TÜBİTAK 1001 - 123Y303

ÇİFTLİKTEN ÇATALA - KÜÇÜK MENDERES HAVZASINDA TARIMSAL TOPRAK VE ÜRÜNLERDE MİKROPLASTİKLERİN DAĞILIMI, KAYNAKLARI VE TAKİBİ

FROM FARM TO FORK - DİSTRİBUTİON, SOURCES AND MONİTORİNG OF MİCROPLASTİCS İN AGRİCULTURAL SOİLS AND CROPS İN THE KÜÇÜK MENDERES BASİN

BÜTÇE/BUDGET: **1.838.478 TL**

BAŞLAMA/STARTS: **20/11/2023**
BİTİŞ/ENDS: **20/11/2026**



Yürütücü *Coordinator*	**Prof. Dr. GÖRKEM AKINCI** Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (TEAM), Müdür Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Öğretim Üyesi https://avesis.deu.edu.tr/gorkem.akinci
Araştırmacı Researcher	**Prof. Dr. METİN ÇABUK** Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (TEAM), Yönetim Kurulu Üyesi Veteriner Fakültesi, Zootekni Ve Hayvan Besleme Bölümü, Öğretim Üyesi https://avesis.deu.edu.tr/cabuk.metin
Araştırmacı Researcher	**Prof. Dr. CELALETTİN ŞİMŞEK** Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (TEAM), Yönetim Kurulu Üyesi Torbalı Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü, Öğretim Üyesi https://avesis.deu.edu.tr/celalettin
Araştırmacı Researcher	**Prof. Dr. KEREM CANLI** Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (TEAM), Yönetim Kurulu Üyesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bölüm Başkanı https://avesis.deu.edu.tr/kerem.canli
Araştırmacı Researcher	**Doç. Dr. MUSTAFA EROL** Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (TEAM), Müdür Yardımcısı Mühendislik Fakültesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Öğretim Üyesi https://avesis.deu.edu.tr/m.erol

Araştırmacı Researcher	**Doç. Dr. SERPİL ÖZMIHÇI** Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (TEAM), Yönetim Kurulu Üyesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Öğretim Üyesi https://avesis.deu.edu.tr/serpil.ozmihci
Araştırmacı Researcher	**Doç. Dr. ELİF DUYUŞEN KOKULU** Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Öğretim Üyesi https://avesis.deu.edu.tr/duyusen.kokulu
Araştırmacı Researcher	**Dr. Öğr. Üyesi CAN ATILGAN** Fen Fakültesi, Bilgisayar Bilimleri Bölümü, Öğretim Üyesi https://avesis.deu.edu.tr/can.atilgan
Araştırmacı Researcher	**Araş. Gör. Dr. ÖZGÜR YASİN KESKİN** Mühendislik Fakültesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Öğretim Elemanı https://avesis.deu.edu.tr/ozgur.keskin
Bursiyer Scholarship holder	**Yük. Müh. FARIBORZ FADAEIVASH** Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Öğrencisi

