

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ
BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU
LİSE SEVİYESİ FİKİR KATEGORİSİ

TAKIM ADI
PURGATO

PROJE ADI
SODYUM ALJİNATLA PAKETLEME

BAŞVURU ID
391111

TAKIM: Sinem GÜLŞEN (Danışman)

Alptuğ Eren YİĞİT (Kaptan)

Nehir Elif EKİNCİ

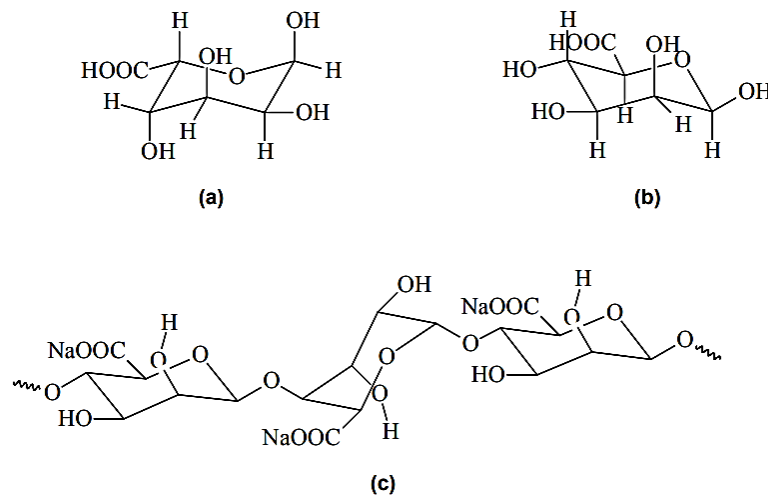
İçindekiler

1.Proje özeti	2
2.Problem.....	3
3.Çözüm.....	5
4. Yöntem.....	7
5. Yenilikçi Yönü.....	11
6.Uygulanabilirlik.....	11
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	12
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi.....	13
9. Riskler.....	13
10. Kaynaklar.....	13

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

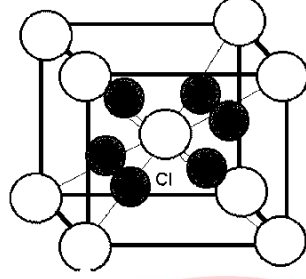
Bu projede amacımız; çevre kirliliği oluşturmayan, yenilebilir gıda ambalajı üretmek ve üretilen bu ambalajın özelliklerini keşfetmektir. Yenilebilir gıda ambalajı için sodyum aljinat ve kalsiyum klorür ham maddesi kullanılır.

Sodyum Aljinat, soğuk su bölgelerinde yetişen kahverengi yosunları (kelp macrocystis) ve kaya yosunları gibi kahverengi deniz alglerinin hücre duvarlarından elde edilen aljinik asidin sodyum tuzudur. Aljinik asit, üronik asidin β -1.4-D-Mannuronik Asit (M) ve α -1.4-L-Gluronik Asit (G)in birleşmesiyle meydana gelen heteroblok bir kopolimerdir. Bütün aljinat moleküllerinde her iki homopolimerik sıra birlikte bulunur. Aşağıda aljinik asidin ve sodyum aljinatın molekül şekli verilmiştir. [4] Ayrıca sodyum aljinat E401 kodu ile bilinen bir gıda katkı maddesidir.



Şekil 1 (a) β -1.4-D-Mannuronik Asit (b) α -1.4-L-Gluronik Asit (c) Sodyum aljinatın kimyasal yapısı

Kalsiyum klorür; kireç taşından elde edilen iyonik, hidroskopik (nem tutucu) özelliği olan bir bileşiktir. E 509 koduyla bilinen bir gıda katkı maddesidir. Bu kimyasal meyve ve sebzelerde dayanıklılığı artırır ve gıdalara tuzlu bir tat vermek için kullanılır.



Şekil 2: CaCl₂'nin kristal şekli

Sodyum aljinat (Na-alg) suda iyi çözünen bir polisakkarittir. Suda hazırlanan Na-alg çözeltisi içine kalsiyum tuzunun ilavesi ile Na⁺ iyonlarının Ca²⁺ iyonları ile yer değiştirmesi sonucu uzun aljinat zincirlerinin bir arada tutulmasıyla jel oluşur. [2]

Oluşan kalsiyum aljinat (Ca-alg) hidrojelidir, yenilebilir, biyobozunan, doğal bir polisakkarittir.[1] E404 koduyla bilinen gıda katkı maddesidir. Bu özelliği sayesinde çevre dostu bir madde olan Ca-alg aynı zamanda filmi oluşturabilen bir polisakkarittir. Bu polimer gıda ürünlerin kaplanması için kullanılabilir. Bu projede kalsiyum aljinat filmi elde edilmiş ve bir gıda çeşidi (küçük küçük kesilmiş elma parçaları) bununla kaplanmış ve geçen zaman içerisinde gıdadaki renk ve koku değişimleri incelenmiştir. Aynı zamanda üretilen filmin farklı çözeltiler (derişik ve seyreltik asit ve baz çözeltileri) içerisindeki davranışları incelenmiştir. Paketlemek için elma parçalarının seçilme sebebi; elmanın kısa zamanda kararması, deneylerde kısa sürede sonuç vermesidir.

2. Problem/Sorun



Besin maddelerinin paketlenmesindeki temel prensip, besinlerin dışarıdan herhangi bir fiziksel, kimyasal veya biyolojik bir etkene maruz kalmaması ve bu sayede raf ömrünün uzayıp herhangi bir bozulmaya uğramadan son kullanıcıya ulaşmasını sağlamaktır.

Besinlerin kimyasal olarak değişikliğe uğramasının ve bozulmasının ana nedenlerinden birisi besinlerin hava ile teması kimyasal olarak değişikliğe uğraması ve bozulmasının en önemli nedenlerinden birisidir. Havada bulunan oksijen ve azot besinlerdeki kimyasallar ile

tepkimeye girerek kimyasal değişikliklere neden olur. Bu yüzden gıda paketlerinin havayı geçirmeyecek yapıda olması önemlidir.

