TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: SU EMİCİ TASARIM TOPRAK (TATO)

TAKIM ADI: TULPAR-tato

KATEGORİ: Sağlık-İlk Yardım

Başvuru ID: 410305

TAKIM SEVİYESİ: İlkokul-Ortaokul

DANIŞMAN ADI: Hakan GÜMÜŞ

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı) 3
2. Problem Durumunun Tanımlanması: 3
3. Çözüm 4
4. Yöntem 5
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü 8
6. Uygulanabilirlik 8
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması 9
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar): 9
9. Riskler 9
10. Kaynaklar 10

1. **Proje Özeti (Proje Tanımı)**

Su, yüzyıllar boyunca uygarlıkların kaderini belirleyen, hayatın vazgeçilmez bir unsuru olan sınırlı ve stratejik önemi olan doğal bir kaynaktır. Suyun yerine geçebilecek bir maddenin olamadığına göre, suya ulaşmanın ve suyu kaybetmenin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemizin Dünya'da su kıtlığı çeken bir konumda yer aldığı düşünüldüğünde su kullanımı ve su kaynaklarının doğru yönetimi büyük önem arz etmektedir. Küresel iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkisi ve tarımda suyun kullanımının artışı ile su sorununu giderek artırmaktadır. Bu nedenle günümüzde, suyun kullanımına daha çok dikkat edilmesi, su kaynaklarının akıllıca kullanımı gerekmektedir. Bu çalışmada, portakal kabuğu, nar kabuğu ve greyfurt kabuğundan izole edilen pektin ile Ca^{+2} arasında gerçekleştirdiğimiz çapraz bağlanma reaksiyonu sonrasında biyolojik olarak parçalanabilen su emici malzeme (Polimer) başarıyla üretilmiştir. Daha sonra toprak nemini ve besin maddelerini sağlayabilen bir malzeme olarak topraklarda kullanılmıştır. Çalışmada hazırlanan su emici malzemenin: Doymuş su emme, su emme oranı, maksimum su emme oranı, parçacık boyutu ile saksı ve bahçe bitkilerinin hazırlanan bu toprakta (biz hazırladığımız bu toprak karışımına TATO ismini verdik) büyüme deneyleri yapılmıştır. Doymuş su emme: greyfurt kabuğu> portakal kabuğu>nar kabuğu, Su emme oranı: greyfurt kabuğu> portakal kabuğu, Maksimum su emme oranı kendi ağırlığının 400 katı olarak bulunmuştur. Saksı ve bahçe bitkilerinin (sardunya, fasulye ve mercimek) boyca büyümesinin belirlenmesi için, %10 ve %20 oranında su emici malzeme kültür toprağına eklenmiştir. Nem yarılanma ömrü kontrol grubunda 3 gün, %10 TATO katkılı toprak için 12 gün ve %20 TATO katkılı toprak için 18 gün olarak bulunmuştur. %20 TATO katkılı toprakta yetiştirilen sardunya bitkisini boyca büyümesi 3 hafta sonunda 2,8 cm, fasulye için 13,5 cm ve mercimek için 11 cm olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak çevre dostu su emici malzeme sadece tarımsal atıkların uygulanabilirliğini zenginleştirerek tarımda kullanılan tatlı su tasarrufuna büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. **Problem Durumunun Tanımlanması:**

