

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ
BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI

FUNCHO

PROJE ADI

Mürdüm Eriğinden elde edilen Antosiyaninin enkapsülasyonu ve fonksiyonel çikolata üretiminde kullanılması

BAŞVURU NUMARASI

69448

KATEGORİ

PROJE KATEGORİSİ



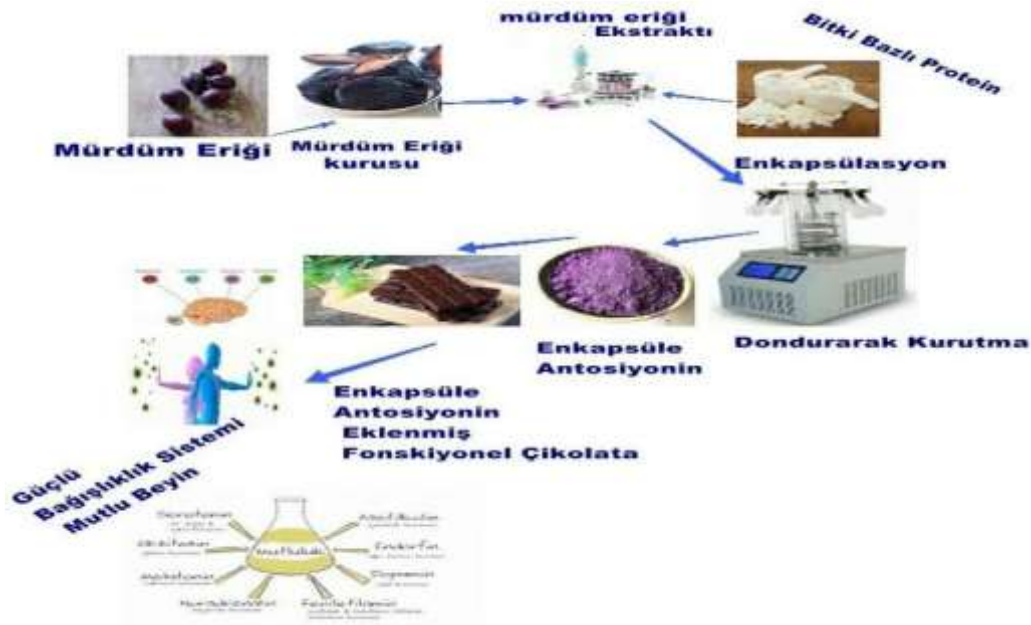
İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı).....	3
2. Problem/Sorun:	4
3. Çözüm	5
4. Yöntem.....	7
4.1 Antosiyanin Ekstraktı	7
4.2 Enkapsül Oluşumu.....	7
4.3 Enkapsüller Kullanarak Çikolata Yapımı.....	8
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	9
6. Uygulanabilirlik	10
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	11
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):.....	13
9. Riskler	14
10. Kaynaklar.....	14



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Gülgiller familyasının Rosaceae ailesinden olan mürdüm eriğinin anavatanı Anadolu'dur. Mürdüm Eriği, içerisinde vitaminler (A ve C vitaminleri), mineraller (potasyum, fosfor) ve **antosiyantin** açısından oldukça zengindir. Antosiyantinler, antioksidan sınıfı içerisinde değerlendirilir bu yüzden abiyotik ve biyotik stres faktörlerine karşı koruma sağlar. Beyin sağlığından kalp sağlığına, diyabetten bazı kanser tiplerine kadar faydaları vardır. Antosiyantinler antiviral özellikleri sayesinde uzun zamandır sağlığımızı tehdit eden Covid-19 virüsü ve bu tip hastalıklara karşı dirayet oluşturmamıza önemli katkıda bulunurlar. Bu moleküllerin virüsün hücrelere yapışmasını engellediği ve virüs hücreye bulaşmışsa dahi hücre içerisinde çoğalmasını durdurduğuna dair bilimsel yayınlar vardır. Yani bu dönemde mümkün olduğunca antosiyantin içerikli besinler tüketmek koronavirüse ya da herhangi başka bir viral hastalığa karşı kesinlikle yakalanmayacağımız anlamına gelmese de koruma sağlayacaktır. Mürdüm eriği ne kadar olgunlaşırsa saklama süresi o kadar kısalmır. Bu sebeple kısa zamanda tüketilmesi gerekir. Ayrıca biyoaktif maddeler de genellikle ısıya, ışığa duyarlıdır. Dolayısıyla antosiyantinler direkt olarak tüketildiğinde veya gıdalara katıldığında zarar görmektedirler. Bu nedenden dolayı biyoyararlılığı etkilenmemesi için **biyoteknolojinin** temel proseslerinden biri olan enkapsülasyon yöntemi kullanılmalıdır. Enkapsülasyon bu tür biyoaktif maddelerin kaplama materyali kullanılarak toz hale gelmesini sağlayan bir metoddur. Böylece ısıya ve ışığa daha dayanıklı olacak ve proses esnasında kaybı önlenecek. Bu projede bizim amacımız Mürdüm Eriğinden Antosiyantin maddesini ekstrakt ederek yine bitkisel bazlı proteinler kullanarak enkapsüle etmektir. İkinci olarak ise günümüzde takviye gıda olarak kullanılan fakat sağlık açısından ve sosyal hayat açısından her gün tüketilmesi gereken Antosiyantin enkapsüllerinin çikolata yapımında kullanılmasını sağlamak ve fonksiyonel bir ürün haline getirmektir. Bu proje ile yüksek Antosiyantin içeriğine sahip çikolata günlük diyete girmiş olacak ve korkmadan daha güvenle tüketilebilir hale gelecek. Antosiyantinle bağışıklık sistemimiz güçlenecek birçok hastalıkla savaşacak ve çikolata içerisinde bulunan, serotonin sayesinde de endorfin üretimi artacak antidepresan özelliği katacak. Hem mutlu hem de sağlıklı hissedeceğiz.