Hem havayı geçirmeyecek polimer bir yapıda olması bakımından hem de kolay elde edilip kolay işlenebilmesi bakımından plastik, naylon alüminyum folyo gıda ambalajlarında en çok kullanılan maddelerden bazılarıdır. Ancak gıda ambalajlarında kullanılanların, tek kullanımlık olmaları ve doğada çözünememeleri, onların çevre kirliliğinde önemli bir paya sahip olmalarına neden olmaktadır. Marketten satın aldığımız neredeyse her ürün bir ambalaja sahip ve bu ambalajlar dünyanın ekosistemine büyük zarar vermektedir.

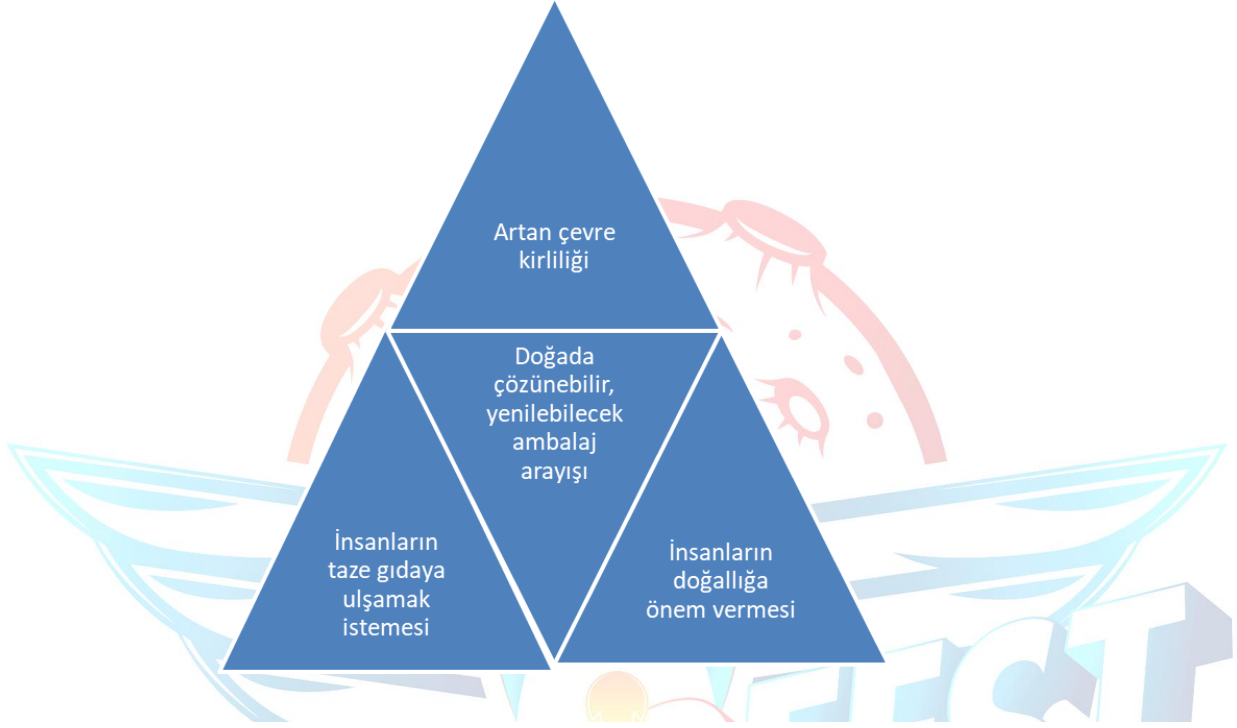
2015 yılı itibarıyla 6300 ton plastik atık ortaya çıkmıştır ve bu atıkların yalnızca %9'u geri dönüşüme uğramıştır. Önlem alınmadığı sürece, plastik atıkların 2050 yılına kadar 56 milyar ton karbon salımına sebep olacağı tahmin edilmektedir [15].



Son yıllarda en çok gördüğümüz özellikle ambalaj maddelerine karşı tüm dünyada farkındalık olsa da insanların ürünleri paketlemek, depolamak ve taşımak için kullandığı bu ucuz ve kolay elde edilebilir malzemeye olan alışkanlığı kırmak oldukça zordur. Ülkemizde plastik poşetlerin ücretli hale gelmesi çevre için atılmış önemli adımlardandır; fakat yapılan geri dönüşüm ve farkındalık çalışmalarına rağmen denizde yaşayan çalıların birçoğunda mikro plastik tespit edilmesi bunun yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu durumda, toplumu bu malzemeden vazgeçirmek yerine doğal plastik üretmek daha mantıklıdır. Besin paketlemesinde kullanılan plastiklerin yerine, doğa dostu alternatif bir polimerler kullanılmalıdır. Bu şekilde daha temiz ve yaşanabilir bir çevreye katkı sağlanabilir.

3. Çözüm

Dünyamızdaki plastiklerin ve metallerin yarattığı kirliliğin artması; insanların doğada kolay bozulan, toprağa ve suya zarar vermeyen ürünleri kullanmak istemesi; şehirlere tarım alanlarının uzaklığı ve insanların taze gıdaya ulaşmaya önem vermesi gıda ambalajlarında yeni fikirlerin doğmasını sağlamıştır. Bu durumların hepsi birbiriyle ilişkilidir. Günümüzde birçok doğal gıda ambalajında kullanılacak madde vardır.



