



Demonstration of innovative functional food production systems based on more sustainable value chain of marine and freshwater raw materials, such as macro/microalgae and different animal species, for conscientious European consumers.

ÖNE ÇIKANLAR VE ANA GELİŞMELER

PILOT UYGULAMALAR İTALYA VE YUNANİSTAN'DA RESMİ OLARAK BAŞLATILDI, DİJİTAL DENİZ ÜRÜNLERİ TAKİP SİSTEMİNE DOĞRU SOMUT BİR ADIM

Proje, 24. ayına girerken, deniz ürünleri izlenebilirliği için yeni mobil uygulamanın test edilmesi amacıyla pilot uygulamaları resmen başlattı.

Bu aşamanın öncüsü olan iki lider su ürünleri yetiştiriciliği şirketi:

- Aqua De Mâ - Cenevre Üniversitesi (İtalya)
- Kefalonia Fisheries (Yunanistan)

Her iki şirket de NOVAFOODIES uygulamasını tedarik zincirlerine entegre etmeye başladı. Belirli mağazalarda, deniz ürünleri ürünleri, tüketicilerin ücretsiz Android ve iOS mobil uygulamasıyla tarayabileceği QR kodları içerecek ve bu sayede ürünün menşei, yetiştirilme yöntemi ve denizden tabağa kadar olan yolculuğu hakkında anahtar bilgilere anında erişilebilecektir.

GO INFOTEAM tarafından WP6 – İzlenebilirlik ve artırılmış güven için IT araçları geliştirme ve izleme kapsamında geliştirilen uygulama, dijital inovasyonun—IoT, Blockchain, RFID ve QR sistemleri gibi teknolojiler aracılığıyla—şeffaflığı artırma, sürdürülebilirliği teşvik etme ve deniz ürünleri sektöründe tüketici güveni oluşturma konusunda nasıl pratik bir örnek teşkil ettiğini göstermektedir.



NOVAFOODIES app



RFID reader



QR code label

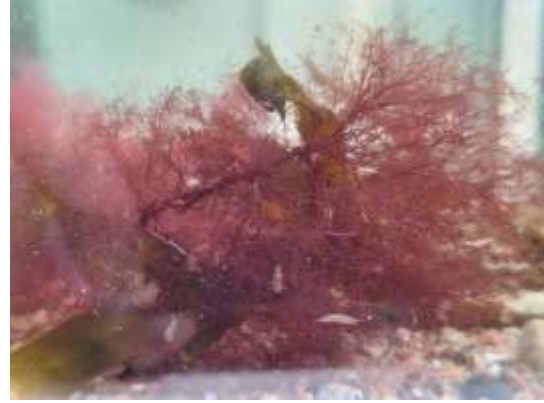
YENİLİKÇİ EKO-KÜLTÜR SİSTEMLERİ

NOVAFOODIES projesi kapsamında, *Ulva spp.* yetiştiriciliği için büyük ölçekli bir geri dönüşümlü sistem tamamlanmış ve yakın zamanda deniz yosunu (1) ile inoküle edilmiştir, bu sistem eko-paketleme üretimi (3) için kullanıma sunulmuştur. *Cladophora sp.* büyümesinin çeşitli atık akışları kullanılarak testleri ilerlemektedir. Bu atık akışları arasında domuz gübresi atıkları ve denizcilik endüstrisinden gelen atık sular yer almakta olup, Limassol Limanı'nda açık hava pilot sisteminde döngüsel yosun yetiştiriciliğini optimize etmeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır (4). *Ulva*'nın kafeslerde ve *Codium*'un halatlarda estuarine kültürü test edilerek, çevresel koşulların yıl boyunca büyüme üzerindeki etkisi gözlemlenmiştir. Ayrıca, plaj yosunlarının gammarid biyokütlesine dönüştürülmesinin ölçek büyütülmesi, yeni kurulan stabil deniz gammarid kültürleri (*Gammarus oceanicus* ve *G. locusta*) kullanılarak ve sürekli çoğaltma ile devam etmektedir (2).