ÖZET

Proje kapsamında İzmir ili sınırları içerisindeki Küçükmenderes havzası tarımsal alanlarından alınacak toprak ve bitkisel ürün örneklerindeki mikroplastikler (MP), birim kuru kütle başına sayıları (partikül/kg km), türlerine (PET, PVC, PE, PP, PS), boyutlarına, şekillerine (parçacık/kırıntı, lif, film ve pellet) ve renklerine göre dağılımları incelenecektir. Sahadan alınacak kompozit örneklerin seçiminde toprağın ekili/sürülü olma durumu, sürüm derinliği, yetiştirilen ürün türü, sulama durumu ve kaynağı, saha eğimi ve rakımı, meteorolojik özellikler, çevredeki endüstriyel kaynaklar, deşarjlar (doğrudan/arıtılmış), hayvancılık faaliyetleri, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından önceden belirlenmiş toprak organik karbonu verileri ile bölgenin minerolojik ve hidrolojik durumu dikkate alınacaktır. Toprak örneği alınan sahalardan bölgede en fazla yetiştirilen mahsüllerin (salatalık, karpuz, lahana, şeftali, zeytin, silajlık mısır) yenebilir kısımları ile türüne göre dal ve köklerinden örnekler alınacaktır. Sahada koordinatlar, rakım, arazinin eğimi ve kullanımı, mahsul tipi, sulama ve doğal gübreleme durumu, yakındaki MP kaynakları da not edilerek toplam 64 adet toprak ve 26 adet bitki olmak üzere 90 örnek alınacaktır. Ayrıca 12 ay boyunca alıncak atmosferik çökelme örnekleri, sulamada kullanılan yeraltı suyu ve yüzey suları örnekleri (18 adet) ve gübre olarak kullanılan büyükbaş dışkıları da (4 adet) incelemeye dahil edilecektir. Örneklerin genel özellikleri, organik madde içerikleri ve minerolojik yapıları öncelikle belirlenerek 3 farklı OM içeriğini temsil eden ve farklı minerolojilerde en az 9 örnek ekstraksiyon yöntemlerinin sınanması ve nihai ekstraksiyon protokollerinin belirlenmesi için kullanılacaktır. Oda sıcaklığında kurutulan numuneler örnek bölücü kullanılarak homojenize edilecek, bir kısmı ayrıldıktan sonra diğer kısmı sırayla 5 mm ve 2 mm eleklerden elenerek üç farklı boyut fraksiyonu elde edilecektir.Elde edilen farklı özellikteki toprak örneklerinde bulunan MP’lerin ekstraksiyonu için günümüze değin uluslararası literatüre konu olan en yüksek performanslı teknikler sınanacaktır.

Numunelerdeki organik maddelerin giderilmesi için asidik ve alkali çürütme, hidrojen peroksit oksidasyonu ve Fenton ile oksidasyon incelenecek ve tarım toprakları için optimize edilmiş yöntem belirlenecektir. Sudan daha yüksek bir yoğunluğa sahip olan farklı tuz çözeltilerinin kullanılacağı yoğunluk ayırma yöntemiyle MP'ler yüzdürülür/askıda kalırken, mineral fraksiyon çökeltilerek uzaklaştırılacaktır. Topraktan sıvı matrikse aktarılan MP'ler sırasıyla Whatman No42 ve Whatman GMF150'den süzülerek sıvıdan ayrılacaktır. Bitki numuneleri literatürde yer alan yöntem uyarınca nitrik asit ve takiben diklorometan ile ekstrakte edilecektir, ayrıca proje ekibi tarafından önerilen yöntem uyarınca oda sıcaklığında çürütülerek ultrasonikasyonla suya geçirilecek, H_2O_2 ile organik maddesi uzaklaştırılarak filtreleme işlemi ile sıvıdan ayrılacaktır. Filtreler üzerindeki fraksiyonlar stereo mikroskop (150x) kullanılarak incelenmek suretiyle partikül sayımları yapılacaktır. MP partiküllerinin form ve çapları ile MP olup olmadıklarını anlamak için SEM/EDS kullanılacak, ancak türlerinin teşhisi için numunelerdeki MP türleri Micro-Raman ile belirlenecektir. Bitki örneklerinden elde edilen ekstraktlar ise benzer şekilde stereomikroskop, SEM/EDS ve Micro-Raman ile incelenerek MP türleri, sayıları ve boyutları tanımlanacaktır. Örneklere uygulanan farklı ekstraksiyon prosedürleri, ulaşılan MP sayıları, türleri, boyutları ve formları dikkate alınarak değerlendirilecektir.Değerlendirme sonucu, farklı organik madde içeriğine, minerolojik yapıya ve çapa (<5 mm,<2mm,2-5 mm) sahip tarımsal topraklar için etkin bir MP analizi uygulamak amacı ile uygun ardışık ekstraksiyon protokolleri ortaya çıkarılacaktır. En fazla MP içeriğine sahip örneklerin (70 adet) ağır metal içerikleri (As,Cd,Cr,Cu,Ni,Pb,Zn) belirlenecektir. Takiben alınan tüm toprak numunelerinin analizleri, toprakların OM içerikleri ve minerolojik yapıları dikkate alınarak elde edilen optimum ardışık ekstraksiyon protokollerine göre gerçekleştirilerek MP miktarı ve özelliklerine dair ölçümleri yapılacaktır. Elde edilen MP verileri sahanın özellikleri fizikokimyasal analizler ve MP kaynaklarında yapılan ölçümler dikkate alınarak değerlendirilecek, temel PM kaynakları istatistiksel araçlar kullanılarak belirlenecek, toprak-bitki MP zenginleşme katsayıları ile bitki MP translokasyon değerleri tespit edilecektir. Bulgular MP'lerin toprak ortamına ulaşarak mahsuller yoluyla besin zincirine girmesinin engellenmesine dair önlemlerin geliştirilmesinde ve gıda risk değerlendirilmesinde kullanılacaktır. Sahadan velaboratuvar analizlerinden elde edilen tüm veriler bir veri tabanına aktarılarak çiftlikten çatala/tarladan sofraya yaklaşımı içerisinde MP'lerin gıda zinciri içerisinde izlenmesinde kullanılması amacı ile hazırlanacak örnek bir yazılım yoluyla ulaşılabilir hale getirilecektir.