Şekil 1. Projenin özetinin grafiksel olarak gösterimi

2. Problem/Sorun:

Bu projenin öncelikli amacı insanların sağlıklı ürünlere yönelmesini sağlamak ve bu amaçla bağışıklık sistemini güçlendirici antidepresan özelliği olan fonksiyonel gıda üretmektir. Fonksiyonel gıdalar ilk kez 1984 yılında Japonya’da gündeme gelmiştir (Ashwell, 2004). Fonksiyonel gıdalar sağlıklı bir vücuda sahip olmanın ve hastalıklara karşı dirençli olmanın, yaşlanmanın geciktirilmesi için çok önemlidir. Aneobezite, kabızlık, ateroskleroz, hiperkolesterolemi, kanser, şeker hastalığı ve diş hastalıkları gibi birçok hastalık beslenme hatalarından kaynaklanmaktadır. Hayat şartlarındaki değişim, ailelerin ekonomik durumları ve kültürel alışkanlıkların değişimi, beslenme biçimindeki değişiklikleri de beraberinde getirmiştir (Baysal, 2012).

Ülkemizde ve Dünya’da fonksiyonel gıda olarak tanımladığımız her şey takviye olarak bulunmaktadır ve bunların ilaç gibi tüketilmesi insanlar tarafından tercih edilmemektedir. Vücut için gerekli olan besinlerin yeterli miktarda alınmaması ise başta düşük bağışıklık sistemi kaynaklı olmak üzere kanser, kardiovasküler rahatsızlıklar vb. birçok hastalığa sebep olmaktadır. Bu hastalıklar hem insan sağlığı hem de ülke ekonomisi yönünden büyük önem arz etmektedir. Bu hastalıklardan kaynaklı masraflar son zamanlarda da (Covid-19 virüsünden gördüğümüz üzere) ülkeler açısından büyük önem taşımaktadır.

Mürdüm Eriği düzenli tüketimde faydaları ile dikkat çekiyor. Bu erik yaz sonu ve sonbahar başlarında tezgahlarda yerini alıyor. Taze Mürdüm eriği çikana kadar kurutulmuş erik tercih

ediliyor. Ve diğer projelere baktığımızda günümüzde fonksiyonel çikolata kaplı kurutulmuş mürdüm eriği bulunmaktadır. Kurutulmuş erik tüketildiğinde antosiyanin miktarı çok az miktardadır. Ayrıca kurutulan mürdüm eriğinin şeker oranı da arttığı için diyabet veya insülin direnci olan hastaların kuruşu yerine tazesini tercih etmeleri gerekiyor. Ve o da yılın belli dönemlerinde mümkün oluyor. Biz Mürdüm eriğinden ekstrakt ettiğimiz antosiyaninin direkt emilini yılın her ayında sağlayacağız.