Dünya Ekonomik Forumu'nun 2015 yılında yayınladığı küresel risk raporunda, su kaynakları dünyayı etkileyen en riskli kaynaklar olarak sıralamıştır. Dünya nüfusu, yüzey ve yeraltı su kaynaklarının %54'ünü kullanmaktadır. 2025'te bu değerin %90'a yükseleceği ve 2025'ten sonra için neredeyse hiç su kalmayacağı öngörülmektedir. Türkiye, Ortadoğu ülkelerine göre su kaynakları açısından daha avantajlı olmakla beraber, su zengini bir ülke değildir. Ülkemizde en fazla su kullanılan alan tarım sektörüdür. Artan nüfus ve gelişen teknoloji nedeniyle su kaynaklarına talep hızla artmakta, tarımda kullanılan su miktarı kısıtlanmakta ve dünya gıda güvenliği tehlikeye girmektedir. Ülkemizde genellikle sulama sistemleri açık sistemler olarak büyük oranda uygulanmakta, yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Uygulanan sulama yöntemlerine bağlı olarak, başta buharlaşma olmak üzere, su kayıpları artmakta ve *su kaynakları ve tarım alanlarının sürdürülebilirliği* tehlikeye girmektedir. 2000'li yılların başından itibaren Türkiye'nin birçok bölgesinde su sorunu görülmeye başlamıştır. Türkiye sürekli kuraklık tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2007 yılı 3. tahminlerine göre çok sayıda üründe ciddi kayıplar meydana geldiği belirtilmiştir. Yaşanan kuraklıktan zarar gören ürünlerden bazıları ve kayıp oranları şöyledir; buğday %13,9, arpa %23,5, çavdar %11,2, yulaf %, mercimek %12,4, fasulye %21,3. Toprakta bitkinin kök bölgesi içinde, bitkinin yararlanabileceği suyun miktarı

çok önemlidir. Bitkilerin su ihtiyacını karşılayacak miktardaki suyun toprakta bulunmadığı süreler tarımsal açıdan kurak olarak belirtilmektedir. Ülkemizde sulamaya açık alanların yaklaşık %92'si yüzey sulama yöntemleriyle (karık, sınır vb) sulama yapılmaktadır. Bu çalışmada, kuraklıkla mücadele ve gıda güvenliğinin artırılması amacıyla suyun etkin kullanımı için tarımda kullanılan tatlı su ihtiyacını bir ölçüde azaltmak amacı ile olarak toprakta suyu depolayacak bir çalışma planlanmıştır. Pek çok alanda kullanılabilen polimerler, monomer adı verilen küçük moleküllerin bir araya gelmesiyle oluşan üstün mekanik özellikleri olan uzun zincirli yapılardır. Bu şekilde sertlik, yumuşaklık, esneklik, kırılganlık gibi fiziksel değişim gösteren farklı polimerler elde edilebilir(Debeaufort et al., 1998). Sıvı tutma özelliğine sahip süper emici olarak da bilinen polimerler, sıvıyı emerek kendi ağırlığının birkaç yüz katı kadar sıvı tutabilirler. Mesela süper emici bir polimer, kendi ağırlığının 800 katı kadar saf suyu tutabilir(Niu & Hu, 2012). Greyfurt kabuğundan izole edilen pektin kalsiyum klorür ve ısı kullanılarak çapraz bağlanma yoluyla su emici bir polimer haline gelebilir(Cha & Chinnan, 2004).

Halen ülkemizde uygulanan klasik sulama sistemlerinde, sulama parsellerinin küçük olması, karık veya tava boyutlarının uygun seçilememesi su yönetimini güçleştirmekte, sulama randımanını düşürmekte, tarla içi su kayıplarını ise arttırmaktadır. Tava veya karık sulama yöntemleri kullanıldığında ideal koşullarda tarla su uygulama randımanı %60 civarında olup, şebekedeki sızma, buharlaşma ve işletme kayıpları da ilave edilirse randıman yaklaşık %50 olmaktadır. Bitkiye ihtiyacı olan 1 m3 suyu verebilmek için 2 m3 su kullanılmaktadır (Kanber et al., 2005). Ayrıca damla yönteminde, kısmen arıtılmış su, doğrudan bitki kök bölgesine verilmekte, sık ve az miktarlarda uygulama olanağı bulunmakta, arazinin yalnızca belli bir bölümü ıslatılmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle, sulama suyundan diğer klasik yöntemlere göre %70'lere varan önemli ölçüde tasarruf sağlanmaktadır (Maya & Kanber, 2008). Ancak ülkemizdeki arazilerin yapısı damla sulama için uygun olmadığın kullanımı çok azdır.

