

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

TARIM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPOR

ŞABLONU

TAKIM ADI

APOLLO-6

PROJE ADI

AKILLI GEOMETRİK TARIM TEKNOLOJİSİ ÖRNEĞİ:

KENTSEL TARIMDA TAŞINABİLİR TERASLAMA

BAŞVURU ID

#908180

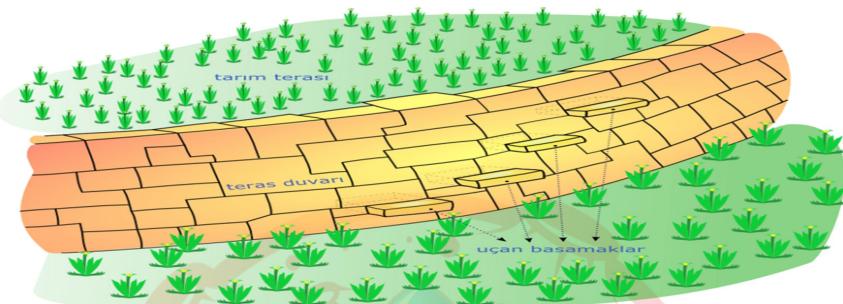
İçindekiler

1.	Proje Özeti (Proje Tanımı)	-----3
2.	Problem / Sorun	-----4
3.	Çözüm	-----6
4.	Yöntem	-----8
5.	Yenilikçi (İnovatif) Yönü	-----13
6.	Uygulanabilirlik	-----14
7.	Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	-----14
8.	Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)	-----15
9.	Riskler	-----15
10.	Referans/ Kaynaklar	-----16



1. Proje Özeti / Proje Tanımı

Bu projede tarihi İnka Teraslarından ilham alınarak Akıllı Geometrik Tarım kavramı oluşturulmuştur. İnkalar, teraslama yöntemini ilk kullanan halk olarak tarihe geçmiştir ve ilk İnka Terasları And Dağlarında kullanılmıştır (Jarus, 2018).



Görsel 1.1 İnka Teraslarında katlar (Capac, 2018)

Projemizin amacı; yatay ve dikey tarımdan farklı olarak binlerce yıldır kullanılmayan teraslama yöntemi ile günümüz dünyasında problem hâle gelen kentsel tarımı canlandırmak, kısıtlı alanlarda tarım yapabilmek ve bu alanlarda maksimum verim ve ürün elde edebilmektir. Literatür taramalarında İnkalar'dan sonra hiç kullanılmadığı tespit edilen Kathı Teras Sistemi, bu projede güncel dünya koşullarına özel tasarlanarak kentsel/ tarımsal alan yetersizliği sorununa inovatif bir çözüm getirmiştir. Teras katları, yüzey alanını artırma yönüyle dar kentsel alanlar için idealdir.

Projenin 3D tasarımı Tinkercad Programında hazırlanmıştır. Ardından, kent ortamında önemli yer tutacak olan dairesel/ yarı-dairesel Akıllı Geometrik Tarım prototipi oluşturulmuştur. Buna göre; demonte/ tekerlekli yapı, hareket ve taşıma özgürlüğü sağlanmıştır. Prototipin demonte parçaları üretim sonrasında montajlanarak kullanıma hazır hâle getirilmiştir.

Damlı Sulama Yöntemi, su döngüsü ve tasarrufu sağlamaktadır. Nem sensörü ile ihtiyaç duyulan nem ayarları yapılmıştır. Kodlamalar Arduino ile yapılmıştır.

Yenilenebilir enerji kullanımı ise, kent sürdürülebilirliğine temiz enerji ve önemli ekonomik katkı sağlayacaktır.

Ayrıca, atık dönüşümü ve tasarruf amacıyla doğal gübre olarak kentsel katı atık kompostu kullanılmış ve böylece Sıfır Atık projesine uygun, ekodengeyi koruyan bir model oluşturulmuştur. Sürecin tüm aşamaları ekosisteme dost olarak yürütülmüştür.

Akıllı Geometrik Tarım Teknolojisi tasarımında; teknolojik donanım, geometrik yapı ve enerji kaynakları açısından kent ortamında pratik kullanım göz önünde bulundurulmuştur.

Tarımsal üretim arzında süreklilik ve verim artışı açısından tarımsal otomasyon önemlidir (Kılavuz ve ark., 2019). Tasarım aşamasındaki mobil uygulama ile tarım arazisi uzaktan

yönetilebilecek, nemlilik oranı görüntülenebilecek ve sulama talimatı verilebilecektir. Mobil uygulama tasarıımı Canva ile yapılmıştır.

Proje tüm bu açılardan hem tamamen özgün hem de yeni fikir ve projeler için ufuk açıcı potansiyele sahiptir. 2021-2022 Döneminde TEKNOFEST başvurusu yapılan proje, teknik problem nedeniyle ÖDR yüklenemediğinden yarışmaya katılmamıştır. Buna rağmen önceki tasarıma göre farklılaştırılmıştır ve geliştirilerek sunulmaktadır.

