

## BLOK V\_ Yeni BIM Modelleme Teknolojileri. 3B tarama, Fotogrametri ve 3B yazdırma

### Eğitim I: Coğrafi Referanslama Ve Koordinatlar

**Erasmus+ Proje No: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262**

Bu Erasmus+ Projesi Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu yayın sadece yazarların görüşlerini yansıtmaktadır ve Avrupa Komisyonu ve Erasmus+ Ulusal Ajansları, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından sorumlu tutulamaz.

#### 1 – Amaçlar

Bu eğitimin amaçları şunlardır:

- Öğrenciyi jeoteknik bilgi bağlamında bilgilendirmek.
- Farklı bütçe ve deneyim seviyelerinde kullanılabilir araçları göstermek.
- Koordinatları elde etmenin farklı yöntemlerini göstermek.
- Farklı coğrafi konum ve coğrafi referanslama sistemlerinin tanıtılması.

#### 2 - Öğrenme metodolojisi

- Öğretmen, pratik örneklerle materyalin bir açıklamasını sağlayacaktır.
- Pratik öğretim başarılarını değerlendirmek için her öğrenci kısa açıklamalar yazacak ve verilen soruları cevaplayacaktır.

#### 3 - Eğitim süresi

Eğitimin süresi, yalnızca materyalin kendisinin okuma ve sentezinin gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğine veya tam tersine, veri toplamanın açıklanan bazı araçlar veya metodolojilerle gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğine bağlı olacaktır, bu nedenle 1-4 saat arasında değişebilir.

#### 4 – Gerekli öğretim kaynakları

Bu belge gerekli bilgilerin edinilmesini sağlar. Veri toplama için kullanılabilen adlandırılmış araçlar:

- RTK.
- Dron.
- Toplam istasyon.
- Lazer mesafe ölçer.
- Metro.
- Gerekirse sonuçları kaydetmek için blogu not edin.

## 5 – İçindekiler

### 5.1 Coğrafi referanslama nedir?

### 5.2 Fotogrametrik projelerde coğrafi referanslama kullanımı

### 5.3 Coğrafi referanslama saha alışması

### 5.4 Coğrafi referanslama için araçlar

#### 5.4.1 Geleneksel yöntemler

#### 5.4.2 Total Station ile referanslama

#### 5.4.3 GPS cihazı

#### 5.4.4 RTK

#### 5.4.5 Drone ile coğrafi referanslama

### 5.5 Coğrafi referanslama ofis işleri

### 5.6 Google Earth ile coğrafi referanslama

## 6 – Teslim

Öğrenci, yalnızca 1'inin doğru olduğu 3 seçenekli çoktan seçmeli bir sınavı girmek zorunda kalacaktır.

## 7 – ğrendiklerimiz

Öğrenci, modern jeoreferanslamada kullanılan koordinat türleri, koordinatlar hakkında temel bilgilerin yanı sıra, bunu gerçekleştirmek için kullanılacak fiyat/sonuç değişkenli farklı araçlar hakkında bilgi edinir ve 3B modeli geometrik olarak sunabilir. ve tipolojik gerçekçilik.

## 5 – İçerik ve ğretici.

### 5.1 – Coğrafi referanslama nedir?

nceki yüzyıllarda geliştirilen kağıt tabanlı fotogrametriden doğan 3D dijital fotogrametri gibi coğrafi lme disiplininden türetilen bir süreçtir.

Mevcut coğrafi referanslama, araziyi oluşturan biyotik ve antropik farklı unsurların konumlarını ve uzamsal dağılımını büyük bir doğrulukla bilmemizi sağlayan bir süreç olarak tanımlanır; bu amaçla dünya yüzeyinin hacmine göre enlem ve boylam değerlerinde küresel ölçümler kullanılır, yüzeyin farklı noktalarına değerler atanır, bunlara coğrafi koordinatlar denir.

Coğrafi referanslama, (CBS) coğrafi bilginin ana araçlarından biri olarak kullanılır; burada alanlar ve yüzeylere atıfta bulunan alanların izdüşümü veri ile ifade edilir. Piksel harita öğelerinin yanı sıra sürekli çizgiler, vektörler veya çokgenler gibi görüntüler veya vektör nesnelere ile çalışan haritalama ve topografya için uygun yüksek doğrulukta 2B bir düzlem sağlar.