3. Çözüm

Bu çalışmada, tarımda kullanılan tatlı su ihtiyacını bir ölçüde azaltmak amacı ile olarak toprakta suyu depolayacak bir çalışma planlanmıştır. Pek çok alanda kullanılabilen polimerler, monomer adı verilen küçük moleküllerin bir araya gelmesiyle oluşan üstün mekanik özellikleri olan uzun zincirli yapılardır. Bu şekilde sertlik, yumuşaklık, esneklik, kırılganlık gibi fiziksel değişim gösteren farklı polimerler elde edilebilir(Debeaufort et al., 1998), Sıvı tutma özelliğine sahip süper emici olarak da bilinen polimerler, sıvıyı emerek kendi ağırlığının birkaç yüz katı kadar sıvı tutabilirler. Mesela süper emici bir polimer, kendi ağırlığının 800 katı kadar saf suyu tutabilir(Niu & Hu, 2012). Greyfurt kabuğundan izole edilen pektin kalsiyum klorür ve ısı kullanılarak çapraz bağlanma yoluyla su emici bir polimer haline gelebilir (Cha & Chinnan, 2004). Bu çalışmada üretilecek olan su emici malzeme biyolojik olarak parçalanabilen çevre dostu bir malzemedir. Su emici malzeme tarımda kullanılmak üzere çalışılmıştır. Böylece hazırlanan toprak nemini koruyabilir ve biyolojik büyümeyi sürdürebilir. Su tüketimi hatırı sayılır ölçüde azalabilir ve kuraklık için mücadele kullanılabilir.

Bu çalışma ile saksı bitkileri için atık meyve kabuğundan izole edilen greyfurt pektini Ca^{+2} ile çapraz bağlama ile hazırlanan süper emici polimer (su emici malzeme) katkılı çevre dostu tasarım toprak (**Nar kabuğu + portakal kabuğu+ greyfurt kabuğu + greyfurt pektini → çevre dostu emici malzeme**) üretilmiştir. Yani bir çeşit toprak katkı malzemesi

hazırlanmıştır. Tasarım toprak olarak adlandırdığımız su emici malzemeye Su emici malzeme ismi verilmiştir. Narenciye meyvelerinin kabuğu %50'den fazla polisakkarit içerdiğinden (Şen et al., 2021) meyve kabuklarından üretilen pektinlerin su emme yeteneği karşılaştırıldığında greyfurt pektininin 145 ml su emerek daha iyi performans gösterdiği belirlendi. Pektin esas olarak yüksek metoksi (HM) ve düşük metoksi (LM) pektin olmak üzere iki kategoriye ayrılır(Atalay et al., 2018). Düşük metoksi pektin, özelliklerini amidasyon yoluyla daha da değiştirebilir. Yüksek metoksi pektin, su emilimini artırmak için düşük pH ve yüksek katılar koşulları altında bir jel oluşturabilir(Açikgöz et al., 2006). Pektin ayrıca koyulaştırıcı, jel kürleme maddesi veya protein stabilizatörü olarak da kullanılabilir. Literatür, pektin ve kalsiyum reaksiyonunun jelleşme etkisinin yüksek olduğundan sıklıkla kullanıldığına işaret etmektedir(Şen et al., 2021). Bu bilgi, çalışmanın sonuçları ile tutarlıdır. Bu çalışmada "pektin" kalsiyum ile çapraz bağlanarak, su emici malzemenin su emme yeteneğini artırılmıştır. Nem yarı ömrü gün sayısı, bitki boyu ile doğru orantılıdır. %20 su emici malzeme katkılı toprakta her 3 günde bir 2,8 cm uzamaktadır. Kontrol grubu ise 0,2 cm olarak oldukça düşüktür.

Su genellikle topraktan sağlanır ve bitkiler tarafından kullanılmak üzere kökler tarafından emilir. Topraktaki su üç tipe ayrılabilir: emilim suyu, kılcal su ve yerçekimi suyu. Emilim suyu, toprak tarafından emilen ve bitkiler tarafından kullanılamayan etkisiz suyu ifade eder(Atalay et al., 2018). Bu nedenle bitkiler sadece toprak parçacıklarının gözeneklerinde bulunan, yerçekimine direnen ve kılcal etki ile korunan kılcal suyu etkin bir şekilde kullanabilirler. Üretilen emici malzeme, kılcal evapotranspirasyon yoluyla yeterli suyu depolar ve yavaşça bitki köklerinin emmesi için bırakır, böylece bitki kuraklığa direnebilir ve daha uzun süreli büyümeyi sürdürebilir (Şen et al. 2021).