2. Problem/ Sorun

Günümüzde; tarım, tarımsal alanlar ve doğal üretim yöntemleri açısından küresel düzeyde problemler yaşanmaktadır:

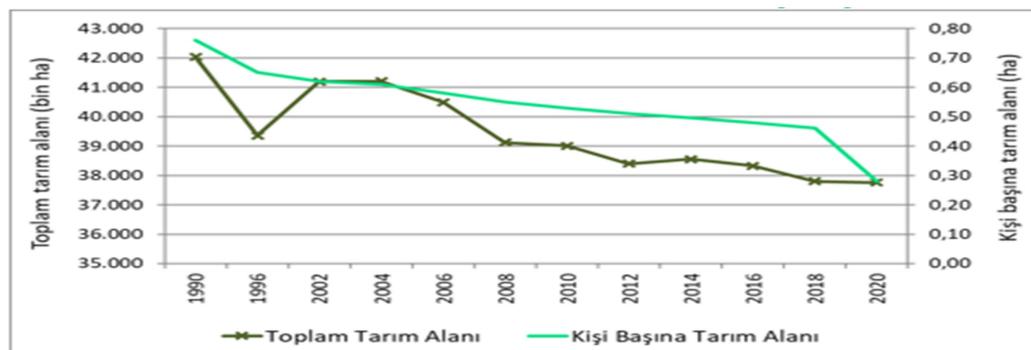
- Dünya nüfusu hızla artmaktadır. Benzer olarak kentsel nüfus da artmakta; bu durum ekosistemin bozulmasına, tarım alanlarının azalmasına, yoksulluğa ve gıda güvencesinin ortadan kalkmasına sebep olduğundan dünya genelinde kentsel tarıma eğilimleri artırmakta, ülkelerin kentsel tarım stratejileri ve politikaları değişmektedir (Keskin ve Yıldırım, 2019).
- Artan nüfusun beslenme gereksinimi, insanoğlunu tarımda birim alandan daha fazla ürün almaya yöneltmiş, zaman içerisinde bu amaca yönelik teknolojiler ve yöntemler geliştirilmiştir (Sırat, 2016). Örneğin Konvansiyonel tarım veya alışılmış tarımsal uygulamalar, günümüzde yaygın olarak uygulanan tarımsal sistemlerdir.



Görsel 2.1 Konvansiyonel tarım uygulamalarına örnekler (Foto 1-2, 2022)

- Ancak bu yöntemler genel olarak;
 - ✓ Hormon gibi biyokimyasallara,
 - ✓ Kimyasal katkılarla zenginleştirilen üretmeye,
 - ✓ Kısa sürede daha çok ticari kazanca odaklanmakta,
 - ✓ Doğal yapıdan uzaklaşarak insan sağlığını tehdit etmektedirler.
- Konvansiyonel üretimde N (Azot) kaynağı olarak kullanılan NO₃ (Nitrat) kalıntı miktarlarının organik tarım ürünlerine nazaran yüksek düzeyde olması kanser ve kalp-damar hastalıklarına yol açabilmektedir (Çetin, 2020). Sekonder aminlerle tepkimeye giren NO₃, kanserojen nitrozaminleri oluşturmaktır ve anemiye sebep olabilmektedir (Özdestan ve Üren, 2010). Kimyasal gübre ve tarımsal mücadele ilaçları, üretimi artırmakta ancak ekosistemi ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Çetiner, 2005).

- Günümüzde yaygınlaşan ve artarak ilerleyen çarpık kentleşme nedeniyle tarım arazilerinin kentsel alanlara yenik düşmesi, üretimde kısıtlamalara neden olmuştur. Örneğin, ülkemizde kişi başına düşen tarım arazisi son elli yılda yarıya düşmüştür (Karakoç, 2015).



Görsel 2.2 Yıllar içinde kişi başına tarım alanı değişimi (ÇSB, 2021)

- Ayrıca daha fazla iş gücü ve tarım arazisine ihtiyaç duyulması da günümüzde kullanılan bu tarım modellerinin zayıf/ yetersiz/ eksik noktalarıdır.
- Tüm bu negatif sonuçlar mevcut tarımsal sistemlerin problemleri göstermektedir.

Problemi ülkemiz açısından değerlendirdiğimizde; tarımsal üretim özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra önemli ölçüde artmış olmakla beraber verimlilik artış oranı ekilebilir alanların artış orANIyla karşılaştırıldığında yetersiz görülmektedir (Çetiner, 2005).

Her türlü devlet teşvik/ destegine karşın doğal ürün pazarının yüksek maliyet ve uzun bir süreç gerektirtmesi;

- Üreticiyi hızlı gelişen, genetiği değiştirilmiş, hormonlu/ kimyasal içerik katkılı, sağıksız ürünlere yöneltmekte,
- Sonuç olarak ürün kalitesi düşmekte ve toplumsal sağlık bozulmakta, nesillerdir süren problem, özellikle halk ve çevre sağlığı bakımından ciddî tehdit oluşturmaktadır.

Projemizin, günümüzdeki mevcut yöntemlerin eksik/ zayıf/ sağıksız üretimlerine çözüm oluşturması güçlü yönüdür. Örneğin projede;

- Yapısal özellikleri dar/ eğimli arazilerde verimli tarım yapılabilmesini sağlanmaktadır.
- Demonte ve taşınabilir yapısı sayesinde bütçeye ve ihtiyaca göre kişiselleştirilebilir bir model oluşturulmuştur.
- Damla Sulama Sistemi sayesinde bitki ihtiyacına göre sulama yapılmış ve gereksiz sulamanın ortaya çıkardığı bitki stresi engellenmiştir.
- Yenilenebilir enerji kullanımı ile enerji tasarrufu sağlanmıştır.
- Katı atık kompostunun gübre olarak kullanılması ile Sıfır Atık Projesi kapsamında daha sağlıklı ve temiz bir çevrede doğal ürün yetiştirciliği yapılabilmesi sağlanmıştır.
- Ayrıca otomasyon sayesinde iş gücünden tasarruf edilmiştir.
- Artan nüfus ve çarpık kentleşmeye rağmen dar alanlarda bile kişiselleştirilmiş doğal tarım yapılabilmesi mümkün olmaktadır.

Proje bu sorunların çözümüne, ekosistemin ve toplumsal sağlığın korunmasına ve kentsel tarımın canlandırılmasına odaklanmaktadır.

3. Çözüm

Yeni nesillerin sağlıklı ve kaliteli ürünlerden mahrum bırakılmaması gayreiyile bu problemin çözümü için Akıllı Geometrik Tarım Teknolojisi Modeli geliştirilmiştir. Bu model, kentliyi her alanda doğal ve çevre dostu tarım üretimine hâkim kılacak farklı bir yorum getirmektedir.

