

PROJE TAMAMLAMA RAPORU

Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve
Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi
2015K090710 (2015K09-2464)



Mart 2021
HARİTA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara

İÇİNDEKİLER

1. ÖNSÖZ.....	4
2. YÖNETİCİ ÖZETİ	8
3. PROJENİN TANIMI.....	16
3.1. Proje Adı	16
3.2. Proje Numarası	16
3.3. Proje Sektörü.....	16
3.4. Proje Yeri.....	16
3.5. Proje Karakteristiği.....	16
3.6. Proje Başlama ve Bitiş Tarihi	16
3.7. Toplam Proje Tutarı.....	16
3.8. Proje Tutarının Yıllara ve Kurumlara Göre Dağılımı.....	17
3.9. Projenin Gerekçesi	17
3.10. Projenin Uzun Vadeli Amaçları.....	17
3.11. Projenin Kısa Vadeli Amaçları	18
3.12. Projenin Teknik İçeriği.....	18
3.13. İş Paketleri	19
3.14. Çıktılar	19
4. PROJE ORGANİZASYONU	20
4.1. Organizasyon Şeması.....	20
4.2. Görev Alanlar ve Emeği Geçenler	21
5. İŞ PAKETLERİ BAZINDA PROJE UYGULAMASI.....	28
5.1. Birinci İş Paketi	28
5.2. İkinci İş Paketi	30
5.3. Üçüncü İş Paketi.....	33
5.4. Dördüncü İş Paketi	36
5.5. Beşinci İş Paketi	40
5.6. Altıncı İş Paketi	43
5.7. Yedinci İş Paketi.....	47
5.8. Sekizinci İş Paketi	49
5.9. Dokuzuncu İş Paketi	51
5.10. Onuncu İş Paketi	53
6. SONUÇLAR.....	56

7. PROJE ÖNCESİ VE SIRASINDA ÜRETİLEN BİLİMSEL YAYINLAR.....	58
7.1. Uluslararası Makaleler.....	58
7.2. Uluslararası Bildiriler	58
7.3. Ulusal Makaleler.....	59
7.4. Ulusal Bildiriler	59

1. ÖNSÖZ

Ülkemizde 120 yıldan fazla süredir askerî ve sivil alanda harita ve harita bilgilerinin üretimi konusunda faaliyet gösteren Harita Genel Müdürlüğü, ülke koordinat referans sistemlerinin tanımlanmasından ve pratikte gerçekleştiriminden sorumludur. Harita Genel Müdürlüğünce 1930-2005 yılları arasında gerçekleştirilen arazi ve büro çalışmaları sonucu oluşturulmuş ülke yükseklik sistemi ve bu sisteme dayalı fiziksel yükseklik belirlemede son yıllarda ciddi problemler yaşanmaya başlamıştır. Ülke yükseklik sistemini oluşturan yaklaşık 30.000 km uzunluğunda ve 26.000 nokta tesisinden oluşan Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağında (TUDKA) %70'lere ulaşan ve giderek artan oranda devam eden yoğun bir tahribat söz konusudur. Tahrip olmayan mevcut TUDKA noktalarının ise Yer dinamikleri nedeniyle yatay ve düşey koordinatlarında değişimler meydana gelmiştir. Ülke yükseklik sisteminin bir diğer parçası olan Türkiye Jeoit Modelinin doğruluğu, hesaplamalarda kullanılan tarihsel gravite ve GNSS/Nivelman verilerindeki problemlerden dolayı arzu edilen seviyeye ulaşamamıştır. İhtiyaçlara neredeyse cevap veremeyecek duruma gelen ülke yükseklik sisteminin bilimsel ve teknolojik gelişmeler ışığında ve dünyadaki yeni yaklaşımlarla modernize edilmesi bir zaruret haline gelmiştir.

“Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi”, Harita Genel Müdürlüğü (HGM), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Müdürlüğü (TPAO), TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Başkanlığı (MAM) ve TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü Müdürlüğü (UME) iş birliğiyle gerçekleştirilmiş, T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı destekli bir kamu altyapı yatırım projesidir.

2015 yılında başlayan söz konusu projenin hazırlık çalışmaları 2009 yılına kadar uzanmaktadır. 2009 yılında Avrupa Birliği Teknik Destek ve Bilgi Değişimi (AB-TAİEX) programı kapsamında Almanya'dan uzman bir personel Türkiye'ye davet edilmiş, Avrupa ülkelerindeki yükseklik sistemi çalışmaları konusunda Harita Genel Müdürlüğünde bir faaliyet icra edilmiştir. 2010 yılında ise yine AB-TAİEX programı kapsamında Almanya'ya bir ziyaret gerçekleştirilmiş, Almanya Yükseklik Sistemi Modernizasyonu çalışmaları yerinde görülmüştür. 2011 yılının bahar ve yaz aylarında TUDKA noktalarında keşif

çalışmaları yapılmış ve noktalarda %70'e yakın bir oranda tahribat olduğu belirlenmiştir. Ardından JEOFNİV-01-2011 rapor numarası ile ülke yükseklik sistemindeki problemlerin konu edildiği ve bu sistemin modernizasyonuna yönelik kurum içi gerekçe raporu hazırlanmıştır. 2012 yılında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi ev sahipliğinde "Türkiye Ulusal Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu" konulu Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu çalıştayı icra edilmiş, üniversiteler, kamu kurum/kuruluşları ile özel sektör temsilcilerinin katılımıyla yükseklik sistemi problemi, dünyadaki gelişmeler ve çözüm önerileri derinlemesine tartışılmıştır. Aynı yıl Afyon Kocatepe Üniversitesi ev sahipliğinde "Yerel Jeoitlerin Belirlenmesi" konulu ikinci bir Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu çalıştayı icra edilmiş, jeoit modelleme teori ve uygulamaları detaylı olarak tartışılmıştır. 2013 yılında ülkemizde Yer bilimleri ve gravite alanı ölçme/modelleme alanında faaliyet gösteren MTA, TPAO ve TÜBİTAK gibi kurumlara ziyaretler gerçekleştirilmiş, proje fikirleri derinlemesine tartışılmıştır. 2014 yılının başında fizibilite raporu çalışmalarına başlanmış ve yaklaşık 5 aylık sürede kapsamlı bir rapor hazırlanmıştır. 12 Ağustos 2014 tarihinde projeye ilişkin "Fizibilite Raporu ve Proje Teklif Formu" o zamanki ismiyle Kalkınma Bakanlığına sunulmuştur. Kalkınma Bakanlığı uzmanlarınca yapılan değerlendirme sonucu, Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi 2015K090710 (2015K09-2464) proje numarası ile Diğer Kamu Harcamaları-Sosyal Şehirleşme Sektörü altında 2015-2020 Yılı Yatırım Programlarına alınmıştır.

Harita Genel Müdürlüğü koordinatörlüğünde yürütülen Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi ile ülkemizde Yer bilimleri ve gravite ölçme alanında faaliyet gösteren beş önemli kurum ilk defa bu kadar uzun süreli ve büyük bir projede beraber çalışma fırsatı yakalamış, kurumlar arası iş birlikleri daha da gelişmiştir. Projenin, Türkiye'deki diğer kurumlar için birlikte çalışabilirlik açısından iyi bir örnek olduğu değerlendirilmektedir.

Projeye desteklerinden dolayı T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığına, projenin fizibilite raporunda planlanan takvime uygun bir şekilde yürütülmesinde göstermiş olduğu gayret ve görev anlayışından dolayı Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğüne, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Müdürlüğüne, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Başkanlığına ve TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü Müdürlüğüne teşekkür ederim.

Hurşit AĞIRCAN
Tuğgeneral
Harita Genel Müdürü

2. YÖNETİCİ ÖZETİ

Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi, beş kamu kurum ve kuruluşunun iş birliği ile gerçekleştirilmiş bir *kamu altyapı yatırım* projesidir. İhtiyaçlara neredeyse cevap veremeyecek duruma gelen mevcut ülke yükseklik sisteminin, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ışığında ve dünyadaki yeni yaklaşımlarla modernize edilmesini, bunun yanında modernizasyon sırasında ülke genelinde toplanacak gravite verilerinin jeofizik, jeoloji, maden ve petrol arama gibi Yer bilimlerinin diğer alanlarında ve savunma sanayi çalışmalarında kullanılmasına olanak sunacak altyapının geliştirilmesini amaçlayan çok yönlü bir projedir.

Proje; Harita Genel Müdürlüğü (HGM), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Müdürlüğü (TPAO), TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Başkanlığı (MAM) ve TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü Müdürlüğü (UME) iş birliğiyle gerçekleştirilmiştir. HGM aynı zamanda koordinatör kurum olarak görev yapmıştır. Proje yürütücüleri arasındaki görev paylaşımı, HGM koordinesinde hazırlanan fizibilite raporu ve 18 Temmuz 2014 tarihinde imzalanan kurumlar arası iş birliği protokolü ile sağlanmıştır. 12 Ağustos 2014 tarihinde Millî Savunma Bakanlığı tarafından o zamanki ismiyle Kalkınma Bakanlığına projeye ilişkin “Fizibilite Raporu ve Proje Teklif Formu” sunulmuştur. Kalkınma Bakanlığı uzmanlarınca yapılan değerlendirme sonucu, Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi 2015K090710 (2015K09-2464) proje numarası ile Diğer Kamu Harcamaları-Sosyal Şehirleşme Sektörü altında 2015-2020 Yılı Yatırım Programlarına alınmıştır.

Bu proje ile öncelikle sivil ve askerî kullanıcıların gerçek zamanda ve her türlü hava koşulunda birkaç santimetre doğrulukla fiziksel yükseklik bilgisi üretilebilmelerini olanaklı hale getirebilecek yüksek çözünürlüklü ve doğruluklu yeni Türkiye Jeoit Modelinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylelikle hassas yükseklik ölçmelerinde kullanılan, oldukça maliyetli, zaman alıcı ve uygun hava koşullarına bağımlı geometrik nivelman yöntemine kullanıcı seviyesinde son verilerek, bunun yerine göreceli olarak daha ucuz, hava koşullarından bağımsız uydu konumlama teknikleri (GNSS) ve/veya LİDAR, radar altimetre gibi sistemlerle anlık fiziksel yükseklik bilgisi üretilebilmesi

olanaklı hale gelmiştir. Ayrıca, proje sırasında arazide toplanan yüksek duyarlıklı ve homojen dağılımlı gravite verileri ile birlikte tarihsel gravite verilerinin kalite kontrolü yapılarak yeni bir gravite veri altyapısının kurulması planlanmıştır. Bu sayede; MTA, TPAO, TÜBİTAK gibi Yer bilimleri, petrol ve maden arama alanlarında faaliyet gösteren kurumlar ile ROKETSAN, ASELSAN gibi savunma sanayi alanında faaliyet gösteren kurumların gravite verisine olan ihtiyacı karşılanarak yüksek maliyet gerektiren veri toplama çalışmalarında tekrarlılığın önüne geçilmesi sağlanmış, tarihsel gravite verileri arasındaki uyumsuzluklar giderilerek sağlıklı bir veri seti elde edilmiş, Türkiye ve çevresinin Yer gravite alanı modeli iyileştirilmiştir.

Projenin Nisan 2015'te başlayıp 2020 yılı sonunda bitecek şekilde toplam 5 yıl sürmesi planlanmış, planda herhangi bir gecikme olmadan Aralık 2020'de başarılı bir şekilde tamamlanmıştır. Proje büro ve arazi çalışmalarında; HGM'den 66, MTA'dan 66, TPAO'dan 55, TÜBİTAK MAM'dan 17, TÜBİTAK UME'den 8 ve Yıldız Teknik Üniversitesinden 1 olmak üzere toplam 213 teknik ve idari personel görev almıştır. Arazi çalışmaları sırasında bazı proje yürütücüleri tarafından mahallinden ilave personel ve araç kiralaması yapılmıştır.

Projenin başarıyla hedeflerine ulaşabilmesi için arazi ve büro çalışmalarından oluşan toplam 10 iş paketi oluşturulmuştur. Birinci iş paketi, arazi çalışmalarında kullanılacak mutlak ve bağıl gravimetreler, hava gravimetresi, portatif meteoroloji sensörleri, motorize nivelman ve GNSS ekipmanlarının yurt içi ve dışından tedarik süreci ile çalışmalarda kullanılacak yer nokta işaretlerinin imalat sürecini kapsamaktadır. Bu iş paketinin büyük bir kısmı HGM ve TÜBİTAK UME tarafından proje başlangıçtan sonraki ilk 10 aylık dönemde, hava gravimetresi tedariki ise 2018 yılında gerçekleştirilmiştir.

İkinci iş paketi; ulusal ölçekte bağıl gravite ölçme ve değerlendirme standartlarının oluşturulması, arazi öncesi eğitimler, test ve kalibrasyon çalışmalarını içermektedir. Bu iş paketi HGM koordinatörlüğünde, proje başlangıcından sonraki 12 aylık dönemde gerçekleştirilmiştir. İlk dört aylık dönemde ölçü standartları belirlenmiş, ardından cihaz testleri, kalibrasyonları ve kullanıcı eğitimleri icra edilmiştir. Test ve eğitimlere tüm yürütücüler iştirak etmiştir. Bu iş paketi kapsamında ayrıca, 2018 yılında TRGRAV-Lab

adında doğal ve insan kaynaklı çevresel gürültülerden arındırılmış bir laboratuvar inşa edilmiş ve cihaz kalibrasyonları bu laboratuvarda gerçekleştirilmiştir.

Üçüncü iş paketi; bağıl gravimetri keşif, nokta tesisi, ölçme ve analizlerinden oluşan arazi ve büro çalışmalarını kapsamaktadır. Bu iş paketi MTA, TPAO, TÜBİTAK MAM ve HGM tarafından 2016-2020 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Söz konusu iş paketi kapsamında, ülke genelinde yaklaşık 5'x5' yay dakikası (~10 km) yersel çözünürlükte olmak üzere TPAO tarafından 36°N-38°N arasında kalan bölgede 3054 nokta, MTA tarafından 38°N-40°N arasında kalan bölgede 5215 nokta, TÜBİTAK MAM tarafından ise 40°N-42°N arasında kalan bölgede 3492 nokta tesis ve ölçümünü gerçekleştirmiş ve Türkiye Gravite Standardizasyon Ağı (TRGRAV-Net) kurulmuştur. HGM tarafından ise Kırıkkale, Çorum, Ankara, İstanbul, Tekirdağ, Marmara Denizi Adaları, Gökçeada, Bozcaada ve KKTC'de birkaç kilometre aralıklı 7223 noktada sıklaştırma yapılmıştır. Nokta konumları TUSAGA-Aktif uyumlu GNSS alıcıları ile yatay bileşende birkaç santimetre, düşey bileşende ise 1 desimetreden daha iyi doğrulukla belirlenmiştir. Gravite değerleri ise kalibre edilmiş Scintrex CG-5 bağıl gravimetreleri ile yaklaşık 20 µGal duyarlılıkla elde edilmiştir.