Aşağıdakiler gibi farklı koordinat türlerini bulabiliriz:

Enlem-boylam küresel ölçüler oldukları için derece cinsinden ölçülürler, coğrafi koordinatlar olarak bilinirler, enlem ekvatorundan geliştirilir ve (Kuzey-Güney) içinde çerçvelenebilir; boylam değişkeni Greenwich meridyeninden gelen izde geliştirilir ve (Doğu-Batı) içinde çerçvelenebilir; her iki değişken de derece, dakika ve saniye cinsinden ölçülür.

Diğer koordinat sistemleri, ölçtüklere miktarlara bağlı olarak doğada 2B veya 3B olabilir.

İki boyutlu veya 2B koordinatlar bir Kartezyen koordinat ekseninde geliştirilir ve yalnızca 2B değerlere (X,Y) sahip Kartezyen koordinatlarda sayılır; burada X, doğu ve batıyı temsil eden yatay değerdir; Y ise kuzey ve güneyi temsil eden dikey değerdir.

Üç boyutlu veya 3 boyutlu koordinatlar, bir noktanın referanslanması için değişkenleri (Z,X,Y) kullanır, çünkü Z, CBS projelerinde deniz seviyesinin altındaki veya üstündeki yüksekliği veya modelimizin zemin seviyesini hesaplar.

Z, denizin üstündeki veya altındaki yükseklik veya yer yüksekliğini koymak istediğimiz modelin kendisi ve cismin kendi ekseninde konumunu gösteren X ve Y eksenidir.

## 5.2 – Fotogrametrik projelerde coğrafi referanslama kullanımı

Fotogrametrik projelerde ölçüm yöntemlerinin kullanımı ve koordinatların kullanılması, işlemeden kaynaklanan nokta bulutunun veya çokgen örgünün üç boyutlu kaynağına, elemanın oranlarına göre yakalanan elemana daha yakın bir yaklaşım sağlar.

Üç boyutlu modele uygulanan X,Y,Z noktalarının seçimi nedeniyle, doğal fiziksel noktaları veya hedefleri alarak coğrafi referanslama, modele ideal olmayan bir yansıma olarak ancak gerçekliğin bir kopyası olarak bilimsel bir değer vererek modele daha fazla titizlik verir. İlk olarak, uzayda önceden tanımlanmış yerini vererek modeli

yönlendirir ve ikinci olarak, üç boyutlu modelin kendisinin boyutlarını ve hacmini yansıtan farklı noktalar arasındaki gerçek mesafeleri kopyalamak ve yakalamak için modeli ölçeklendirir.

Coğrafi referanslama, kullanılan araçlara bağlı olarak havadan veya karadan farklı yöntemlerle gerçekleştirilebilir ve doğruluk da bu şekilde değişecektir. Profesyonel ölçüm çalışmalarında, anketler genellikle 20mm+-1ppm hassasiyete sahiptir.

Çalışmaya başlamadan önce, farklı araçlarda kullanılan coğrafi koordinatların çerçevesini bilmek, daha sonraki olası hesaplama hatalarını önlemek için önemlidir, bu nedenle projenin tüm süreçlerinde aynı koordinat sistemi ve konum ile çalışması hayati önem taşımaktadır.

En yaygın olarak kullanılan coğrafi koordinat ve enlem/boylam konum sistemi, küresel ölçekte kullanılan ve X, Y, Z eksenleri üzerinde yerküre üzerindeki her noktayı konumlama imkanı sağlayan WGS84 veya World Geodetic System 1984'tür. Birçok yerde yerel koordinat sistemleri önem kazanıyor.

Avrupa Karasal Referans Sistemi 89 veya ETRS89'un kullanımı, AB'de ve ayrıca koordinat algılama ürünlerinde ve özel GPS'de desteklenmektedir. Bu veri, yalnızca Avrupa GALILEO navigasyon sistemi ile değil, aynı zamanda GPS ve GLONASS ile de uyumludur. Bu da, yukarıdaki sistemlerden herhangi biri ile Avrupa kıta levhası üzerinde çalışmanın mümkün olduğu anlamına gelir.