Ayrıca bu tür biyoaktif maddelerin gıdalarda kullanılması için ısı, ışık, oksijen vb. çevresel faktörlerden korunması gerekmektedir. Enkapsülasyon bütün bu **problemleri** önleyecek, biyoaktif maddeleri bütün çevresel ve kimyasal etkilerden koruyacak en kuvvetli araç olarak belirlenmektedir (Gouin; 2004; Koç vd, 2010; Zuidam vd., 2019). Enkapsülasyon biyoaktif maddenin (çekirdek-öz) kaplama maddeleri ile kaplanması ile gerçekleşir. Gıda sanayisinde kullanılan enkapsülasyon yöntemleri: püskürtmeli kurutma (Ahmed vd., 2010), dondurarak kurutma (Karadeniz vd., 2018), ekstrüzyon (Rijo vd., 2014), akışkan yatakta kurutma (Guignon vd., 2002) ve kompleks koaservasyondur (Dong vd., 2011). Püskürtmeli kurutma düşük maliyet ve kolay bulunabildiğinden en çok kullanılan yöntemdir. Fakat bu yöntemde ısı uygulaması nispetende olsa biyoaktif maddelere zarar vermekte (fizikesel, kimyasal) ve stabilitesini düşürmektedir (Siow vd., 2013).

3. Çözüm

Biz vücut için gerekli besin öğeleri içerirken aynı zamanda fizyolojik ve metabolik fonksiyonlar üzerine de faydası olan gıda üretiyoruz. Gıdaların zenginleştirilmesi işlemi de fonksiyonel gıda sınıfındadır. Codex Alimentarius'a göre " gıda zenginleştirme" , bir grup insanın vücudundaki herhangi bir bileşenin eksikliğini gidermek için gıdaya eklenmesi işlemidir. Bu bileşen gıdanın içeriğinde doğal olarak bulunan bir bileşen de olabilir bulunmayan bir bileşen de olabilir. Bu uygulamanın amacı belli bir gruba yönelik besin ögesi gereksinimini karşılamaktır. Orta ve uzun dönemde etki göstermesi beklenir (Özçelik, 2003). Aynı zamanda çeşitli sebeplerle gıdalardan kaybedilen besin bileşenlerinin yeniden kazandırılması veya daha fazla besin ögesi eklenmesiyle beslenme sorunlarını ortadan kaldırmayı hedeflemektedir (Yücecan, 1991).

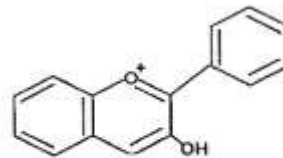
Problem/Sorun'da belirttiğimiz sorunların çözümü için projemiz mürdüm eriğinden elde edilen Antosiyanin enkapsülasyonun yapılmasını ve bu enkapsüllerin kullanılarak insanların günlük olarak tükettikleri besin maddesi olan çikolata üretilmesini içermektedir. Böylelikle insanlar bu bağışıklık güçlendirici ve fonksiyonel bileşenleri takviye olarak değil de günlük diyetin bir

parçası olarak severek alacak ve tüketeceklerdir. Belki de bir Türk kahvesi yanında ya da tatlı krizinde ilk aradıkları şey bu olacaktır.

Enkapsülasyon yöntemi ile biyoaktif maddelerin etrafında bir duvar oluşturarak ısı, ışık, oksijen vb. çevresel etkilerden korunması sağlanmış olunacaktır. Projede kullanacağımız biyopolimerler arası faz ayrımı prensibine dayanan kompleks koaservasyon yöntemi ile bu problemi çözmeyi hedeflemekteyiz. Kompleks koaservasyon farklı elektriksel yüke sahip iki biyopolimer arasında elektrostatik interaksiyon gerçekleşmesi ile meydana gelen bir yöntemdir (De Kruif vd., 2004). Literatürde kompleks koaservasyon protein-polisakarit (Jun-xia vd., 2011), protein-protein (Yan vd., 2013) ve protein polielektrolitler (Perry vd., 2014) arasında gerçekleşmektedir. Bu yöntemde elektrostatik interaksiyon oluşumu pH, iyonik şiddet, sıcaklık, biyopolimer oranı ve toplam biyopolimer miktarına bağlı olarak değişmektedir (Dickinson vd., 2008). Bu yöntem eczacılık ve tekstil alışmalarında kullanılıyor olmasına rağmen gıda çalışmalarında son yıllarda kullanılmaya başlanılmıştır. Bu yöntemle Mürdüm Eriği içerisinde olan Antosiyanin korunarak gıdalarda kullanımı sağlanacak ve gıda işleme sırasında oluşabilecek problemler ortadan kaldırılacaktır. Bu yöntemin başarılı olması halinde model sistem oluşturulabilir ve enkapsüle ürünler diğer gıda sistemlerinde de kullanılarak bağışıklık güçlendirici bu maddeler günlük diyeteye kolayca alınabilir. Ayrıca bitter çikolatanın da kendi içerisinde barındırdığı fonksiyonel özelliği sayesinde diyabet veya insülin direnci olan hastalar günlük almaları gereken kalori miktarına uymak koşuluyla bu ürünü tükettiklerinde insülin dirençleri artacak fayda sağlayacaklardır. Çünkü çikolata, vücuttaki oksitlenmeyi önleyen epicatechin adlı maddeyi içeriğinde bulundurmaktadır. Bir araştırmaya göre yüksek tansiyonu olan hastalar iki gruba ayrılıp; bir gruba yüksek kakao içeren bitter çikolata, diğer gruba ise beyaz çikolata verilmiş. Beyaz çikolata verilen grupta herhangi bir etki gözlenmezken, bitter çikolata verilen gruptaki hastaların tansiyon, şeker, kolesterol vb. parametrelerinde iyileşme olduğu görülmüştür.