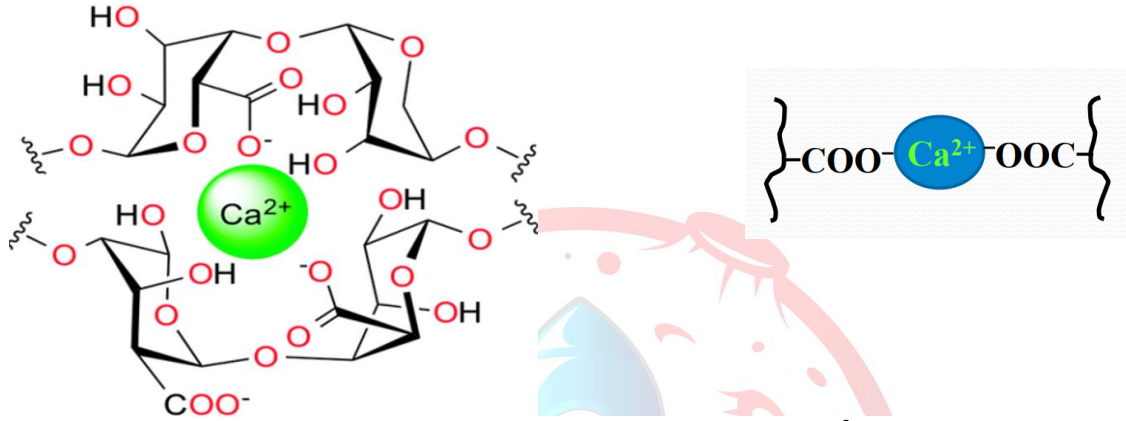
Polisakkarit kökenli kaplamalar; genellikle gaz geçirgenliklerinin düşük olması nedeniyle selüloz, pektin, kitin, nişasta, yosun (sodyum aljinat) gibi polisakkaritlerden elde edilen kaplamalardır. Bu kaplamaların su buharı basıncına karşı bir nem bariyeri olarak görev yapmaları, kaplanan ürünün nem içeriğini korumasını sağlamaktadır. Bazı tür kaplamalar ise ürüne oksijen girişini sınırlandırmakta ve ürünün üzerinde bir su tabakası oluşturarak su kaybının bu tabakadan gerçekleşmesini sağlamaktadır.

Protein kökenli kaplamalar; genellikle hidrofilik yapıda ve nem absorpsiyonuna karşı duyarlı oldukları için kaplamalar içinde en az geliştirilen materyallerdir. Bitkisel protein kökenli kaplamalar; mısır zeini, buğday gluteni, soya proteini, yer fıstığı proteini, keratin, kollajen, kazein ve peynir altı suyu proteini ise hayvansal protein kökenli kaplama materyalleridir. Protein kökenli kaplamalar etkili nem bariyerleri olmadıkları için meyve ve sebzelere başarılı bir şekilde uygulanamamıştır.

Lipit kökenli kaplamalar; nem kaybına karşı iyi bariyerler olmalarını sağlayan hidrofobik özellikleri nedeniyle kullanılmaktadırlar. Ayrıca meyve ve sebzelerde yüzey parlaklığını sağlamak için de kullanılırlar. Parafin, balmumu, yağ asitleri ve monogliseritler, reçineler bu grupta yer alan kaplama materyalleridir.[16]

Bunların içinden polisakkarit kökenli olan; gıdadan, tıp, inşaatçılık, kağıt üretimine kadar geniş kullanım alanı olan sodyum aljinat proje ekibimizin dikkatini çekmiştir. Sodyum aljinatın Ca^{+2} iyonuyla oluşturduğu polimerin yapısı, gıdayı koruma özellikleri araştırılmıştır.

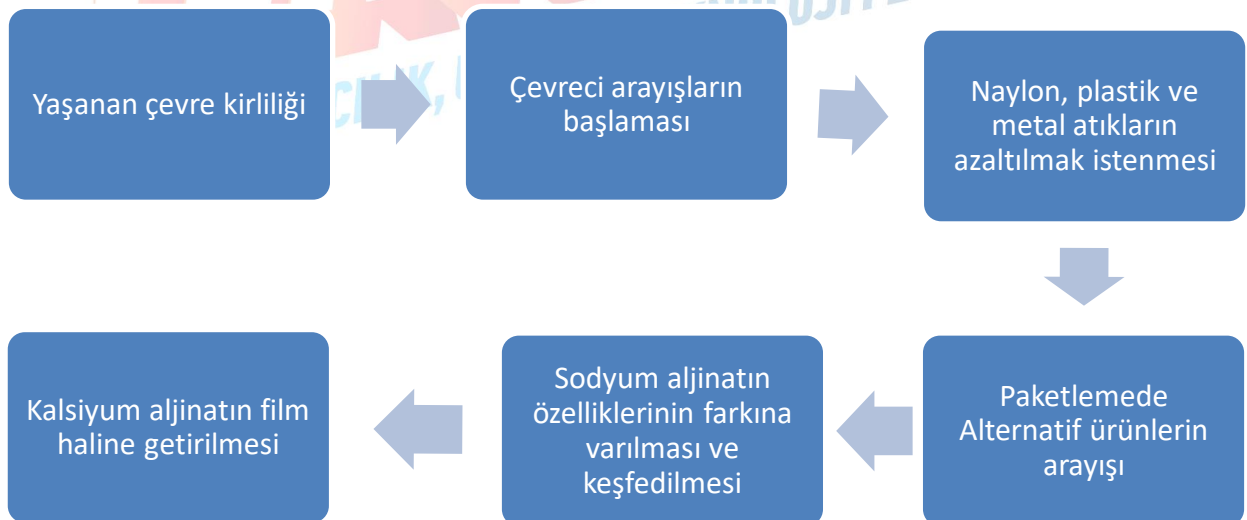
Sodyum aljinat +2 yüklü metal katyonlarıyla çapraz bağlar kurarak hidrojel oluşturur. Bu kalsiyum aljinat hidrojelidir.



Şekil 3: Ca-alg molekülünün yumurta kutusu modeli Şekil 4: Ca^{+2} ile kurulan çapraz bağlar

Oluşan kalsiyum aljinat geniş bir yüzeye yaydırılır ve kurutulur. Yüzeiden soyularak bu şekilde film tabakası elde edilir. Film tabakası kurutulmadan önce küçük elma parçalarıyla kaplanır. Kaplanan elma parçalarının uzun süre kararmadan kalması kalsiyum aljinat polimerinin gıda ambalajlamada alternatif bir ürünün varlığını kanıtlar. Bu polimerin kullanılmasının yaygınlaştırılmasıyla naylon ve alüminyum folyo (yoğurt, ayran ve UHT sütlerin ambalajının iç kısmında bulunur) kullanımı azalacaktır. Çevremizi ve besinlerimizi zararlı kimyasallardan uzak tutmuş olacağız.