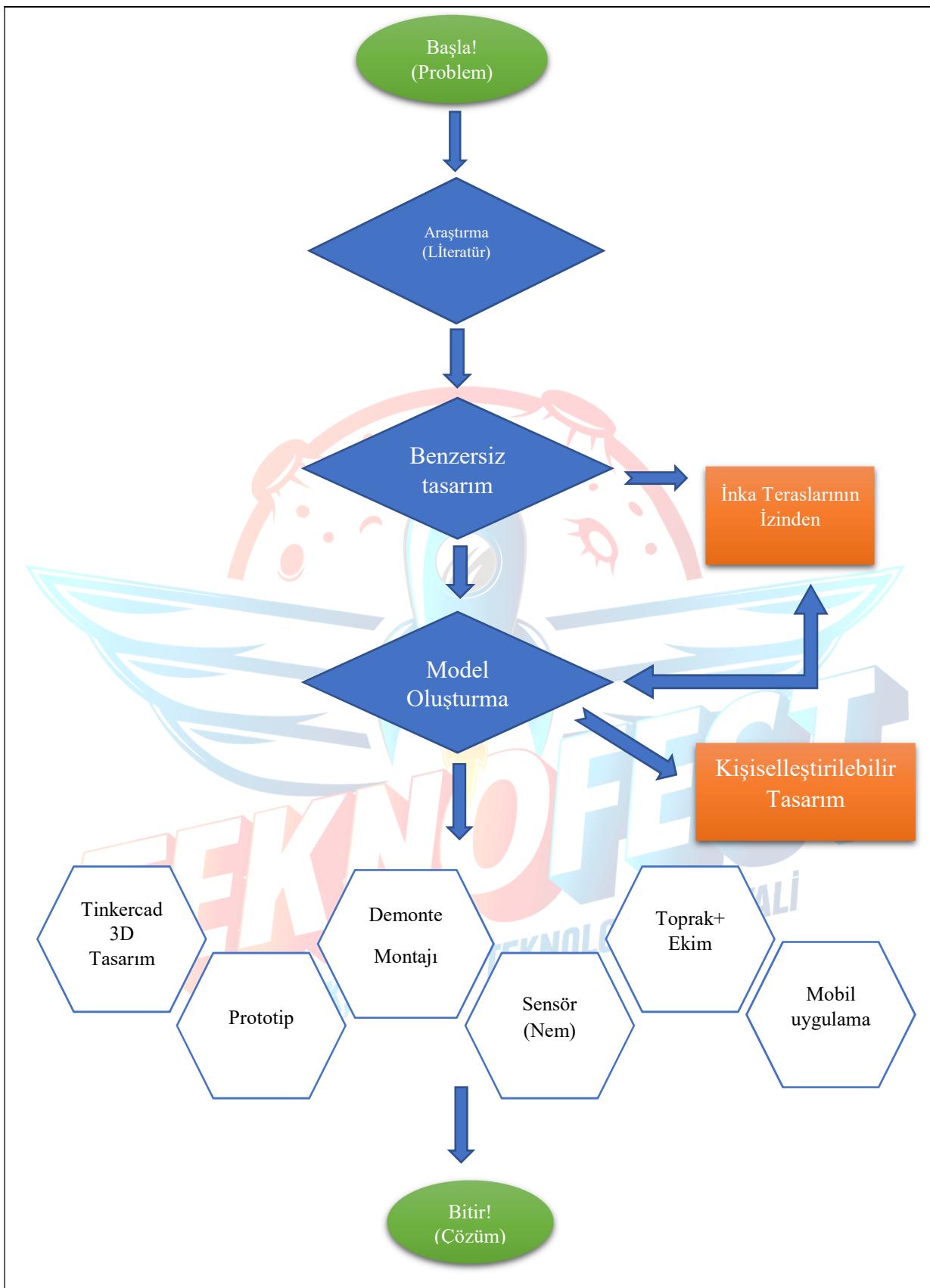
Dünya üzerinde uygulanan geleneksel tarım modellerinin aksine Akıllı Geometrik Tarım modeli ile kurgulanan projemizde otomasyon sistemlerin, yapısal güncellemelerin, çevre dostu enerjinin ve kentsel katı atık kompostunun kullanılması; yüksek maliyet, iş gücü, ürünü zarar veren aşırı sulama ve ihtiyaç duyulan büyük alanlardan tasarruf edilmesini sağlamıştır.

Ayrıca katlı teraslar, demonte/ modüler ve taşınabilir yapısı sayesinde tarımsal faaliyetlerin kısıtlı yapılabildiği dar ya da eğimli/ balkon, dam, teras, bahçe gibi küçük kentsel alanlarda yüksek verimli tarım yapılmasını mümkün kılmaktadır. Alan içi ya da alanlar arası taşınabilirlik ve farklı dar alanlarda kullanım için hazırlanan modüler tasarım, değişken parçalarıyla alan tipi ve büyüklüğüne göre kolayca uygulanabilecektir. Tekerlekli tasarım ise taşınabilirliği sağlayacaktır.

Verimliliğin en üst düzeyde olması, zamanında ve yeterli miktarda sulama yapılması, aşırı sulamadan kaçınılması ve bitkinin stresten korunması için kullanılan nem sensörü damla sulama sistemiyle eş zamanlı çalışacak şekilde kodlanmıştır.