Şekil 2. Mürdüm Eriği



Antosiyanidin

Şekil 3. Antosiyanidin



Şekil 4. Bitkisel Ekstrakt



Şekil 5. Çikolata

4. Yöntem

Projede kullanılacak olan Mürdüm Eriği Mersin ve Gaziantep'ten temin edilecektir. Nohut Proteini izolatı AGT (Kanada) firmasından hediye olarak alınmıştır. Portakal kabuğundan elde edilen pektin ve diğer kimyasallar ise Sigma (ABD) firmasından elde edilecektir.

Danışman hocamız Dr. Öğretim üyesi Eda ADAL hocamızın gerek yurt içi gerekse yurt dışı bilgi ve deneyiminden yararlanarak gerçekleştireceğimiz bu projenin yöntemi Antosiyanin ekstraktı, Enkapsül oluşumu ve Enkapsül kullanarak çikolata yapımı kısımlarından oluşmaktadır.

4.1 Antosiyanin Ekstraktı

Bu kısımda öncelikle Mürdüm Eriği ekstrakt edilecektir. Kısaca 30g ram kuru ve yaş Mürdüm Eriği 30 mL saf su ile (1:1 oranında) yüksek hızlı karıştırıcıda ezilecektir. Elde edilen karışım ultrasonik homojenizasyona 20 kHz/160 W %50 ultrasonik güçte 30 saniye (Sonifier 250, Branson, Amerika) tabi tutulacaktır. Ultrasonikasyon sırasında kullanılacak prop 3.8/1 transformasyon oranına ve 13mm uç çapına sahiptir. Karışım 10.000xg hızda 10dakika santiriful edilerek 0.45 µm filtreden geçirilecek ve steril cam kaplara konularak -20°C'de kullanılıncaya kadar saklanılacaktır. Burada elde ettiğimiz oran %50 konsantrasyon olarak kabul edilecek literatüre göre (Pinilla vd., 2019) ve sonra istenilen oranda saf su ile seyretilecektir.

4.2 Enkapsül Oluşumu

Ekstrakt elde edilen ve Şekil 1'de gösterildiği gibi enkapsüle edilecektir. Şekil 4 halini alacaktır. Tüm çalışmalar kompleks koaservasyonda optimize edilen biyopolimer oranı, pH, sıcaklık ve

iyonik şiddette yapılacaktır. Öncelikle Nohut protein izolatu ve pektin saf su eklenerek 2 saat oda koşullarında manyetik karıştırıcıda 500 rpm'de karıştırılacak ve pH'ı 0.1 N HCl veya NaOH ile 7'ye ayarlanacaktır. Daha sonra ekstrakt tasarımdaki oranlarda hazırlanıp nohut protein izolatu çözeltilisine eklenip yüksek hızlı karıştırıcıda 17.000 rpm'de 2 dakika karıştırılacaktır ve ultrasonikhomojenizasyona 20kHz 160W %50 ultrasonik güçte 1 dakika (Sonifier 250, Branson, Amerika) tabi tutulacaktır. Ultrasonikasyon sırasında kullanılacak prop 3.8/1 transformasyon oranına ve 13mm uç çapına sahiptir. Koşullar daha önceki çalışmalar baz alınarak belirlenmiştir (Çilek vd., 2012). Daha sonra hazırlanan nohut proteini izolatu- mürdüm eriği ekstraktına pektin çözeltilisi yavaş yavaş eklenerek 30dakika 500 rmp'de manyetik karıştırıcıda karıştırılacaktır. Belirtilen orandaki maltodekstrin etkileşim olmaması için koaservasyon tamamlandıktan sonra eklenecektir. Çözeltinin pH'ı kompleks koaservasyon kısmında belirtilen pH'a ayarlanarak kompleks koaservasyonla enkapsülasyon işlemi tamamlanacaktır. Çözelti 4°C'de 30 dakika beklenerek faz ayrımı sağlanacaktır. Kapsül fazı ayrılarak yaklaşık 20cm çapındaki alüminyum petrilere konularak laboratuvar tipi dondurmalı kurutucuda (CHRIST Alpha 1-4 LDPlus, Martin Christ, Almanya) yaklaşık 48 saatte gerçekleşecektir (Tavares vd., 2019). Kurutma işleminden önce numuneler -40°C dondurucuda muhafaza edilecektir (Jun-Xia vd., 2011). Daha sonra antosiyanin enkapsülleri çikolataya katılmaya hazır hale geliyor.

