



**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**İNŞAAT FAKÜLTESİ**  
**HARİTA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

# **ARAZİ ÇALIŞMASI**

# **UYGULAMA YÖNERGESİ**

**İSTANBUL- 2023**

## A- HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

### A1- DERSE KAYIT VE GRUPLARIN OLUŞTURULMASI

- 1) Öğrenciler derse kayıt olmuşlarsa “ **Arazi Çalışması** ” dersi uygulamalarına devam edebilirler.
- 2) Öğrenciler, yalnız kendi programlarından Bölüm Başkanlığı'nca belirlenen sayıdaki kişiden oluşan Arazi Çalışması Gruplarını, artan sıraya göre üniversite numaraları, ad ve soyadlarını içeren imzalı başvurularını Bölüm Başkanlığına vereceklerdir. Zorunlu durumlarda gruplarda değişiklik yapma yetkisi Bölüm Başkanlığına aittir.

### A2- ÇALIŞMA PROGRAMININ TASARIMI

- 3) Her grup, ilgili öğretim üyesi ve yardımcılarının vermiş olduğu çalışma bölgesinin sınırlarını ve sabit nokta konum, röper krokisi ve koordinat değerlerini esas alarak, bu yönergenin ilgili maddelerinde belirtilen hususların azami ölçüde dikkate alınacağı bir **çalışma programı tasarımı** yapacaktır. Ölçme çalışmalarına bu tasarım çalışmasının grup sorumlularının onayından sonra başlanacaktır. Tasarım çalışmasında altlık olarak, bölgenin daha önceden yapılmış çizgisel/raster, kağıt/sayısal haritalardan yararlanılabilir.
- 4) Tasarım çalışması sonucunda, çalışma alanını gösteren bir genel sınır krokisi ile birlikte yeni tesis edilecek noktaların sayıları ve yaklaşık konumları, ölçme planları ve yapılacak değerlendirme ve hesaplamalara ilişkin bir iş akış diyagramı hazırlanacaktır.
- 5) Bu akış diyagramında belirtilen her çalışma için öğrenciler kendi aralarından seçecekleri bir adet **çalışma sorumlusu**, çalışmanın ve ekibin koordinasyonunu sağlayacak bir **grup sorumlusu** belirleyeceklerdir. Her çalışma için seçilen çalışma sorumlusu, sorumlusu olduğu çalışmanın planlanması, yürütülmesi, belgelenmesinden öncelikle sorumlu olacaktır. Bu sorumluluk diğer çalışma grubu elemanlarının sorumluluk taşımayacakları anlamına gelmemektedir. Bu çalışma sistemi her bir öğrencinin bağımsız karar verme ve yöneticilik vasıflarının ölçülmesine yönelik bir uygulama olarak algılanmalıdır. Çalışma sorumlusu tarafından verilen görevler diğer ekip çalışanlarınca noksatsız olarak yerine getirilecektir. Grup sorumlusu ise, çalışma sorumluları ve öğretim üyesi ile koordinasyonda bulunacak çalışmanın zamanında ve eksiksiz olarak yürütülmesi ve sunulmasından sorumlu olacaktır.

## B- ARAZİ ÇALIŞMALARI (ÖLÇME)

### B1- GENEL SINIR KROKİSİ VE NOKTA TESİSLERİ

- 6) Nirengi ve poligon noktalarının tesisi için uygun malzemeler (ahşap kazık, çivi vb.) kullanılacaktır. Tüm noktaların (nirengi, nivelman ve poligon) röperleri en az dört noktaya dayalı olarak hazırlanır.
- 7) Kenar ve açı ölçümünden önce elektronik takeometrelerin sıfır ekleri, düzeç, yatay ve düşey kolimasyon eksen kontrolleri, yapılır. Sıfır eki kontrolü için kışla binası bahçesindeki kalibrasyon bazı kullanılacaktır. Uygulamaların başladığı ilk 2 gün belirtilecek planlama doğrultusunda tüm gruplar kendilerine tahsis edilen elektronik uzaklık ölçerin sıfır eki ve ölçek parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişimin olup olmadığı arazide yaptıkları bir deneyle araştırılacaktır.