Sardunya, fasulye ve mercimek yetiştirilmek üzere hazırlanan %20 su emici malzeme katkılı kültür toprağı, %10 su emici malzeme katkılı toprağa göre daha verimli olmuştur. Yetişen bitkilerin boyca uzaması daha fazla olmuştur. Buna göre su emici malzeme katkısı arttıkça su emme oranı artacağından bitkilerin daha fazla büyüyeceği gözlenmiştir (Şekil 1).

Su emici malzeme katkısı ile rutin su takviyesi olmadan toprak nemini koruyabilir ve biyolojik büyümeyi sürdürebilir. Aynı zamanda biyolojik olarak parçalanabilir ve çevre dostudur.

Şekil 1. Su emici malzeme (Tato) katkılı ve katkısız toprakta yetiştirilen bitkiler

4. Yöntem

Süper emici polimerler (SAP): Kendisinden çok daha büyük bir sıvı kütlesi tutan yeni birfonksiyonel polimer malzeme su emici polimer türü, bir hidrojeldir (Castrillon et al., 2019). Su molekülüne bağlı hidrojen bağı yoluyla çözeltiyi emebilirler. Bu nedenle su emme kapasitesi çözeltinin iyon konsantrasyonundan etkilenir.

Çapraz bağlama reaksiyonu: Çapraz bağlama reaksiyonu, polimeri bağlayan bağdır. Polimer biliminde genellikle Polimerlerin fiziksel özelliklerindeki farklılıkları desteklemek için

"çapraz bağlama" reaksiyonu kullanılır. Pektin, doğal bir polimer bileşiği, yüksek moleküler ağırlıklı bir polisakkarittir ve kısmen metillenmiş poligalakturonik aldehit içerir. Moleküler formülü (C6H10O7)n olup jelleştirme, koyulaştırma ve emülsifikasyon işlevlerine sahiptir (Atalay et al., 2018).Günlük yaşamda tüketilen meyvelerin kabukları ve çeşitli bitki yaprakları çevreden toplanmıştır. Meyve kabukları ayrı ayrı sınıflandırılarak çapraz bağlanma için hazırlanmıştır.

Ön İşlem:

Meyve kabukları çevredeki gıda ile ilgili işletmelerinin mutfaklarından atık olarak temin edildi.Meyve kabuğu yaklaşık 1 saat boyunca %5 $Na_2S_2O_3$ sodyum metabisülfit sulu çözeltisinde bekletildi. (Bu işlemin amacı, meyve kabuğunun bozulmasını önlemenin yanı sıra korozyon önleyici ve oksidasyon önleyici özelliği artırmaktır.) Meyve kabukları açık havada 72 saat kurutuldu. Kurutulmuş kabuk bir öğütücü ile toz haline getirildi ve kaba taneli ve ince taneli olmak üzere sınıflandırıldı.

Şekil 2. Ön işlem uygulanmış kabuk

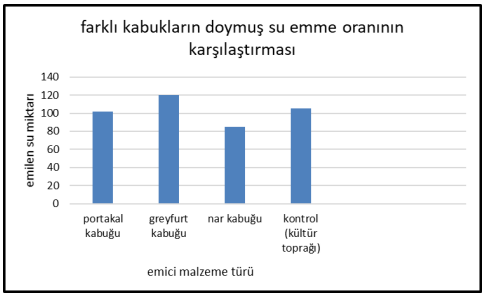
Çapraz Bağlama Reaksiyon Süreci:

Ön işlem görmüş meyve kabuğuna 30 ml limon suyu eklendi ve 1 saat bekletildi, 500 ml su eklendi ve 45 dakika kaynatılarak pektin hazırlandı. Pektin $CaCl_2$ ile 70°C de 2 saat kurutularak çapraz bağlandı. Böylelikle emicilik özelliği artırıldı.

Emici Malzeme Karakterizasyonu:

***Su tutma kapasitesi (ıslatma yöntemi):** Bir birim zamanda su emici malzemenin birim kütlesi başına su emme oranıdır.

Çalışma süreci: Emici malzeme bir behere konuldu ve her 5 dakikada üzerine su ilave edildi. Maksimum düzeyde su emmesi sağlandı. İlave edilen toplam su miktarı ölçüldü ve su emici malzemenin birim zamanda su emmesi hesaplandı.