4.3 Enkapsüller Kullanarak Çikolata Yapımı

Fonksiyonel çikolatamız için önce 50 gram kakao yağını benmari usulü eritiyoruz. Bu yağ asla sıcak suyla temas etmemeli. Kakao yağı en iyi şekilde eridikten sonra 100 gram kakaoyu kakao yağının içerisine ekliyoruz ve güzelce karıştırıyoruz. Daha sonra bu karışıma 20 gram süt tozu ekliyoruz. Süt tozu daha yumuşak bir tat sağlayacak ve kıvam güzelleşecek. Süt tozu yağ karışımıyla iyice bütünleştikten sonra antosiyanin enkapsülümüzü ekliyoruz. Ve diğer malzemelerimizle bütünleştiriyoruz. İçerisine diğer malzemeleri daha iyi tatmamızı sağlaması için 1gram tuz ekliyoruz. Pudra şekerini de karışıma ekleyip şeker eriyinceye kadar karıştırıyoruz. Tüm malzemeler bütünleştikten sonra düzenli aralıklarla çikolatamızı karıştırıyoruz. Oda sıcaklığına (25°C) geldikten sonra kalıbımıza döküp +4 derece buzdolabına yerleştiriyoruz. En az 2-3 saat bir gece buzdolabında dinlendikten sonra çikolatalarımız hazır. Elde edilen çikolatalar duyuusal ve yapısal analizler yapılarak kabuledilebilirliği test edilecektir. *Çikolata yapımı Moigradeon vd. 2019 çalışmasındaki yöntemden faydalanılarak yapılmıştır.*

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Bir önceki raporumuzda da belirttiğimiz gibi literatürde araştırdığımızda ve patent sitelerine baktığımızda enkapsüle edilen Antosiyaninin çikolatada kullanılarak üretilen fonksiyonel bir ürün yoktur. Bu konuda çalışmalarımız ilklerden birisi olacaktır. Burada söylemek istediğimiz şey antosiyaninin direkt olarak çikolataya eklenmiş hali olmamasıydı.

Daha önce Mürdüm eriği kurusu çikolatayla kaplanmış (Fx Food Erik Kurusu 20Gr), ki bu antosiyanin oranının daha az olduğu ve şeker oranının arttığı anlamına gelmektedir. Şeker oranı artan ürün güvenle tüketilmemektedir. Antosiyanin fındık kremasına eklenmiş (Makarna Lütfen-Mor Çikolata (Antosiyaninli Fındık Kreması-195 gram)), Bu üründen farkımız üreteceğimiz ürün enkapsüle antosiyanin içeriyor yani antosiyaninin korunmasını sağlıyoruz. Ayrıca kullanacağımız materyal de fonksiyonel, tamamen sağlıklı bir ürün üretiyoruz.

Proje enkapsüle mürdüm eriği ekstraktı eklenmiş fonksiyonel çikolata üretimi yönünden inovatif bir çalışmadır. Ayrıca enkapsülasyon esnasında kaplama materyali olarak bitki bazlı (yulaf veya nohut proteini) protein kullanılması da inovatif bir çalışma olduğunu göstermektedir. Projenin hayata geçirilmesiyle sadece çikolatada değil enkapsüle ürünün diğer gıdalarda da kullanılmasına kapı açılacaktır. İnsanların fonksiyonel malzemeleri normal günlük diyetle almaları gelecek çalışmalara ışık tutacaktır. Dünya giderek sağlıklı yaşam mutfağına dönüyor.