Dördüncü iş paketi; mutlak gravimetri keşif, nokta tesisi, ölçme ve analizlerinden oluşan arazi ve büro çalışmalarını kapsamaktadır. Bu iş paketi, HGM ve TÜBİTAK UME tarafından 2016-2020 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Türkiye genelinde 100 noktada Micro-g A10 (#044) mutlak gravimetresi ile yaklaşık 10 µGal duyarlılıkla mutlak gravite değerleri elde edilmiş ve TRGRAV-Net standardizasyon ağının datumu tanımlanmıştır. Mutlak gravimetri iş paketi içerisinde ayrıca 2017 yılında Çin'de gerçekleştirilen "Mutlak Gravimetrelerin Uluslararası Karşılaştırılması"na katılım sağlanmış ve kullanılan mutlak gravimetre test edilmiş, 2018 yılında ise Ankara Cebeci ve Elmadağ arasında kalibrasyon bazı tesis ve ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Beşinci iş paketi; hava gravimetrisi ölçme ve analizlerinden oluşan arazi ve büro çalışmalarını kapsamaktadır. Bu iş paketi için gerekli cihaz (ataletsel navigasyon sistemi) tedariki, HGM adına TÜBİTAK UME tarafından, test, yazılım geliştirme ve veri toplama işleri ise HGM tarafından 2017-2020 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde ilk defa millî imkânlarla gerçekleştirilen hava gravimetrisi çalışmaları kapsamında bugüne

kadar Kırıkkale-Çorum ve Göller Bölgesi üzerinde yaklaşık 21000 km veri toplanmış ve birkaç mGal doğrulukla gravite veri boşlukları doldurulmuştur. Uçuşlar HGM'ye ait Beechcraft King Air uçakları ile düşük irtifa ve hızda gerçekleştirilmiştir. Proje tamamlandıktan sonra Marmara Denizi ve çevresi, Tuz Gölü ve çevresi, Akdeniz kıyı şeridi üzerinde hava gravimetrisi veri toplama çalışmalarına devam edilmiştir.

Altıncı iş paketi; GNSS/nivelman keşif, nokta tesisi, ölçme ve analizlerinden oluşan arazi ve büro çalışmalarını kapsamaktadır. HGM'nin sorumluluğundaki bu iş paketi için gerekli motorize nivelman araç ve ekipmanları 2016 yılında tedarik edilmiş, montaj ve test çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları 2017-2019 yılları arasında Antalya-Burdur-Amasra (1086 km), Doğanbeyli-Kozan (106 km), Çakırçay-Gerze (87 km), Kırıkkale-Çorum (160 km), Akhisar-Salihli (93 km), Tirebolu-Torul (93 km) ve Karaman-Mut (82 km) olmak üzere toplam 1707 km'lik hat üzerinde gerçekleştirilmiştir. Belirtilen başlangıç-bitiş noktalarını bağlayan karayolları üzerinde birer kilometre aralıklarla 1757 adet nivelman noktası tesis edilmiş ve noktalar arası yükseklik farkları birkaç milimetre doğrulukla hassas bir şekilde ölçülmüştür. Her bir hat üzerinde beşer km aralıklarla GNSS noktası tesis edilmiş ve bu noktalar üzerinde uzun süreli GNSS verisi toplanarak uluslararası standartlarda analiz edilmiştir. Bu iş paketi sonucunda, Türkiye Jeoit Modelinin doğruluğunun test edilmesinde kullanılan toplam 278 adet yüksek doğruluklu GNSS/Nivelman değerleri elde edilmiştir.

Yedinci iş paketi; proje yürütücü kurumların envanterlerinde mevcut tarihsel gravite verilerinin kalite kontrolü ve kalite doğrulaması çalışmalarını içermektedir. HGM sorumluluğundaki bu iş paketi kapsamında, üç ve dördüncü iş paketleriyle toplanan yeni yersel gravite verileri referans veri seti olacak şekilde kullanılarak çeşitli istatistiksel yöntemlerle yaklaşık 252000 adet tarihsel verinin kalite kontrolü yapılmış, problemler veriler ayıklanmıştır.

Sekizinci iş paketi; yeni ve tarihsel verilerin depolanması ve sunumu amacıyla ulusal gravite veri tabanının kurulması çalışmalarını içermektedir. HGM sorumluluğundaki bu iş paketi kapsamında, 2016 yılında web üzerinden hizmet veren ilişkisel veri tabanı kurulmuş, TRGRAV-Web adında bir web portaline hizmete sunulmuş, arazide toplanan

verilerin yüklenebilmesi için gerekli kontrol süreçleri ve yetkilendirme işlemleri yapılmıştır.

Dokuzuncu iş paketi; yeni Türkiye Jeoit Modelinin hesaplanması çalışmalarını içermektedir. HGM sorumluluğundaki bu iş paketi içerisinde 2019-2020 yıllarında yoğun hesaplama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda proje kapsamında toplanan veriler, kalite kontrolü yapılmış tarihsel veriler, uydu gravite, uydu altimetre ve yüksek çözünürlüklü topografya verileri kullanılmış, LSMSA olarak bilinen bir yöntemle 1'x1' yay dakikası (~2 km) yersel çözünürlükte ve 1-3 cm doğrulukta Türkiye Jeoit Modeli – 2020 (TG-20) hesaplanmış ve kullanıcıların hizmetine sunulmuştur.

Onuncu iş paketi; TUSAGA-Aktif sistemi üzerinden TG-20 jeoit modelinin yayımı, raporlama ve yeni düşey referans sisteminin resmi olarak kullanıcılara duyurulmasını içeren büro çalışmalarından oluşmaktadır. HGM sorumluluğundaki bu iş paketi kapsamında hesaplanan TG-20 jeoit modeli, TUSAGA-Aktif sunucularına yüklenmek üzere TUSAGA-Aktif Kontrol Merkezine sağlanmış olup, bu modelden kestirilecek jeoit yüksekliği değerleri koordinat düzeltmeleri ile birlikte kullanıcılara iletmeye başlanacaktır. 2019 yılında Konya Teknik Üniversitesinde gerçekleştirilen Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu Bilimsel Toplantısında TG-20 jeoit modelinin ilk sonuçları kullanıcılara duyurulmuş, modelinin resmî olarak yayımlandığına dair ilgili kurumlar yazılı olarak bilgilendirilmiş ve HGM web sitesinde gerekli duyurular yayımlanmıştır.

Projenin finansman kaynağı 06-Sermaye Giderleri ekonomik sınıflandırma koduyla genel bütçeden karşılanmış ve yıllara sâri her bir yürütücü kuruma ayrı ayrı aktarılmıştır. 2015-2020 Yılları Yatırım Programlarında yayımlanan kaynak tahsis rakamlarına göre; 2015 yılı için 7,830,000 TL, 2016 yılı için 5,681,000 TL, 2017 yılı için 6,891,000 TL, 2018 yılı için 6,422,000 TL, 2019 yılı için 7,495,000 TL ve 2020 yılı için 4,188,000 TL olmak üzere 5 yıllık proje süresinin tamamı için toplam proje bütçesi 38,507,000 TL'dir. Toplam bütçenin 14,567,000 TL'si HGM'ye, 6,266,000 TL'si MTA'ya, 4,924,000 TL'si TPAO'ya, 5,018,000 TL'si TÜBİTAK MAM'a, 7,732,000 TL'si ise TÜBİTAK UME'ye tahsis edilmiştir. Kaynakların neredeyse tamamına yakını gözlem aleti (bağlı/mutlak gravimetreler, hava gravimetresi, portatif meteoroloji aletleri, GNSS alıcı/antenleri, motorize nivelman

ekipmanları, yer nokta işareti imalatı) alımı ve arazi çalışmalarında (yakıt, araç bakım ve onarımı, personel giderleri, konaklama, iâşe vb.) kullanılmıştır.

Proje; T.C. Kalkınma Bakanlığı'nın Resmî Gazetede yayımlanan 08 Ekim 2013 tarihli, 28789 sayılı ve "2014-2016 Dönemi Yatırım Programı Hazırlıkları" konulu genelgesi ve genelge EK'indeki "2014-2016 Dönemi Yatırım Programı Hazırlama Rehberi"nde belirtilen genel yatırım politikası öncelikleri açısından değerlendirildiğinde, kalkınma potansiyelini ve özel kesim yatırımlarını destekleyici, bünyesinde Kamu-Özel işbirliği uygulamalarını barındıran aynı zamanda kamu kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasını amaçlayan, özel kesimde üretim maliyetlerinin azaltılmasına hizmet edecek, yatırım harcamalarının en kısa zamanda ekonomik ve sosyal faydaya dönüştürülmesini esas alan bir altyapı projesidir.

Sektörel öncelikler açısından değerlendirildiğinde; tarım, sulama, madencilik, petrol, enerji, otoyol, karayolu, demiryolu, boru hattı, haberleşme, içme suyu ve kanalizasyon, şehirleşme, belediye hizmetleri, çevre ve afetler sektörlerinde harita ve konum bilgisi gerektiren etüt, projelendirme, CBS, kamulaştırma, imar, aplikasyon, inşaat, kazı/dolgu gibi faaliyetlerin daha doğru, hızlı ve düşük maliyette gerçekleştirilebilmesine hizmet edecek mahiyette bir projedir. Aynı zamanda yeni ve güncel verilerle iyileştirilen gravite veri altyapısı sayesinde MTA, TPAO gibi kurumların jeolojik ve jeofizik haritalarını güncelleyerek maden ve petrol arama amaçlı yorumlarını geliştirebilecekleri, TÜBİTAK MAM gibi Yer bilimleri ile ilgilenen kurum, kuruluş ve üniversitelerin ise Yer gravite alanına dayalı bilimsel çalışmalarında güncel gravite alanı modeline dayalı analizler yapabilecekleri çok yönlü bir proje olma özelliği taşımaktadır.

Proje uygulama alanı adalar dâhil ülke geneli olduğundan, genelgede belirtilen Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu, Konya Ovası, Doğu Karadeniz bölgesel öncelikli alanlarındaki diğer yatırım, etüt ve projelere doğrudan veya dolaylı olarak katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Proje bazındaki öncelikler açısından bakıldığında, Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi; 2006 yılında başlatılan ve 2011 yılında hizmete sunulan TÜBİTAK destekli kamu Ar-Ge projesi olan TUSAGA-Aktif

projesi ile yakından ilişkili hatta bu projenin devamı niteliğinde sayılabilecek bir projedir. Proje öncesinde TUSAGA-Aktif sistemi, GNSS kullanıcılarının gerçek zamanda santimetre duyarlılığında yatay konum bilgisi üretebilmelerini sağlamakta, ancak benzer duyarlılıkta fiziksel yükseklik belirleme amaçlı kullanılamamaktaydı. Bu proje kapsamında üretilen TG-20 hassas jeoit modelinden yararlanarak TUSAGA-Aktif sistemi üzerinden istenilen yer ve zamanda düşey datum bilgisi sağlanarak, GNSS kullanıcıların gerçek zamanda ve her türlü hava koşulunda fiziksel yükseklik bilgisi üretilmelerini de olanaklı hale gelmiştir.

3. PROJENİN TANIMI

3.1. Proje Adı

Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi.

3.2. Proje Numarası

Kurum	Proje Numarası
HGM	2015K090710 / 2015K09-2464
MTA	2016K092200 / 2016K09-2812
TPAO	2016K093000 / 2016K09-2813
TÜBİTAK MAM	2016K092100 / 2016K09-2811
TÜBİTAK UME	2015K090700 / 2015K09-2463

3.3. Proje Sektörü

Diğer Kamu Harcamaları - Sosyal Şehirleşme Sektörü.

3.4. Proje Yeri

Türkiye ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti.

3.5. Proje Karakteristiği

Harita ve harita bilgisi üretimi, CBS, mühendislik ölçmeleri ile Yer bilimleri araştırma ve uygulamalarına yönelik altyapı ve uygulama projesi.

3.6. Proje Başlama ve Bitiş Tarihi

Nisan 2015 – Aralık 2020

3.7. Toplam Proje Tutarı

38507000 TL

3.8. Proje Tutarının Yıllara ve Kurumlara Göre Dağılımı

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
HGM	5917000	1317000	1602000	940000	2961000	1830000
MTA	0	1240000	1329000	1329000	1184000	1184000
TPAO	0	1203000	1191000	1384000	1016000	130000
TÜBİTAK MAM	0	708000	1500000	1500000	1300000	10000
TÜBİTAK UME	1913000	1213000	1269000	1269000	1034000	1034000

TL

3.9. Projenin Gerekçesi

Harita Genel Müdürlüğü sorumluluğunda 1930-2005 yılları arasında gerçekleştirilen arazi ve büro çalışmaları sonucu oluşturulmuş ülke yükseklik sistemine dayalı fiziksel yükseklik belirlemede son yıllarda ciddi problemler yaşanmaya başlanmıştır. Ülke yükseklik sistemini oluşturan, yaklaşık 30.000 km uzunluğunda ve 26.000 nokta tesisinden oluşan Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı (TUDKA) noktalarında özellikle yol genişletme çalışmaları nedeniyle %70'lere ulaşan ve giderek artan oranda devam eden yoğun bir tahribat söz konusudur. Tahrip olmayan mevcut TUDKA noktalarının ise Yer dinamikleri nedeniyle yatay ve düşey koordinatlarında değişimler meydana gelmiştir. Ülke yükseklik sisteminin bir diğer parçası olan Türkiye Jeoit Modelinin doğruluğu, hesaplamalarda kullanılan tarihsel gravite ve GNSS/nivelman verilerindeki problemlerden dolayı arzu edilen seviyeye ulaşamamıştır. Bu kapsamda, hâlihazırda ihtiyaçlara neredeyse cevap veremeyecek duruma gelen ülke yükseklik sisteminin bilimsel ve teknolojik gelişmeler ışığında ve dünyadaki yeni yaklaşımlarla modernize edilmesi bir zaruret haline gelmiş olup, 2015 yılında beş kamu kurum ve kuruluşunun iş birliği ile "Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi" başlatılmıştır.