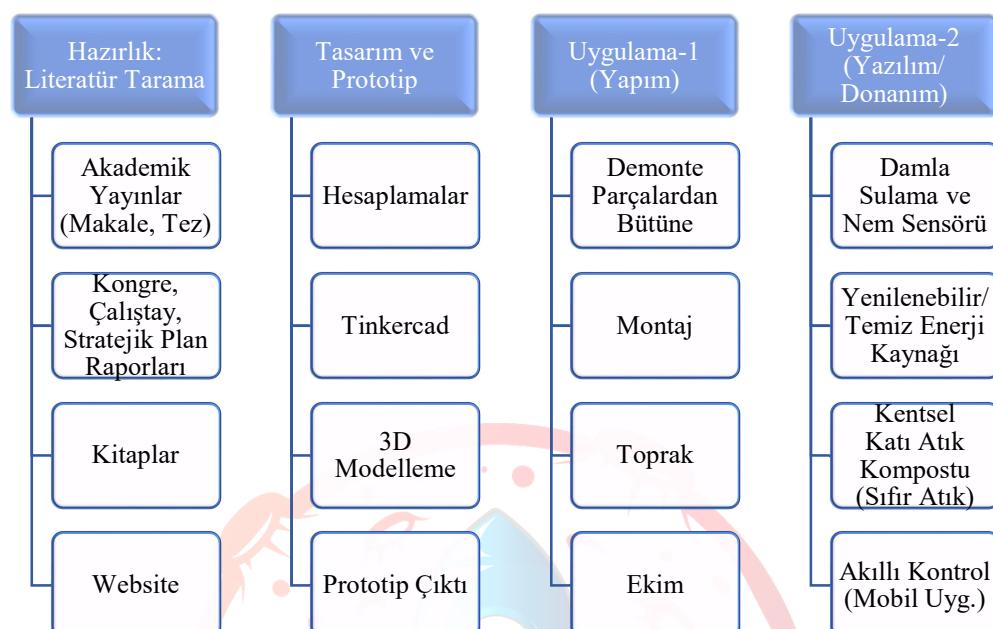


Görsel 3.1 Prototip demonte parçalarının montajlanmış hâli ve nem sensörü



Görsel 3.2 Çözüm algoritması

4. Yöntem



Hazırlık

Hazırlık aşamasında öncelikle literatür taramaları yapılmıştır. Dünyada ve ülkemizde benzer hiçbir projeye rastlanmamıştır. İnka Terasları bu projede geometrik açıdan ilham kaynağı olmakla birlikte, Akıllı Geometrik Tarım Modeli ve İnka Terasları gerek alansal gerekse teknolojik olarak birbirlerinden tamamen farklıdır.

Tasarım ve Prototip

Hesaplamlar: Tasarım aşamasında teras sistemini oluşturan katlar arası mesafe, ekilecek ürünlerin alan ihtiyaçlarına göre hesaplanmıştır. Teras katlarında yetiştirecek ürünlerin gelişim koşulları araştırılmış, uygun nem düzeyleri belirlenmiştir.



Görsel 4.2. Proje ilk tasarım/ orijinal çizim ve ilhâm kaynağı İnka Terasları (Foto 3, 2022)

Tinkercad ve 3D Modelleme: Proje için önce Tinkercad uygulaması ile çizimler yapılmış ve genel tasarım oluşturulmuştur. Ardından sanal ortamda 3D olarak modellenmiştir.



Görsel 4.2 Tinkercad dairesel/ yarı-dairesel tasarımlara örnekler

Prototip Çıktıları: Tasarım sürecinin ardından 3D yazıcıdan prototip çıktıları alınmıştır basılmıştır. Her parça demonte olarak tek tek basılmış ve bu süreç 7/ 24 yaklaşık bir hafta sürmüştür.



Görsel 4.3 3D prototip basım aşamasından örnekler

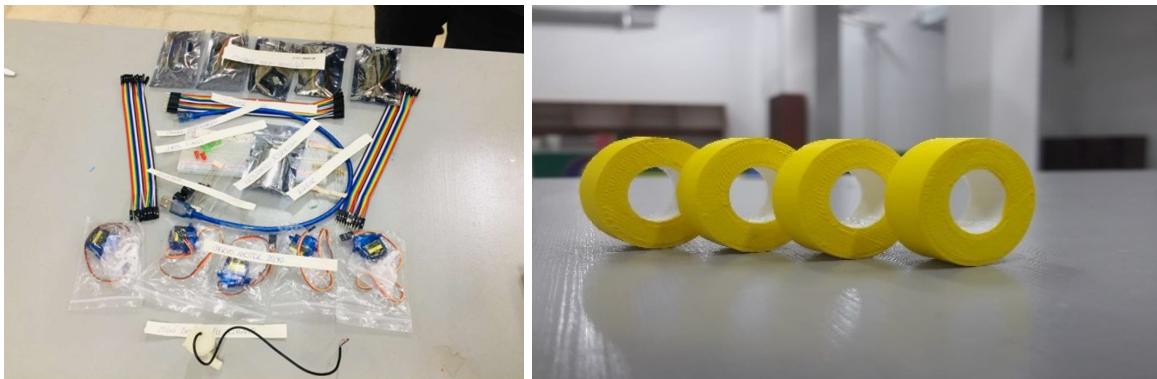
Uygulama 1 (Yapım)

Demonte Parçalarından Bütüne ve Montaj: Prototip çıktıları alındıktan sonra modüler parçalar tek tek birleştirilerek montaj tamamlanmıştır. Montaj sırasında uygulama alanlarına göre farklı tasarımlar oluşturulmuştur. Örneğin balkon/ teras için yarım daire, hobi bahçesi veya geniş alanlar için tam daire tasarımları hazırlanmıştır. Katlı yapılar bu tasarımlara göre ayarlanmıştır.

Katlı yapıların amacı; tarım arazilerindeki yer sorununu çözmek ve alan tasarrufu sağlamaktır.

Modüler tasarımın amacı; kolay/ pratik kurulum, ihtiyaca göre şekillenme, boyut-montaj ve taşıma özgürlüğü sağlamaktır

Taşınabilirlik, prototipe eklenen tekerlek ile sağlanmıştır.