Projede mürdüm eriği ekstraktının enkapsülasyonu gerçekleştirilerek gıdalarda işlenmesi ve depolanması sırasında zarar görmesi gibi problemlerin önlenmesi sağlanacaktır. Enkapsülasyon biyoaktif maddelerin çevresel faktörlere karşı korunmasına yardımcı olmakla birlikte keskin kokusu olan ürünlerin kokusunu maskeleyerek herkes tarafından kullanılmasına imkan sağlamaktadır. Projemizde yüksek miktarda biyoaktif madde içeren mürdüm eriği enkapsülasyonu bitkisel bir protein olan nohut proteini izolatu ve atık olan portakal kabuğundan elde edilen pektin kullanılarak kompleks koaservasyon yöntemiyle gerçekleşecektir. Enkapsülasyonda genellikle peynir altı suyu proteini, jelatin, kazein, sodyum kazeinat, nişasta, gum Arabik ve maltodekstrin kullanılmaktadır (Desai ve Park, 2005). Projemizde protein olarak bitki bazlı protein kaynaklarından biri olan yüksek fonksiyonel özelliğe, düşük fiyata ve yüksek besinsel değere sahip nohut proteini izolatu kullanılacaktır. Nohut %13-%20 arasında protein içermekte ve %16 albumin, %70 globulin, %11 glutelins, %3 prolaminsten oluşmaktadır. Proteinler Moleküler ağırlıkları 16-380 kDa arasında değişmektedir. Nohut proteini izolatu nohut proteinin ekstraksiyonu ile elde edilmekte ve %80-90 protein içermektedir (Ghribi vd., 2015).

Portakal tüm Dünya tarafından en fazla yetiştirilen turunçgil türlerinden biridir ve özellikle meyve suyu sanayisi tarafından en çok tercih edilen üründür. Ülkemizde Tük (2018) verilerine göre 1.9 milyon ton ile ciddi bir pazar payına sahiptir. Portakal meyvesinin %40-60 arası atık olarak ayrılmakta ve şu an bu atıklardan ticari olarak pektin elde edilmektedir. Pektin kıvam verici, jelleştirici, emülsifiyee edici ve stabilize edici özelliklere sahip olmasından dolayı gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak kullanılan bir heteropolisakkarittir (Atalay vd., 2018). Ayrıca kanser tedavisinde kullanılmasından dolayı son derece ilgi çekmektedir (Zhang vd., 2015). Sulu çözeltisi anyonik yapıda olan pektin arasında elektrostatik enkapsülasyonunda duvar maddesi olarak kullanılacaktır.

Projenin son kısmında elde edilen enkapsüller gıda ürününe katılarak kullanılabilirliği ve kabul edilebilirliği analiz edilecektir. Gıda ürününe katılarak günlük beslenmenin hem ülkemizde hem de Dünya'da önemli kaynaklarından birisi olan çikolata seçilmiştir. Böylelikle elde ettiğimiz fonksiyonel ürünün ticarileşmesi sadece ülkemizde değil Dünya'da da sağlanılabilecektir.

6. Uygulanabilirlik

Önerilen proje çalışması ile antosiyanin içeriği yüksek olan Mürdüm eriğinden antosiyanin ekstrakt edilecek, elde edilen ekstrakt bitkisel (aynı zamanda fonksiyonel) bazlı proteinle enkapsüle edilecek ve enkapsüle edilen antosiyanin küçükten büyüğe herkes tarafından tüketilen çikolataya eklenecektir. Danışmanımızda yer aldığı enkapsülasyonla ilgili çalışmalar Üniversitemizin yakınında bulunan Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknolojisi Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde devam etmektedir. Projemiz için gerekli cihazlar ve bazı analizler gerekli izinler alınarak buradaki laboratuvar kullanılarak yapılacaktır. Bu bağlamda projemizin uygulanabilirliğinde herhangi bir sorun görülmemektedir.

Projemizin başarı ile tamamladıktan sonra tamamen ticarileşebilecek bir ürün olduğunu düşünüyoruz ve projenin yanı sıra patent çalışmalarımızda devam etmektedir. Fonksiyonel ürün üreten firmalarla görüşülerek, çalışmalar yapılarak ticarileşmesi sağlanabilir. Fonksiyonel gıdalara olan ilgi gün geçtikçe artmakta hem ülkemizde hem Dünya'da büyük talep görmektedir. Projemizde biyoaktif maddeleri fiziksel ayrılma prensibine dayalı bir enkapsülasyon metodlarına göre hem kolay uygulanabilir hem de verimliliği yüksek bir metoddur.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projenin tahmini bütçesi 33.000 TL'dir. Projemizi en az maliyetle bitirmek için hızlı ve uygun metodlar seçildi. Cihaz ve laboratuvarlar için Danışmanımızın yardımıyla çevre üniversitelerdeki laboratuvarlar kullanılacaktır. Projedeki tüm malzemeler projenin başından alınacak olup, 10.000 TL değerindeki hizmet alımı ve 10.000 TL değerindeki harcama her iş paketi sonunda kullanılacaktır. (Tablo 1 ve Tablo 2)

Ayrıca projenin prototipinin hazırlanmasında çevre üniversitedeki imkânlar kullanılacaktır.