Şekil 3.farklı kabukların doymuş su emme oranının karşılaştırması

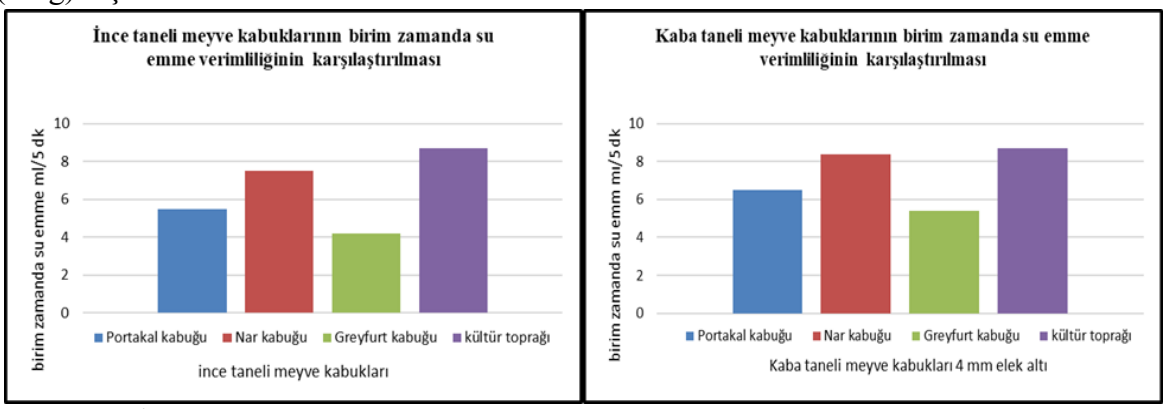
***Su salım hızı (kurutma yöntemi):** Su absorbe eden malzemenin birim kütlesi başına birim zamanda su kaybetmesi, su salım hızıdır.

Çalışma süreci: Önce su emici malzemeye doyuncaya kadar su emdirildi, ardından etüvde 110 °C'de ısıtıldı ve her 20 dakikada bir tartılarak su bırakma oranı hesaplandı.

***Nem yarı ömrü:** 1977'de Thomson, yarı zamanlı nem için Higrometrik Yarı Zaman teorisini kurdu. Nem yarı ömrü, başlangıçtan itibaren bağlı nemin yarısına ulaşması için geçen süredir.

Farklı Meyve Kabuklarından Üretilen Su Emici Malzemenin Su Emme Verimliliği

Nar, greyfurt ve portakal kabuklarının tümü, ön işleme tabi tutuldu. Deneylerimize göre, çevre dostu su emici malzemelerin en iyi oranı: her biri için 10 gram kabuk tozu ve 40 gram kültür toprağı homojen olarak karıştırıldı. Çeşitli çevre dostu su emici malzemelerin, doymuş su emme (ml), Birim zamandaki su emme miktarı (ml/5 dk) ve gram başına su emme miktarı (ml/g) ölçüldü.

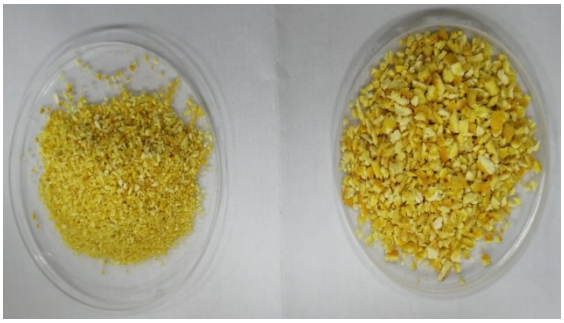


Şekil 4. İnce taneli ve kaba taneli meyve kabuklarının birim zamanda su emme verimliliğinin karşılaştırılması