ABSTRACT

Microplastics (MP) in soil and crop samples to be taken from the agricultural areas of Küçükmenderes basin will be examined according to their number per unit dry mass (particles/kg km), types (PET, PVC, PE, PP, PS), sizes, shapes (particle/debris,fibre,film,pellet) and colours. The cultivated / ploughed status of the soil, ploughing depth, crop type, irrigation status, slope, altitude, meteorological characteristics, industries, discharges, dairy farms, soil organic carbon data from Ministry of Agriculture and Forestry, the mineralogical and hydrological status of the region will be taken into consideration. The edible parts of the most commonly grown crops in the region (cucumber, watermelon, cabbage, peach, olive, silage maize) and from branches and roots according to their type will be sampled from the fields. A total of 90 samples will be taken. Atmospheric deposition, groundwater and surface waters, and cattle droppings will also be sampled as sources of MPs. At least 9 samples representing 3 different OM contents and different mineralogies will be used to test the extraction methods and to determine the final extraction protocols.The dried samples will be homogenised, one part will be separated and the other part will be sieved through 5 mm and 2 mm sieves respectively to obtain three different size fractions.Acidic and alkaline digestion, hydrogen peroxide oxidation and Fenton oxidation will be investigated for the removal of organic matter in the samples and the optimised method for agricultural soils will be determined. The MPs will be floated/suspended while the mineral fraction will be precipitated and removed by density separation using different salt solutions with a higher density than water. MPs transferred from soil to liquid matrix will be separated from the liquid by filtration through Whatman No42 and Whatman GMF150 respectively.

The plant samples will be extracted with nitric acid followed by dichloromethane according to the method in the literature, furthermore, according to the method proposed by the project team, they will be digested at room temperature, passed into water by ultrasonication, the organic matter will be removed with H2O2 and separated from the liquid by filtration. Particle counts will be made by examining the fractions on the filters using a stereo microscope (150x) for all samples. SEM/EDS will be used to determine the form and diameter of the MP particles and whether they are MP or not, but the MP species in the samples will be determined by Micro-Raman for identification of the species. The different extraction procedures will be evaluated by considering the MP numbers, types, sizes and forms obtained. As a result of the evaluation, suitable sequential extraction protocols for agricultural soils with different organic matter content, mineralological structure and diameter (<5 mm,<2 mm,2-5 mm) will be revealed in order to implement an efficient MP analysis. Heavy metal contents (As,Cd,Cr,Cu,Ni, Pb, Zn) of 70 samples with the highest MP content will be determined. Subsequently, MP analyses of all soil samples will be carried out according to the optimum sequential extraction protocols.The MP data will be evaluated by taking into account the characteristics of the site, physicochemical analyses and measurements made at MP sources, the main sources of PM will be identified by using statistical tools, soil-plant MP bioconcentration factors and plant MP translocation values will be determined. The findings will be used in food risk assessment and in the development of measures to prevent MPs from reaching the soil environment and entering the food chain.All data obtained from field and laboratory analyses will be transferred to a database and made accessible through a sample software to be prepared for use in monitoring MPs in the food chain within the farm-to-fork approach.