3.10. Projenin Uzun Vadeli Amaçları

(1) Ülkemizde Yer bilimleri ve gravite ölçme/modelleme alanında faaliyet gösteren kurumlar arasında iş birliklerini geliştirmek ve birlikte çalışabilirliği sağlamak,

(2) Kurumlar arasında gravite alanı ölçme ve değerlendirmede standardizasyonu sağlamak,

(3) Türkiye gravite alanı ile ilgili verileri ortak bir veri tabanında tutarak yüksek maliyet gerektiren veri toplama çalışmalarında tekrarlılığın önüne geçmek,

(4) Sivil ve askerî kullanıcılarının gerçek zamanda ve her türlü hava koşulunda birkaç santimetre doğrulukla fiziksel yükseklik bilgisi üretilebilmelerini olanaklı hale getirmek.

3.11. Projenin Kısa Vadeli Amaçları

(1) Mevcut ülke yükseklik sistemini, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ışığında ve dünyadaki yeni yaklaşımlarla modernize etmek,

(2) Modernizasyon sırasında ülke genelinde toplanacak gravite verilerinin jeofizik, jeoloji, maden ve petrol arama gibi Yer bilimlerinin diğer alanlarında ve savunma sanayi çalışmalarında kullanılmasına olanak sunacak altyapıyı geliştirmek.

3.12. Projenin Teknik İçeriği

(1) Veri toplama (bağıl ve mutlak yersel gravimetri, hava gravimetrisi, motorize nivelman ve GNSS teknikleriyle arazide veri toplanması),

(2) Veri değerlendirme (Yukarıdaki verilerden parametre kestirim teknikleriyle anlamlı fiziksel değerlerin elde edilmesi, istatistiksel yöntemlerle kalite kontrol ve kalite doğrulamaları),

(3) Modelleme ve doğrulama (Kalite doğrulamasından geçirilmiş yersel veriler ve uydu gözlemleri kullanılarak spektral ve kollokasyon teknikleriyle bölgesel jeoit modelleme ve model testleri),

(4) Veri depolama ve sunum (Proje kapsamında toplanan gravite verilerinin depolanması için coğrafi veri tabanı tasarımı ve gerçekleşimi, verilerin web üzerinden sunumu, jeoit kestirimlerinin TUSAGA-Aktif üzerinden kullanıcılara iletimi).

3.13. İş Paketleri

No	İş Paketi Tanımı	Sorumlu Kurum
01	Yurt içi ve yurt dışından ölçü ekipmanları, donanımları ile yer noktası işaretlerinin tedariki	HGM, UME
02	Ulusal ölçekte bağıl gravite ölçme ve değerlendirme standartlarının oluşturulması, arazi öncesi eğitimler, test ve kalibrasyon çalışmaları	HGM
03	Bağıl gravimetri çalışmaları	MTA, TPAO, MAM, HGM
04	Mutlak gravimetri çalışmaları	UME, HGM
05	Hava gravimetrisi çalışmaları	HGM
06	GNSS/Nivelman çalışmaları	HGM
07	Tarihsel gravite verilerinin kalite kontrolü ve kalite doğrulaması	HGM
08	Ulusal gravite veri tabanının kurulması	HGM
09	Jeoit modelleme	HGM
10	TUSAGA-Aktif sistemi üzerinden jeoit modelinin yayımı, raporlama ve yeni düzey referans sisteminin resmi olarak kullanıcılara duyurulması	HGM

3.14. Çıktılar

- (1) Türkiye Jeoit Modeli-2020
- (2) Türkiye Gravite Standardizasyon Ağı (TRGRAV-Net)
- (3) Hava gravimetrisi sistemi
- (4) Motorize nivelman sistemi
- (5) Gravimetri laboratuvarı (TRGRAV-Lab)
- (6) Ulusal gravite veri tabanı ve web portalı (TRGRAV-Web)
- (7) Bağıl gravimetri indirgeme ve dengeleme yazılımı
- (8) Hava gravimetrisi analiz yazılımı

4. PROJE ORGANİZASYONU

4.1. Organizasyon Şeması



4.2. Görev Alanlar ve Emeği Geçenler

No	Kurum	Personel
01	HGM	Emekli Tümğ.Burhanettin AKTI
02	HGM	Emekli Tuğğ.Metin KEŞAP
03	HGM	Emekli Doç.Müh.Alb.Onur LENK
04	HGM	Tuğğ.Osman ALP
05	HGM	Tuğğ.Hurşit AĞIRCAN
06	HGM	Emekli Dr.Müh.Alb.Mustafa ATA
07	HGM	Emekli Dr.Müh.Alb.Mustafa KURT
08	HGM	Emekli Yük.Müh.Alb.Yücel ÜNVER
09	HGM	Emekli Yük.Müh.Alb.Ali TÜRKEZER
10	HGM	Dr.Müh.Alb.Osman Atila AKABALI
11	HGM	Dr.Müh.Alb.İbrahim NALCI
12	HGM	Doç.Müh.Alb.Hasan YILDIZ
13	HGM	Dr.Müh.Alb.Ali İhsan KURT
14	HGM	Kr.Plt.Alb.Cemal BEKTAŞ
15	HGM	Kr.Plt.Alb.Altan Alkan SÖZEN
16	HGM	Yük.Müh.Alb.Ayhan CİNGÖZ
17	HGM	Dr.Müh.Alb.Erdinç SEZEN
18	HGM	Dr.Müh.Yb.Mehmet SİMAV
19	HGM	Dr.Müh.Bnb.Osman Nuri ÇOBANKAYA
20	HGM	Dr.Müh.Bnb.Soner ÖZDEMİR
21	HGM	Müh.Bnb.Bekir GÜL
22	HGM	Kr.Plt.Yzb.Burak SUNAL
23	HGM	Kr.Plt.Yzb.Hasan ASLAN
24	HGM	Yük.Müh.Yzb.Selçuk PEKER
25	HGM	Kr.Plt.Yzb.Erkan ZEYBEK
26	HGM	Müh.Ütğm.İlyas AKPINAR
27	HGM	Kr.Plt.Ütğm.Musa ŞEN
28	HGM	Kr.Plt.Ütğm.Egemen UÇAR
29	HGM	Yük.Müh.Ütğm.Yunus Aytaç AKDOĞAN
30	HGM	Müh.Ütğm.İbrahim Haktan KESKİN
31	HGM	Müh.Ütğm.Uğur PORSUK
32	HGM	Müh.Ütğm.İbrahim Cihan DEMİREL
33	HGM	Müh.Ütğm.Muhammet Bahadır YAMAN
34	HGM	Müh.Ütğm.Nurettin Çağlar DURDU
35	HGM	Müh.Ütğm.Özkan KOCAASLAN
36	HGM	Müh.Ütğm.Denizhan YÜKSEL
37	HGM	Müh.Ütğm.Hasan ARIKAN

38	HGM	Müh.Ütğm.Ertuğrul AVŞAR
39	HGM	Müh.Ütğm.Yasin ANAS
40	HGM	Müh.Ütğm.Hasan GÜNER
41	HGM	Müh.Tğm.Fatih KARAKULLUKÇU
42	HGM	Müh.Tğm.Başar CAFEROĞLU
43	HGM	Müh.Tğm.Emre ORBAY
44	HGM	Müh.Tğm.Hikmet ARSLAN
45	HGM	Müh.Tğm.Ahmet Faruk KARAHAN
46	HGM	Müh.Tğm.Muhammet Akif GÜLENDER
47	HGM	Müh.Tğm.Hilal KILINÇ
48	HGM	Asb.Kd.Bşçvş.Yetik CAN
49	HGM	Asb.Kd.Bşçvş.İlkay LEBLEBİCİ
50	HGM	Asb.Kd.Bşvş.Yasin BOZKURT
51	HGM	Asb.Kd.Bşvş.Hasan AKSOY
52	HGM	Asb.Kd.Üçvş.Emre DEMİR
53	HGM	Asb.Kd.Üçvş. Ali Murat AKAR
54	HGM	Asb.Kd.Üçvş.Hakan TOPÇU
55	HGM	Asb.Kd.Çvş.Hüseyin Emrah CAN
56	HGM	Asb.Üçvş.Erkan YILMAZOĞLU
57	HGM	Asb.Üçvş.Süleyman KARAKAŞ
58	HGM	Asb.Kd.Çvş.Mert AYGÜN
59	HGM	Asb.Kd.Çvş.Onur Adnan BİBER
60	HGM	Asb.Kd.Çvş.İsmail ŞAŞMAZ
61	HGM	Asb.Kd.Çvş.Faruk ÖZARSLAN
62	HGM	Asb.Kd.Çvş.Akın ERİŞ
63	HGM	Asb.Kd.Çvş.Harun DEVECİ
64	HGM	Asb.Çvş.Enes PEKER
65	HGM	Asb.Çvş.Necip EBRİNÇ
66	HGM	Asb.Çvş.Sezer BURGAÇ
67	MTA	Mehmet ÜZER
68	MTA	Yusuf Ziya COŞAR
69	MTA	Cengiz ERDEM
70	MTA	Hayrullah DAĞISTAN
71	MTA	Bülent KALİ
72	MTA	Cevat GENÇ
73	MTA	Akan GÜLMEZ
74	MTA	Hayrettin OKAY
75	MTA	Ahmet DURLANIK
76	MTA	Mithat AYDIN
77	MTA	Alper KIYAK

78	MTA	Arıkan BAL
79	MTA	Arslan ÇINAR
80	MTA	ASLI ÖNSOY
81	MTA	Atakan ALACA
82	MTA	Aydın AYRANCI
83	MTA	Betül Işıkeniz ŞERİFOĞLU
84	MTA	Aytekin AYVA
85	MTA	Behçet DEĞNEZ
86	MTA	Bekir AVCU
87	MTA	Ferhat Emre ÇETİN
88	MTA	Hasan SOYLU
89	MTA	Kadir DEMİR
90	MTA	Meliha AKÇAKAYA
91	MTA	Muzaffer Özgü ARISOY
92	MTA	Serap AKÇAY
93	MTA	Tarık YÜKSEL
94	MTA	Uğur AKIN
95	MTA	Yalçın BAŞÜNLÜ
96	MTA	Yeşim ER
97	MTA	Emre EKİNCİOĞLU
98	MTA	H. İbrahim TÜFEKÇİOĞLU
99	MTA	Haydar GÖKDEMİR
100	MTA	İdris EKİNCİ
101	MTA	İzzettin ALAN
102	MTA	Nihat ADAR
103	MTA	Veysi SAĞDIÇ
104	MTA	Abdullah ALADAĞ
105	MTA	Adem GÜLTEKİN
106	MTA	Ahmet GÜNEŞ
107	MTA	Ali BAYRAKTAR
108	MTA	Ali ŞENCAN
109	MTA	Avni ÖZTÜRK
110	MTA	Bayram DOĞAN
111	MTA	Behçet ÖZEKİNCİ
112	MTA	Bozan YILDIRIM
113	MTA	Ercan PAKER
114	MTA	Gürsel ÖZKAN
115	MTA	Hasan İLDEN
116	MTA	Hüseyin ARDA
117	MTA	M. Nuri ŞAHİN

118	MTA	Murat VARNA
119	MTA	Murat YEŐİLOVA
120	MTA	Mustafa MASUN
121	MTA	Mustafa SARI
122	MTA	Ömer Faruk ACAR
123	MTA	Ramazan GÜNEŞ
124	MTA	Remzi ÖZDEMİR
125	MTA	Salih ARSLAN
126	MTA	Sefa YILMAZ
127	MTA	Ümit AKGÜL
128	MTA	Yılmaz HARMANCI
129	MTA	Zana DURAK
130	MTA	Zeki AYDOĐDU
131	MTA	Muzaffer NAVRUZ
132	MTA	Serhat AKGÜNEŐ
133	TÜBİTAK MAM	Prof.Dr.Bahadır TUNABOYLU
134	TÜBİTAK MAM	Prof.Dr.İbrahim KILIÇASLAN
135	TÜBİTAK MAM	Dr.Osman OKUR
136	TÜBİTAK MAM	Prof.Dr.Abdullah KARAMAN
137	TÜBİTAK MAM	Dr.Rahőan ÇAKMAK
138	TÜBİTAK MAM	Faruk BİÇMEN
139	TÜBİTAK MAM	Fatih SEVİM
140	TÜBİTAK MAM	Levent KURT
141	TÜBİTAK MAM	Ali CANKURTARANLAR
142	TÜBİTAK MAM	Mustafa Cengiz TAPIRDAMAZ
143	TÜBİTAK MAM	Mustafa Kemal KOŐMA
144	TÜBİTAK MAM	Cem AÇIKGÖZ
145	TÜBİTAK MAM	Dr.Ümit AVŞAR
146	TÜBİTAK MAM	Alpay BELGEN
147	TÜBİTAK MAM	Adnan ARSLAN
148	TÜBİTAK MAM	Aylin KARAASLAN
149	TÜBİTAK MAM	Bora ERKAN
150	TÜBİTAK UME	Dr.Mustafa ÇETİNTAŐ
151	TÜBİTAK UME	Dr.Cafer KIRBAŐ
152	TÜBİTAK UME	Dr.Eyüp BİLGİÇ
153	TÜBİTAK UME	Dr.Enver SADIKOĞLU
154	TÜBİTAK UME	Emre GÜL
155	TÜBİTAK UME	Fatih ÖNCÜL
156	TÜBİTAK UME	İlkcan COŞKUN
157	TÜBİTAK UME	Serkan BEŐİROĐLU

