeni*	Gübreler biyolojik etmenlerin dahil edilmesi	2016	WO16007460A1

<i>Azospirillum</i> , <i>Skermanella</i> , <i>Rhodocista</i> , <i>Herbaspirillum</i> , <i>Acetobacter diazotrophicus</i> türlerinin tespiti	Bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin tür ve/veya sınıflarının spesifik tespiti için oligonükleotit problemler	2001	EP1130115A2
<i>Bacillus vallismortis</i> BS07M	Bitkiye soğuğa dayanıklılık kazandırabilen ve bitki gelişimini iyileştirebilen özgün <i>Bacillus vallismortis</i> ve bu amaçla mikrobiyal formülasyonu	2013	WO13042900A2
Rekombinant <i>Bacillus cereus</i>	Bitki köklerinde <i>Bacillus</i> sporlarının immobilizasyonu ve bitkilerin patojenlerden korunması, bitki gelişiminin iyileştirilmesi için füzyon proteinler ve uygulama yöntemleri	2014	US2014274707A
<i>Burkholderia vietnamensis</i> G4, <i>B. xenovorans</i> LB400, <i>Cupriavidus taiwanensis</i> LMG19424, <i>Rhizobium etli</i> CFN42, <i>Sinorhizobium meliloti</i> RMP110, <i>B. phytofirmans</i> PSJN, <i>C. pinatubonensis</i> JMP134	Azot tespit edebilen bakteri ile bitki düzenleyici genlerinin birlikte etkisi	2015	US2015143578A
Bitki gelişimini artırıcı etkisi olan kök bakterileri*	Perlit, zeolit ve kokopit taşıyıcılarıyla bakteriyel biyogübre üretimi	2012	TR201200239U
Özgün bakteriyel endofitler* (520 adet izolat)	Tohuma yönelik endofit popülasyonu, bileşimi ve kullanımını	2015	US2015020239A
<i>Tsukamurella paurometabola</i>	Biyogübre bileşimi	2010	US2010300166A
<i>Bacillus subtilis</i>	Bitki hastalıklarının kontrolü için bileşimler ve yöntemler	2003	US2003186852A

*: Türü belirtilmeyen mikroorganizmalar

Bugün dünyanın pek çok ülkesinde PGPR'ların bitkilerde gelişimi destekleyici ve ürün verimini ve bitki kalitesini artırıcı etkileri üzerinde çalışılmaktadır. Çizelge 4'te dünya çapında çeşitli araştırmacıların farklı bitki türleri ile

PGPR uygulamalarına ait ulaşılabilen patentler özetlenmiştir. Bunların çoğunluğunu, biyolojik kontrol amacıyla PGPR'ların kullanılmasına ait çeşitli yöntem ve uygulamalara ait patentler oluşturmaktadır.

Çizelge 4. PGPR'larla ilgili çeşitli bitkiler üzerinde yapılan çalışmalara ait ulaşılabilen patentler [11,12,15,28,34,37].

Organizma / Detay	Kısa Başlık	Tarih	Patent
Mikrobiyal inokülüm*	<i>Polygonum multiflorum</i> için biyogübre hazırlama yöntemi ve uygulaması	2012	CN103011965A
Mikrobiyal inokülüm*	Salatalık için özel biyogübre ve hazırlama yöntemi	2013	CN103524228A
<i>Bacillus megaterium</i> , nitrifikasyon bakterileri*, maya* ve laktik asit bakterileri*	Mikroorganizmaların paketlenme ve hazırlama yöntemi	2015	CN105060506A
<i>Bacillus subtilis</i> TRB3	Tütünde siyah kök çürüklüğüne karşı biyokontrol şuşu uygulaması	2012	CN102747013A
<i>Bacillus licheniformis</i> XGY132	Domateste erken çürüklüğün kontrolü ve önlenmesi için biyokontrol yeteneğine sahip şuşun uygulaması	2014	CN104087541A
<i>Rhizoctonia</i> sp. (BCRC930076) <i>Rhizoctonia</i> sp. (BCRC930077)	Orkide bitkilerinde büyümeyi teşvik etmek için biyogübre kompozisyonu ve uygulamaları	2006	US2006154821A
<i>Bacillus subtilis</i> ve <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Üzümler için özel biyokontrol içeriğine sahip mikrobiyal gübre üretim yöntemi ve uygulaması	2015	CN104496573A
<i>Achromobacter piechaudii</i> , <i>Agrobacterium tumefaciens</i> , <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> , <i>Delftia acidovorans</i>	Kanolda performansı artırmak için sülfür okside eden bitki gelişimini destekleyen rizobakteriler	2003	US2003172588A
<i>Bacillus pumilus</i> (CS23) ve <i>Bacillus subtilis</i> (SM16)	Pamukta yanıklık hastalığı ve <i>Verticillium</i> zararına karşı bakteri karışımı	2012	CN102524303A
<i>Bacillus firmus</i>	Kanola bitkisinde verimi artırmak için fosfat çözücü rizobakteri <i>Bacillus firmus</i>	2015	US2015259260A