AMAÇ VE HEDEFLER

Bu projede Küçük Menderes havzası topraklarındaki ve bitkisel ürünlerindeki mikroplastiklerin miktar ve türlerinin detaylı olarak tespiti amaçlanmaktadır. Projenin amacına hizmet edecek temel hedeflerimiz aşağıda sıralanmaktadır:

1) Tarımsal toprak örneklerinden MP'lerin etkin şekilde ekstraksiyonu için analiz protokollerinin belirlenmesi (İP 3; 8.ay -30. ay): Örneklerin organik madde içeriği, mineral yapısı ve boyut fraksiyonlarına bağlı olarak organik ve inert fraksiyonlarının MP içeriği ve özelliklerine zarar vermeden sağlıklı olarak kütlece, sayıca, türce, form, boyut ve renk yönünden tespitinde kullanılacak ardışık ekstraksiyon ptotokollerinin belirlenmesi hedeflenmektedir.
2) Tarımsal taze gıda ve yem ürünlerinden MP'lerin etkin şekilde ekstraksiyonu (İP 4; 8.ay- 22.ay): Örneklerin bilinen en güvenilir yöntem ve proje ekibi tarafından geliştirilen yöntemle ekstraksiyonunun gerçekleştirilmesi, ekstraksiyon etkinliklerinin kıyaslanması ve en başarılı yöntemin seçimi, MP 'ler için toprak-bitki transfer katsayılarının ve bitki translokasyon değerlerinin (kök-yenebilir kısım) belirlenmesi hedeflenmektedir.
3) Toprak ve Bitki Örneklerindeki MP'lerin sayı, tür, boyut, form ve renk olarak tespiti (İP5; 10.ay-30.ay): En gelişmiş optik ve spektrofotometrik yöntemler kullanarak toprak ve bitki örneklerinden elde edilen ekstraktlarda MP sayı, tür, boyut, form ve renklerinin tespiti hedeflenmektedir.
4) Potansiyel MP kaynağı olan atmosferik çökelme, sulama suyu ve hayvansal gübre örneklerinden MP'lerin ekstraksiyonu ve sayı, tür, boyut, form ve renklerinin tespiti hedeflenmektedir. (İP5 kapsamında 10. Ay-30. Ay)
5) Tarımsal topraklara MP erişiminin önlenmesine dair bir mevzuat oluşturulmasına yönelik ilk çalışmaların yapılması ve sahada uygulanabilecek en iyi uygulamalara örneklerin derlenmesi, gıda güvenliği açısından MP maruziyeti risk değerlendirmesinin hazırlanması (İP6; 18.ay-36.ay)
6) Saha özellikleri ve analiz sonuçlarının birlikte istatistiksel araçlarla değerlendirilmesi yolu ile tarımsal topraklardaki temel MP kaynaklarının tespiti ve tarımsal topraklarda MP dağılımının haritalanması (İP7; 8.ay-36.ay)
7) Tarımsal toprak ve taze gıda ürünlerinde MP içeriği ve karakterizasyonu ile saha özelliklerini bir araya getirecek kapsamlı bir veri setinin hazılanması (İP7; 8.ay-36.ay)
8) Çiflikten çatala gıda ürünlerinin MP içeriği açısından dijital yolla takip edilebilmesini sağlayacak bir yazılımın hazırlanması (İP7; 8.ay-36.ay)

Konunun paydaşları olan çifçilerin, gıda üreticisi sanayilerin, kamu kuruluşların, gençlerin ve halkın bilgilenmesi ve eğitimini sağlamak için eğitim ve organizasyonlar düzenlemek, üretilen bilginin ve ürünlerin uluslararası camiada tanınması ve genç araştırmacıların yetişmesi için konferanslara katılmak, yüksek etki faktörlü dergilerde yayınlar yapmak (İP8; 12. Ay-36.ay)

AİM AND OBJECTİVES

The aim of this project is to determine in detail the amount and types of microplastics in the soils and crops of Küçük Menderes basin. Our main objectives that will serve the purpose of the project are listed below:

1) Determination of analysis protocols for efficient extraction of MPs from agricultural soil samples (IP 3; M8 – M30): Depending on the organic matter content, mineral structure and size fractions of the samples, it is aimed to determine the sequential extraction protocols to be used for the determination of organic and inert fractions in terms of mass, number, species, form, size and colour without damaging the MP content and properties.

2) Efficient extraction of MPs from agricultural fresh food and feed products (IP 4; M8 M22): Extraction of samples by the most reliable known method and the method developed by the project team, comparison of extraction efficiencies and selection of the most successful method, determination of soil-plant transfer coefficients and plant translocation values (root edible part) for MPs.