Chlorella vulgaris (CCAP 211/11B) VE *Schizochytrium sp.* S31 (ATCC 20888), Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi tarafından insan gıdası olarak onaylanmış olup, sırasıyla temel amino asitler ve omega-3 lipidleri için yetiştirilmektedir. Üretim optimizasyonu, biyokütle, protein ve lipidlerin çevresel değişkenlere olan tepkilerine odaklanmaktadır. Laboratuvar ölçeğindeki denemeler, tüm biyokütle ve/veya protein-lipid ekstraktları ile zenginleştirilmiş yeni gıda ürünlerinin pilot ölçekli (100 L) protokollerini bilgilendirmektedir.



1: Deniz yosunu yetiştiriciliği için tamamlanan büyük ölçekli geri döngülü su ürünleri yetiştirme sistemi, **TRL6-7** aşamasında. İnşaat Mart ayında tamamlandı ve Nisan ayında *Ulva spp.* ile inoküle edildi, bu yosunlar raf birimizden temin edilmiştir



2: *G. locusta*'nın kırmızı yosun *Ceramium* ile beslenmesi



3: Deniz yosunu eko-paketleme prototipi



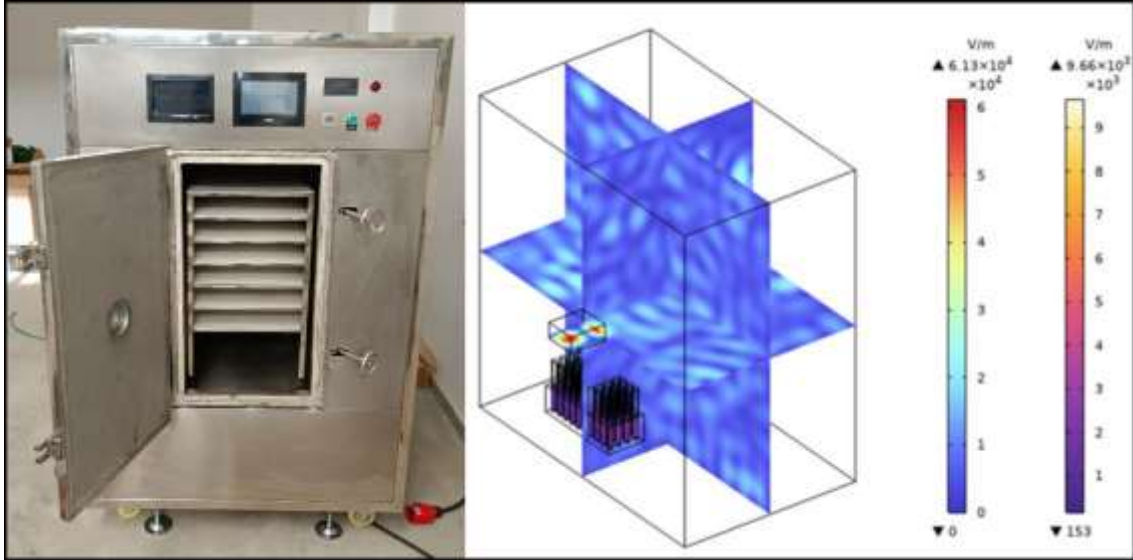
4: Açık hava yosun pilot kurulumu.

YOSUN İŞLEME İÇİN AKILLI KURUTMA TEKNOLOJİLERİ

MW destekli Microalgae Kurutma Sistemi inşa edilmiştir ve şu anda işletme koşullarının optimizasyon sürecinden geçmektedir. Bu sistemde, mikroalgae örnekleri dondurulmuş olarak odada vakum altında tutulurken, MW radyasyonu uygulanmakta, bu da suyun süblimleşmesini hızlandırarak, hızlı kurutma sağlar ve örneklerin biyokimyasal özelliklerini korur.

Makroyosun MW destekli cihazı ise, yosunları tepsiler üzerinde ısıtma ve konvektif ısı transferi ile nemini alır. Mikroalgalar, yosunları içsel olarak kuruturken, zorlanmış hava akışı nemi uzaklaştırır ve verimli konvektif ısı transferi için ısıtılmış hava kullanılır. Nem ve sıcaklık sensörleri, tutarlı kurutma işlemini sağlar.