Görsel 4.4 Kullanılan malzemelerden örnekler ve 3D prototip tekerlekleri

Proje tamamen kullanıcı odaklı hazırlanmıştır. Bütçe ve ihtiyaca göre şekillenebilen yapısı nedeniyle katman sayısının belirlenebilmesi, enerji kaynağının seçilebilmesi, nem sensörü sayısı gibi değişkenler, kullanıcı kontrolüne göre ayarlanabilmektedir.

Toprak Yerleştirme ve Ekim: Montajın tamamlanmasının ardından katlı teras yapısının içine toprak dökülerek bitkilerin yetişme ortamları hazırlanmıştır. Katlı teras yapısı, bitkilerin ihtiyacına göre her teras alanında farklı içerikte toprak kullanımına izin vermesiyle öne çıkmaktadır. Böylece dar/ geniş alanlardan çok değişik ürünler hasat edilebilecektir.



Görsel 4.5 Montaj, topraklama ve ekim aşamaları tamamlanan prototip

Uygulama 2 (Yazılım- Donanım)

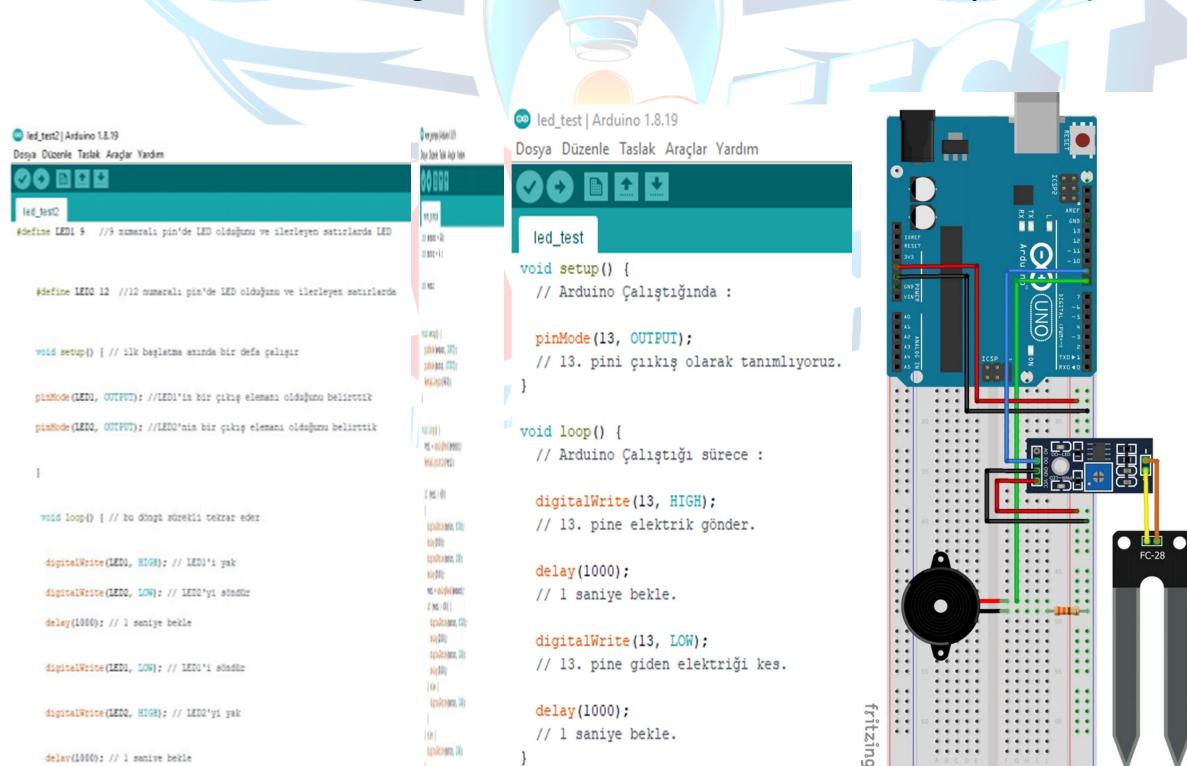
Damlalık Sulama ve Nem Sensörü: Prototip tasarımindan modül için en uygun, otomasyonu en kolay ve en ekonomik olan Damlalık Sulama Yöntemi seçilmiştir

Prototipte Damlalık Sulama için bir adet NodeMCU ESP8266, iki adet led, bir adet buzzer, bir mini dalgıç su pompası, bir adet SG90 servo motor ve bir adet toprak nem sensörü kullanılmıştır.



Görsel 4.6 Damla Sulama ve nem sensörü otomasyon parçaları

Sistemin çalışma prensibinde ana kaynak Arduino tarafından kodlanmış toprak nem sensörleridir. Topraktaki nemi ölçen sensör, kodlanan nem oranından daha düşük nem seviyesini algılamaktadır. Bu durumda sistemdeki kırmızı led yanmekte ve buzzer sesli uyarı vermektedir. Verilen komut, görev yöneticisine iletilmekte, servo motora ve mini dalgıç su pompasına komut göndermektedir. Servo motor kanal kapakçıklarını açmakta ve su pompası sistemde su akışını sağlamaktadır. Sulama işlemi devam ettiği müddetçe nem sensörü de ölçümü sürdürmektedir. Belirlenen nem oranına ulaşıldığında sistemde yeşil led yanmakte, kapakçıklar kapanmaktadır, su akışı kesilip buzzerin sesli uyarısı kesilmektedir. Her teras katına ürünlerin yetişme koşullarına/ ihtiyaçlarına göre farklı kodlarda nem sensörü yerleştirilmiştir. Bitkinin türüne ve özelliklerine göre basamaklarda 100-600 oranında nem ayarlanmıştır.