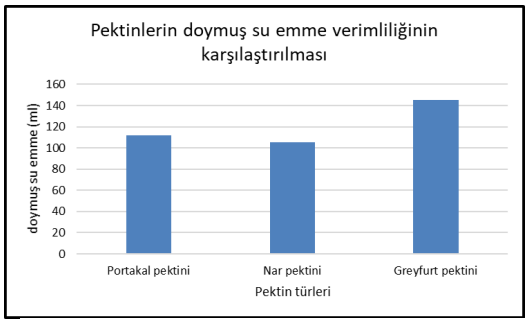
Pektinin su emme verimliliğinin araştırılması:

Pektin üretim süreci:

Greyfurt kabuğu, portakal kabuğu ve nar kabuğunun her birinden 100 gram alındı ve 30 ml limon suyu eklendi; limon suyu eklememizin sebebi pH'ı düşürmektir, çünkü pektin moleküler zinciri negatif yüklüdür, moleküller birbirlerini itme eğilimindedir ve bu itme, iyonize pektin zincirleri arasında hidrojen bağlarının oluşumunu engelleyecektir (Şen, Özdemir, and Uğuzdoğan 2021).Su emme oranı belirlemek için meyve kabuğu tozları ile pektin karıştırıldı. Su tutma kapasitesi ml olarak hesaplandı.



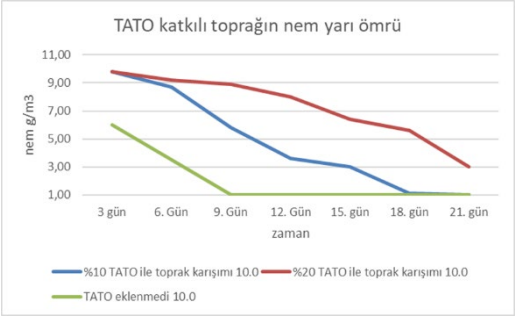
Şekil 5. Kaba ve ince boyuttaki portakal kabuğu tozu



Şekil 6.Farklı pektinlerin su emme oranının karşılaştırılması

Saksı bitkilerinin ekiminde kullanılan su emici toprağın su tutma etkisi:

Su emici malzeme, kültür toprağı ile karıştırıldı. Aynı yükseklik ve yaprak boyutuna sahip fasulye, mercimek ve sardunya bitkisi; her biri 3 saksı olan 3 gruba ayrıldı. 0.günde her saksıya 50 mL su eklendi ve toprağın su içeriğinin doygunluk su absorbsiyonuna ulaştığını gösteren fazla suyun dışarı akması beklendi. 21 gün boyunca herhangi bir sulama yapılmadı. Her gün öğlen 12.00' da bir nem ölçer ile saksının 3 cm

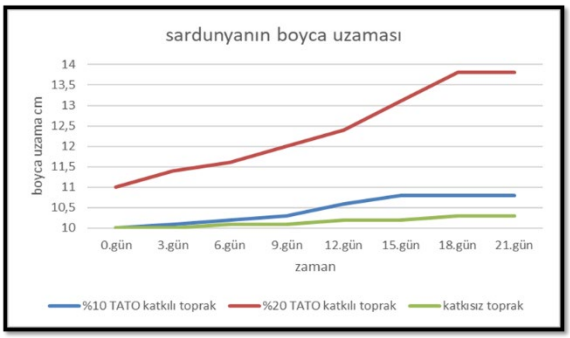


Şekil 7.Su emici malzeme katkılı toprağın nem yarı ömrünün karşılaştırılması

derinliğinde okuma yapıldı. Toplam 21 gün boyunca günlük bitki boyu, toprak nemi kaydedildi.

Su Emici Malzeme katkılı toprakta yetişen sardunya bitkisinin boyca uzamasının karşılaştırılması

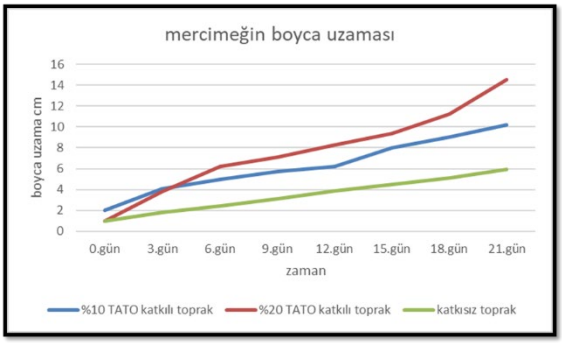
Su emici malzeme ve kültür toprağıyla hazırlanan karışımda büyüyen sardunya bitkisinin boyca büyümesi üç günde bir periyodik olarak cetvelle ölçülmüştür. Elde edilen veriler karşılaştırılmak üzere grafiğe aktarılmıştır (Şekil 8). %20 Su emici malzeme ile hazırlanan topraktaki sardunya bitkisinin diğerlerine göre daha fazla oranda büyüdüğü gözlenmiştir.