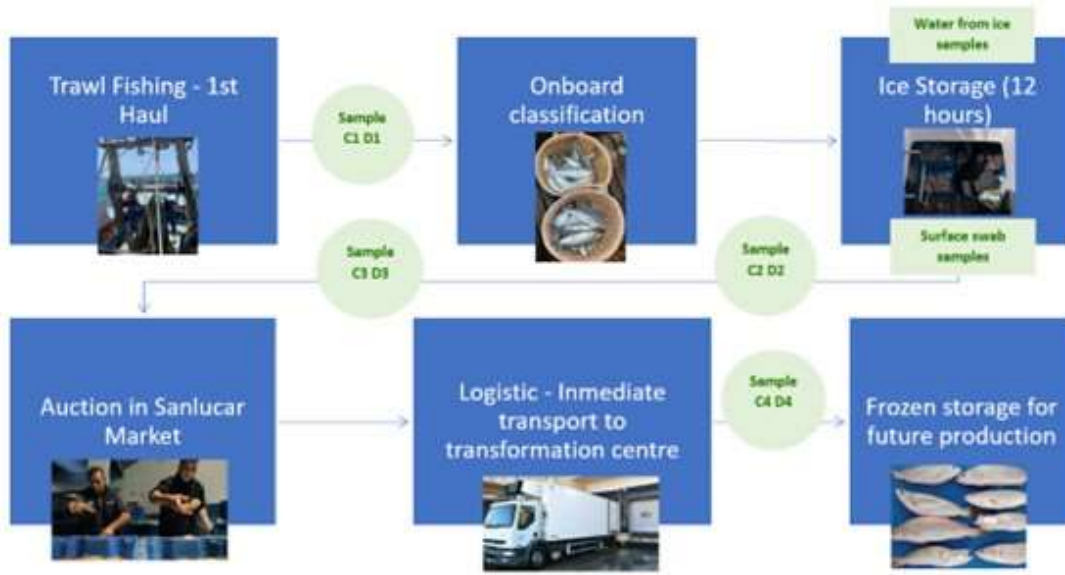
Her iki sistem için de tasarımın optimize edilmesi amacıyla sayısal simülasyonlar kullanılmıştır. Ayrıca, biyokütle yerleşimini optimize etmek için makine öğrenimi algoritmaları geliştirilmektedir, bu da uniformluk ve kurutma hızını artırmayı hedeflemektedir. Bu çabalar, verimliliği artırmayı ve NOVAFOODIES projesinin hedefleriyle uyumlu hale gelmeyi amaçlamaktadır.



Zaten inşa edilmiş MW destekli mikroalgae kurutma cihazı (solda) ve mikrodalga sistemindeki elektrik alanının sayısal simülasyonları (sağda). Simülasyonlar, biyokütlenin dolap içindeki pozisyonunu optimize etmeye yardımcı olmaktadır

İKİNCİL AV SONUCU SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA

Doğrulama testleri, seçilen düşük ticari değeri olan türlerin (*Cynoscion regalis*) ve umut verici yeşil yosun (*Ulva ohnoi*) kullanımının, lojistik işleme açısından uygulanabilir olduğunu ve mikrobiyolojik ve organoleptik açılarından da uygun olduğunu göstermiştir.



YENİ UYGULAMALAR İÇİN YENİLİKÇİ FORMÜLASYONLAR VE BİO GÜVENLİK

Deniz yosunlarının fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi için yaygın protokoller *Alaria esculenta*, *Ericaria Amentacea*, *Ulva ohnoi* ve *Codium taylorii* türlerinin fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi için değerlendirilmiş ve uygulanmıştır. Taze *Codium* ve *Ulva*'dan elde edilen sulu özler, patojenik *Staphylococcus aureus* bakterisinin büyümesini engellediği bulunmuştur. *Alaria* ve *Ericaria*, toplam fenol ve flavonoid içerikleriyle (antioksidanlar) zengin olup, bu nedenle yüksek antioksidan özellikler göstermektedir. Bu nedenle, bu türler iyi besinsel özelliklere sahip olup, yeni fonksiyonel gıda ürünlerinin geliştirilmesi için potansiyel taşımaktadır.