3B jeo-uzaysal olarak düzeltilmiş modeller elde etmek, CBS sistemlerini kullanarak, ham üç boyutlu modelin kendisi, ortorektifikasyon ayarları ile bir öncekinden elde edilen ortomozaik gibi ürünlerin insan gözünün ve insan gözünün neden olduğu bozulmaları ortadan kaldırmak için çeşitli yöntemler vardır ve kamera bunun bir taklidi olarak üretim yapar. Bütün bu işler fiziksel ve dijital kontrol noktaları (Markerlar) vasıtasıyla elde edilir.

Belirli bir amaç için yerleştirilmiş veya konmamış herhangi bir görünür nesne için bu verilerin oluşturulmasıyla, arazinin, bölümün veya seçilen alanın farklı türdeki kurucu verilerini ortaya çıkaran diğer analiz araçları arasında kontur çizgilerinde ve histogramlarda daha sonra kullanılmasına izin veren büyük miktarda meta veri üretilir.

MDS veya DTM gibi ürünler elde etmek mümkündür: kontur çizgileri, su yollarının analizi, eğimler, eğimler, pürüzlülük ve diğerleri gibi daha büyük sonuçlar elde etmek için aşağıdakiler kullanılır:

**(DSM): Dijital Yüzey Modeli:** Bunlar, binalar gibi işleme tabi tutulan karasal yüzey üzerinde yakalanan ve sayısallaştırılan mevcut öğeleri ve şekilleri veya onları oluşturan dağlar ve ağaçlar gibi yüksekliği olan öğeler gibi arazinin kendisinin kabartmasını temsil eden dijital modellerdir.

**(DTM): Dijital Arazi Modeli:** Bunlar, bitki örtüsü veya altyapılar gibi olağanüstü unsurlar kaldırıldıktan sonra arazinin şeklini temsil eden ve arazinin kendisinin parçası olmayan tüm unsurları ortadan kaldıran dijital modellerdir.

Bu yüksek bilgili dijital modellerle, sahadaki farklı çalışmaların veya müdahalelerin analizi için fotogrametrik olarak düzeltilmiş ortomozaikler oluşturmak da mümkündür.

### 5.3 – Coğrafi referanslama saha çalışması

Sahada stenografi veri ve koordinatların yakalanması ve toplanması çalışmalarını çeşitli araçlarla gerçekleştirilebilmektedir. Bu saha çalışmasının yapılabilmesi için söz konusu teknisyenin sahaya giderek farklı aksiyonları gerçekleştirmesi gerekmektedir.

Toplanan veriler bir kağıda manuel olarak yazılabilir veya bu işlem için kullanılan cihazın sahip olabileceği bir hafıza kartına dijital olarak saklanabilir.

**Planlama:** Veri yakalama işlemi, gerçekleştirileceği arazi bilgisi ile başlamalıdır, bu nedenle, veri toplama işleminden bu yana arazinin jeolojik, topografik unsurları veya sivil yapılarının kabartma ve yerleşimini incelemek, prosedür onlara bağlı olacağından, gereklidir.

Örneğin bir çatlak, bir kırılma veya kolayca tanınabilir tek bir öğe, tercihen iyi işaretlenmiş bir kenara veya tepe noktasına yakın bu kontrol noktaları koordinatlarla sağlanır ve hedefler gibi işaretlerle işaretlenmeli veya model içinde kolayca tanınabilir olmalıdır.

**Tabela:** Eylem planı oluşturulduktan sonra kalıcı veya yarı kalıcı tabelalar gibi farklı unsurlarla tabelanın fiziksel müdahalesi gerçekleştirilir.

Kalıcı işaretler, ömrünü uzatmak ve görünür kalmak için daha fazla müdahale gerektiren ve çalışmadan sonra ilgi çekenlerdir, yarı kalıcı işaretler ise yalnızca çalışma sırasında ilgi çekicidir ve farklı unsurlarla inşa edilebilir veya şantiye bekleme süreleri, metal çubukların sabitlenmesi veya özel boya ile işaretlenmesi gibi basitçe

işaretlebilir.