Şekil 8.Sardunya bitkisinin boyca uzamasının karşılaştırılması

Su Emici Malzeme Katkılı Toprakta Yetişen Mercimek Bitkisinin Boyca Uzamasının Karşılaştırılması

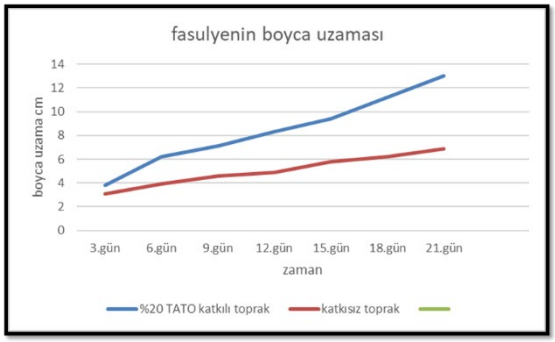
Su emici malzeme ile kültür toprağının karıştırılmasıyla hazırlanan karışımda büyüyen mercimek bitkisinin boyca büyümesi üç günde bir periyodik olarak cetvelle ölçülmüştür. Elde edilen r karşılaştırılmak üzere şekil 9'deki grafiğe aktarılmıştır. Verilere göre %20 su emici malzeme karıştırılmış toprakta yetişen mercimek daha fazla büyümüştür.



Şekil 9. Mercimeğin boyca uzamasının karşılaştırılması

Su Emici Malzeme Katkılı Toprakta Yetişen Fasulye Bitkisinin Boyca Uzamasının Karşılaştırılması

Su emici malzeme ile kültür toprağının karıştırılmasıyla hazırlanan karışımda büyüyen fasulye bitkisinin boyca büyümesi üç günde bir periyodik olarak cetvelle ölçülmüştür. Elde edilen veriler karşılaştırılmak üzere şekil 10'daki grafiğe aktarılmıştır. Verilere göre %20 su emici malzeme katkılı topraktaki fasulye daha fazla büyümüştür.



Şekil 10. Fasulyenin boyca uzamasının karşılaştırılması

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Literatürde yapılan araştırmalarımıza göre gelecekteki su krizine önlem amacı ile suların korunması için pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak planladığımız çalışma ile benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Atık meyve kabuklarının değerlendirilmesi de bu çalışmanın amaçlarındandır. Dolayısı ile ülke ekonomisine su tasarrufuna katkı sağlayacak orijinal bir çalışmadır. Üretilen süper emici polimer ile su kullanımı kontrol altına alınarak ülkemizin kuraklıkla mücadelesine katkı sağlanacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Meyve kabukları meyve suyu fabrika atıkları olarak, Pazar yeri atıkları olarak ve restoranlardan gıda atığı olarak düşük maliyette toplanıp sadece kaynatma yolu ile pektini

çıkarılarak güneş enerjisi ile maliyetsiz bir şekilde su emici polimer haline dönüştürülebilir. Uygulaması kolay ve düşük maliyetlidir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Kullanılan malzeme	Miktar	Fiyat (TL)
Meyve kabukları	200 er gram	Ücretsiz mutfak atıkları
CaCL2 kalsiyum klorür	10 gram	0.25 kuruş
$Na_2S_2O_3$ sodyum metabisülfit	15 gram	1.25 kuruş
Toplam		1.50 kuruş