<i>Pseudomonas fluorescens</i> VP5	Çay bitkisinde kırmızı kök hastalığının biyolojik kontrolü için PGPR biyoformülasyonunun hazırlanması	2012	US2012270735A
Toprak aktinomisetleri*	Bir tür salatalık antraknozunun biyokontrolü için formülasyon ve hazırlama yöntemi	2016	CN105284901A
Çeşitli bakteri izolatları (FERM BP11078, FERM BP11079, FERM BP11080 FERM BP11071)	Kavak bitkisi ve bitki tohumunun büyümesinin iyileştirilmesi için bakteriler ve uygulama yöntemi	2011	US2011028321A
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> CBCN5(KACC 91459P)	Çin lahanası bitkisi kök dokusundan bitki gelişimini iyileştirmek için CBCN5 bakteri suşunun izole edilmesi ve kullanımı	2010	KR20100115002A
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> CBCN5 (KACC 91459P)	Çin lahanası bitkisi rizosferinden bitki gelişimini iyileştirmek için CBCN5 bakteri suşunun izole edilmesi ve kullanımı	2010	KR20100115006A
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> HFJ7 (CGMCC No.10011)	Süs biberinde büyümenin teşvik edilmesi için <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> bakteriyel gübresinin hazırlama yöntemi ve uygulamaları	2015	CN104877937A
<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bacillus laterosporus</i> , fotosentetik bakteri* ve aktinomiset*	Biyolojik gübrenin bitki kök gelişimi için iyileştirmek için hazırlama yöntemi	2015	CN105085040A
<i>Glomus</i> (Arbusküler mikoriza)	Domates fidelerinde büyüme ve gelişim için mikroorganizma karışımı ve uygulaması	2016	CN105296366A
<i>Trichoderma</i> sp. ve <i>Bacillus</i> sp.	Çimende büyümeyi destekleyici bileşen ve referans geni	2005	KR20050032646A
<i>Bacillus firmus</i>	Fosfat çözücü <i>Bacillus firmus</i> 'un kolza bitkisinde verimi artırmak için biyogübre olarak kullanımı	2016	UY35585A
Çeşitli suşlar*	Zencefil için organik üretim amaçlı gübre	2008	CN101318850A
<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma harzianum</i> sporlarının kanola bitkisine uygulanması yöntemi	2009	TR200908397A2
<i>Pseudomonas putida</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Arthrobacter citreus</i> , <i>Serratia liquefaciens</i> , <i>Flavobacterium</i> sp.	Agronomik köksüz ürünler için bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler	1996	US5503651A
<i>Trichoderma harzianum</i>	Mantarlarda yeşil küf hastalığına karşı biyokontrol etmeni	1998	US5762928A
<i>Aspergillus flavus</i>	Ürünlerde aflatoksin kontaminasyonunun kontrolü için toksijenik olmayan <i>Aspergillus flavus</i> suşu	2012	US2012183507A
<i>Gliocladium roseum</i> ACM941 (ATCC 74447)	Bitkilerde fungal patojenlerin kontrolünde yararlı <i>Gliocladium roseum</i> suşları	2002	US6495133B
Bakteri izolatı* S2HA	Patateste kahverengi kök hastalığının kontrolünde bir biyokontrol etmeni S2HA	2006	WO06069588A2
<i>Phoma</i> spp.	Yabani otların kontrolü için fungal izolatlar ve biyolojik kontrol bileşikleri	2005	US2005079978A
<i>Ascochyta caulina</i>	Yabani otların biyokontrolü	1996	WO9624250A1
<i>Pyricularia setariae</i> 94904A	Fungal patojen ile yabani otların kontrolü	2005	US2005054530A
<i>Brevibacillus brevis</i> NJL25, <i>Bacillus cereus</i> NJL14	Tütünde <i>Fusarium</i> 'un neden olduğu hastalıkların (solgunluk) önlenmesinde ve giderilmesinde antagonistik bakteri ve mikrobiyal organik gübresi	2012	US2012045427A
<i>Brevibacillus brevis</i> NJL25, <i>Bacillus cereus</i> NJL14	Muzda <i>Fusarium</i> 'un neden olduğu hastalıkların (solgunluk) önlenmesinde ve giderilmesinde antagonistik bakteri ve mikrobiyal organik gübresi	2011	US2011214463A
<i>Trichoderma harzianum</i> SQRT037	Karpuz ve salatalıkta hastalıkların (solgunluk) önlenmesinde ve giderilmesinde antagonistik bakteri ve mikrobiyal organik gübresi	2011	US2011214464A
<i>Bacillus polymyxa</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Pseudomonas putida</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i>	Bitki gelişiminin desteklenmesi için besinsel gereksinimlerin karşılanması amacıyla özgün bakteri içerikli ürünlerin hazırlanması	2011	WO11099024A1
<i>Bacillus subtilis</i>	Bitki hastalıklarının ve kök kurdunun kontrolü için özgün <i>Bacillus</i> suşu	1999	TR9902765 T2