3) Determination of the number, species, size, form and colour of MPs in soil and plant samples (IP5: M10-M30): It is aimed to determine the number, species, size, form and colour of MPs in extracts obtained from soil and plant samples using state-of-the-art optical and spectrophotometric methods.

4) Extraction of MPs from atmospheric precipitation, irrigation water and animal manure samples, which are potential MP sources, and determination of their number, species, size, form and colour. (IP5; M10-M30)

5) Carrying out initial studies for the establishment of a legislation on the prevention of MP access to agricultural soils and compiling examples of best practices that can be implemented in the field, preparation of MP exposure risk assessment in terms of food safety (IP6; M18-M36)

6) Identification of the main sources of MP in agricultural soils and mapping of MP distribution in agricultural soils by evaluating field characteristics and analysis results together with statistical tools (IP7; M8- M36)

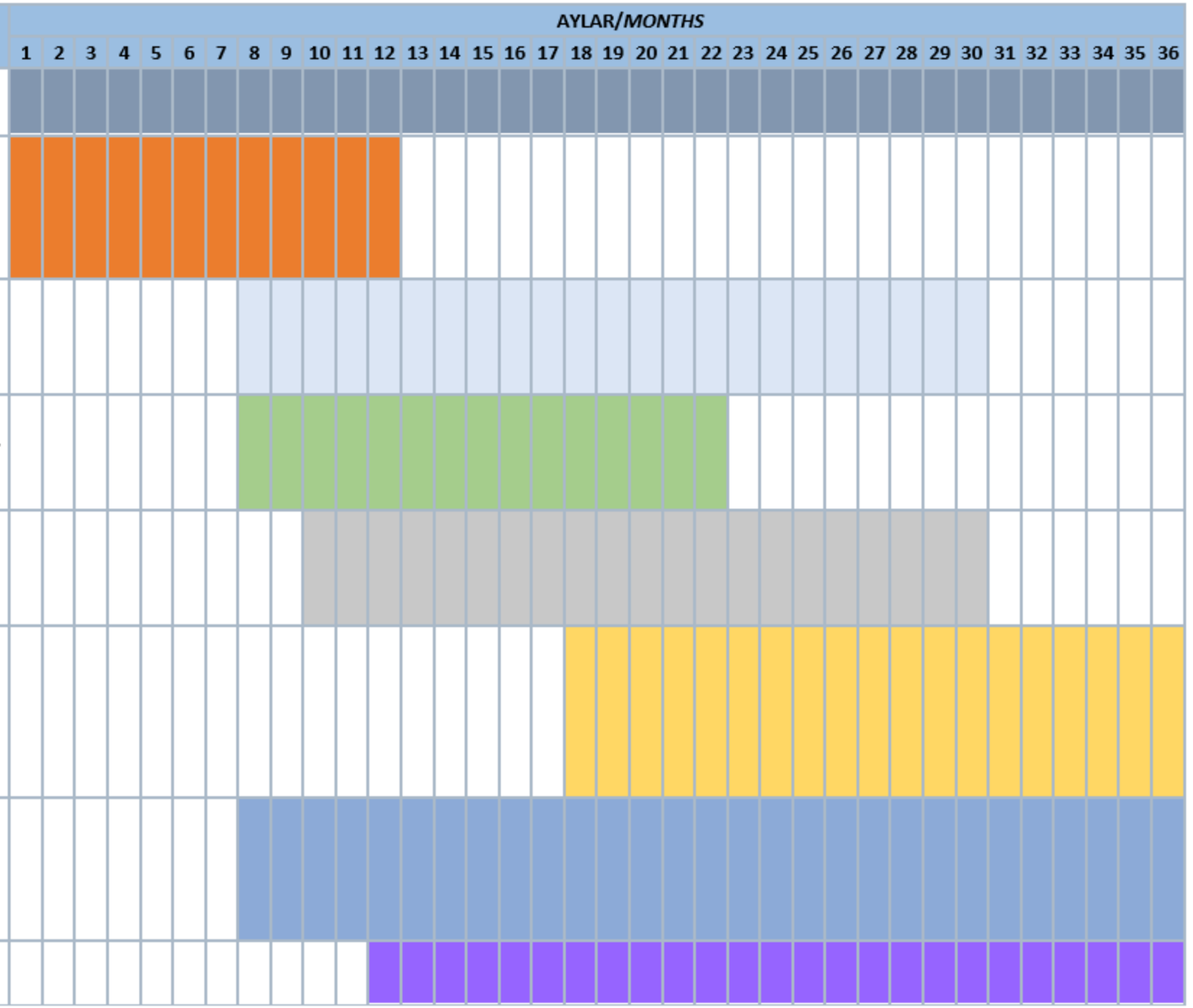
7) Preparation of a comprehensive dataset that will bring together MP content and characterisation in agricultural soils and fresh food products and field characteristics (IP7; M8-M36) -