Ericaria, iyi fotoprotektif ve yaşlanma karşıtı özellikler göstermektedir. Bu yosunla yapılan ilk yüz serumu ve nemlendirici krem formülasyonu elde edilmiş ve LPS ile tedavi edilmiş **EpiDerm™ insan yeniden yapılandırılmış dokusu** üzerinde toksisite göstermeden önemli bir anti-inflamatuar etki gösterdiği gözlemlenmiştir.

Ericaria, iyi fotoprotektif ve yaşlanma karşıtı özellikler göstermektedir. Bu yosunla yapılan ilk yüz serumu ve nemlendirici krem formülasyonu elde edilmiş ve LPS ile tedavi edilmiş EpiDerm™ insan yeniden yapılandırılmış dokusu üzerinde toksisite göstermeden önemli bir anti-inflamatuar etki sergilemiştir.



İnsan EpiDerm™ cilt tahrişi testi (OECD n° TG439) insan yeniden yapılandırılmış dokusu üzerinde.

NC: tedavi edilmeyen kontrol, PC: pozitif kontrol, CE krem + ekstrakt.skin irritation test (OECD n° TG439)

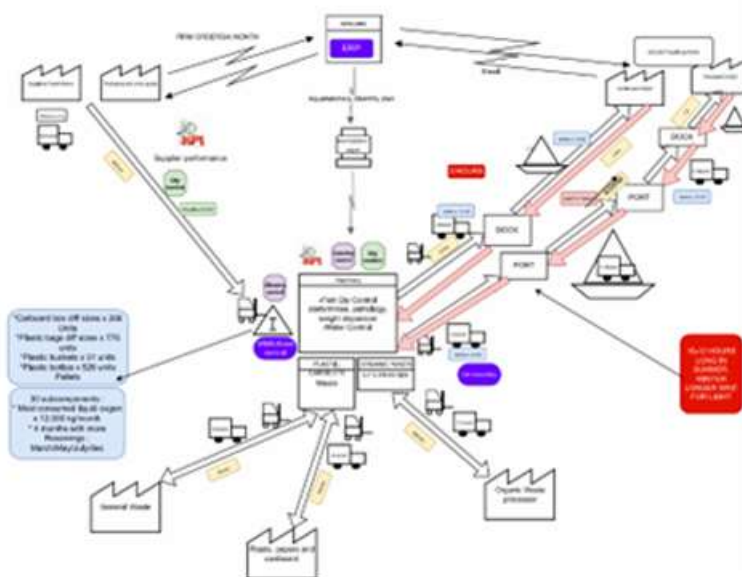
Şu ana kadar, ortaklar deniz yosunları, mikroalgler veya balık hidrolizatı biyokütlesi içeren 15 yeni gıda ürünü geliştirdi. Ürünler arasında gluten bazlı ekmek, glutensiz ekmek, hamburgerler, sosisler, ciğer ezmesi, enerji barları, smoothieler (TUCN, Romanya) ve "On the go" krakerleri ile glutensiz anında makarna (hala test aşamasında) (Yotis, Yunanistan) yer almaktadır. Romanya'daki 560 potansiyel tüketiciye yapılan duyusal analiz, %5 *Alaria* gluten bazlı ekmek ve %5 *Gracilaria* bazlı sosis için en yüksek kabul oranını gösterdi. Bu ürünler, fizikokimyasal özellikler ve raf ömrü açısından karakterize edilecektir. Krakerler de halk tarafından kabul görmüştür.

Ham maddeler ve ilk ürünler üzerinde yapılan ilk biyo güvenlik testleri, taze ve korunmuş deniz yosunlarında optimal mikrobiyolojik kaliteyi (gıda patojenlerinin yokluğu veya ihmal edilebilir sayıda bulunması) ortaya koymuştur. **Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'ler)** ile ilgili yapılan ilk toksisite testleri, tüm örneklerin maksimum izin verilen 0.8 µg/kg değerinin oldukça altında olduğunu göstermiştir.