**Veri yakalama:** Sahada insan müdahalesi ile gerçekleştirilen işlemlerin sonucusudur. Bu adımda, farklı araçlar yardımıyla teknisyen seçilen konumlardaki verileri alabilir, koordinatlara ek olarak eğim, iklim veya atmosferik hava gibi önemli verileri not alabilir.

#### 5.4 – Coğrafi referanslama için araçlar

Coğrafi referanslama, coğrafi pusulaların ve teodolitlerin kullanımından günümüzün karmaşık ölçüm araçlarına ve bilgisayarlı hesaplamalara kadar yeni teknolojilerin uygulanmasıyla büyük bir disiplin haline geldi.

##### 5.4.1 – Geleneksel Yöntemler

Modelin hacmini, ölçeğini ve oranını korumak için oluşturulan kendi koordinatlarının temel yöntemidir. Bu koordinatları oluşturmak için, otomatik tanıma hedefleri yoksa açıkça tanınabilen farklı fiziksel noktaları işaretlemek için nesnenin ve uzayın fiziksel niteliklerini kullanmak gerekir.

Noktalar seçildikten sonra bir lazer mesafe ölçer veya metre kullanılır. Bu ölçüm alma, modern milimetrik metodolojilere göre santimetre değerlerinde daha yüksek bir hataya sahip olacaktır, ancak ortak alan ve saha araçlarının kullanılması, geliştirilmesinde tolere edilebilir bir hataya sahip olan faydalı bir metodoloji olarak kabul edildiği anlamına gelir.

İlk nokta işaretlenir, bu noktaya X,Y,Z değerleri verilir, bu yüzden bunun yüksekliğini ölçmek ve 0.000 değerini vermek gerekir, bu nokta 1. çıkış noktası olur, farklı takip noktaları arasındaki mesafe lazer mesafe ölçer veya bir metre kullanarak ölçülür.

##### 5.4.2 – Total Station ile referanslama

Yersel fotogrametri için veri yakalama, toplam istasyon ile coğrafi referanslı noktaları yakalamak mümkündür, bu elektronik cihaz, hesaplayan bir mesafe ölçer ve öncekinden elde edilen bilgileri elektronik teodolite referans olarak işleyen bir mikroişlemci aracılığıyla çalışır.

Nokta seçimi tercihen işi hızlandırmak ve görevleri çeşitlendirmek için iki

teknisyen tarafından yapılır, bu şekilde biri mobil alıcı ile puan almaktan, diğeri sabit alıcıdan sorumlu olur.

İstasyon sabit bir eleman olarak, sinyalin alınmasını ve istasyonun kendisine geri dönmesini kolaylaştırmak için dairesel prizma olan hareketli elemana bir sinyal yayar.

Sinyal doğru bir şekilde yönlendirildikten sonra, istasyon bu sinyalin çıkışı ile geri dönüşü arasında geçen süreyi nicelleştirir ve bu zamana göre her iki eleman arasındaki mesafeyi nicelleştirir, toplam istasyonun kendisinin tabanının tam konumunu ölçer ve konumlandırır.

Prosedürün doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi için hava koşulları ve tercihen 2 operatör tarafından çalıştırılması gibi çalışmayı engelleyebilecek farklı faktörler dikkate alınmalıdır.

#### **5.4.3 – GPS Cihazı**

GPS cihazı, farklı değerleri koordine etmek ve konumunu belirlemek için elektromanyetik sinyaller aracılığıyla yer istasyonları tarafından toplanan bir uydu sinyalinin alan bir cihazdır.

GPS topografik dokümantasyon cihazı, söz konusu noktaya yerleştirilmesi gereken bir antene sahiptir, bu bir Pda veya elektronik dizüstü bilgisayar ile birlikte çalışır, doğruluk, iletim veya alım sinyalinin engelleyebilecek fiziksel veya iklimsel faktörlere bağlı olabilir, yakalanabilir uydu sayısına bağlı olarak da değişebilir.

#### **5.4.4 – RTK (Real Time Kinematics)**

Gerçek Zamanlı Kinematik'in kısaltması olan RTK koordinat toplama sistemi, Avrupa Galileo veya ünlü GPS gibi çeşitli sinyal yönlendiricileri ile çalışarak koordinatların durumu hakkında gerçek zamanlı bilgi sağlar.