<i>Lysobacterium enzymogenesis, Flavobacterium sp.</i>	Rizobakteri içeren karışım ya da bakteriyel uçucu bileşen 2,4-diterbütilfenol ile antraknoz ve meyvede sararma yapan fitofitora kök çürüklüğü hastalığının kontrolü ve aynı zamanda olgunlaşmanın uyarılması	2012	KR20120101253A
<i>Frateuria, Pseudomonas, Stenotrophomonas, Bacillus</i>	Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin okaliptüse aşılama süreci	2002	WO02063946A1
Fosfat çözebilen bakteri*	Fakir topraklardaki bitkilerin büyümesini teşvik etmek için fosfat çözücü bakteri inokülasyon yöntemi	2014	CN103718690A
<i>Bacillus subtilis</i> (FB17)	Bitki sağlığının iyileştirilme yöntemi	2010	US2010260735A
<i>Trichoderma, Penicillium, Leclercia, Pantoea, Enterobacter, Serratia, Bacillus, Penicillium, Gliocladium, Talaromyces, Pseudomonas</i>	Bitki hastalıklarının kontrolü	2003	JP2003034607A
<i>Agrobacterium vitis</i> F2/5	Kök uru hastalığının biyolojik kontrolü	2002	US2002090354A
<i>Xylella fastidiosa</i>	<i>Xylella fastidiosa</i> 'nın zararlı suşları ile virüsent suşlarının neden olduğu hastalığın çapraz koruma ile biyokontrolü	2005	US2005053584A
<i>Cryptococcus albidus</i>	Meyve hastalıklarının kontrolü için yöntem ve bileşik	1998	WO9831229A1

*: Türü belirtilmeyen mikroorganizmalar.

III. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilginin korunmasını amaçlayan patent sisteminin temel hedefi, yeni buluşların teşvik edilmesiyle buluş sahiplerinin cesaretlendirilmesi bu yolla bilim ve teknolojinin gelişiminin önünün açılabilmesi ve toplumsal refaha katkı sağlamaktır.

Araştırma-geliştirme ve inovasyonun ilk adımı patent araştırmalarıdır. Bir ürün geliştirme ve ar-ge çalışması planlandığında, çeşitli patent veri tabanlarında araştırma yapılması ile zaman ve para kaybının önüne geçebilir. Teknolojik ve bilimsel araştırmalarda tekrarları önlemek ve kaynak israfına engel olmak için patent araştırmaları sonucunda elde edilecek patent bilgisine başvurulmalıdır.

Konvansiyonel tarımda amaçlanan verime ulaşabilmek için kimyasal gübre, pestisit, insektisit, herbisit gibi girdilerin kullanımı bir sorun zincirini beraberinde getirirken, bunun etkilerinin her geçen gün artması ise üreticileri, girdi maliyeti ve işletmenin sürdürülebilirliği noktasında yol ayrımına getirmiştir. Tarımsal üretimde verim kayıplarına neden olan faktörlerin biyoteknolojik çözümü için, mikrobiyal gübreler ve biyokontrol etmenleri geliştirilerek, laboratuvar, sera, tarla veya doğal üreme koşullarında test edilmeli ve bunların ticari üretimleri gerçekleştirilmelidir.