8) Preparation of a software that will enable digital tracking of food products from farm to fork in terms of MP content (IP7; M8-M36)

Organising trainings and organisations to inform and educate the stakeholders of the subject such as farmers, food producing industries, public institutions, young people and the public, participating in conferences for the recognition of the knowledge and products produced in the international community and for the training of young researchers, publishing in high impact factor journals (IP8; M12-M36)

İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ / PROJECT TİMETABLE

İP/*WP #*	İş Paketi Adı /*WP Title*	İP Ekibi/*WP Team*	AYLAR/*MONTHS*
1	Proje Yönetimi / Management	Tüm proje ekibi/*Whole Team*	
2	Saha incelemesi, Toprak, Bitki, Atmosferik çökelme, sulama suyu ve hayvansal gübre örneklerinin alınması / Exploration and Sampling	Görkem Akıncı, Duyuşen Güven, Serpil Özmıhçı, Metin Çabuk, Kerem Canlı, Can Atılgan, Celalettin Şimşek, Fariborz Fadaeivash	
3	Farklı Organik Madde ve Minerolojik İçeriklere Sahip Toprak Örneklerinden Mikroplastiklerin Ekstraksiyonu/ MP Extraction from Soils	Görkem Akıncı, Duyuşen Güven, Serpil Özmıhçı, Fariborz Fadaeivash	
4	Bitkisel ürünlerden Mikroplastiklerin Ekstraksiyonu/ MP Extraction from Agricultural Products	Görkem Akıncı, Kerem Canlı, Metin Çabuk, Duyuşen Güven, Serpil Özmıhçı, Fariborz Fadaeivash	
5	MP partiküllerinin sayılarının, morfolojilerinin, içeriklerinin ve tiplerinin belirlenmesi/Characterization of Extracted MPs	Görkem Akıncı, Mustafa Erol, Özgür Yasin Keskin, Fariborz Fadaeivash	
6	Mikroplastiklerin Tarım Topraklarına Ulaşmasının Önlenmesine Dair Önlemler Paketinin Oluşturulması ve Gıda Güvenliği Risk Değerlendirmesi / Precautionary Package and Food Safety Risk Assessment	Görkem Akıncı, Duyuşen Güven, Serpil Özmıhçı, Celalettin Şimşek, Kerem Canlı, Metin Çabuk, Fariborz Fadaeivash	
7	Veri Değerlendirme, Veri Tabanı Oluşturma, Yazılım Sistemi Tasarımı ve Geliştirilmesi / Data Evaluation, Database Creation, Software System Design and Development	Görkem Akıncı, Kerem Canlı, Metin Çabuk, Can Atılgan, Fariborz Fadaeivash	
8	Yaygın Etki ve Katma Değer / Dissemination and Exploitation	Tüm proje ekibi/*Whole Team*	