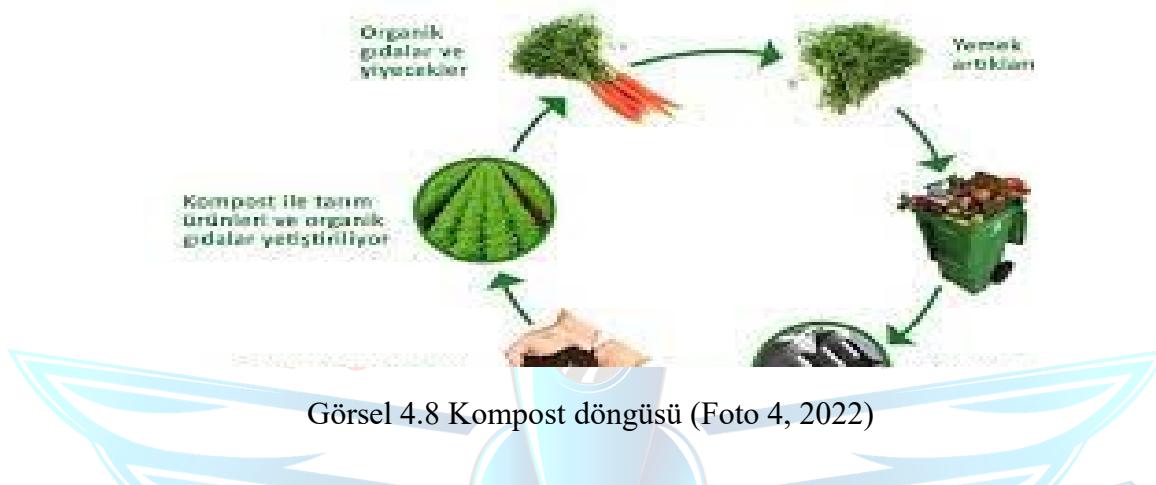
Görsel 4.7 Arduino kodları ve toprak nem sensörü

Yenilenebilir/ Temiz Enerji Kaynağı: Sistemin çalışması için gerekli olan enerji kaynağı Güneş'tir. Güneş Panelleri ile sisteme aktarılan enerji, ihtiyaç durumunda kullanılmak üzere solar bateryalarda depo edilmektedir.

Bütçeye göre sistem enerji ihtiyacı farklı kaynaklardan sağlanabilmektedir.

Kentsel Katı Atık Kompostu (Sıfır Atık)

Bu çalışmada atık dönüşümünü sağlamak ve maliyetten tasarruf etmek amacıyla doğal gübre olarak kentsel katı atık kompostu kullanılmıştır.



Bu yöntemin seçilmesinin temel nedenleri; kentsel katı atık kompostunun gübre değeri olan bir materyal olması, toprak pH'ının, fiziksel ve kimyasal yapısının düzenlenmesi, toprak nemini korumaya yardımcı olması, bitkiler tarafından alınması zor olan organik ve inorganik besin maddelerini kullanılabılır hale getirilebilmesidir. Bu dönüşüm kentsel tarımın sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir.

Kentsel katı atık kompostunun doğal gübre/ besin kaynağı olarak kullanımı; projemizin, ülkemizdeki en büyük çevre koruma çalışmalarından biri olan Sıfır Atık Projesi ile uyumlu olmasını sağlamakta ve doğaya dost bir proje olarak öne çıkartmaktadır.

Mobil Uygulama (Akıllı/ Uzaktan Kontrol)

Akıllı Dairesel Tarım Modeli sisteminin uzaktan/ yapay zekâ ile çalıştırılması ve kontrolü amacıyla mobil uygulama tasarlanmaktadır. Böylece kentli kullanıcının hayatı kolaylaşacak; nem oranı kontrol edilebilecek, bitkiler için önerilen nem oranları öğrenebilecek, sulama talimatı verilebilecek ve sulama sıklığı ayarlanabilecektir. Mobil uygulama, sistem ile eş zamanlı çalışarak kullanıcı kontrolünde uzaktan tarım düzenlenmesi sağlayacaktır.

Mobil uygulama tasarımları bizzat Takım Kaptanı tarafından Canva Programı üzerinden yapılmıştır ve geliştirilmektedir.



Görsel 4.9 Mobil uygulama ön tasarımlı

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Güncel dünya koşullarında artan nüfus ve ihtiyaç nedeniyle birçok tarım modeli kullanılmaktadır. Ancak kullanılan bu modellerin zararlı ve yetersiz yönleri de vardır. Konvansiyonel tarım uygulamasında kullanılan nitrat kalıntılarının organik ürünü kiyasla daha fazla olması nedeniyle bireye zarar vermesi, sera tarımının maliyetinin fazla olması, ürün yetiştirme alanının daha kısıtlı olması ve iş gücüne daha fazla ihtiyaç duymasıyla birlikte ürünlerin pazar fiyatlarının da fazla olması örnek olarak verilebilir (Aynalı, 2020).

Ancak Akıllı Geometrik Tarım Teknolojisi projemiz; kullanılan otomasyon sistemler, ihtiyaca göre şekillenebilen modüler yapı, taşıma kolaylığı sağlayan tekerlekli yapı, az su ile tasarruf sağlayan, su derine sızmadığından bitkide besin kaybını önleyen stressiz yetiştiren, tuzlu sularla bile sulama imkânı veren Damla Sulama Sistemi, düşük basınç altında sulama yapılabildiğinden diğer yöntemlere nazaran daha az enerji ihtiyacı, ürün eldesinde erkencilik sağlama ve özellikle yoğun üretimlerde kâr marjını artırma özellikleriyle örnek bir model oluşturmaktak ve yaygın tarım yöntemlerinden ayrılmaktadır.