Yakın gelecekte, tarımda bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (PGPR)'in tüm dünyada daha da önem kazanması beklenmektedir. Günümüzde kullanım, üretim ve ticaretinin sınırlı olması ve en önemlisi de etkinliklerinin ortaya çıkarılmasındaki çalışmaların yetersizliği yüzünden istenen seviyeye ulaşılamamıştır. Mikrobiyal biyopreparatların tüketildiği ülkelere bakıldığında, bunların gelişmiş ülkeler olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bir ülkenin gelişmişliğinin

göstergelerinden biri de, insan sağlığı ve çevreye olan duyarlılığıdır. Bu tür ürünlerin üretiminin ise daha çok Uzakdoğu ve Asya ülkelerinde gerçekleştirildiği, bu ülkelerin bu alanda biyoteknolojik faaliyetlerine hız kazandırdığı görülmektedir. PGPR'lerin, mikrobiyal gübre ve biyokontrol etmeni olarak kullanımlarında, avantaj ve dezavantajlar ile yoğun (entansif) tarımdaki potansiyelleri ve gelecekleri halen araştırmaya açıktır.

Geliştirilen ürün/yönteme ait teknik bilgilerin yaklaşık %80'ninin patent dökümanlarında bulunması sebebiyle, ticari ürünler için yapılacak patent taraması sonuçları, firmalar için de bir çeşit fuar niteliğindedir. Ülkemizden Simbiyotek Biyolojik Ürünler firması, "Trichoderma granül üretimi" başlıklı WO09083819A1 (TR200709242A2) yayın numaralı patenti ile geliştirdiği mikrobiyal gübre özellikleri ön plandaki ürünün, üretim yöntemini ve TR200908397A2 yayın numaralı "Trichoderma harzianum sporlarının kanola bitkisine uygulanması yöntemi" patenti ile de geliştirdikleri biyoformülasyonun bitki denemesine ait bilgilerinin fikri ve sınai mülkiyet haklarını korumaya almıştır.

Patent taraması ile ulaşılabilen patentleri ülkemiz açısından değerlendirdiğimizde, bu alanda patent sayılarının yeterli seviyeye ulaşmadığı görülmektedir. Ülkemizde çeşitli araştırma gruplarının, PGPR'larla ilgili çok sayıda bilimsel çalışması mevcuttur. Fakat bu alanda ulaşılabilen patent başvuruları sınırlıdır. Ege Üniversitesi'nden Prof. Dr. Rengin Eltem, Doç. Dr. Sayıt Sargın, Prof. Dr. Fazilet Vardar Sukan, Seçil Sözer'in "Trichoderma citrinoviride mikropropagüllerinin ekonomik bir süreç ile üretimi" (WO14104998A1 /US2015368673A) ve Dr. Emek Aslan, Prof. Dr. Fazilet Vardar Sukan, Prof. Dr. Hatice Özaktan'ın

“Perlit, zeolit ve kokopit taşıyıcılarıyla bakteriyel biyogübre üretimi” (TR201200239U) başlıklı patentli çalışmaları mevcuttur. Yeditepe Üniversitesi’nden de Dr. M. Müge Yazıcı, Prof. Dr. Fikretin Şahin, Yrd. Doç. Güleğül Duman’ın “Liyofilize biyopestisit efervesan granül ve üretim yöntemi” (WO2012035454A1/ US2013209372A/ EP11763990/ 201007613A2) ve Prof. Dr. Fikretin Şahin, Dr. M. Müge Yazıcı, Yrd. Doç. Güleğül Duman, Prof. Dr. Metin Turan, Prof. Dr. Medine Güllüce’nin “Biyolojik gübre ve elde edilme yöntemi” (TR201206294U) çalışmasının fikri mülkiyet hakları koruma altındadır.

Patent istatistikleri, bir ülkenin inovasyon konusunda yerini görebilmesi için fikir vermektedir. Türkiye’nin biyoteknoloji bilgi altyapısı ve teknolojisi konularında zayıf yönlerinden biri de bilimsel çalışmaların yeterince patente dönüşmemesidir. Ülkemiz 21. yüzyılda vakit kaybetmeden dünyadaki gelişmeleri takip ederek kendi ekonomisine katkıda bulunacak biyoteknolojik uygulama alanları üzerinden stratejik planlarla ilerlemek zorundadır. Ülkemizin bu konudaki en güçlü yönü, teknoloji transfer ofisleri (TTO) ve devletin patent destekleri ile araştırmacıların önünü açmasıdır.