Tablo 1. Proje için gerekli ürünler/cihazlar ve fiyatları

KULLANILACAK ÜRÜNLER/ CİHAZLAR	KULLANIM GEREKÇESİ	TAHMİNİ ÜCRET
Kimyasallar	Tüm Çalışmalarda	10.000 TL
Çikolata (Kakao Tozu, Kakao Yağı, Süt Tozu, Pudra Şekeri, Çikolata Kalıbı)	Çikolata Üretimi	3000 TL
Hizmet Alımları	Bazı yapısal analizlerde	10.000 TL
Diğer (Beklenmeyen durumlar için)		10.000 TL
TOPLAM		33.000 TL

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

Tablo 2. İş Paketleri ve Zaman Çizelgesi

İş Paketi	1.Ay	2.Ay	3.Ay	4.Ay	5.Ay	6.Ay	7.Ay	8.Ay	9.Ay	10. Ay	11. Ay	12. Ay
İş Paketi 1: Ham madde kimyasal temini	X	X										
İş Paketi 2: Mürdüm Eriği ekstraksiyonu		X	X									
İş Paketi 3: Kompleks koaservasyon şartlarının optimizasyonu			X	X	X							
İş Paketi 4: Enkapsülasyon						X	X	X	X			
İş Paketi 5: Enkapsül kullanılarak fonksiyonel çikolata üretimi sonuçların değerlendirilmesi										X	X	X



Takım Görevleri

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
ESRA ÇİÇEK (TAKİM LİDERİ)	LİTERATÜR ARAŞTIRMASI, PROJE PLANLANMASI, UYGULANMASI	İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI, 1.SINIF	LABORATUVAR ÇALIŞMALARIN DA VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASIN DA TECRÜBELİ
YUNUS SARIKAYA	LİTERATÜR ARAŞTIRMASI, PROJE PLANLANMASI, UYGULANMASI	İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI, 1.SINIF	LABORATUVAR ÇALIŞMALARIN DA VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASIN DA TECRÜBELİ, MÜRDÜM ERİĞİ YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPIYOR

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Projemizde üretmek istediğimiz bağımsızlık güçlendirici enkapsüller ve bu enkapsüller kullanılarak üretilen fonksiyonel çikotalar yediden yetmişe herkese hitap etmektedir. Gerek üreticiler, gerek diyabet hastaları, gerekse çocuklar. Herkesin severek tüketebileceği bir ürün olacaktır. Burada biz herkesin tüketimine uygun olması amacıyla gıda ürününü çikolata olarak tercih ettik ama proje neticesinde bu raf ömrü uzun fonksiyonel enkapsüller tüm gıda ürünlerinde kullanılabilir. Aynı zamanda bağımsızlığı güçlendirici etkisi olduğundan Covid-19 salgınından sonra ürünümüzün yoğun talep göreceğini düşünmekteyiz.

9. Riskler

Projemizin en önemli kısımlarından birisi antosiyanin ekstraktının yapılması ve enkapsülasyon işlemidir. Ekstraksiyonda özellikle su kullanmayı seçtik ve bunu ultrases ile desteklemeyi planladık. Kullanılacak olan etanol metanol gibi çözeltiler çevreye zarar verdiği için bunu seçtik. Eğer uygulamamızda istenilen miktarda antosiyanin elde edilmezse farklı ekstraksiyon yöntemleri uygulayabiliriz. Bir diğer risk ise kaplama kullanacağımız bitkisel protein ile pektin kompleks oluşmasında sıkıntı yaşanması. Bu durumda alternatif kaplama materyalleri kullanılabiliriz. Cihazlarda hata çıkmasında Gaziantep Üniversitesi, ODTÜ gibi diğer çevre üniversitelerinden yardım alacağız.

10. Kaynaklar

Ahmed, M., Akter, M. S., Lee, J. C., ve Eun, J. B. 2010. Encapsulation by spray drying of bioactive components, physicochemical and morphological properties from purple sweet potato. *LWT-Food Science and Technology*, 439, 1307-1312.

Ashwell, M. 2004. Concepts of functional food. *Nutrition & Food Science*.

Atalay, D., Türken, T., ve Erge, H. S. 2018. Pektin; Kaynakları ve Ekstraksiyon Yöntemleri. *Gıda*, 436, 1002-1018.

Bajaj, P. R., Bhunia, K., Kleiner, L., Joyner, H. S., Smith, D., Ganjyal, G., & Sablani, S. S. 2017. Improving functional properties of pea protein isolate for microencapsulation of flaxseed oil. *Journal of microencapsulation*, 34(2), 218-230.