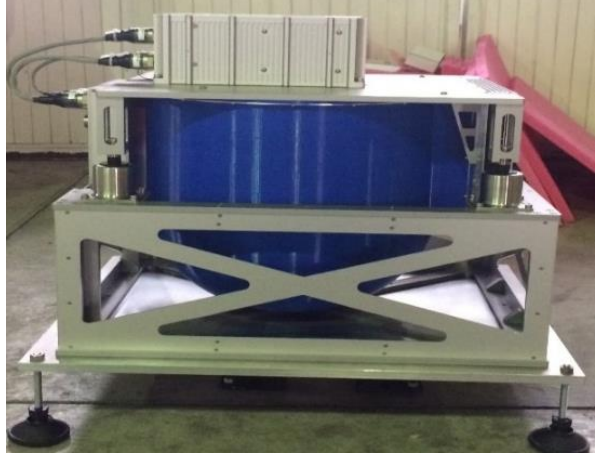
158	TPAO	Melih Han BİLGİN
159	TPAO	Zühtü BATI
160	TPAO	Besim ŞİŞMAN
161	TPAO	Volkan KANTER
162	TPAO	Ahmet Okan ŞEKER
163	TPAO	Erdal COŞKUN
164	TPAO	Ali Rıza TOYGAR
165	TPAO	Mehmet MUTAFCILAR
166	TPAO	Yasin TÜRKER
167	TPAO	Mertkan AKÇA
168	TPAO	Sait YÜKSEL
169	TPAO	Nesibe ÖZTÜRK
170	TPAO	Yılmaz DALBASTI
171	TPAO	Damla ERDOĞAN
172	TPAO	Ümit KÖLETELİOĞLU
173	TPAO	Temel DİKTAŞ
174	TPAO	Hüseyin KARAKOÇ
175	TPAO	Hamdi HÜR
176	TPAO	Fevzi GÜNEŞ
177	TPAO	İlker KATI
178	TPAO	Kadir Barış BAKIOĞLU
179	TPAO	Özgün Kamil ŞAHİN
180	TPAO	Süleyman SANCAK
181	TPAO	Barış DADAK
182	TPAO	Elif BAYINDIR
183	TPAO	İsmail ÇETİN ÖZGEN
184	TPAO	İbrahim ATA
185	TPAO	Medet ŞAMCI
186	TPAO	İlhami KANSU
187	TPAO	Alaattin UĞRAŞ
188	TPAO	Ramazan Ali ATEŞ
189	TPAO	Ömer Lütfi YILMAZ
190	TPAO	Alper Salih GÜNDÜZ
191	TPAO	Özgür POLAT
192	TPAO	Hüseyin CAN
193	TPAO	Aydın MALKOÇ
194	TPAO	Mehmet Ali BIÇAKÇI
195	TPAO	Recep GÜLDALI
196	TPAO	İsmail AYDIN
197	TPAO	Zeynel OLGUN

198	TPAO	Bedrettin MUTLU
199	TPAO	Yusuf EKİNCİ
200	TPAO	Tefik ARSLAN
201	TPAO	Mehmet Emin YÜCE
202	TPAO	Suphi ÇELEBİ
203	TPAO	Emrullah GÖKGÖZ
204	TPAO	Hakan SEVER
205	TPAO	Arif SAVCI
206	TPAO	Osman ÖNAL
207	TPAO	Fesih UĞUR
208	TPAO	Özgür MALKOÇ
209	TPAO	Lütfullah BOSTANCI
210	TPAO	Tahsin KAMANLI
211	TPAO	Felat BASMA
212	TPAO	Taha BAHRİBALABAN
213	YTÜ	Prof.Dr.Uğur DOĞAN

5. İŞ PAKETLERİ BAZINDA PROJE UYGULAMASI

5.1. Birinci İş Paketi

İş Paketi Adı	Yurt içi ve yurt dışından ölçü ekipmanları, donanımları ile yer noktası işaretlerinin tedariki
Başlama Zamanı	Nisan 2015
Bitiş Zamanı	Aralık 2018
Sorumlu Kuruluşlar	HGM, TÜBİTAK UME
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none"> • Arazi çalışmalarında kullanılacak bağıl/mutlak gravimetreleri, hava gravimetresini, portatif meteoroloji aletleri ile motorize nivelman ve GNSS ekipmanlarını yurt içi ve dışından tedarik etmek, • Bağıl/mutlak gravimetri yer noktası işaretleri ile GNSS/Nivelman ana ve ara nokta işaretlerinin imalatını özel sektöre yaptırmak.
Faaliyetler	<ul style="list-style-type: none"> • TÜBİTAK UME tarafından yurt dışından 1 adet A10 portatif mutlak gravimetresi, 1 adet FG5-X mutlak gravimetresi, 10 adet Scintrex CG-5 AutoGrav bağıl gravimetresi, 1 adet iCORUS hava gravimetresi tedarik edilmiştir. • HGM tarafından yurt içinden 2 adet VW Amarok, 4 adet Renault Clio, 1 adet Scintrex CG-6 AutoGrav bağıl gravimetresi, 10 adet Topcon GR-5 ve 2 adet Topcon Hiper GNSS alıcı/anten sistemi, 2 adet Topcon sayısal nivo, 12 adet barkotlu mira, 5 adet Samsung tablet, 10 adet Asus Laptop, 10 adet Kestrel portatif meteoroloji cihazı, 2 adet lazer mesafe ölçer, TRGRAV-Lab laboratuvar malzemeleri tedarik edilmiştir. • HGM tarafından 15,000 adet bağıl/mutlak gravimetri yer noktası ile 650 adet GNSS/Nivelman ana, 3000 adet GNSS/Nivelman ara yer noktası işareti özel sektöre imal ettirilmiştir. • HGM tarafından motorize nivelman araç üst yapımı işleri özel sektör aracılığıyla tamamlanmıştır. • Bağıl gravimetre, GNSS alıcı/anten sistemleri, portatif meteorolojik sensörler ve laptoplar üçerli paketler halinde MTA, TPAO ve TÜBİTAK MAM'a Taşınır Mal Yönetmeliği kapsamında devredilmiş ve müteakip arazi çalışmalarında kullanılmıştır. • HGM tarafından MTA, TPAO ve TÜBİTAK MAM proje ekibine TUSAGA-Aktif kullanıcı hesapları tanımlanmıştır.



Birinci iş paketi kapsamında donanım temini.

5.2. İkinci İş Paketi

İş Paketi Adı	Ulusal ölçekte bağıl gravimetri standartlarının oluşturulması, arazi öncesi eğitimler, test ve kalibrasyon çalışmaları.
Başlama Zamanı	Nisan 2015
Bitiş Zamanı	Mart 2016
Sorumlu Kuruluş	HGM
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none"> • Bağıl gravimetri ölçme ve değerlendirme konusunda ulusal standartları oluşturmak, • Veri toplama, doğrulama, dönüştürme ve kalite kontrol teknik dokümanlarını hazırlamak, • Keşif ve ölçü ekiplerine arazi öncesi eğitim vererek arazide yapılacak çalışmaları anlatmak ve uygulamak, • Temin edilecek yeni bağıl ve mutlak gravimetreler ile portatif meteorolojik sensörlerin ve GNSS alıcı/antenlerinin ortak kalibrasyonu yapmak, aletlerin aynı değerleri üretip üretmediklerini test etmek.
Faaliyetler	<ul style="list-style-type: none"> • HGM koordinatörlüğünde diğer yürütücü kuruluşların gravite analizcilerinin ortak çalışmalarıyla, bağıl gravite ölçme ve değerlendirme konusunda ulusal standartlar oluşturulmuştur. • HGM tarafından belirlenen standartlara bağlı olarak veri toplama, doğrulama, dönüştürme ve kalite kontrol teknik dokümanları hazırlanmıştır. • HGM tarafından MTA, TPAO ve TÜBİTAK MAM keşif ve ölçü ekiplerine, hazırlanan teknik dokümanlara bağlı olarak teorik ve uygulamalı eğitimler verilmiştir. • HGM tarafından HGM/Cebeci kışlası Teknik Hizmetler binası bodrum katında doğal ve insan kaynaklı çevresel gürültülerden arındırılmış bir laboratuvar inşa edilmiş ve bağıl gravimetre kalibrasyonları bu laboratuvarda gerçekleştirilmiştir. • HGM koordinatörlüğünde, MTA, TPAO ve TÜBİTAK MAM ölçü ekiplerinin katılımı ile Ankara ve çevresinde GNSS alıcılarının testi yapılmıştır. • TÜBİTAK UME koordinatörlüğünde ve HGM'nin katılımı ile Gebze laboratuvarında mutlak gravimetrelerin testi yapılmıştır.



İkinci iş paketi kapsamında eğitim, test ve kalibrasyon çalışmaları.



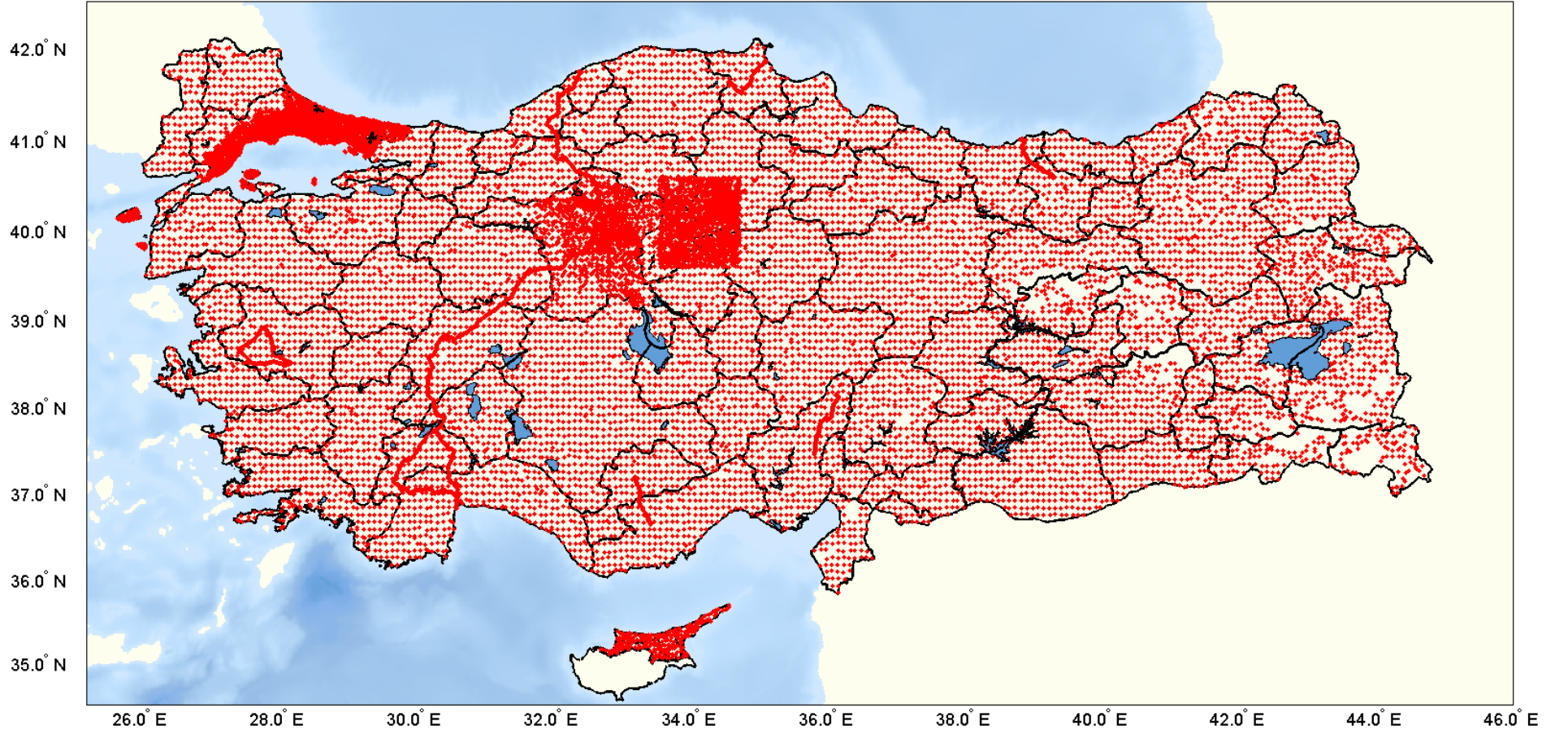
İkinci iş paketi kapsamında TRGRAV-Lab kurulum çalışmaları.

5.3. Üçüncü İş Paketi

İş Paketi Adı	Bağlı gravimetri çalışmaları.
Başlama Zamanı	Nisan 2016
Bitiş Zamanı	Aralık 2020 (Proje sonrası devam ediyor)
Sorumlu Kuruluşlar	MTA, TPAO, TÜBİTAK MAM, HGM
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none"> • Ülke genelinde 5'x5' yay dakikası (~10 km) yersel çözünürlükte güncel ve tutarlı yersel gravite verisi elde etmek, • Mutlak gravite noktalarında yükseklik indirgemesi için düşey gravite gradyenti belirlemek, • GNSS/Nivelman ana ve ara noktalarında bağlı gravite ölçmek, • GNSS/Nivelman noktalarında jeopotansiyel sayı belirlemek.
Faaliyetler	<ul style="list-style-type: none"> • TPAO tarafından 36°N-38°N arasında kalan bölgede 3054 noktada, MTA tarafından 38°N-40°N arasında kalan bölgede 5215 nokta, TÜBİTAK MAM tarafından 40°N-42°N arasında kalan bölgede 3492 nokta tesis ve ölçümünü gerçekleştirmiş ve Türkiye Gravite Standardizasyon Ağı (TRGRAV-Net) kurulmuştur. • HGM tarafından Kırıkkale, Çorum, Ankara, İstanbul, Tekirdağ, Marmara Denizi Adaları, Gökçeada, Bozcaada ve KKTC'de birkaç kilometre aralıklı 7223 noktada sıklaştırma yapılmıştır. • HGM tarafından GNSS/nivelman hatlarında yaklaşık 1760 noktada bağlı gravimetri ölçüleri yapılmıştır. • HGM tarafından 100 noktada düşey gravite gradyent ölçüleri yapılmıştır. • HGM tarafından bağlı gravimetri indirgeme ve dengeleme yazılımları geliştirilmiştir. • Nokta konumları TUSAGA-Aktif uyumlu GNSS alıcıları ile yatay bileşende birkaç santimetre, düşey bileşende ise 1 desimetreden daha iyi doğrulukla belirlenmiştir. Gravite değerleri ise kalibre edilmiş Scintrex CG-5 ve CG-6 bağlı gravimetreleri ile profil yöntemi kullanılarak yaklaşık 20 µGal duyarlılıkla ve ortalama 35 µGal doğrulukla elde edilmiştir.



Üçüncü iş paketi kapsamında bağıl gravimetri çalışmaları.



Üçüncü iş paketi kapsamında bağıl gravimetri çalışmaları.