Modülün katman sayısı/ yüksekliği artırılarak kazık ve depo köklü bitkiler; azaltılarak saçak köklü bitkiler yetiştirilmesi, projenin inovatif yönlerindendir.

Projenin sulama sistemiyle ilgili inovatif yönü nem sensörleri ve mobil kontrolüdür.

Akıllı Geometrik Tarım Teknolojisi Sistemi, tüm bu özellikleriyle, kentsel dar alanlarda olduğu gibi geniş ve çok sayıda ürüne sahip tarımsal alanlarda da kullanılabilecektir.

Topraksız tarıma nazaran ürün çeşitliliğinin arttırılabilmesi, su ve gübre dağılımının eşit ve tasarruflu yapılabilmesi, ürünlerin eşzamanlı olarak yetiştirmesinin/ hasat edilmesinin yanı sıra erken hasata da imkân vermesi yönyle de inovatif ve özgün bir projedir.

Tüm bu yönleri ile mevcut tarımsal uygulamalara yeni bir paradigma ile yaklaşan projemiz, tarihî uygulamaları güncel teknoloji ile harmanlayarak kentsel pratiklere döktüğünden tamamen inovatif bir projedir. Ve bu inovatif yönleri ile günümüzde kullanılan tarım yöntemlerinden, doğal süreçte verimli kentsel üretim yapabilen bir tarımsal yöntem olarak ayrılmaktadır.

Projemiz akıllı mobil kontrol, her teras katında ayrı bitki yetiştirebilme, çeşitli geometrik şekillerde tasarılanabilme, ihtiyaca göre monte edilebilme ve taşınabilirlik özellikleriyle kentsel dar alanlarda tarım yapılabilmesini sağlayan, dikey ve yatay tarıma göre ürün eldesinin arttırılabilceği, verimli-kaliteli ürün yetiştirilme avantajlarına sahip, tamamen özgün/benzersiz/inovatif bir çalışmanın ürünüdür.

6. Uygulanabilirlik

Projenin hayata geçirilmesi ve yaygınlaştırılabilmesi için öncelikle prototip çalışılmıştır. Bu somut modelden yola çıkar her alanda ve her çeşit bitki için istenen ölçülerde uygulanabilirlik söz konusudur.

Akıllı Geometrik Tarım Teknolojisi Modeli diğer tarımsal yöntemlere göre çevreye, ekonomiye ve halk sağlığına faydalayıla öne çıkmaktadır. Bu nedenle uygulanabilirliği son derece önemlidir.

Mevcut şartlar altında projemiz bireysel ve kurumsal talepleri karşılamak üzere ticarî bir ürüne dönüştürülebilecektir. Bu konuda devlet desteği ve teşvikinden yararlanması mümkündür. Tasarlanan tarım modelinin dar/geniş alanlarda kullanılabilirliği, taşınır/modüler yapısı ve aynı anda/ aynı alanda farklı bitkilerin üretilebilir olması gibi özellikler nedeniyle kolayca yaygınlaşacağı, kentsel kullanımında evlerde/bireysel-hobi veya ticarî amaçlı alanlarda tercih edileceği öngörmektedir.

Tarım modelinin düzgün çalışabilmesi ve kolay kurulabilmesi için modelin uygulanacağı alanın toprak yapısı önemlidir. Örneğin çizlak (verimsiz) ve taşlı topraklar uygulanabilirlik açısından risklidir, çünkü kurulumu zorlaştıracak ve ürün verimliğini düşürecektr.

Tasarımın patent haklarının alınması ile markalaştırılarak ticari bir ürüne dönüştürülmesi ve tarım pazarına güçlü bir giriş yapması planlanmaktadır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Tablo 7.1 Proje Zaman Planlaması

		AYLAR												
İş Paketleri		İşin Tanımı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hazırlık	Literatür Tarama		X	X	X	X	X	X	X	X				
	Hesaplamalar ve Tasarım			X	X	X		X	X	X				
Uygulama	3D Prototip					X	X	X	X					
	Montaj									X	X			
Değerlendirme	Verilerin Toplanması ve Analizi									X	X			
Uygulama	Mobil Uygulama Tasarımı				X	X	X							
	Mobil Uygulama ve Eşleştirme						X	X	X	X				
	Raporlama (ÖDR-PDR)							X	X					
Sonuç	Sunumlar										X	X		
	Marka-Patent-Faydalı Model Başvuru									X	X	X		

Projenin tahmini bütçesi prototip üzerinden hesaplanmıştır. Kullanım alanına göre hesaplamalar değişecektir. Benzer olarak, demonte/ modüler yapı parçaları talep edilen malzemeye göre farklı fiyatlandırımlar söz konusu olacaktır. Piyasada benzer projeler yoktur. Bu nedenle maliyet karşılaştırması yapılmamıştır.

Tablo 7.2 Prototip için tahmini maliyet planlama ve hesaplama*

	Malzeme/ Kullanım amacı	Birim Fiyat (TL)	Adet	Total Fiyat (TL)	Harcama Zamanı
1	Toprak Nem Sensörü	15	1	15	02-03/ 2023
2	Arduino UNO: Sistem Ana Kartı	150	1	150	02-03/ 2023
3	SG 90 Servo Motor: Sistem Ç :alıstırıcı	40	1	40	02-03/ 2023
4	Mini Dalgıç Su Pompası: Sisteme Su Akışı Sağlama	25	1	25	02-03/ 2023
5	Serum Borusu (40 cm): Su Akışı	5	1	5	02-03/ 2023
6	Breadboard: Led Bağlantı Panosu	25	1	25	02-03/ 2023
7	Jumper Kablo: Sistem-Led Bağlantısı (Dişti-Dişi, Erkek-Erkek, Erkek-Dişi)	8	3 pk	24	02-03/ 2023
8	Buzzer: Sensör sesi	5	1	5	02-03/ 2023
9	Dirençler (220 Ω): Akım Kontrolü	2	2	4	02-03/ 2023
10	Ledler (Kırmızı-yeşil): Nem Oranı Uyarısı	5	2	10	02-03/ 2023
11	Filament: 3D Prototip Basımı	258	1	258	02-03/ 2023
12	Akrilik Boya: Teras Katları Boyama	93	1	93	02-03/ 2023
Toplam			16	654	