Yükseklik farkı ölçümünden önce ise nivolardaki eksen koşulları (küresel düzeç ekseninin düşey eksene paralelliği ve gözlem ekseninin kompensatörün çalışma alanı içinde yatay olması) kontrol edilerek **yapılan işlemler bir ödev olarak raporlanacak ve çalışma dosyasında gösterilecektir.**

### B2- NİRENGİ AĞI TESİSİ VE ÖLÇÜMÜ

- 8) Her çalışma bölgesinde öğrenciler, nirengi ağı veya yeterli sayı ve sıklıkta dizi nirengi geçkileri oluşturacaktır. Nirengiler arası eğik uzunluklar karşılıklı olarak elektronik takeometre ile ölçülecek, gerekli düzeltmeler getirilerek eğik uzunluklar, deniz seviyesine ve Gauss-Krüger Projeksiyon düzlemine indirgenecektir. Yansıtıcılar nokta üzerine, jalon sehpaı kullanılarak düşey olarak yerleştirilecektir.
- 9) Kurulan nirengi ağlarını bir referans sisteminde tanımlayabilmek (datum tanımı) için en fazla 4 noktada GNSS ölçüleri yapılacaktır. Bunun için sabit noktalar Sıklaştırma GPS Ağı ve Noktaları (SGA – C2) olarak seçilecektir. Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'ne (B.Ö.H.H.B.Ü.Y.) göre çift frekanslı jeodezik GNSS alıcıları kullanılarak Statik ölçme yöntemi uygulanacaktır. Ölçüler sırasında uydu sayısı en az dört, kayıt aralığı 15 saniye veya daha az, uydu yükseklik açısı en az 15°, kayıt süresi pilyeler arası bazlarda tek oturumda 45 dakika, ITRF96 koordinatları bilinmeyen ve pilye tesisi olmayan noktalarda anten yükseklikleri en az 10 cm farklı 30 dakikalık iki oturum şeklinde düzenlenir.

10) Nirengi noktaları arasındaki yatay doğrultular ve düşey açılar, verilecek teodolitin sağlayacağı incelikte ve en az dört tam silsile, dizi nirengi noktaları arasındaki yatay doğrultular ve düşey açılar ise en az iki tam silsile olarak ölçülür, her noktaya ilişkin doğrultu ölçme kontrolleri ve hata hesapları ayrı ayrı yapılır. Yatay doğrultular ve düşey açılar için silsileler ortalamasının karesel ortalama hatası hesaplanmalı ve B.Ö.H.H.B.Ü.Y.'nde verilen hata sınır değeri ile karşılaştırılmalıdır.

### **B3- POLİGON GEÇKİSİ TESİSİ VE ÖLÇÜMÜ**

11) Arazideki ayrıntıların ölçümünü yapabilmek amacıyla nirengi noktaları arasında yeterli sayıda poligon geçkisi oluşturulur, uygun malzeme kullanılarak tesis edilir ve röperlenir. Poligon noktalarındaki kırılma açıları iki yarım silsile olarak, uzunluklar ise kenarın her iki ucundan da elektronik takeometre ile ölçülür. Yansıtıcılar nokta üzerine, jalon sehpası kullanılarak düşey olarak yerleştirilecektir. Ölçülen uzunluklar yataya indirgenerek 'cm' ye kadar ortalaması alınır. İki ölçü arasındaki fark B.Ö.H.H.B.Ü.Y.'nde verilen miktarı aşmamalıdır.