5.4. Dördüncü İş Paketi

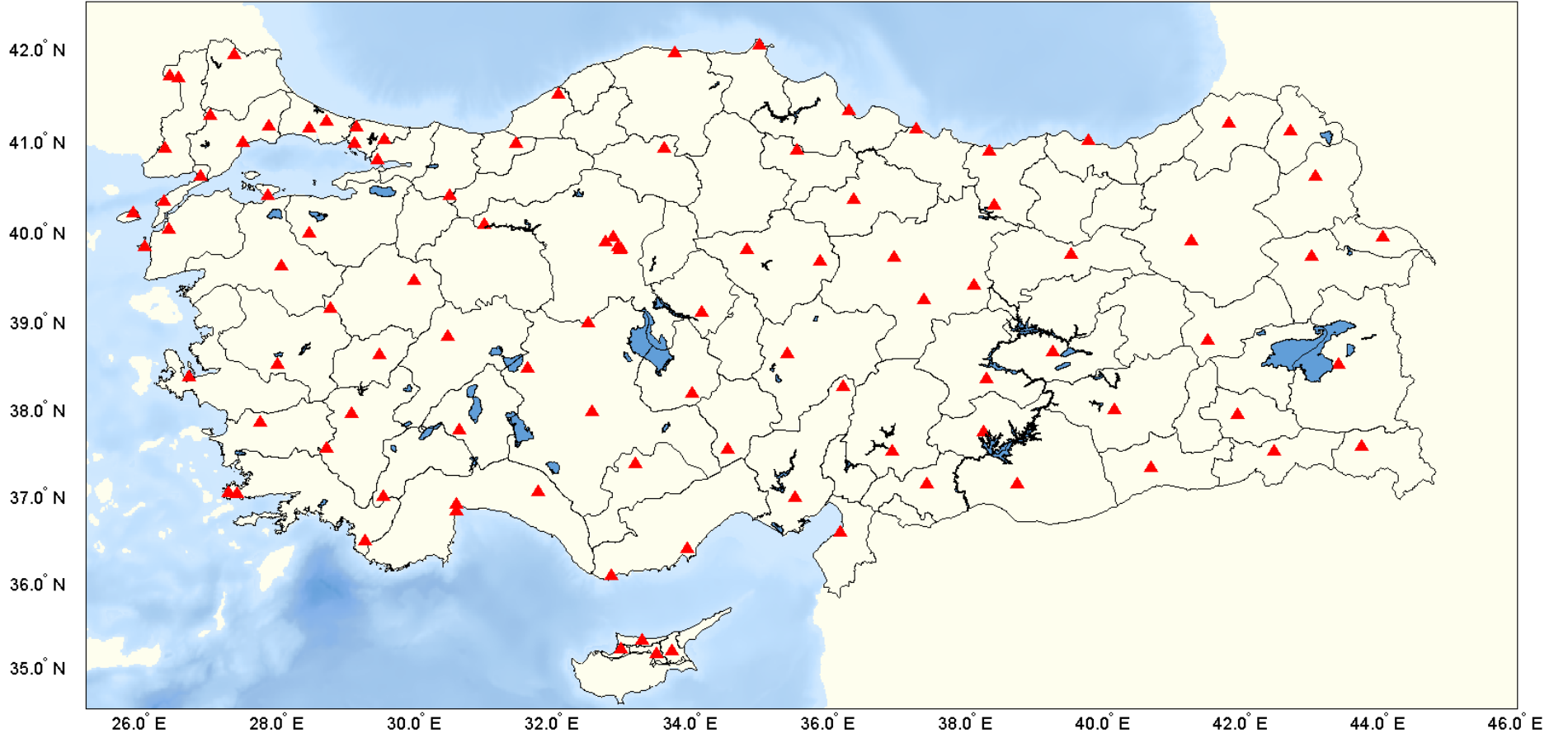
İş Paketi Adı	Mutlak gravimetri çalışmaları.
Başlama Zamanı	Nisan 2016
Bitiş Zamanı	Aralık 2020 (Proje sonrası devam ediyor)
Sorumlu Kuruluşlar	TÜBİTAK UME, HGM
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none">• Türkiye Gravite Standardizasyon Ağı (TGRAV-Net) datumunu tanımlamak,• Bağlı gravimetreler için yeni bir kalibrasyon bazı tesis etmek.
Faaliyetler	<ul style="list-style-type: none">• Türkiye genelinde 100 noktada Micro-g A10 (#044) mutlak gravimetresi ile yaklaşık 10 μGal duyarlılıkla mutlak gravite değerleri elde edilmiş ve TRGRAV-Net standardizasyon ağının datumu tanımlanmıştır.• 2017 yılında Çin’de gerçekleştirilen “Mutlak Gravimetrelerin Uluslararası Karşılaştırılması (ICAG-2017, IAG, SC 2.1: Gravimetry and Gravity Networks) faaliyetine katılım sağlanmış ve projede kullanılan mutlak gravimetreler test edilmiştir.• 2018 yılında ise Ankara Cebeci ve Elmadağ arasında kalibrasyon bazı tesis ve ölçümü gerçekleştirilmiştir.• Mutlak gravimetre ve elektronik üniteleri içerisinde kesintisiz güç kaynağı olan özel olarak tasarlanmış bir araç ile taşınmıştır.• Ölçümler, 1 saniye aralıklı 150 serbest düşüşten oluşan setlerle kuzey yönünde 12 set, güney yönünde 12 set olmak üzere toplam 24 set olarak icra edilmiştir. İki oturum ortalamaları arasındaki farkın 10 μGal’i geçmesi durumunda ilave üçüncü ya da dördüncü oturum yapılmıştır.• Mutlak gravimetri analizleri Micro-g LaCoste tarafından sağlanan g9 yazılımı ile yapılmıştır.



Dördüncü iş paketi kapsamında mutlak gravimetri çalışmaları.



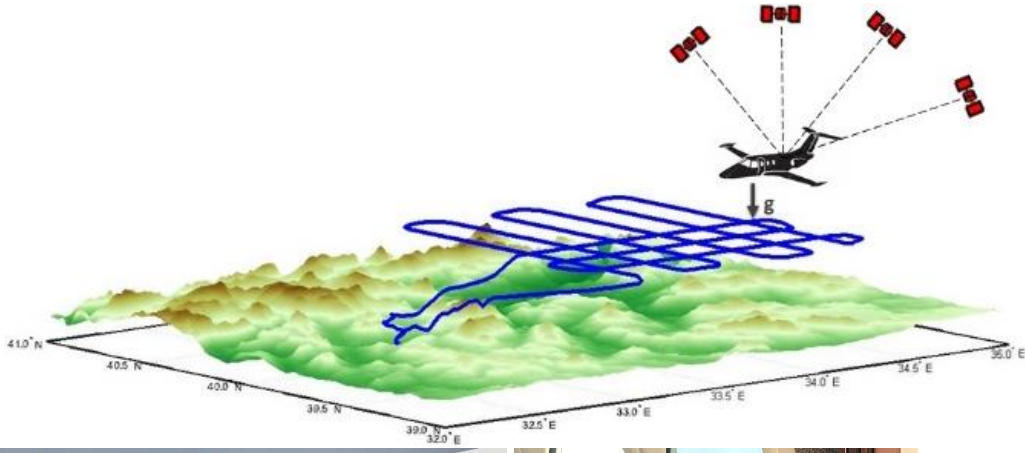
Dördüncü iş paketi kapsamında Elmadağ kalibrasyon noktası kurulum çalışmaları.



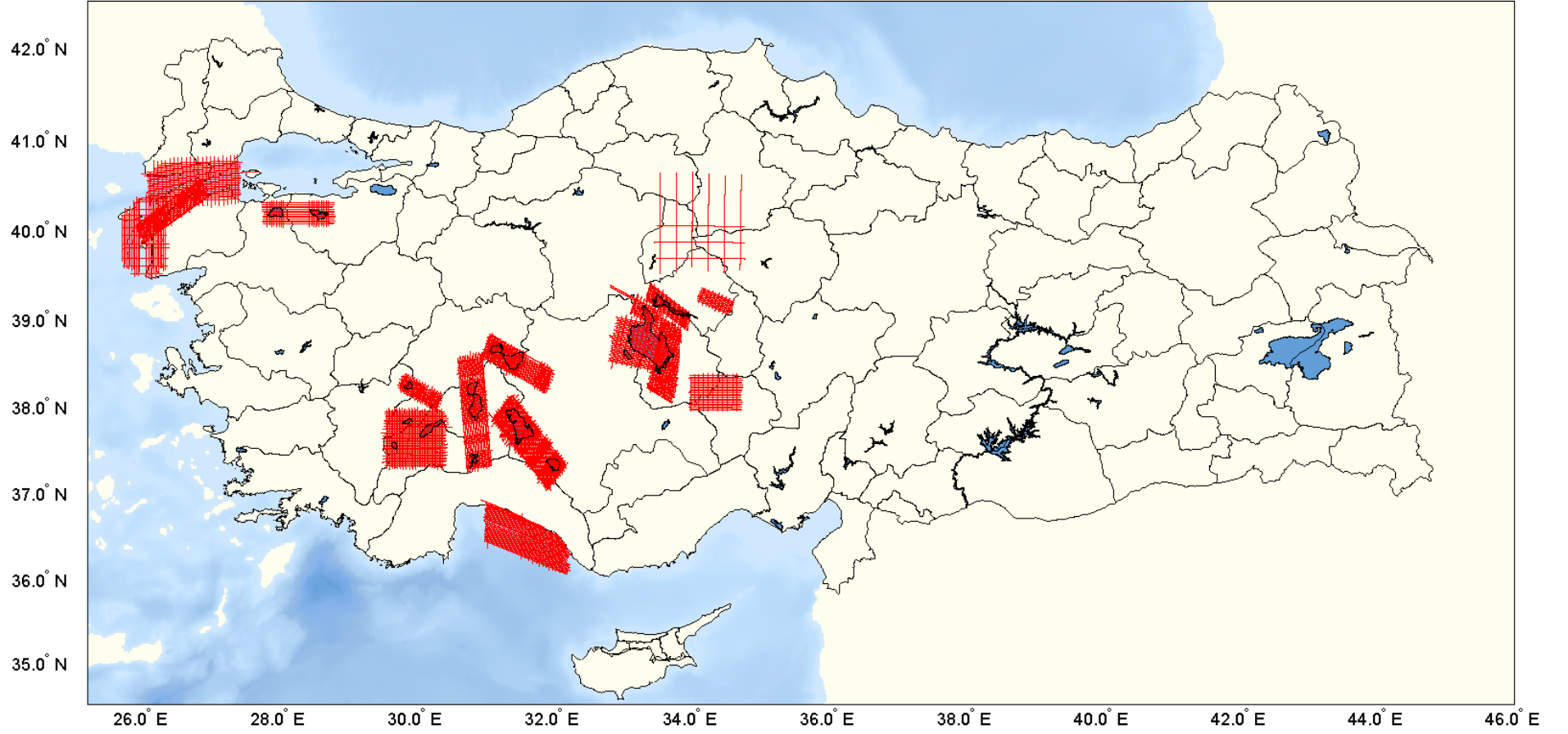
Dördüncü iş paketi kapsamında mutlak gravimetri çalışmaları.

5.5. Beşinci İş Paketi

İş Paketi Adı	Hava gravimetri çalışmaları.
Başlama Zamanı	Mart 2017
Bitiş Zamanı	Aralık 2020 (Proje sonrası devam ediyor)
Sorumlu Kuruluşlar	HGM
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none"> • Millî imkânlarla hava gravimetrisi sistemi geliştirmek, • Yerden ulaşımın güç ve/veya imkânsız olduğu bölgeler üzerinde (büyük su alanları, dağlık ve engebeli araziler, güvenlik kısıtlamalı bölgeler, kıyılar vb.) gravite veri boşluklarını doldurmak.
Faaliyetler	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem geliştirme öncesinde, 2015 yılında HGM, Danimarka Teknik Üniversitesi ve ASELSAN uzmanlarının katılımıyla HGM'de toplantı ve seminer düzenlenmiştir. • HGM ve TÜBİTAK UME iş birliğiyle 2016 yılında iMAR Navigation GmbH/Almanya'dan navigasyon dereceli ataletsel navigasyon sistemi sipariş edilmiştir. • HGM tarafından 2016-2018 yılları arasında DTU Space/Danimarka, Darmstadt Teknik Üniversitesi/Almanya, Ulusal Jeodezi ve Ölçme Dairesi/ABD ve iMAR Navigation GmbH/Almanya'ya teknik ziyaretler gerçekleştirilmiştir. • HGM tarafından 2016-2018 yılları arasında SINS/GNSS entegrasyonuna dayalı hava gravimetrisi analiz yazılımı geliştirilmiştir. • 2017 ve 2018 yıllarında Kırıkkale-Çorum test bölgesinde HGM, iMAR Navigation GmbH ve Darmstadt Teknik Üniversitesi uzmanlarının katılımıyla test uçuşları gerçekleştirilmiştir. • Test uçuşları sonrası cihaz ve yazılım iyileştirmeleri yapılmış, Aralık 2018'te sistem operasyonel hale getirilmiş, HGM'ye ait Beechcraft 200 ve 350 uçaklarıyla uçuş yüksekliğinde 1 mGal'den daha iyi duyarlıkta ve yaklaşık 1 mGal doğrulukta gravite bozukluğu elde edilmiştir. • Eylül-Kasım 2019 tarihleri arasında Göller Bölgesi üzerinde üretim amaçlı veri toplama çalışmaları gerçekleştirilmiş, proje sonrası veri toplama çalışmalarına devam edilmiştir.



Beşinci iş paketi kapsamında hava gravimetrisi çalışmaları.



Beşinci iş paketi kapsamında hava gravimetrisi çalışmaları.