Baysal, T., & Demirdoven, A. 2012. Ultrasound in food technology. *Handbook on Applications of Ultrasound: Sonochemistry for Sustainability*; Chen, D., Sharma, SK, Mudhoo, A., Eds, 163-182.

Cilek, B., Luca, A., Hasirci, V., Sahin, S., & Sumnu, G. 2012. Microencapsulation of phenolic compounds extracted from sour cherry pomace: effect of formulation, ultrasonication time and core to coating ratio. *European Food Research and Technology*, 235(4), 587-596.

De Kruif, C. G., Weinbreck, F., ve de Vries, R. 2004. Complex coacervation of proteins and anionic polysaccharides. *Current opinion in colloid and interface science*, 95, 340-349.

Desai, K. G. H., ve Jin Park, H. 2005. Recent developments in microencapsulation of food ingredients. *Drying technology*, 237, 1361-1394.

Dickinson, E. 2008. Interfacial structure and stability of food emulsions as affected by protein-polysaccharide interactions. *Soft Matter*, 45, 932-942.

Dong, Z., Ma, Y., Hayat, K., Jia, C., Xia, S., ve Zhang, X. 2011. Morphology and release profile of microcapsules encapsulating peppermint oil by complex coacervation. *Journal of Food Engineering*, 10(43), 455-460.

Ghribi, A. M., Gafsi, I. M., Sila, A., Blecker, C., Danthine, S., Attia, H., ... & Besbes, S. (2015). Effects of enzymatic hydrolysis on conformational and functional properties of chickpea protein isolate. *Food Chemistry*, 187, 322-330.

Gouin, S. 2004. Microencapsulation: industrial appraisal of existing technologies and trends. *Trends in food science and technology*, 157-8, 330-347.

Guignon, B., Duquenoy, A., ve Dumoulin, E. D. 2002. Fluid bed encapsulation of particles: principles and practice. *Drying Technology*, 202, 419-447.

Jun-xia, X., Hai-yan, Y., ve Jian, Y. 2011. Microencapsulation of sweet orange oil by complex coacervation with soybean protein isolate/gum Arabic. *Food Chemistry*, 1254, 1267-1272.

Karadeniz, M., Sahin, S., ve Sumnu, G. 2018. Enhancement of storage stability of wheat germ oil by encapsulation. *Industrial crops and products*, 114, 14-18.

Koç, M., Sakin, M., ve Ertekin, F. K. 2010. Mikroenkapsülasyon ve gıda teknolojisinde kullanımı. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 161, 77-86.

Moigradean, D., Poiana, M. A., Roman, A., Alda, L. M., & Bordean, D. M. Antioxidant properties of some dietary chocolate specialties with raspberries.

Perry, S., Li, Y., Priftis, D., Leon, L., ve Tirrell, M. 2014. The effect of salt on the complex coacervation of vinyl polyelectrolytes. *Polymers*, 66, 1756-1772.

Pinilla, C. M. B., Thys, R. C. S., ve Brandelli, A. 2019. Antifungal properties of phosphatidylcholine-oleic acid liposomes encapsulating garlic against environmental fungal in wheat bread. *International journal of food microbiology*, 293, 72-78.

Rijo, P., Falé, P. L., Serralheiro, M. L., Simões, M. F., Gomes, A., ve Reis, C. 2014. Optimization of medicinal plant extraction methods and their encapsulation through extrusion technology. *Measurement*, 58, 249-255.

Siow, L. F., ve Ong, C. S. 2013. Effect of pH on garlic oil encapsulation by complex coacervation. *J. Food Process. Technol*, 4, 199-204.

Tavares, L., ve Noreña, C. P. Z. 2019. Encapsulation of garlic extract using complex coacervation with whey protein isolate and chitosan as wall materials followed by spray drying. *Food hydrocolloids*, 89, 360-369.

Türkiye İstatistik Kurumu.”2018 yılı portakal üretimi”<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> Son erişim tarihi: 1 HAZİRAN 2021.
Yan, Y., Kizilay, E., Seeman, D., Flanagan, S., Dubin, P. L., Bovetto, L., Donato, L ve Schmitt, C. 2013. Heteroprotein complex coacervation: bovine β -lactoglobulin and lactoferrin. *Langmuir*, 2950, 15614-15623.

Yücecan, S. 1991. Besinlerin zenginleştirilmesi. *Gıda*, 16(4).

Zhang, W., Xu, P., ve Zhang, H. 2015. Pectin in cancer therapy: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 442, 258-271.

Zuidam, N. J., ve Velikov, K. P. 2019. The Development of Food Structures for the Encapsulation and Delivery of Bioactive Compounds. In *Handbook of Food Structure Development* pp. 259-283.