### **B4- NİVELMAN AĞI TESİSİ VE ÖLÇÜMÜ**

12) Mevcut nivelman noktaları, ana nivelman ağı noktaları olarak kabul edilir. Ana nivelman ağına dayalı olarak, bütün nirengi noktalarını da içerecek şekilde ara nivelman ağı oluşturulur. Oluşturulan nivelman ağı, en az 3 nivelman noktasıyla bağlantılı olarak geometrik nivelman ile gidiş-dönüş olarak mm incelikte ölçülür. İşlemler grup yöneticisi tarafından kontrol edilir. Gidiş-dönüş ölçüleri arasındaki fark; B.Ö.H.H.B.Ü.Y.'nde verilen hata sınır değerini aşmamalıdır. Burada L, km biriminde iki nokta arasındaki nivelman yolu uzunluğu olup, geri ve ileri okumalarda, üst ve alt gözlem çizgileri arasındaki farkın mira üzerinde cm biriminde sayılmasıyla uzunluklar metre biriminde elde edilir. ( Alt ve üst çizgi okumaları yapılmaz ).  $\Delta h = |[g-i]|(m)$ , geri-ileri okuma farklarının mutlak değerlerinin metre cinsinden toplamıdır. Nivelman ağı, en küçük kareler ilkesine göre dolaylı ölçüler dengelemesi şeklinde ana nivelman ağına dayalı olarak dengelenir.

## **B5- POLİGON NOKTALARININ YÜKSEKLİKLERİNİN ÖLÇÜMÜ**

- 13) Poligon noktalarının yükseklikleri, nivelman noktaları arasında oluşturulan dayalı nivelman geçkileri biçiminde, geometrik nivelman ile gidiş-dönüş olarak B.Ö.H.H.B.Ü.Y.'ne uygun şekilde ölçülür ve hesaplanır.

## **B6- KUTUPSAL ALIM YÖNTEMİ İLE AYRINTI NOKTALARININ ÖLÇÜLMESİ**

- 14) Arazinin yapılaşmamış ve yapılaşmış bölümleri kutupsal alım yöntemi ile elektronik takeometre kullanarak ölçülür. Kutupsal alımda başlangıçta en az iki sabit noktaya bakılarak yatay doğrultular, düşey açılar ve eğik uzunluklar, alet ve yansıtıcı yükseklikleri ölçülür. Kontrol amacıyla alet kaldırılmadan önce sabit noktalardan birine tekrar bakılır ve çizelgeye o noktadaki son ölçüm olarak parantez içinde yazılır. Bütün ayrıntı noktalarının  $x_g$ ,  $y_g$ ,  $H$  değerleri cm inceliğinde hesaplanacaktır. Bina cephesi ve parsel kenar uzunlukları çelik şerit metre ile ölçülerek bunlar ile kutupsal ölçü değerlerinden hesaplanan uzunlukları arasındaki fark; B.Ö.H.H.B.Ü.Y.'nde verilen hata sınır değerini aşmamalıdır.
- 15) Detay alımı sırasında Grup Yöneticisi tarafından belirlenen bir poligon geçkisinde poligon noktaları arasındaki yükseklik farkları karşılıklı trigonometrik nivelman yöntemi ile de ölçülür. Bu şekilde belirlenen poligon noktalarının yükseklikleri geometrik nivelmanla belirlenen yükseklik değerleri ile karşılaştırılır.

## **B7- KESİT ALIM**

- 16) Her çalışma bölgesi içerisinde seçilecek en az 200m'lik bir güzergâhın boy ve en kesit alımı yapılacaktır. Kesit detay noktaları konumlandırılması yersel detay alımı, klasik yöntem ile kesit nivelmanı ve Gerçek zamanlı Kinematik GNSS ölçülerine dayalı olarak yapılarak karşılaştırılacak; Boy kesitte nokta aralıkları 20 m, en kesitlerde sınır genişliğinde 5 m sağa, 5 m sola alınacak, 2.5 m aralıklar ile güzergâhın sağ ve sol kısımları 2'şer nokta olmak üzere ölçülecektir. Boy kesitler düşey ölçek 1/50, yatay ölçek 1/500 olarak en kesitler yatay ve düşey ölçek 1/200 alınarak çizilecektir.

## **B8- İMAR ADA VE PARSEL APLİKASYONU**

17) Çalışma bölgesi içerisinde koordinatları grup yöneticisi tarafından verilecek ve alanı minimum 2500 m<sup>2</sup> (50m\*50m) olacak şekilde imar adası belirlenecektir. İmar adasının parselasyonu yapılacak, her bir parsel alanı, toplam alan ve aplikasyon elemanları hesaplanarak, aplikasyon krokisi hazırlanacaktır. Kutupsal yöntemle göre ve Gerçek zamanlı Kinematik GNSS yöntemi ile ayrı ayrı aplikasyon yapılacak ve rölove ölçüleri ile birlikte krokisi hazırlanarak her bir yöntem ile elde edilen ölçüler ile karşılaştırılacaktır.