Sorundan çözüme giden basamaklar aşağıdaki şemada özetlenmiştir.



4. Yöntem

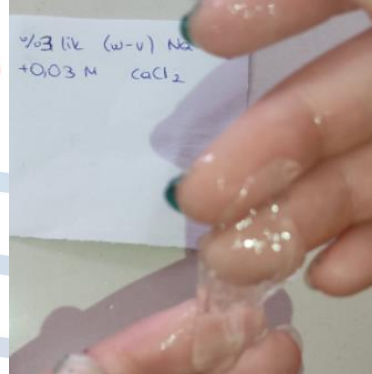
Hazırlanan Çözeltiler:

1. 0,3 molar Kalsiyum klorür çözeltisi: 11,1 g kalsiyum klorür bir miktar saf suda çözüldükten sonra balon jöjeye konulur. Hacmi, saf suyla 500 ml'ye tamamlanır. (0,3 M'lık CaCl_2)
2. 0,03 molar Kalsiyum klorür çözeltisi: 1,11 g kalsiyum klorür bir miktar saf suda çözüldükten sonra balon jöjeye konulur. Hacmi saf suyla 500 ml'ye tamamlanır. (0,03 M'lık CaCl_2)
3. Kütlece – hacimce %3 lik Sodyum aljinat çözeltisi: 0,75 g sodyum aljinat 25 mL saf suya eklenir ve bir baget yardımıyla karıştırılarak çözelti elde edilir. (% 3 w/v Na-alg)
4. Kütlece – hacimce %5 lik Sodyum aljinat çözeltisi: 1,25 g sodyum aljinat 25 mL saf suya eklenir ve bir baget yardımıyla karıştırılarak çözelti elde edilir. (% 5 w/v Na-alg)

Öncelikle;% 3 w/v Na-alg üzerine 0,3M CaCl_2 (1. resim) eklenir. Sonra % 3 w/v Na-alg üzerine 0,03 M CaCl_2 (2. resim) eklenir. Oluşan kalsiyum aljinat (Ca-alg) gözlemlenir.

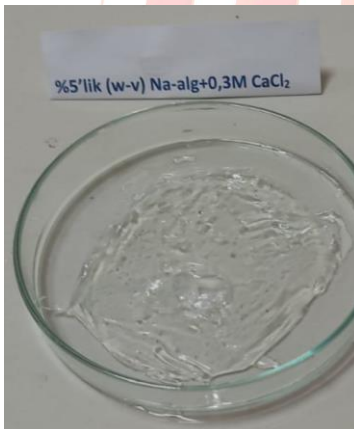


1. Resim

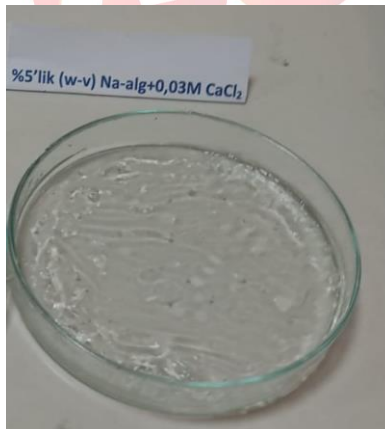


2. Resim

Daha sonra ;% 5 w/v Na-alg üzerine 0,3M CaCl_2 (3. resim) eklenir. Sonra % 5 w/v Na-alg üzerine 0,03 M CaCl_2 (4. resim) eklenir. Oluşan kalsiyum aljinat (Ca-alg) gözlemlenir.



3. Resim



4. Resim



5. Resim

Tüm bu işlemler geniş bir yüzeye yaydırılır ve ince bir tabaka elde edilmeye çalışılır. Kalsiyum aljinatın oluşmasıyla birlikte tepkimeye girmeyen çözeltiler ortamdan uzaklaştırılır ve kuru serin bir yerde kurumaya bırakılır. Kurutulmadan önce yukarıdaki fotoğraflar çekilir. % 5 w/v Na-alg ve 0,3 M CaCl_2 ile hazırlanan Ca-alg'nin daha belirgin görüntüsü vardır, daha

kalındır, sağlamdır ve elle tutmak daha mümkündür. Karıştırılan çözeltilerin derişimi arttıkça daha kalın film elde edilir. Bu 5. resimde görülür. Fakat %3'lük Na-alg ile çalışmak, yüzeye ince bir tabaka şeklinde yaydırmak daha kolaydır ve kurutulduktan sonra % 5 w/v Na-alg'a göre daha esnek olduğu gözlemlenir.

Kuruyan Ca-alg esnekliğı azalan ince ambalaj filmi haline gelir. Kuruduktan sonra aşağıdaki fotoğraflar çekilir. % 5 w/v Na-alg ve 0,3M'lık (derişik) CaCl_2 ile hazırlanan Ca-alg daha püsüsüzdür (6. Resim). 0,03 M'lık (seyreltik) CaCl_2 çözeltisiyle hazırlanmış olan Ca-alg de ince çatlaklar bulunmaktadır (7.Resim).



6.Resim

7.Resim

Daha sonra kısa sürede karararı ve değışimi gözleme olanağı sağlayan bir gıda kalsiyum aljinatla ambalajlanır. Kalsiyum aljinatla ambalajlamanın faydasını göstermek amacıyla iki farklı kontrol grubu hazırlanır.