İZLENEBİLİRLİK VE GÜVEN İÇİN DİJİTAL ARAÇLAR

NOVAFOODIES projesinin temel görevlerinden biri, su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe teorik olarak optimize edilmiş ve verimli bir lojistik tedarik zinciri tasarımıdır. Bu tasarım, sürdürülebilirliği ve verimliliği artırmak amacıyla tersine lojistik entegrasyonunu da içermektedir. Bu durum, özellikle balıkçılık ve yosun üretim sektörlerinde, tedarik zinciri karmaşıklığı, atık yönetimi ve kaynak kullanımı gibi önemli zorlukların bulunduğu alanlarda büyük önem taşımaktadır.

Bu sorunlara çözüm üretmek amacıyla, üç pilot uygulama alanı—iki balıkçılık ve bir yosun üretim tesisi (**Aqua de Ma – Cenevre Üniversitesi, İtalya; Kefalonia Fisheries, Yunanistan; YSFRI, Çin**)—derinlemesine analiz edilmiştir. Bu analizde, **Değer Akış Haritalama (Value Stream Mapping – VSM)** gibi araçlar, değerlendirme sürecine destek ve görsel bir yöntem olarak kullanılmıştır. Bu metodoloji, her bir tedarik zinciri içerisindeki malzeme, bilgi ve süreç akışlarının görselleştirilmesini sağlamış, verimsizliklerin ve iyileştirme fırsatlarının belirlenmesine olanak tanımıştır.



Analiz, mevcut tedarik zinciri uygulamaları, sektör standartları, otomasyon düzeyleri ve operasyonlardaki dijitalleşme derecesinin değerlendirilmesine odaklanmıştır. Bu bulgular, gelecekteki optimizasyon stratejilerine yön verecek kapsamlı bir temel oluşturmaktadır. Lojistik akışların iyileştirilmesi, atıkların azaltılması ve kaynakların verimli kullanımı için hedefe yönelik çözümler tasarlanmaktadır. Ayrıca, dijital araçların ve otomatik sistemlerin operasyonları kolaylaştırma, izlenebilirliği artırma ve genel verimliliği yükseltmedeki rolü değerlendirilmektedir.

Projenin gelecek aşamalarında, bu bulgular entegre ve sürdürülebilir tedarik zincirlerini destekleyen en iyi uygulamaların ve yenilikçi yaklaşımların geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Verimsizliklerin giderilmesi ve optimize lojistik süreçlerin uygulanması yoluyla, NOVAFOODIES projesi balıkçılık ve yosun üretim sektörlerinde operasyonel gelişim için bir örnek teşkil etmeyi hedeflemektedir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR, KAPSAYICI VE STANDARTLAŞTIRILMIŞ ÇÖZÜMLERE DOĞRU

En iyi sonuçları elde etmek amacıyla, NOVAFOODIES projesi süresince sürdürülebilirlik, kapsayıcılık ve standardizasyon entegre bir şekilde uygulanmaktadır.

Projede, değer zinciri genelinde yeniliklerin çevresel performansını iyileştirmek için Yaşam Döngüsü Değerlendirmeleri (LCA) gerçekleştirilmektedir. Proje ortaklarının düzenli katkılarıyla desteklenen bu değerlendirmeler, aynı zamanda ekonomik uygulanabilirliği temel karşılaştırmalarla ele almakta ve çalışanların refahı ile eşitliği üzerindeki sosyal etkileri analiz etmektedir.

Kapsayıcılık, zorlukların belirlenmesi ve ortakların katkısıyla iyi uygulamaların teşvik edilmesi yoluyla ele alınmakta, bu süreç diğer projelerle uyum içinde yürütülmektedir. Elde edilen bilgiler, çok dilli eğitimler, web seminerleri ve e-öğrenme yoluyla paylaşılmakta ve istihdam edilebilirliğe katkı sunmaktadır. Son olarak, proje çıktılarının ölçeklenebilir olmasını ve güvenlik ile kalite standartlarıyla uyumlu hale gelmesini sağlamak amacıyla bir standardizasyon yol haritası oluşturulmuştur.



Co-funded by
the European Union