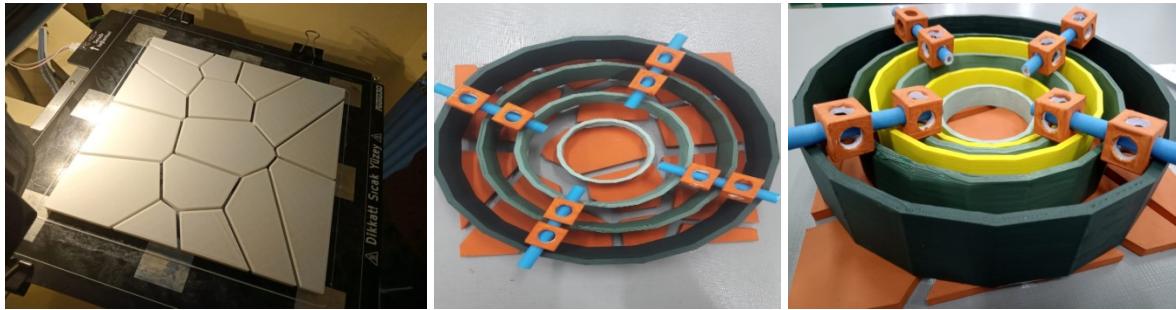
*Fiyat ve malzeme miktarı tarım modelinin katlarına göre değişiklik gösterebilir.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

Doğal ve sağlıklı tarımsal ürünler ile ata tohumlara talep ve rağbetin yükselmesi ve kentsel tarım alanlarının azalması nedeniyle, tarımı kent yaşamının kısıtlı alanlarında yapma ihtiyacı artmaktadır. Projemizin öncelikli hedef kitlesi; kentlerde ticarî ya da hobi amaçlı tarımsal üretim yapan kişi ve kurumlardır. Projenin yapısal özellikleri, pratik kullanımıyla her türlü alan ve işlevde olumlu sonuç verecek şekilde tasarlanmış olması, süreç içinde hedef kitleyi genişletmeye müsaittir. Geliştirilen proje yeni teknolojik adımlarla, yapay zekâ kontrollü olarak kendini güncelleyecektir. Böylece ekim alanı ve üreticinin yaş-meslek-tecrübe sınırı olmaksızın her kesime hitap edecektir.

9. Riskler

İklimsel ve mevsimsel parametreler nedeniyle tarım alanının yağmur suyu baskınıyla zarara uğraması önemli risk olarak öngörlülmektedir. Bu muhtemel riske karşılık B planımız; tarım alanının tabanının parçalı bir zemine oturtulması ve su kanalları ile fazla suyun tahliyesidir.



Görsel 9.1 Prototipte parçalı zemin ve demonte su tahliye parçalarının birleştirilmesi

10. Referans/ Kaynakça

- Aynalı, G. (2020). <https://www.hortiturkey.com/yazilar/tarladan-mi-seradan-mi> 5.11.2022
- Capac, M (2008). [https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Teras_\(tar%C4%B1m\)](https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Teras_(tar%C4%B1m)) E.t. 01.10.2022
- Çetin, S. (2020). potamya.co/iyi-yasam/organik-ve-konvansiyonel-tarim-arasindaki-farklar/
Erişim tarihi: 02.01.2023
- Çetiner, S. (2005). Türkiye Ve Dünyada Tarımsal Biyoteknoloji Ve Gıda Güvencesi. Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi. Tuzla, İstanbul. www.inovasyon.gen.tr/images/makaleler/sizdenBize/S.Cetiner.Inovasyon.org.pdf
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı [ÇSB]. (2021). <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/kisi-basina-tarim-alani-i-85832>
- Jarus, O. (2018). The Inca Empire. Live Science. <https://www.livescience.com/41346-the-incas-history-of-anean-empire.html> 13.12.2021
- Karakoç, N. (2015). <https://www.arkitera.com/haber/turkiyede-kisi-basinda-dusen-tarim-alani-son-50-yilda-yari-yariya-azaldi/> Erişim tarihi: 11.12.2022
- Keskin, N. E., & Yıldırım, C. (2019). KÜBA'DA KENTSEL TARIM UYGULAMALARI: HAVANA ÖRNEĞİ. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 11(2), 149-162. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/761187>
- Kılavuz, E., Erdem İ. (2019). Dünyada Tarım 4.0 Uygulamaları ve Türk Tarımının Dönüşümü. Nuh Naci Yazgan University, Social Sciences, 14 (4):133-157 <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/840914>
- Özdestan, Ö., Üren, Ali. (2010). Gıdalarda nitrat ve nitrit. *Akademik Gıda*, 8(6), 35-43.
- Sirat, A. (2016). Organik tahlil tarımı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3), 455-474. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/267058>

Fotoğraflar için Kaynakça linkleri

1. <https://www.gazeteyenigun.com.tr/konvansiyonel-tarim-nedir-nasil-yapilir/amp>
2. <https://www.gelgez.net/konvansiyonel-tarimda-kullanilan-pestisitler/>
3. <https://i0.wp.com/ungo.com.tr/wp-content/uploads/2022/08/moray-1-1.jpg?resize=700%2C395&ssl=1>
4. <https://www.kleentech.com.tr/compokleen.pdf>

Not: Sayfa sınırı nedeniyle bazı Kaynakçalar gösterilememiştir. Dolayısıyla metindeki ilgili atıflar da çıkarılmıştır.