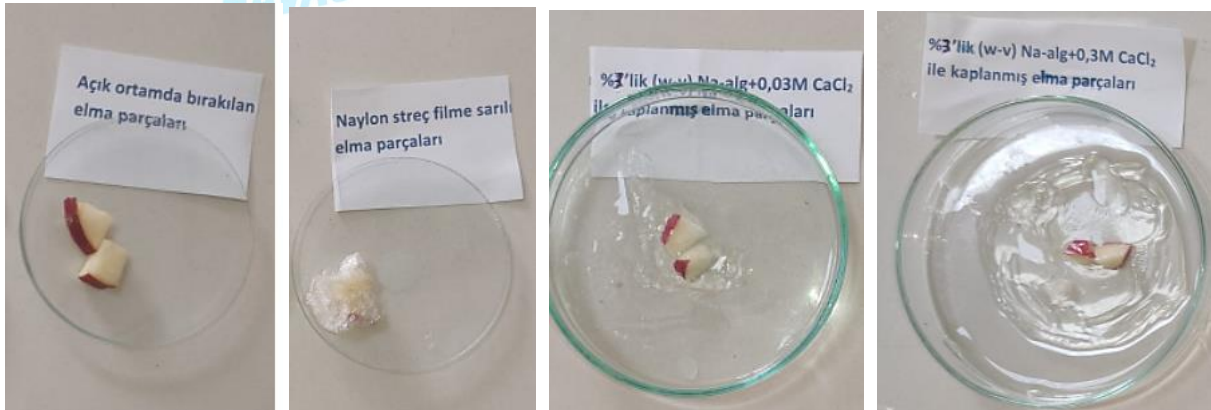
1. Küçük küçük elmalar açık havada bırakılır ve hiçbir maddeyle kaplanmaz. (kontrol grubu)
2. Küçük küçük kesilen elmalar mutfaklarda yaygın olarak kullandığımız naylon folyoya sarılır. (kontrol grubu)
3. Petri kabına; % 3 w/v Na-alg çözeltisi ve 0,03 M CaCl_2 ilave edilir üzerine elma parçaları konur. Üzerine tekrardan % 3 w/v Na-alg çözeltisi ve 0,03 M CaCl_2 ilave edilir. CaCl_2 'nin elma parçalarının etrafını sarması sağlanır. (deney grubu)
3. Maddede anlatılan işlemler 0,3M'lık CaCl_2 yapılır. (deney grubu)
2. ve 3. Kaplarda tepkimeye girmeyen çözeltiler ortamdaki uzaklaştırılır (8. Resim)

1.kap ve

2.kap (kontrol grubu)

3.kap ve

4.kap (deney grubu)

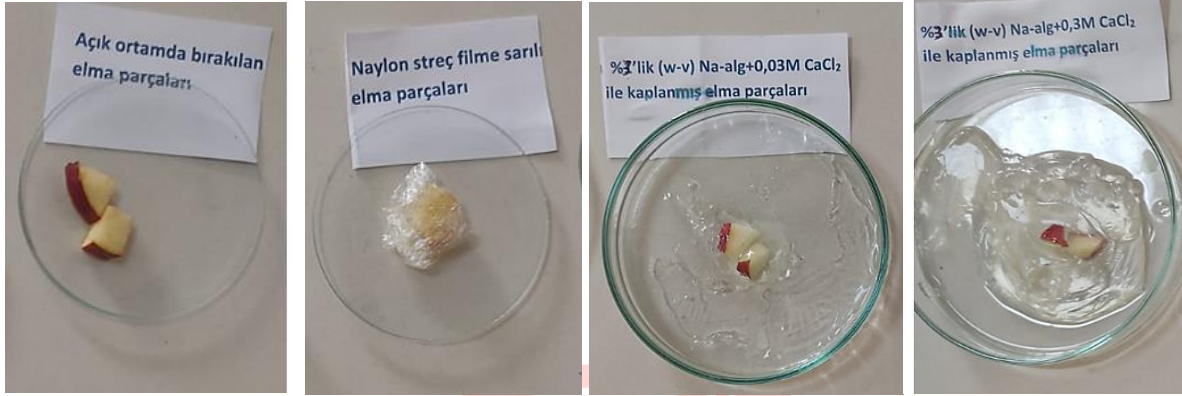


8. Resim

Tüm kaplar okulumuzun laboratuvarında direkt güneş ışığı almayan aydınlık havadar bir

ortamda bekletilir ve 60 dakika sonrasındaki değişim gözlenir (9.Resim)

1.kap ve 2.kap(kontrol grubu) 3.kap ve 4. kap(deney grubu)

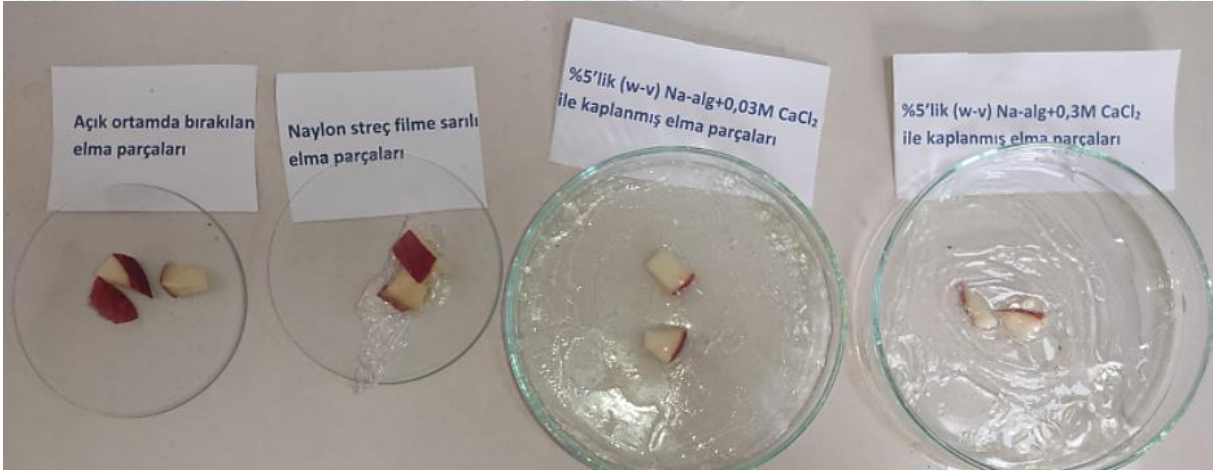


9.Resim

Streç filme sarılı ve açık ortamda bırakılan elma parçaları kararırken kalsiyum aljinat filmi ile kaplanan elma parçaları ilk görüntüsünü korumuştur.

Aynı düzenek hazırlanmış fakat; % 3 w/v Na-alg çözeltisi yerine; % 5 w/v Na-alg çözeltisi kullanılır (10.Resim).