Ekipmanın düzgün çalışması ve mümkün olan en iyi sonuçları alabilmesi için, farklı uydular arasındaki mesafeleri koordine etmek için en az üç uydu aracılığıyla konum sistemine bağlanmak gerekir. Sistem, RTK cihazını, mesafelerini karşılaştıran ve baz istasyonu ile üçgen oluşturan farklı mobil birimlere bağlanan bir baz istasyonu alıcısı olarak kullanır. Bu sistem, bilgileri gerçek zamanlı olarak yakalamak için diğer sensörlerin yanı sıra UHF modemleri kullanır.

RTK veri toplama sistemi, sırasıyla 1 santimetre olmak üzere %1'den daha az bir hata oranına sahiptir.

Yatay olarak milyonda  $\pm 2$  parça ve dikey olarak 2 santimetre  $\pm 2$  ppm.

#### 5.4.4 – Drone ile Coğrafi Referanslama

Hava fotogrametrisi tekniği içinde, hava fotogrametrisinin doğası gereği bu disiplin, geniş yüzeylerin yakalanmasında santimetrik altı sonuçların elde edilmesi için ana destek noktalarından biri olacağından, coğrafi referanslama ile ilgili çeşitli yönleri ayırt edilmelidir.

Bu nedenle, veri yakalama görevi sırasında gerçekleştirilen, örneğin: Drone modeli, Uçuş tipi veya fiziksel coğrafi referanslı kontrol noktalarının kullanımı veya daha sonra modelde referans noktaları olarak uygulananlar gibi çeşitli ilgi alanlarına özel dikkat gösterilir.

**Drone modeli:** Genel bir kural olarak, drone'lar modellerinden bağımsız olarak iyi veri toplama sonuçları elde edebilirler. En modern dronlar, kendi uçuş modları, çarpışma sensörleri veya daha iyi kameralar gibi fotogrametrik bilim için büyük ilgi gören daha ileri teknolojilerle donatılmıştır.

Modern bir dronun sahip olabileceği iyileştirmeler arasında, yakalanan görüntülerin coğrafi referanslandırılması da yer alıyor, uçuş görevi tarafından yakalanan her görüntü, dronun yakalanma anında bulunduğu koordinatlarla atanacak. Her görüntüye belirli koordinatlar sağlayan bu araç, mümkün olan en yüksek rota hassasiyeti ile operasyonun yürütülmesine yardımcı olacağı gibi, fotoğrafların hizalanması, daha etkin sıralanması gibi ilk aşamalarda modelin kompozisyonundaki ileriki süreçlerde de yardımcı olacaktır. Veri işlemeye tabi tutulan görüntülerin koordinatlarına göre hızlı bir şekilde Drone'nun kendi fotoğraflarında ve GPS konumunda koordinat oluşturması durumunda, nokta bulutu oluşturma ve yönetim programının kullanılması, üç boyutlu ürünün üretimini kendisi yapan bir hata oluşturabileceğinden, koordinat türüne uyulmalıdır.

**Uçuş görevinin türü:** Mevcut birçok drone, bakım ve kontrol görevlerinde faydalı olabilecek, ilgi noktaları, hedef takibi veya 360° fotoğraflar gibi önceden tanımlanmış uçuş seçenekleri ile birlikte gelir, drone'u çok amaçlı bir iş aracı olarak kullanarak, kullanımına daha fazla değer katmak da mümkündür. akıllı telefonlar veya



tabletler gibi mobil terminallerde kullanılan bazı yazılımlar, kontrol cihazına bağlı kontrol cihazının kendisi tarafından elde edilen coğrafi konumu kullanır, drone için bir GPS sinyal alıcısı ve pilotun kendisi için bir GPS sinyal üretici olarak hareket eder. Bu tür bir program, drona atanan rotaları ve görevleri yönlendirmek için haritalama uygulamalarını kullanır, veri yakalama sürecine tabi alanlar içinde çevre, mesafe ve rotalar üzerinde anlaşmaya varır.