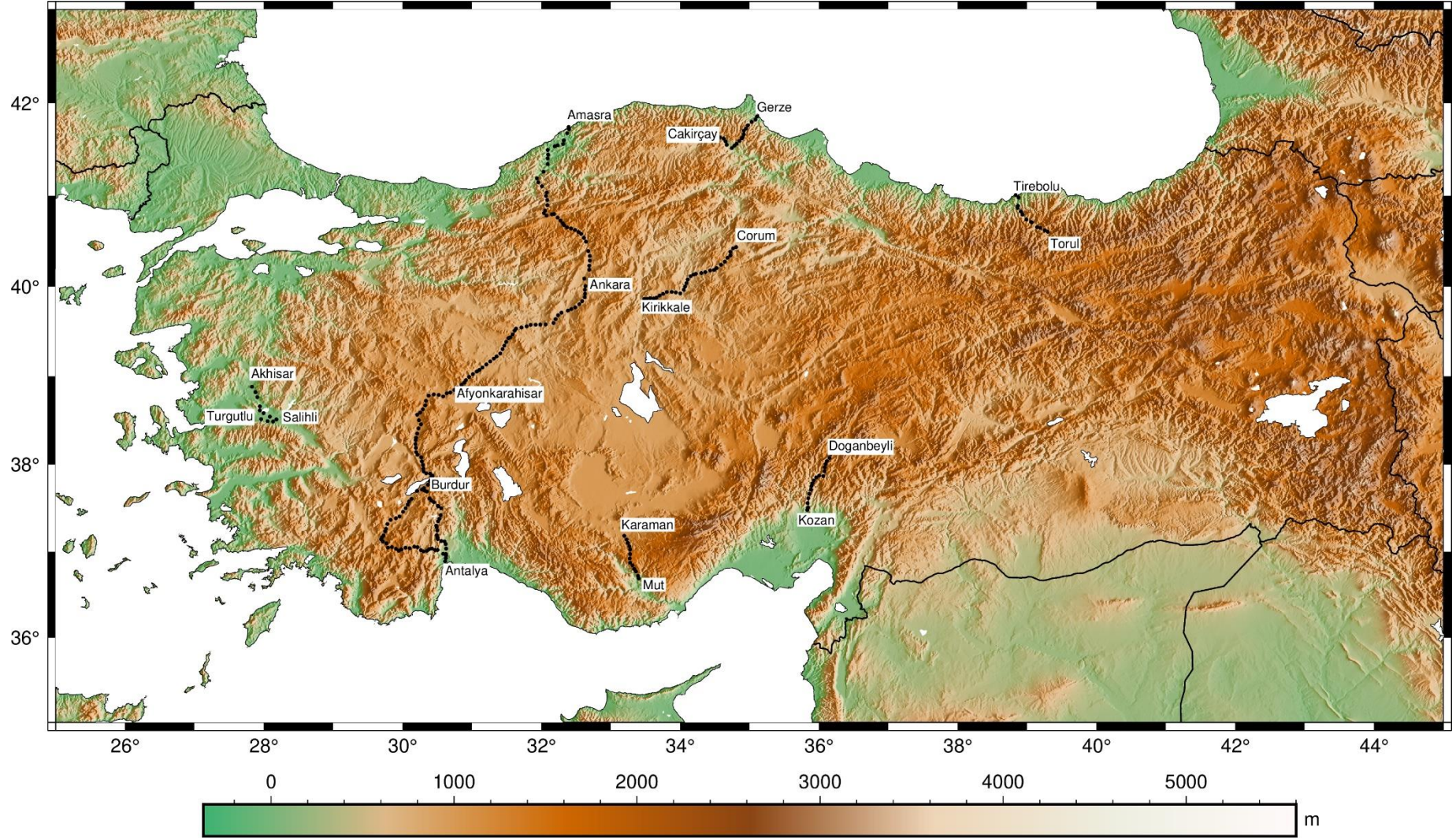
5.6. Altıncı İş Paketi

İş Paketi Adı	GNSS/Nivelman çalışmaları.
Başlama Zamanı	Nisan 2017
Bitiş Zamanı	Ekim 2019
Sorumlu Kuruluşlar	HGM
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none"> • Millî imkânlarla motorize nivelman sistemi geliştirmek, • Gravimetrik jeoit modeli testi için ülke genelinde jeoit eğiminin yüksek olduğu bölgelerde güncel ve tutarlı GNSS/Nivelman verisi elde etmek.
Faaliyetler	<ul style="list-style-type: none"> • HGM tarafından 2016 yılında motorize nivelman araç ve ekipmanları tedarik edilmiş, montaj ve test çalışmaları gerçekleştirilmiştir. • 2017-2019 yılları arasında Antalya-Burdur-Amasra (1086 km), Doğanbeyli-Kozan (106 km), Çakırçay-Gerze (87 km), Kırıkkale-Çorum (160 km), Akhisar-Salihli (93 km), Tirebolu-Torul (93 km) ve Karaman-Mut (82 km) olmak üzere toplam 1707 km'lik hat üzerinde hassas nivelman ölçümleri gerçekleştirilmiştir. • Belirtilen başlangıç-bitiş noktalarını bağlayan karayolları üzerinde birer kilometre aralıklarla 1757 adet nivelman noktası tesis edilmiş ve noktalar arası yükseklik farkları iyi kalibre edilmiş sayısal nivo ve barkotlu miralarla birkaç milimetre doğrulukla ölçülmüştür. • Nivelman noktalarında jeopotansiyel sayı kestirimleri için Scintrex CG-5 gravimetreleri ile hassas gravite ölçümleri yapılmıştır. • Nivelman ve gravite verileri millî bir yazılım ile birlikte dengelenerek; noktalara ait jeopotansiyel sayılar, normal ve ortometrik yükseklikler belirlenmiştir. • Her bir hat üzerinde beşer km aralıklarla GNSS noktası tesis edilmiş ve bu noktalar üzerinde uzun süreli GNSS verisi toplanarak uluslararası standartlarda GAMIT/GLOBK yazılıyla analiz edilmiştir. • Bu iş paketi sonucunda, Türkiye Jeoit Modelinin doğruluğunun test edilmesinde kullanılmak üzere toplam 278 adet yüksek doğruluklu GNSS/Nivelman değerleri elde edilmiştir.





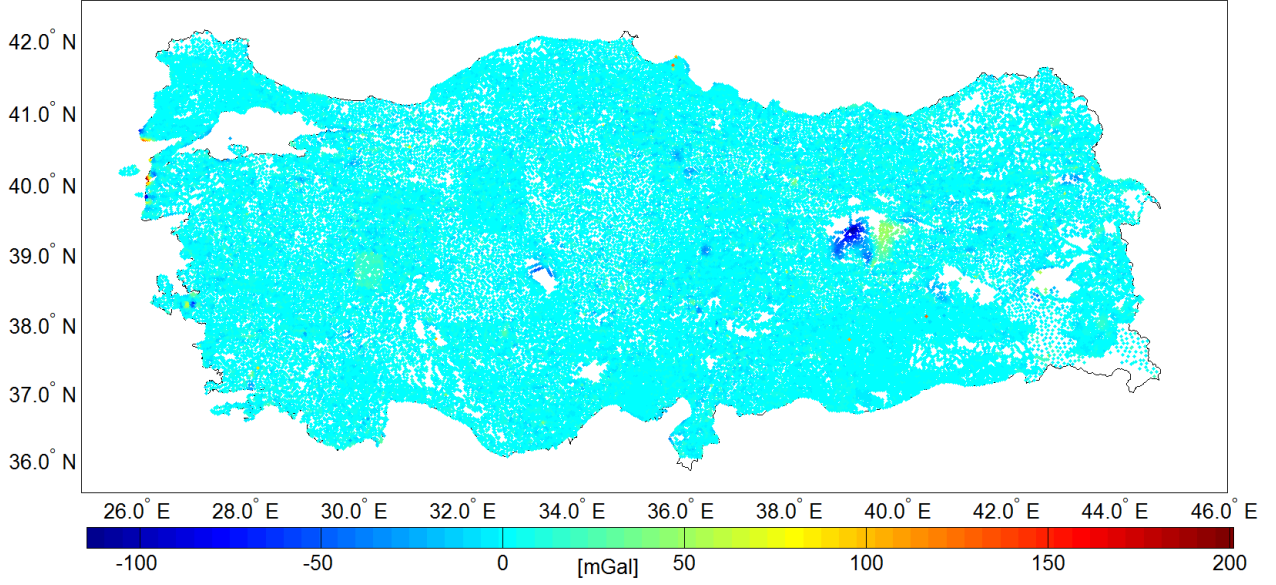
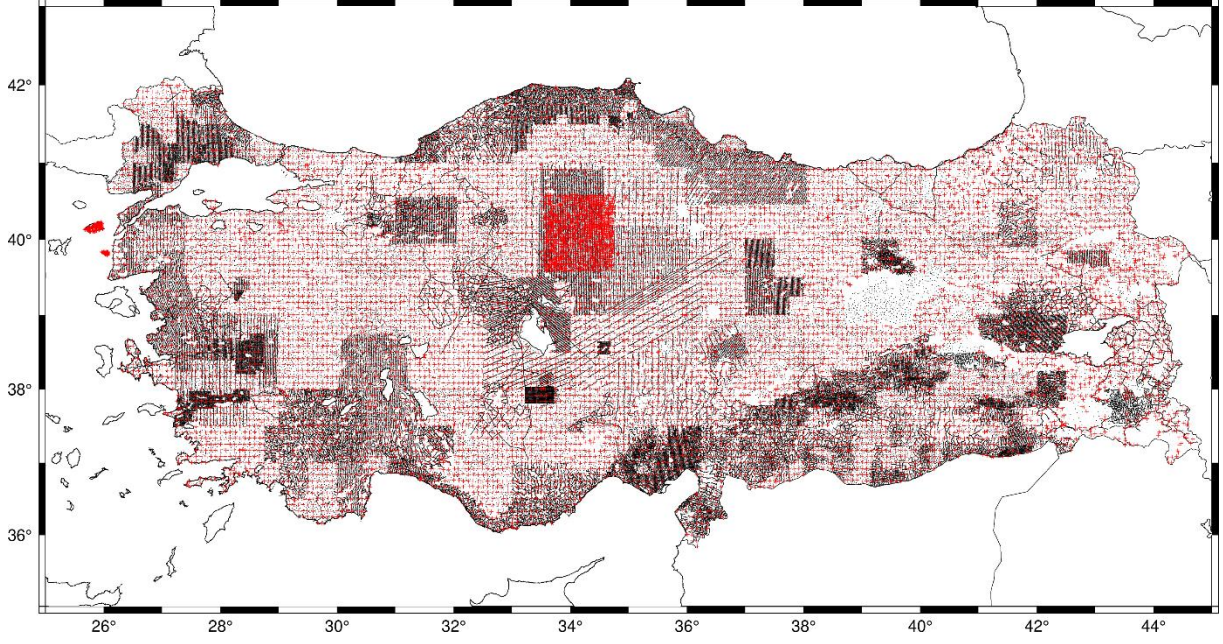
Altıncı iş paketi kapsamında GNSS/Nivelman çalışmaları.



Altıncı iş paketi kapsamında GNSS/Nivelman çalışmaları.

5.7. Yedinci İş Paketi

İş Paketi Adı	Tarihsel gravite verilerinin kalite kontrolü ve kalite doğrulaması
Başlama Zamanı	Nisan 2018
Bitiş Zamanı	Nisan 2019
Sorumlu Kuruluşlar	HGM
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none">• Tarihsel gravite verilerinin bilimsel yöntemlerle kalite kontrolünü yapmakve doğruluğundan şüpheli yanlış verileri ayıklamak,• Kalite kontrolü ve doğrulaması yapılmış verileri veri tabanına aktarmak ve proje yürütücüleri ile paylaşmak.
Faaliyetler	<ul style="list-style-type: none">• HGM tarafından üç ve dördüncü iş paketleri kapsamında toplanan yeni yersel gravite verileri referans veri seti olarak kullanılmış, MTA ve TPAO envanterindeki 252000 adet tarihsel verinin kalite kontrolü yapılmıştır.• Kalite kontrol ve doğrulama çalışmalarında uydu gravite alanı modelleri ve sayısal yükseklik modeli (GOCO06S, SRTM) verilerinde de yararlanılmıştır.• MTA ve TPAO verilerinin ED-50 koordinat referans sistemindeki koordinatları 7 parametrelili Helmert transformasyonu ile ITRF-96 sistemine dönüştürülmüştür.• Literatürde en küçük karelerle kolakasyon olarak bilinen istatistiksel yöntemle tarihsel veri nokta konumlarına kestirimler yapılmış, kestirim değerleri ile mevcut gravite değerleri karşılaştırılmıştır.• Karşılaştırma sonrası sınır değerleri geçen veriler işaretlenerek veri setinden ayıklanmıştır.• Bu iş paketi sonunda tarihsel verilerin koordinat referans sistemi değiştirilmiş, gravite datumundan kaynaklı sistematik hatalar giderilmiş, sınır değerleri dışında kalan yaklaşık 14000 tarihsel veri kaba hatalı veri olarak belirlenmiştir.• Kalite kontrolü tamamlanan tarihsel veriler MTA ve TPAO ile paylaşılmıştır.



Yedinci iş paketi kapsamında tarihsel gravite verilerinin kalite kontrolü.

5.8. Sekizinci İş Paketi

İş Paketi Adı	Ulusal gravite veri tabanının kurulması
Başlama Zamanı	Nisan 2016
Bitiş Zamanı	Nisan 2017
Sorumlu Kuruluşlar	HGM
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none"> • Proje sırasında arazide toplanan verileri belirli bir kontrol sürecinden geçirdikten sonra veri tabanına yüklemek, • Proje arazi çalışmalarını izlemek, • Veri noktası protokollerine ve meta verileri hızlı bir şekilde erişmek, • Ulusal ölçekte, tutarlı, tekrarlardan arındırılmış, güncel gravite ham veri ve ürünlerini depolamak.
Faaliyetler	<ul style="list-style-type: none"> • HGM tarafından 2016-2017 yılları arasında web üzerinden hizmet veren coğrafi veri tabanı kurulmuş, TRGRAV-Web adında bir web portalı hizmete sunulmuş, arazide toplanan verilerin yüklenebilmesi için gerekli kontrol süreçleri ve yetkilendirme işlemleri yapılmıştır. • Mevcut TRGRAV-Web uygulamasına sisteme tanımlı yetkili kullanıcılar tarafından kimlik ve SMS doğrulaması ile giriş yapılmaktadır. • Kullanıcı portalı üzerinden; mutlak/bağıl/hava gravimetri, GNSS ve nivelman noktası tanımlama, listeleme, güncelleme, silme işlemleri yapılabilmektedir. • Nokta protokolleri yazılım tarafından otomatik olarak hazırlanmaktadır. • Hâlihazırda Scintrex Autograv CG5 ve CG6 bağıl gravimetri, Micro g LaCoste FG5, A10 mutlak gravimetri, GNSS RINEX dosyası, geometrik nivelman gözlem dosyası, hava gravimetri dosyaları yükleme, yüklenen dosyaları listeleme, güncelleme, silme işlemleri yapılabilmektedir. • Herhangi bir projede yapılan işlemleri sorgulama, listeleme, harita üzerinde görüntüleme işlemleri yapılabilmektedir.