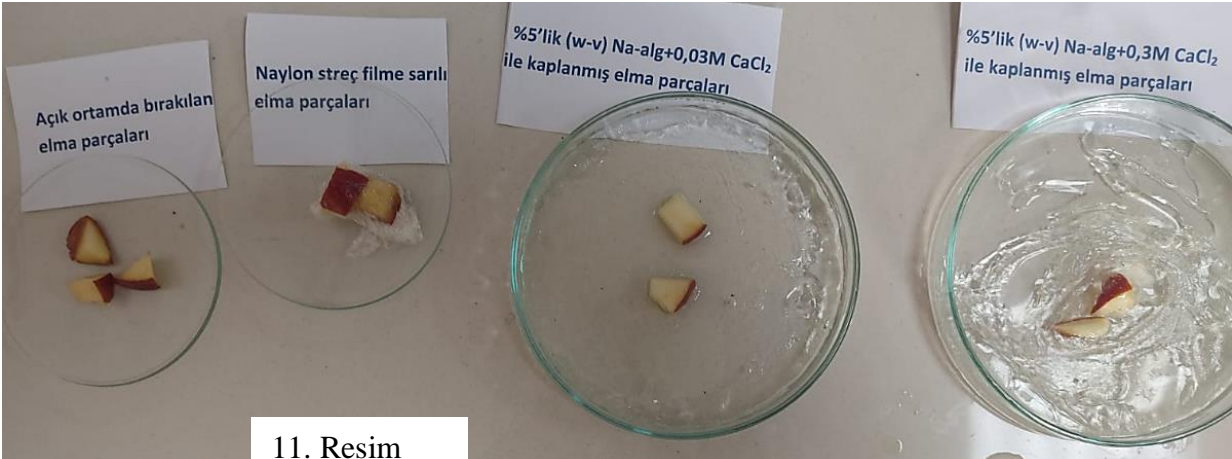
1.kap ve 2. kap (kontrol grubu) 3.kap ve 4.kap (deney grubu)



10. Resim

Tüm kaplar okulumuzun laboratuvarında direkt güneş ışığı almayan aydınlık havadar bir ortamda bekletilir ve 60 dakika sonrasında değişim (11. Resim) aşağıdaki gibidir.

1.kap ve 2. kap (kontrol grubu) 3.kap ve 4.kap (deney grubu)



11. Resim

1. ve 2. kaplardaki elmalar kararırken 3. ve 4. Kaplardaki elma parçaları kararmamış nemi ve rengi hazırladığımız kalsiyum aljinat sayesinde korunmuştur. Elde edilen kalsiyum aljinat filmi ister %5'lik ister %3'lük sodyum aljinat çözeltilerinden hazırlansın elma parçalarını ambalajlamada iyi bir seçenek olduğunu resimler kanıtlar.

Hazırlanan çözeltilerin derişik olması elde edilen filmin daha kalın ve daha sağlam olmasını sağlamıştır. % 5 w/v Na-alg çözeltisi üzerine 0,3M CaCl_2 ilave edildiğinde oluşan Ca-alg filmi elma parçalarını daha uzun süre koruduğu gözlenir. Bu deneyde 3 gün sonra bile naylon folyo ve dışarda bırakılan elmalar Ca-alg ile kapladığımız elmalara göre daha çok kararmıştır

Elma parçalarının kaplanmasında çözeltiye daldırma ve püskürtme yöntemi de kullanılır. Elma parçaları %5'lik w/v Na-alg çözeltisine daldırılır üzerine 0,3M CaCl_2 püskürtülür. Bu şekilde kaplanan bir önceki yöntemle kaplanan elmalar gibi 60 dakikadan sonra kararmaya başlar. Yöntemler arasında fark gözlenmez.



12.Resim

Ca-alg filmi elmaları dış ortamdan ve naylon streç filminden daha iyi korumuştur. Ca-alg ile kaplanan elmaların renk ve nem gibi özellikleri 60 dakika içinde hiç değişmemiştir. Oluşan Ca-alg filmi polisakkarit özelliği taşıyan yenilebilir bir ambalajdır. Kaplanan elma parçaları 6 saat boyunca nem içeriğini korumuştur. Bu tür kaplamalar ise ürüne oksijen girişini sınırlandırdığından elmalar uzunca bir süre kararmadan kalabilmiştir. Ayrıca elmaların üzerinde bir su tabakası oluşturarak su kaybının bu tabakadan gerçekleşmesini sağlamaktadır.(polisakkarit nitelikli, filmler gıda ürünlerinde nem kaybını geciktirirler) [13-14]

Naylon streçe sarılı elmalar canlılar tarafından yenilemezken her ikisi de gıda katkı maddesi olarak kullanılan CaCl_2 ve Na-alg den oluşturulan Ca-alg yenilebilir özelliindedir. Ayrıca naylon toprakta 30 -40 yılda yok olur. Ca-alg ise doğada çok kısa sürede yok olur.

Hazırlanan Ca-alg polimeri 80°C , 25°C ve 0°C sıcaklıktaki saf suda çözünmemiştir. Isıtıldığında şekli değişmemiştir. %37'lik HCl, 1 molarlık NaOH, %25'lik NH_3 , %30'luk H_2O_2 ve seyreltik etil alkol çözeltisinde bekletilir. Bu karışımlarda ve sıcaklıklarda yapısı bozulmadan kalabilmiştir. Yani kalsiyum aljinat suda çözünmez, seyreltik asit ve baz çözetileriyle tepkime vermez ve yükseltgenemez. Fakat derişik HNO_3 ve H_2SO_4 çözeltisinde

Ca-aljinat yapısı bozulmuştur. Gıdalar yüksek asidik ve bazik özellikte olmadığını ve oda sıcaklığında veya buzdolabında saklanacağını düşünürsek kalsiyum aljinat gıda paketlenmesi için uygundur ve Ayrıca kalsiyum aljinat hem yenilebilir hem de doğada çözünür, çevreye naylon ve plastikler gibi zarar vermez.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projemizi yaparken incelediğimiz makaleler ve tezlerde sodyum aljinatın özellikleri, kullanım alanları ve CaCl_2 ile olan tepkimesi anlatılmış; fakat ürüne, ürün görselelerine ve bu ürünle kaplanmış bir gıdaya hiç yer vermemiştir. Kalsiyum aljinat film kaplamasının patenti alınmamıştır. Kalsiyum aljinatın kimyasal (asit ve bazlarla tepkimesi ve yüksetgenme özelliği) ve fiziksel özellikleri (alkoldeki ve farklı sıcaklıklarda sudaki çözünürlüğü) ile ilgili bilgiler literatürde yoktur.