Su emici polimeri üretmek için nerdeyse yok denecek kadar düşük bir maliyet gerekmektedir. Bu çalışmada bir kg su emici malzeme yaklaşık 15 liraya mal olmuştur. Projenin çalışma planı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Aylar	Görev paylaşımı	Görevliler	İş paketleri
EYLÜL EKİM KASIM	- Fikir Bulma - Kaynak Taraması - Veri Toplama	İpek TAŞPINAR Ayşe Irmak ALTINTAŞ Erdinç KURT	Araştırma Problem Çözme Kaynak taraması
ARALIK OCAK ŞUBAT MART	- Verilerin Analizi - Beyin Fırtınası - Planlama Yapılması - Projenin Detaylandırılması	Zeynep Ayça ÜNAL İpek TAŞPINAR Ayşe Irmak ALTINTAŞ Erdinç KURT Feridun Mete İŞLİ	Araştırma Problem Çözme Kaynak taraması Beyin fırtınası
NİSAN	Deneylerin yapılması verilerin toplanıp değerlendirilmesi	Zeynep Ayça ÜNAL İpek TAŞPINAR Ayşe Irmak ALTINTAŞ	Gösterip yaptırma Üretim Denemeler yapma
MAYIS	Verilerin değerlendirilip raporlanması	Zeynep Ayça ÜNAL İpek TAŞPINAR Ayşe Irmak ALTINTAŞ	Veri değerlendirilmesi rapor yazımı
HAZİRAN	Projenin güncellenip gözden geçirilmesi	Zeynep Ayça ÜNAL İpek TAŞPINAR Ayşe Irmak ALTINTAŞ Erdinç KURT Feridun Mete İŞLİ	Raporun gözden geçirilmesi

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Projede üretilen polimer su emici malzeme çiftçiler tarafından kullanılabilir. Dolaylı olarak tüm insanlar için faydalıdır. Küresel iklim krizi içindeki su tasarrfu konusunda ülkemize ve tüm insanlığa katkı sağlayacaktır.

9. Riskler

Su emici polimerimizin üretilmesi esnasında herhangi bir risk olmamakla beraber toplanan atık meyve kabukları depolama sırasında küflenebilir. Bunun önüne geçmek için ön işlem olarak sodyum metabisülfit ile korumak yeterlidir.

10. Kaynaklar

1. Açikgöz, Ç., Poyraz, Z., & Üniversitesi Bilecik Meslek Yüksekokulu, A. (2006). Ayva Meyvesinden (Cydonia vulgaris Pers.) Pektin Ekstraksiyonu ve Kimyasal Kkarekterizasyonu. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *12*, 27–34.
2. Atalay, D., Türken, T., & Erge, H. S. (2018). Pektin; Kaynakları Ve Ekstraksiyon Yöntemleri. *GIDA / THE JOURNAL OF FOOD*, *43*(6), 1002–1018. https://doi.org/10.15237/gida.gd18089
3. Castrillon, N., Molina, M. E., Fu, H., Roy, A., Echeverria, M., & Toombs, J. (2019, October 7). Super absorbent polymer replacement for disposable baby diapers. *Researchgate.Net*, 1–7. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15095.98720
4. Cha, D. S., & Chinnan, M. S. (2004). Biopolymer-based antimicrobial packaging: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *44*(4), 223–237. https://doi.org/10.1080/10408690490464276
5. Debeaufort, F., Quezada-Gallo, Jesùs Alberto, & Voilley, A. (1998). Edible films and coatings: Tomorrow's packagings: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *38*(4), 299–313. https://doi.org/10.1080/10408699891274219
6. Kanber, R., Çullu, M. A., Kendirli, B., Antepli, S., & Yılmaz, N. (2005). *SULAMA, DRENAJ ve TUZLULUK*.
7. Maya, F., & Kanber, R. (2008). FARKLI SU VE GÜBRE SİSTEMLERİNDE PAMUK BİTKİSİNDE YAPRAK SU POTANSİYELİNİN DEĞİŞİMİ. *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü*, *19*(2), 22–34.
8. Niu, H., & Hu, W. (2012). The use of super absorbent polymer for interior decoration materials. *Advanced Materials Research*, *573–574*, 140–144. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.573-574.140
9. Şen, E., Özdemir, S., & Uğuzdoğan, E. (2021). Extraction and characterization of pectin from waste of fruit peels. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, *27*(7), 863–872. https://doi.org/10.5505/pajes.2021.91033