Gıda güvenliği, çevre sorunları, tarımda ekonomik gelirlerin artışı gibi sorunlara getirilecek çözümlerde bitki gelişimini teşvik eden mikroorganizmalar gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Bu noktada, tüm araştırmacılara, hem özel sektör, hem de üniversitelerimiz ve 48 adet devlet tarımsal araştırma merkezine büyük görevler düşmektedir [32].

Bu derleme çalışması ile ulaşılabilen patent verilerinden elde ettiğimiz patent haritaları ile PGPR’ların ülkemizde ve Dünya çapındaki durumu için bir bakış açısı kazandırma amaçlanmıştır. Fakat PGPR’lara ait patent dökümanlarının bu alandaki ilgili literatürün sadece bir kısmını oluşturduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın patent taraması aşamasında desteklerinden dolayı Ege Üniversitesi, EBİLTEM-TTO Patent Ofisi’ne teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- [1] Ahemad, M. ve Khan, M.S. (2011). Functional aspects of plant growth promoting rhizobacteria: recent advancements. *Insight Microbiology*, 1(3), 39-54.
- [2] Antoun, H. ve Prevost, D. (2006). Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. In: PGPR: Biocontrol and Biofertilization, Z. A. Siddiqui (ed.), Springer, The Netherlands, s. 1-38.
- [3] Aslantaş, R., Çakmakçı, R. ve Şahin, F. (2007). Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions. *Scientia Horticulturae*, 111, 371-377.
- [4] Bashan, Y. ve Holguin, G. (1998). Proposal for the division of plant growth-promoting rhizobacteria into two classifications: Biocontrol-PGPB (plant growth-promoting bacteria) and PGPB. *Soil Biology and Biochemistry*, 30, 1225-1228.
- [5] Bashan, Y., Puente, M.E., de-Bashan, L.E. ve Hernandez, J.P. (2008). Environmental uses of plant growth-promoting bacteria. In: Plant-microbe interactions. C. Clement (ed.), Trivandrum, Kerala, India, s. 69-93.
- [6] Bhardwaj, D., Ansari, M. W., Sahoo, R. K. ve Tuteja, N. (2014). Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microbial Cell Factories*. (Open Access) 13:66.
- [7] Bhattacharyya, P.N. ve Jha, D.K. (2012). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Emergence in agriculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2, 1327-1350.
- [8] Canbolat, M., Bilen, S., Çakmakçı, R., Şahin, F. ve Aydın, A. (2006). Effect of plant growth promoting rhizobacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. *Biology and Fertility of Soils*, 42, 350-357.
- [9] Çakmakçı, R. (2005). Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36 (1), 97-107.
- [10] Çakmakçı, R., Erat, M., Oral, B., Erdoğan, U., Şahin, F., 2009. Enzyme activities and growth promotion of spinach by indole-3-acetic acid-producing rhizobacteria. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84(4), 375-380.
- [11] EPO Espacenet, <http://worldwide.espacenet.com>, (March 2016).
- [12] EPO Global Patent Index, <http://www.epo.org/searching/subscriptions/gpi.html>, (March 2016).
- [13] Ercişli, S., Eşitken, A. ve Şahin, F. (2004). Application of exogenous IBA and inoculation with *Agrobacterium rubiscultivate* adventitious root formation among stem cuttings of two rose hip genotypes. *Horticultural Science*, 39, 533-534.
- [14] Eşitken, A., Pırlak, L., Turan, M. ve Şahin, F., 2006. Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. *Scientia Horticulturae*, 110, 324- 327.
- [15] GooglePatents, <http://www.google.com/patents> (March 2016).
- [16] Govindasamy, V., Senthilkumar, M., Magheshwaran, V., Kumar, U., Bose, P., Sharma, V. ve Annapurna, K. (2010). *Bacillus* and *Paenibacillus* spp.: Potential PGPR for sustainable agriculture. In: Plant Growth and Health Promoting Bacteria. D.K. Maheshwari (ed.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, s. 333-364.