6. Uygulanabilirlik

Polimerlerin kaplanmasında çok fazla yöntem vardır. Bu yöntemlerden kalsiyum aljinatla yapılabilecek kaplamalarda uygun olanlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

1. Eriyik şeklinde kaplama: Bu grupta eritilen polimerin kaplanacak malzemenin yüzeyinde film halinde birikmesi sağlanır. Bu yöntemde polimer, çeşitli katkı maddeleriyle iyice karıştırıldıktan sonra bir kaba konur ve eritilir. Kaplanacak soğuk malzeme eriyiğe batırılır, çıkarılıp kurutulur.

2. Monomer Döküm: Monomer döküm yönteminde, Monomer sıvı halde ise doğrudan, katı halde ise eritildikten sonra başlatıcılar ve katkı maddeleri eklenerek “döküm şurubu” denen çözelti hazırlanır. Şurup istenen ürün şekline göre hazırlanmış kalıba konur ve kalıp kapatılır. Kalıp ısıtılarak ve yeterli süre beklenerek monomerin polimerleşmesi sağlanır. Sonunda kalıp soğutulup açılır ve donmuş polimer ürün çıkartılır.

3. Polimer Döküm: Bu yöntem genellikle film hazırlamada kullanılır. Polimer dökümde, polimerin viskoz bir çözeltisi hazırlanır. Bu viskoz polimer çözeltisi film şeklinde çekilir. Daha sonra çözücü sıcak hava ile uzaklaştırılır ve ürün elde edilir.

4. Çöktürmeli Polimer Döküm: Bu teknik polimer döküm tekniğine çok benzeyen bir film hazırlama tekniğidir. Burada da polimer çözeltisi film şeklinde çekilir. Polimer dökümden farklı çözücünün uzaklaştırılmasıdır. Çözücü taşıyan polimer çöktürme ile çözücünden uzaklaştırılıp sertleştirilir. Bu amaçla film polimerin iyi çözülmediği bir çözücüsünün içine batırılır. Burada katı polimerik film çökerek sertleşir ve çözücü polimer terk eder. Bu teknikte genellikle gözenekli yapıya sahip polimerik zarlar hazırlanmaktadır.

5. Haddeme: Bu yöntemde önce polimer uygun oranda katkı maddeleri ile karıştırılır ve eritilir. Erimiş haldeki karışım uygun biçimde yerleştirilmiş ısıtılan veya soğutulan silindirler arasından geçirilerek film veya levha haline dönüştürülmektedir. Böylece polimerden film, levha gibi malzemeler üretilmektedir.

6. Isıl şekillendirme: Termoplastik levhaların şekillendirilmesi için uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemde plastik levha kalıp üzerine tutturulur ve yumuşayınca kadar ısıtılır. Daha sonra dışı kalıba alttan vakum uygulanır ve gerekirse erkek kalıba bastırılarak levhanın kalıp şeklini alması sağlanır. [11-12]

7. Ayrıca küçük hacimli gıdalar 5-30 saniye arasında kaplama çözeltisine daldırılmalıdır.

8. Seyreltik olarak hazırlanan çözeltiler gıda yüzeyine püskürtülerek gıdanın kaplama yapılabilir.

Kalsiyum aljinata üretim aşamasında C vitamini(askorbik asit), nisin ve pigmentler eklenebilir. Örneğin, üretilen bu yenilebilir filme ilave edilen nisin, sığır etine uygulandığında Staphylococcus'a karşı antimikrobiyal etkinlik gösterir. Yenilebilir bu filme eklenen pigment katkıları, seçilen ürünlerin depolanma sırasında görünümünü iyileştirebilmektedir. Yani, yenilebilir bir kaplama, gıdanın bir parçası gibi davranması için yapılabilir ve polimer içinde aktif malzemelerin migrasyonu ile çeşitli olumsuzluklar engellenebilir.[9]

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemizin bir sonraki aşama elde edilecek filmlerin mekanik olarak sağlam ve tamamen yenilebilir biyolojik açıdan da temiz olmasıdır. Bunun için kullanacağımız malzemeler ve yaklaşık fiyatları aşağıdaki gibidir.

Kullanılacak malzemeler	Yaklaşık fiyatları
100g sodyum aljinat	60 lira
1000 g kalsiyum klorür	20 lira
Manyetik karıştırıcı	700 lira
5L saf su	50 lira
Toplam	830 lira

Zaman planlaması:

Yapılacak iş ve işlemler	Süre
Malzemelerin siparişi ve elimize ulaşması:	7 gün
Çözeltilerin hazırlanması:	1 gün
Ürünün elde edilmesi:	1 gün
Ürünün son şeklini alması:	4 gün

Piyasada buna benzer proje olmadığı için maliyet karşılaştırılması yapılamamıştır.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

Projemiz, ambalaj üreten fabrikaların ilgisini çekeceğini düşünüyoruz. Kalsiyum aljinat filmiyle yoğurt, ayran, peynir gibi süt ürünleri, kahve, çay, dondurulmuş gıda (pizza, bezelye, dondurma), meyve ve sebze kaplanabilir. Ayrıca askorbik asit ilavesiyle kaplanan ürünün bakteri gelişimi inhibe edilir. Bu şekliyle balık, kurutulmuş et, sucuk, sosis ve salam gibi ürünler kalsiyum aljinatla kaplanır ve gıdayla birlikte yenilir. Bu şekliyle gıda sanayisinde üretim yapan firmaların da kalsiyum aljinatla yapılan kaplamaların da dikkatini çekeceğini düşünüyoruz.