**Fiziksel Kontrol Noktaları:** Daha sonraki süreçlerde daha iyi sonuçlarla uygulanması için veri yakalamaya daha fazla hassasiyet katmak için, topografik cihazlar vasıtasıyla hassas koordinatlar alınabilir ve hedef gibi farklı unsurlar vasıtasıyla sahada işaretlenebilir. Veri üreten ilk ofis iş süreçleri gerçekleştirildikten sonra, söz konusu işaretler nokta bulutu içinde görsel olarak aranır ve programın sağladığı araçlarla farklı pozisyonlar seçilir ve daha önce çıkarılan koordinatların değerleri verilir; karşılık gelen koordinatlar konumlarına atandıktan sonra, önceki nokta bulutu örneği sırasında yakalanmış olabilecek hatayı düzeltmek için hizalama işlemi tekrarlanmalıdır.

**Dijital Referans Noktaları:** Nokta bulutu yönetim programları, mümkün olan en yüksek güvenle modelde doğru değişiklikleri düzeltmek ve uygulamak için yukarıda görüldüğü gibi çeşitli araçlara sahiptir; nokta bulutu oluşturulduktan sonra, kullanıcı görünen tüm fotoğraflarda görsel olarak işaretleyerek toplanmayan karşılık noktaları seçebilir veya oluşturabilir, süreç yeniden başlatıldığında bu noktaya nokta bulutu içinde daha kesin koordinatlar verilecektir.

## 5.5 – Coğrafi referanslama ofis işleri

Fiziksel veriler, kontrol noktaları, görüntüler veya her ikisi ile birlikte elde edildikten sonra, verilerin değer verebilmesi için çeşitli işlemlere tabi tutulması, bu koordinatlar sayesinde çeşitli programlarda uygulanması, çeşitli georeferencing eylemleri ve 2D ve 3D kaynaklarda oluşturmak istediğiniz sonuçların onların desteğiyle şekillendirilmesi.

Bilgisayar destekli çizim, yakalanan arazinin iki boyutlu dokümantasyonunu oluşturmak için koordinatların ana kullanımlarından biridir, planimetri ve haritalama için çok faydalıdır.

Teknolojik ilerleme, fotogrametri gibi çeşitli programlar ve disiplinler sayesinde bu koordinatların farklı şekillerde uygulanabilmesi veya elde edilebilmesi mümkün

olmaktadır. Diğer seçeneklerin yanı sıra herhangi bir değeri olmadan çekilmiş görüntülerin georeferanslanması veya üç boyutlu bir fotogrametrik kaynağın nokta bulutunu oluşturabilecek çeşitli noktalara coğrafi değer verilmesi mümkündür.

Görüntüleri koordinatlarla sağlamamıza izin veren çeşitli fotogrametri programları bulabiliriz, bu araç Pix4D, Metashape veya Reality Capture gibi çok sayıda profesyonel program tarafından kullanılır, bu sayede örtülü koordinatlar drone misyonları tarafından çekilen fotoğraflarda olduğu gibi, işlemenin ilk anından itibaren, fotoğraflara dahil edilebilir.

Boş tablolara sahip bir not defterine benzer basit bir araç kullanarak, arazi verisi toplamada açıklamalı veya dijital olarak belgelenmiş değerleri eklemek mümkündür. Bu işlem hem fotoğraflara hem de bir nokta seçimine uygulanabilir.

Halihazırda coğrafi referanslı fotoğrafların programa eklenmesi durumunda, program bu değerlerle çalışmaya başlayacak ve modeli, kontrol noktalarının mesafe açısından aralarında işaretlediği oranlara göre ölçeklendirecektir. Aksine, herhangi bir işlem yapılmışsa ve koordinatlar programa manuel olarak girilmişse, koordinatların sağladığı ayara göre değerleri ayarlamak için işlemler tekrar yapılmalı, ölçekli ve yönlendirilmiş bir üçlü elde edilmelidir.

## **5.6 – Google Earth ile Coğrafi Referanslama**

Bir projeye coğrafi referans vermenin en uygun yöntemlerinden biri, Google Earth veya Haritalar uygulamalarının kullanılmasıdır. Avrupa coğrafi referans sistemi ETRS89'un kullanılması önerilmesine rağmen, Google Earth yalnızca GPS sistemine dayalı WGS84 enlem/boylam coğrafi koordinatlarıyla çalışır; bu, küresel verileri çalıştıran ve 20 m'den daha az bir hata hesaplaması tahmin eden dünya çapında bir sistemdir.