- [17] Güneş, A., Ataoğlu, N., Turan, M., Eşitken, A. ve Ketterings, Q.M. (2009). Effects of phosphatesolubilizing microorganisms on strawberry yield and nutrient concentrations. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 173, 385-392.
- [18] Hayat, R., Ali, S., Amara, U., Khalid, R. ve Ahmed, I. (2010). Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: A review. *Annals of Microbiology*, 60(4), 579-598.
- [19] Karlıdağ, H., Eşitken, A., Turan, M. ve Şahin, F. (2007). Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple. *Scientia Horticulturae*, 114, 16-20.
- [20] Kotan, R., Şahin, F., Demirci, E. ve Eken, C. (2009). Biological Control of the potato dry rot caused by *Fusarium* species using PGPR strains. *Biological Control*, 50, 194-108.
- [21] Kumar, A., Prakash, A. ve Johri, B.N. (2011). *Bacillus* as PGPR in crop ecosystem. In: *Bacteria in Agrobiolgy: Crop Ecosystem*, D.K. Maheshwari (ed.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, s. 37-59.
- [22] Lawai T. E. ve Babalola, O.O. (2014). Relevance of biofertilizers to agriculture. *Journal Human Ecology*. 47, 35-43.
- [23] Lucy, M., Reed, E. ve Glick, B.R. (2004). Application of free living plant growth-promoting rhizobacteria. In: *Antonie van Leeuwenhoek*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, s. 1-25.
- [24] Mahdi, S., Hassan, S., Samoon, G.I., Rather, S.A., Dar, H.A. ve Zehra, B. (2010). Bio-fertilizers in organic agriculture, *Journal of Phytology*, 2(10), 42-54.
- [25] Mishra, D.J., Rajvir, S., Mishra, U.K. ve Kumar, S.S. (2013). Role of bio-fertilizer in organic agriculture: A review. *Research Journal of Recent Sciences*. 2(ISC-2012), 39-41.
- [26] Nakkeeran, S., Fernando, W.G. ve Siddiqui, Z.A. (2005). Plant growth promoting rhizobacteria formulations and its scope in commercialization for the management of pests and diseases. In: *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. Siddiqui, Z.A. (ed.), Springer, Netherlands, s. 257-296.
- [27] Orhan, E., Eşitken, A., Ercişli, S. ve Şahin, F. (2007). Effects of indole 3-butyric acid (IBA), bacteria and radicle tip-cutting on lateral root induction in *Pistacia vera*. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 82, 2-4.
- [28] PatBase Express, <https://www.patbase.com> (March 2016).
- [29] Ramiraz, L.E.F. ve Mellado, J.C. (2006). Bacterial Biofertilizers. In: *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. Siddiqui, Z.A. (ed.), Springer, Netherlands, s. 143-172.
- [30] Saharan, B.S. ve Nehra, V. (2011). Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review. *Life Sciences and Medicine Research*. LSMR-21.
- [31] Şahin, F., Çakmakçı, R. ve Kantar, F. (2004). Sugar beet and barley yields in relation to inoculation N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant Soil*, 265, 123-129.
- [32] T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, <http://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Link/13/Enstituler> (July 2016).
- [33] Turan, M., Güllüce M. ve von Wiren N. (2012). Yield promotion and phosphorus solubilization by plant growth-promoting rhizobacteria in extensive wheat production in Turkey. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 75, 818-826.
- [34] Türk Patent Enstitüsü, <http://www.tpe.gov.tr/> (March 2016).
- [35] Verma, J.P., Yadav, J., Tiwari, Lavakush, K. N. ve Singh, V. (2010). Impact of plant growth promoting rhizobacteria on crop production. *International Journal of Agricultural Research*, 5, 954-983.
- [36] Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255, 571-586.
- [37] WIPO Patent Scope, - <http://patentscope.wipo.int> (March 2016).
- [38] Wu, C. H., Wood, T. K., Mulchandani, A. ve Chen, W. (2006). Engineering plant-microbe symbiosis for rhizoremediation of heavy metals. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(2), 1129-1134.
- [39] Yıldırım, E., Turan, M., Ekinçi, M., Dursun, A., Çakmakçı, R. (2011). Plant growth promoting rhizobacteria ameliorate deleterious effect of salt stress on lettuce. *Scientific Research and Essays*, 6, 4389-4396.
- [40] Zahir, Z.A., Muhammad, A. ve Frankenberger, W. T. (2004). Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. *Advances in Agronomy*, 81, 97-168.
- [41] Zhuang, X., Chen, J., Shim, H. ve Bai, Z. (2007). New advances in plant growth-promoting rhizobacteria for bioremediation. *Environment International*, 33(3), 406-413.