Giriş

Eposta

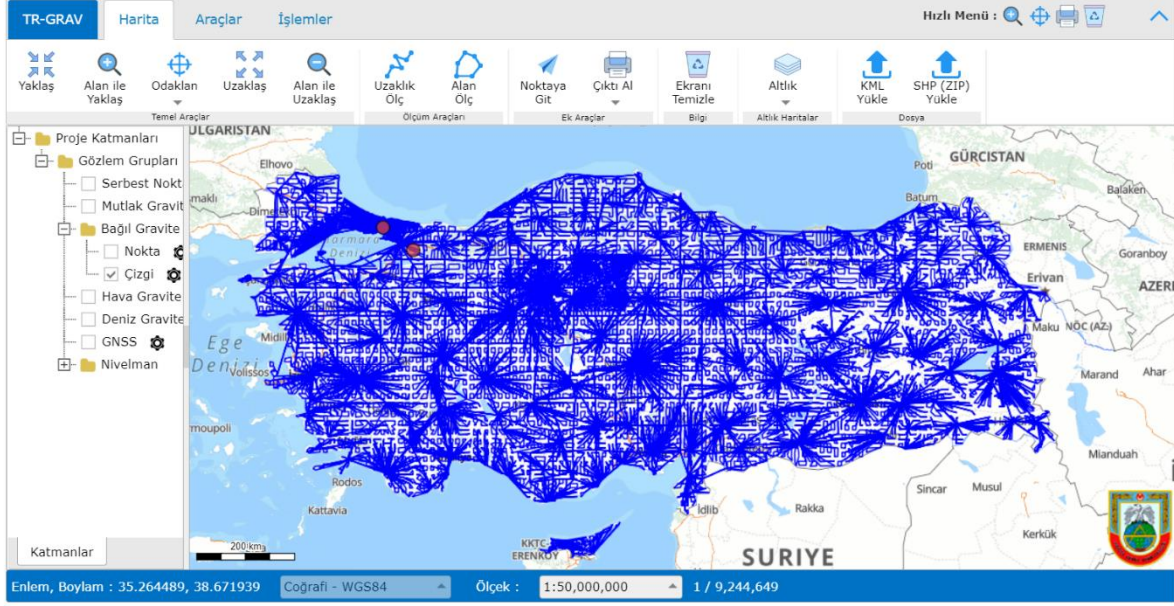
TC Kimlik No

Şifre

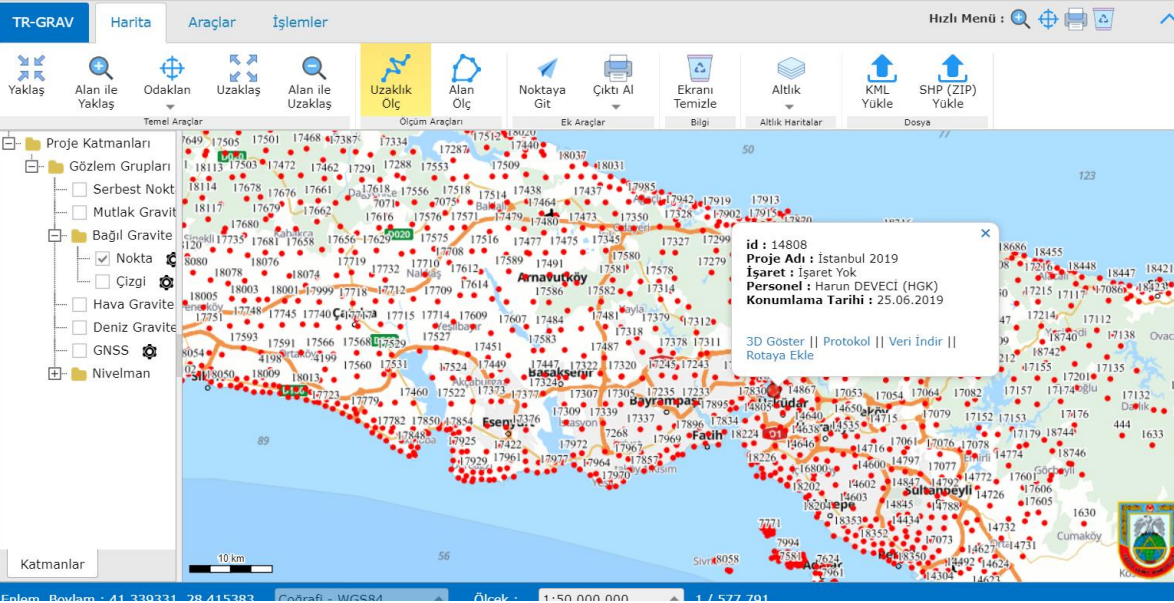
Şifremi unuttum?

Giriş

Proje İzleme İşlemleri



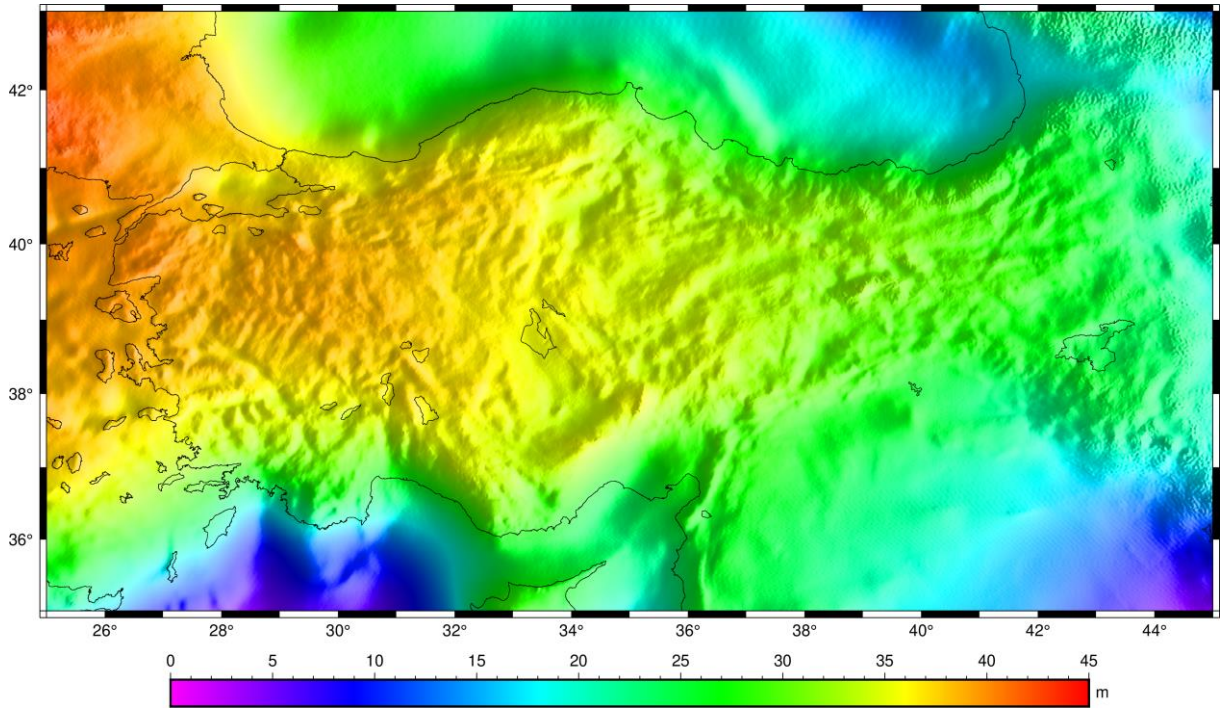
Proje İzleme İşlemleri



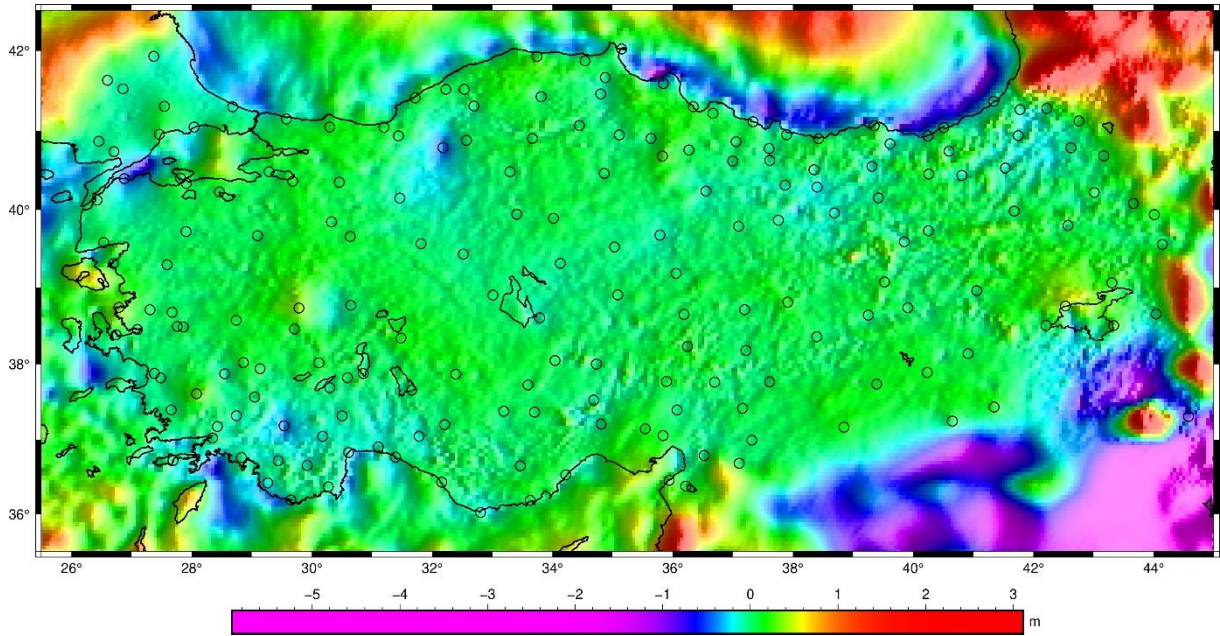
Sekizinci iş paketi kapsamında ulusal gravite veri tabanının kurulması ve web uygulaması (TRGRAV-Web).

5.9. Dokuzuncu İş Paketi

İş Paketi Adı	Jeoit modelleme
Başlama Zamanı	Nisan 2019
Bitiş Zamanı	Aralık 2020
Sorumlu Kuruluşlar	HGM
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none"> • Yer gravite alanına dayalı, uydu konumlama teknikleri ile doğrudan fiziksel yükseklik bilgisi üretimine hizmet edecek jeoit modelini hesaplamak, • Hesaplanan modeli test etmek, • Yeni düşey referans sisteminin oluşturmak, eski düşey referans sistemi ile ilişkisini kurmak.
Faaliyetler	<ul style="list-style-type: none"> • Projenin nihai hedefi olan bu iş paketi kapsamında HGM tarafından 2019-2020 yıllarında yoğun hesaplama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. • Hesaplamalarda proje kapsamında toplanan veriler, kalite kontrolü yapılmış tarihsel veriler, uydu gravite, uydu altimetre ve yüksek çözünürlüklü topografya verileri kullanılmıştır. • LSMSA (Least Squares Modification of Stokes' Formula with –Additive Corrections) olarak bilinen bir yöntemle 1'x1' yay dakikası (~2 km) yersel çözünürlükte Türkiye Jeoit Modeli – 2020 (TG-20) hesaplanmıştır. • Hesaplanan model, mevcut düşey referans sistemi ile uyumlu hale getirilmiştir. • TG-20 jeoit modeli, proje kapsamında elde edilen 278 adet yüksek doğruluklu GNSS/Nivelman değerleri elde test edilmiş ve fizibilite raporunda öngörülen doğruluk hedefine (1-3cm) ulaşılmıştır. • TG-20 jeoit modelinin, proje öncesi kullanımda olan TG-03 jeoit modelinden hem mutlak hem de görel olarak yaklaşık 5 kat daha iyi bir model olduğunu söylemek mümkündür.



Dokuzuncu iş paketi kapsamında TG-20 jeoit modeli



Dokuzuncu iş paketi kapsamında TG-20 jeoit modeli ile TG-03 jeoit modeli arasındaki farklar ve iyileşmeler.

5.10. Onuncu İş Paketi

İş Paketi Adı	TUSAGA-Aktif sistemi üzerinden jeoit modelinin yayımı, raporlama ve yeni düzey referans sisteminin resmi olarak kullanıcılara duyurulması
Başlama Zamanı	Nisan 2020
Bitiş Zamanı	Aralık 2020
Sorumlu Kuruluşlar	HGM
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none">• TUSAGA-Aktif kullanıcılarına anlık jeoit yüksekliği bilgisi göndererek gezici alıcıların yakın gerçek zamanda doğrudan fiziksel yükseklik belirleyebilmelerini sağlamak,• Proje sonuç raporunu yayımlamak,• Yeni düzey referans sistemini ilgili kullanıcılara duyurmak.
Faaliyetler	<ul style="list-style-type: none">• HGM tarafından TG-20 jeoit modeli TUSAGA-Aktif sunucularına yüklenmek üzere TUSAGA-Aktif Kontrol Merkezine sağlanmıştır.• 2019 yılında Konya Teknik Üniversitesinde gerçekleştirilen Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu Bilimsel Toplantısında TG-20 jeoit modelinin ilk sonuçları kullanıcılara duyurulmuştur.• TG-20 jeoit modelinin resmî olarak yayımlandığına dair ilgili kurumlar yazılı olarak bilgilendirilmiştir.• HGM web sitesinde gerekli duyurular yayımlanmıştır.• TG-20 jeoit modelinin Web Coverage Service (WCS) üzerinden kullanıcılara sunumu ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.



Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi: Mevcut Durum

Hasan YILDIZ, Mehmet SİMAV, Erdinç SEZEN,
İlyas AKPINAR, Y.Aytaç AKDOĞAN, Ayhan CİNGÖZ, O.Atıla AKABALI

Jeodezi Dairesi, Harita Genel Müdürlüğü,
Dikimevi, Ankara

hasan.yildiz@harita.gov.tr



Türkiye Ulusal Jeodezi Jeofizik Birliği Bilimsel Kongresi
Konva, 14 – 15 Kasım 2019



Onuncu iş paketi faaliyetleri.

6. SONUÇLAR

Harita Genel Müdürlüğü koordinatörlüğünde beş kamu kurum ve kuruluşunun iş birliğiyle yürütülmüş olan “Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi” fizibilite raporunda ve proje teklif formunda öngörülen zamanda, planlanan tüm hedef ve çıktılara başarılı bir şekilde ulaşılarak tamamlanmıştır.

Proje; genel yatırım politikaları ve sektörel öncelikler açısından değerlendirildiğinde kalkınma potansiyelini ve özel kesim yatırımlarını destekleyici, bünyesinde kamu-özel iş birliği uygulamalarını barındıran aynı zamanda kamu kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasını amaçlayan, özel kesimde üretim maliyetlerinin azaltılmasına hizmet edecek, yatırım harcamalarının en kısa zamanda ekonomik ve sosyal faydaya dönüştürülmesini esas alan bir altyapı projesidir. Tarım, sulama, madencilik, petrol, enerji, otoyol, karayolu, demiryolu, boru hattı, haberleşme, içme suyu ve kanalizasyon, şehirleşme, belediye hizmetleri, çevre ve afetler sektörlerinde harita ve konum bilgisi gerektiren etüt, projelendirme, CBS, kamulaştırma, imar, aplikasyon, inşaat, kazı/dolgu gibi faaliyetlerin daha doğru, hızlı ve düşük maliyette gerçekleştirilebilmesine hizmet edecek mahiyette bir projedir. Proje uygulama alanı adalar dâhil ülke geneli olduğundan, genelgede belirtilen Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu, Konya Ovası, Doğu Karadeniz bölgesel öncelikli alanlarındaki diğer yatırım, etüt ve projelere doğrudan veya dolaylı olarak katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Proje bazındaki öncelikler açısından bakıldığında, Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi; 2006 yılında başlatılan ve 2011 yılında hizmete sunulan TÜBİTAK destekli kamu Ar-Ge projesi olan TUSAGA-Aktif projesi ile yakından ilişkili hatta bu projenin devamı niteliğinde sayılabilecek bir projedir.

Projenin nihai hedefi olan TG-20 jeoit modelinin, proje öncesi kullanımda olan TG-03 jeoit modelinden hem mutlak hem de görelî olarak yaklaşık 5 kat daha iyi bir model olduğunu söylemek mümkündür. TG-20 jeoit modeli, TUSAGA-Aktif sunucularına yüklenmek üzere TUSAGA-Aktif Kontrol Merkezine sağlanmış olup, bu modelden kestirilecek jeoit yüksekliği değerleri koordinat düzeltmeleri ile birlikte kullanıcılara

iletilmeye başlanacaktır. Söz konusu modelin Web Coverage Service (WCS) üzerinden kullanıcılara sunumu ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.

Proje sırasında yeni ve güncel verilerle iyileştirilen gravite veri altyapısı sayesinde MTA, TPAO, TÜBİTAK gibi Yer bilimleri, petrol ve maden arama alanlarında faaliyet gösteren kurumlar ile ROKETSAN, ASELSAN gibi savunma sanayi alanında faaliyet gösteren kurumların gravite verisine olan ihtiyacı karşılanarak yüksek maliyet gerektiren veri toplama çalışmalarında tekrarlılığın önüne geçilmesi kısmen sağlanmış, tarihsel gravite verileri arasındaki uyumsuzluklar giderilerek sağlıklı bir veri seti elde edilmiş, Türkiye ve çevresinin Yer gravite alanı modeli iyileştirilmiştir.

Önümüzdeki dönemde hava ve yersel gravimetri teknikleriyle gravite veri boşlukları doldurulmaya devam edecektir. Kara ve deniz platformları için mobil gravimetri sistemlerinin ve Yer gravite alanı modelleme amaçlı millî yazılımların geliştirilmesi çalışmalarına hız verilecektir. Cumhuriyetimizin 100. yıldönümü kutlayacağımız 2023 yılında özellikle hava gravimetrisi verilerinin katkılarıyla ve millî yazılımlarla TG-23 isimli yeni bir jeoit modelinin hesaplanması ve yayımlanması hedeflenmektedir.

7. PROJE ÖNCESİ VE SIRASINDA ÜRETİLEN BİLİMSEL YAYINLAR

7.1. Uluslararası Makaleler

No	Yayın
1	Yıldız H., Simav M., Sezen E., Akpınar İ., Akdoğan Y.A., Cingöz A., Akabalı O.A. (2021) Determination and validation of the Turkish Geoid-2020 (TG-20). <i>Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata</i> , (Kabul Edildi-Basım Aşamasında).
2	Simav M. (2020) Results from the first strapdown airborne gravimetry campaign over the Lake District of Turkey. <i>Survey Review</i> , https://doi.org/10.1080/00396265.2020.1826140
3	Simav M. (2020) The use of gravity reductions in the indirect strapdown airborne gravimetry processing. <i>Surveys in Geophysics</i> , 41, 1029-1048, https://doi.org/10.1007/s10712-020-09596-3
4	Simav M., Becker D., Yıldız H., Hoss M. (2020) Impact of temperature stabilization on the strapdown airborne gravimetry: a case study in Central Turkey. <i>Journal of Geodesy</i> , 94, 41. https://doi.org/10.1007/s00190-020-01369-5
5	Akdoğan Y.A., Yıldız H., Ahi G.O. (2019) Evaluation of global gravity models from absolute gravity and vertical gravity gradient measurements in Turkey. <i>Measurement Science and Technology</i> 30, https://doi.org/10.1088/1361-6501/ab2f1c
6	Simav M., Yıldız H. (2019) Evaluation of EGM2008 and latest GOCE-based satellite only global gravity field models using densified gravity network: a case study in south-western Turkey. <i>Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata</i> , 60(1): 49-68. https://doi.org/10.4430/bgta0255

7.2. Uluslararası Bildiriler

No	Yayın
1	Yıldız H., Simav M., Sezen E., Akpınar İ., Akdoğan Y.A., Cingöz A., Akabalı O.A. (2018) Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi: Mevcut Durum. <i>TUJJBK: Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği Bilimsel Kongresi</i> , 30 May-02 June, İzmir, Turkey.
2	Simav M., Akpınar I., Sezen E., Cingöz A., Yıldız H. (2016) TR-GRAV: National Center for Turkish Gravity Field. <i>European Geosciences Union General Assembly</i> , 17-22 April, Vienna, Austria.
3	Yıldız H., Sezen E., Simav M., Cingöz A. (2015) Geoid Determination in Turkey after GOCE. <i>International Union of Geodesy and Geophysics, 26th IUGG General Assembly</i> , 22 June-02 July, Prag, Czechia.

4	Simav M., Yıldız H. (2014) Software Development for Relative Gravimetry Towards Turkish Height System Modernization. <i>3rd International Gravity Field Service (IGFS) General Assembly</i> , June 30 – July 6, Shanghai, China.
5	Yıldız H., Sezen E., Direnç A., Simav M., Türkezer A. (2013) Determination and Assessment of the Turkish Gravimetric Geoid Model of 2013. <i>American Geophysical Union Fall Meeting</i> , 09-13 December, San Francisco, California, USA.
6	Simav M., Yıldız H., Direnç A., Türkezer A. (2013) Terrestrial Gravity Measurements towards Turkish Height System Modernization. <i>European Geosciences Union General Assembly</i> , 07-12 April 2013, Vienna, Austria.

7.3. Ulusal Makaleler

No	Yayın
1	Simav M. (2021) Analitik Ataletsel Navigasyon ve Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri Entegrasyonuna Dayalı Hava Gravimetrisi: Türkiye’de İlk Uygulamalar. <i>Harita Dergisi</i> , 165, 1-16.
2	Simav M., Türkezer A., Sezen E., Kurt A.İ., Yıldız H. (2019) Determination of the transformation parameter between the Turkish and European vertical reference frames. <i>Harita Dergisi</i> , 161, 1-10.
3	Yıldız H. (2012) Yükseklik Modernizasyonu Yaklaşımı: Türkiye İçin Bir İnceleme. <i>Harita Dergisi</i> , 147, 1-12.

7.4. Ulusal Bildiriler

No	Yayın
1	Simav M., Yıldız H. (2019) Ataletsel Navigasyon/GNSS Bazlı Hava Gravimetrisi Sistemi: İlk Sonuçlar. <i>TUJK 2019, Güncel Jeodezik Uygulamalar Çalıştayı</i> , 14-15 Kasım, Konya.
2	Yıldız H., Simav M., Sezen E., Akpınar İ., Akdoğan Y.A., Cingöz A., Akabalı O.A. (2019) Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Projesi: Mevcut Durum, <i>TUJK 2019, Güncel Jeodezik Uygulamalar Çalıştayı</i> , 14-15 Kasım, Konya.
3	Simav M., Akpınar İ., Akdoğan Y.A., Yıldız H. (2016) Yükseklik Sistemi Modernizasyonu: Gravite Altyapısının İyileştirilmesi Çalışmaları. <i>TUJK 2016, Gravite ve Yükseklik Sistemleri, Prof.Dr. Rasim Deniz’in Jeodeziye Katkıları</i> , 03-04 Kasım, İstanbul.
4	Yıldız H., Simav M. (2016) Gravite Verilerinden Kolokasyonla Jeoit Yüksekliği Hata Kestirimi: Türkiye İçin Denemeler. <i>TUJK 2016, Gravite ve Yükseklik Sistemleri, Prof.Dr. Rasim Deniz’in Jeodeziye Katkıları</i> , 03-04 Kasım, İstanbul.
5	Simav M., Yıldız H., Cingöz A., Sezen E., Demirsoy N.S., Akpınar İ., Okay H., Gürer A., Akçakaya M., Yılmaz S., Akça M., Çakmak R., Karaböce B., Sadıkoğlu E., Doğan U. (2015) Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu ve Gravite Altyapısının

	İyileştirilmesi Projesi. <i>TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 25-28 Mart, Ankara.</i>
6	Simav M., Yıldız H., Direnç A., Türkezer A. (2012) Ulusal Yükseklik Sistemi Modernizasyonuna Doğru: Yersel Gravite Ölçmeleri. <i>TUJK 2012, Yerel Jeoidlerin Belirlenmesi Çalıştayı, 29-30 Kasım, Afyonkarahisar.</i>
7	Yıldız H., Direnç A., Simav M., Türkezer A. (2012) GOCE Düşey Gravite Gradyenti Verilerinden Yeryüzünde Gravite Anomalisi Kestirimi: Türkiye’de Uygulamalar. <i>TUJK 2012, Yerel Jeoidlerin Belirlenmesi Çalıştayı, 29-30 Kasım, Afyonkarahisar.</i>
8	Sezen E., Türkezer A., Yıldız H., Simav M. (2012) Yeni ve Tutarlı Bir Ulusal GNSS/Nivelman Ağı Oluşturulması: Hassas Nivelman Ölçüm ve Kontrol Kriterleri. <i>TUJK 2012, Yerel Jeoidlerin Belirlenmesi Çalıştayı, 29-30 Kasım, Afyonkarahisar.</i>
9	Yıldız H., Simav M., Direnç A., Sezen E., Türkezer A. (2012) Geçmiş Türkiye Gravimetrik Jeoid Modellerinin Ortalama Deniz Seviyeleri İle Karşılaştırılması. <i>TUJK 2012, Yerel Jeoidlerin Belirlenmesi Çalıştayı, 29-30 Kasım, Afyonkarahisar.</i>
10	Yıldız H., Simav M., Direnç A., Sezen E., Akyol S., Türkezer A., Kurt M., Lenk O. (2012) Ulusal Yükseklik Sisteminin Modernizasyonunda TUDES’in Yeri ve Önemi. <i>TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası ve Afyon Kocatepe Üniversitesi, 6. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 03-05 Ekim, Afyonkarahisar.</i>
11	Simav M., Direnç A., Türkezer A., Kurt A.İ., Kurt M. (2012) Türkiye Yersel Gravite Veri Kütüğü Hakkında Değerlendirme. <i>TUJK 2012, Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu Çalıştayı, 28-30 Mart, Zonguldak.</i>
12	Simav M., Sezen E., Türkezer A., Kurt A.İ., Kurt M. (2012) Yükseklik Sistemi Modernizasyonu – Almanya Örneği. <i>TUJK 2012, Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu Çalıştayı, 28-30 Mart, Zonguldak.</i>
13	Yıldız H., Simav M., Direnç A., Kurt A.İ., Türkezer A., Kurt M. (2012) Amerikan Düşey Datumunu Yeniden Tanımlamak İçin Gravite (GRAV-D) Projesi Üzerine Bir İnceleme. <i>TUJK 2012, Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu Çalıştayı, 28-30 Mart, Zonguldak.</i>
14	Direnç A., Simav M., Türkezer A., Kurt A.İ., Kurt M. (2012) Türkiye’de Jeoit Belirleme Çalışmaları. <i>TUJK 2012, Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu Çalıştayı, 28-30 Mart, Zonguldak.</i>
15	İnam M., Simav M., Türkezer A., Akyol S., Direnç A., Kurt A.İ., Kurt M. (2012) Mevcut GPS/Nivelman Veri Kümesinin Jeoit Modelleme Açısından Değerlendirilmesi. <i>TUJK 2012, Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu Çalıştayı, 28-30 Mart, Zonguldak.</i>
16	Akyol S., Simav M., Sezen E., Kurt A.İ., Türkezer A., Kurt M. (2012) Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi (TUDES). <i>TUJK 2012, Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu Çalıştayı, 28-30 Mart, Zonguldak.</i>
17	Sezen E., Türkezer A., Simav M., Kurt A.İ., Kurt M., Lenk O. (2012) Türkiye Ulusal Nivelman Ağı Çalışmalarına Genel Bir Bakış. <i>TUJK 2012, Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu Çalıştayı, 28-30 Mart, Zonguldak.</i>

- | | |
|----|--|
| 18 | Türkezer A., Simav M., Sezen E., Direnç A., Kurt M., Lenk O. (2011) Türkiye Yükseklik Sisteminin Modernizasyonu. <i>TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı</i> , 18-22 Nisan, Ankara. |
|----|--|