SAHA ÇALIŞMALARINDAN FOTOĞRAFLAR / PHOTOS FROM FIELD WORKS







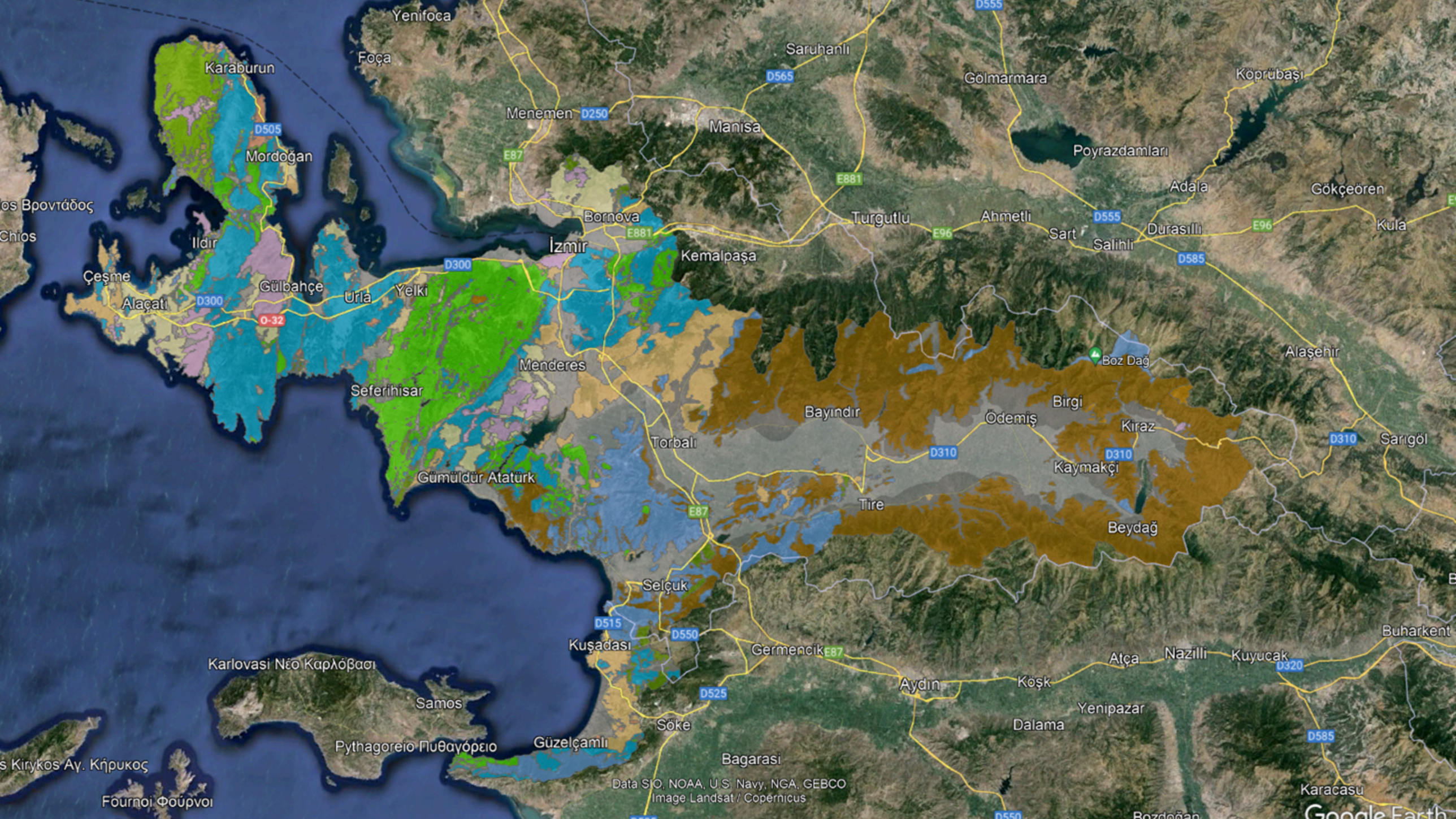











Yenifoca
Foça
Karaburun
Saruhanlı
D565
Gölmarmara
Köprübaşı
Menemen
D250
Manisa
D505
Mordoğan
E87
Poyrazdamları
E881
Adala
Gökçeören
os Βροντάδος
Chios
Bornova
E881
Turgutlu
Ahmetli
D555
E96
Sart
Durasılı
E96
Kula
Ildır
İzmir
Salihli
Kemalpaşa
D585
D300
Çeşme
Gülbahçe
Urla
Yelki
Alaçatı
D300
O-32
Menderes
Boz Dağ
Alaşehir
Seferihisar
Bayındır
Birgi
Ödemiş
Kiraz
Torbalı
D310
D310
Sarıgöl
Kaymakçi
Gümüldür Atatürk
Tire
E87
Beydağ
Selçuk
D515
D550
Kuşadası
Germencik
E87
Atça
Nazilli
Kuyucak
D320
Buharkent
Karlovasi Νέο Καρλόβασι
Aydın
Köşk
Samos
D525
Yenipazar
Dalama
Söke
Pythagoreio Πυθαγόρειο
Güzelçamlı
D585
s Kirykos Αγ. Κήρυκος
Bagarasi
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus
Karacasu
Fournoi Φούρνοι
Google Earth