9. Riskler

Film elde etmede kullandığımız kalsiyum klorür hidroskopik bir maddedir. Yani kalsiyum klorür çevresindeki nemi adsorbe eder. 0,03 M ve 0,3 M'lık çözeltiler laboratuvarımızda daha önceden bulunan kalsiyum klorür ham maddesinden hazırlanmıştır, bu çözeltilerin derişimleri istediğimizden daha seyreltik olmuş olabilir. Bu riski ortadan kaldırmak için açılmamış yeni bir ürün kullanılmalıdır.

Sodyum aljinatın suda çözünme işlemi uzun zaman alır. Bu çözeltiyi manyetik karıştırıcı olmadan hazırlamak elde edilecek polimerlerin gözenekli ve mekanik olarak dayanıksız olmasına neden olur. Bu sebeple mutlaka sodyum aljinat manyetik karıştırıcıda uzun süre (1 gece) tutulmalıdır.

Sodyum aljinat vizkozitesi yüksek bir sıvıdır. Kütlece-hacimce %5'lik sodyum aljinat çözeltisi oldukça yoğundur ve akıcılığı çok azdır. Bu çözelti ile laboratuvarında kaplama işlemi yapmak zordur. Düşük konsantrasyonlarda sodyum aljinatla daha çalışmak kolaydır ve gıdanın üzerine $CaCl_2$ ile beraber püskürtülerek kaplama işlemi yapılabilir; fakat elde edilecek kalsiyum aljinat polimeri bu durumda ince ve dayanıksız olur. Bunun gibi olumsuz durumlarla karşılaşmamak için güçlü jel yapılarını oluşturmak mekanik dayanıklılığı arttırmak için;

- 1- sodyum aljinat üretilirken kullanılan aljinik asitte guluronik asidin baskın olması gerekir. (bkz şekil 1-b)
- 2- kalsiyum aljinatın oluşumu sırasında ortam sıcaklığı düşük tutmak gerekir. Çünkü düşük sıcaklıklarda Ca^{+2} iyonlarının difüzyon hızı azalır ve çapraz bağlar yavaş ve sağlam oluşur.

Daha kontrollü üretim için yenilebilir filmlerin morfolojik özellikleri belirlenmelidir. Bunun için taramalı elektron mikroskobu (SEM), X-ışını kırınım cihazı ile analizler yapılmalıdır.

10. Kaynaklar

Şekil 1: A.Akın (2010) Poli(vinil alkol)-kalsiyum aljinat, poli(n-izopropilakrilamit)-kalsiyum aljinat hidrojel kürelerine lakkaz immobilizasyonu sf:12

Şekil 2: <https://www.sciencedirect.com/topics/chemical-engineering/calcium-chloride>

Şekil 3: Vicini vd. 2015: 134

Şekil 4: 2021-2022 Tübitak çalışmaları hidrojel bazlı biyosistemler

1. J. A. Moses, et al. (2019). Alginates For Food Packaging Applications. Alginates: Applications in the Biomedical and Food Industries, sf: 205-232.
2. J. Han. What Is Sodium Alginate (E401) In Food? Properties, Uses, Safety. (14 Mayıs 2020). Alındığı Tarih: 9 Kasım 2020. Alındığı Yer: Food Additives
3. F. Print. The Environmental Impact Of Food Packaging. (9 Kasım 2020). Alındığı Tarih: 9 Kasım 2020. Alındığı Yer: Food Print
4. B. Clegg. Sodium Alginate. (17 Ekim 2014). Alındığı Tarih: 9 Kasım 2020. Alındığı Yer: Royal Society of Chemistry
5. F.Tezcan (2008) Aljinat/ kil biyopolimer nanokompozit filmlerin eldesi ve karakterizasyonu sf:6-11.
6. M. Schmid, et al. (2018). Alginate-Based Edible Films And Coatings For Food Packaging Applications. Foods, sf: 170.
7. Graham, L.E., Graham, J.M. ve L. W. Wilcox. 2009. *Algler* (2. San Francisco: Benjamin Cummings Publ., 616 pp. (s. 71-72 jelleşme ajanları olarak kullanılan aljinat ve diğer alg hücre duvar malzemeleri hakkında bilgiye sahiptir; s. 278-308 kahverengi algler (Phaeophyceae) hakkında bilgiye sahiptir.
8. Chapman, V. J. ve D. J. Chapman. 1980. *Yosunlar ve Kullanımları* (3. ed). Londra: Chapman & hall. 334 pp. (Bölüm 6 aljinatlar üzerindedir ve s. 214 aljinat zincirleri arasındaki kalsiyum köprülerini gösterir).
9. Pascall, M.A. and S.-J. Lin, The application of edible polymeric films and coatings in the food industry. Food Processing & Technology, 2013
10. A.Akın (2010) Poli(vinil alkol)-kalsiyum aljinat, poli(n-izopropilakrilamit)-kalsiyum aljinat hidrojel kürelerine lakkaz immobilizasyonu sf:23-29
11. Saçak, M., Polimer Teknolojisi, Gazi Kitabevi, Ankara, 2005.
12. Baysal, B. Polimer Kimyası, ODTÜ Yayınları, 1994.
13. Bourtoom, T., Edible films and coatings: characteristics and properties. International Food Research Journal, 2008. 15(3): p. 237-248.
14. Kester, J. and O. Fennema, Edible films and coatings: a review. Food technology (USA), 1986.
15. <https://www.zorlu.com.tr/akillihayat2030/yazilar/pet-siseler-ve-plastik-atiklar-dogayane-kadar-zarar-veriyor#>
16. <https://www.kreatifbiri.com/gida-ambalajlamasindaki-en-buyuk-ilerleme/>

10/05/2022

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ YÖNETİMİ'NE

Biyoteknoloji inovasyon yarışması lise seviyesi fikir kategorisinde, 391111 ID numaralı "Sodyum Aljinatla Paketleme" adıyla başvurduğumuz projeye Teknofest süresi boyunca danışmanlık yapacağımı taahhüt ederim.

Gereğinin yapılmasını arz ederim.



Sinem GÜLŞEN
Tel: 0505 9501789