## **C- BÜRO ÇALIŞMALARI**

18) GNSS ölçüleri yapılan nirengi noktalarında toplanan veriler yakın çevrede bulunan referans istasyonlarına (İSKİ-UKBS, TUSAGA AKTİF, IGS, vb) ait noktalara dayalı olarak ITRF96 referans sisteminde ve ölçü epoğunda değerlendirilecek ve yeni noktaların bu ağa dayalı olarak dengelenmiş koordinatları elde edilecektir. Diğer dizi nirengi noktalarının koordinatları hesaplanırken bu koordinatlar esas alınacaktır.

19) Nirengi ağının dengeleme hesabı yapılmadan önce, gerekli işlemlerin tamam olup olmadığı ilgili öğretim üyesine kontrol ettirilerek onayı alınır. Nirengi ve dizi nirengi noktalarının koordinatları, ağ dengelemesi biçiminde en küçük kareler ilkesine göre dolaylı ölçüler dengelemesi yöntemiyle belirlenir. Dengeleme hesabının doğruluğu, ilgili çalışma bölgesi yöneticisine kontrol ettirilecektir. Dengelemede yeni noktaların koordinatları bölgede var olan noktalara dayalı olarak belirlenecektir. Dengeleme hesabı sonucunda dengelenmiş koordinatlar, dengelenmiş ölçüler, nokta konum hataları, hata elipsleri, dengeli ölçülerin ortalama hataları (Standart sapmaları), güvenilirlik ölçütleri hesaplanacak, dengelemenin sonuç denetimi ve uyuşumsuz ölçü araştırması yapılacaktır.

20) Nivelman ağı en küçük kareler ilkesine göre dolaylı ölçüler yöntemiyle dengelenir. Nivelman ağı dengelemesinde, ana nivelman ağı noktalarının yükseklikleri sabit alınacaktır. Dengeleme hesabı sonucunda dengeli yükseklikler, dengeli ölçüler, yükseklik konum hataları, dengeli ölçülerin ortalama hataları (Standart sapmaları), güvenilirlik ölçütleri hesaplanacak, dengelemenin sonuç denetimi ve uyuşumsuz ölçü araştırması yapılacaktır.

21) Nirengi noktalarında karşılıklı ölçülen düşey açı ölçülerinin kontrolleri ve hata hesapları yapılır. Noktalarının yükseklikleri düşey açı ölçülerine göre trigonometrik nivelman

dengelemesi yapılarak belirlenir. Yükseklik farkları trigonometrik yöntemle ölçülen nirengi ve/veya dizi nirengi açısı, bir noktasının yüksekliği için geometrik nivelman dengelemesiyle bulunan değer sabit alınarak dolaylı ölçüler yöntemiyle dengelenecektir. Bulunan yükseklik farkları geometrik nivelmandan elde edilen dengelenmiş farklarla karşılaştırılacaktır.

22) Poligon hesabında kenar uzunlukları Gauss-Kruger Projeksiyon düzlemine indirgenir. Açısı ve kenar kapanma değerleri, enine ve boyuna kapanma hataları ile hata sınırları gösterilir. Söz konusu kapanma hatalarının B.Ö.H.H.B.Ü.Y.'nde verilen hata sınır değerlerini aşmamasına dikkat edilir.

23) Sabit ve ayrıntı noktalarının numaraları aşağıda verilen tablodaki gibi düzenlenecektir.

| Bölge Numarası | Nirengi Numarası | Poligon Numarası | Ayrıntı noktası Numarası |
|----------------|------------------|------------------|--------------------------|
| 1              | 11 - 20          | 101 - 200        | 10001 - 20000            |
| 2              | 21 - 30          | 201 - 300        | 20001 - 30000            |
| 3              | 31 - 40          | 301 - 400        | 30001 - 40000            |
| 4              | 41 - 50          | 401 - 500        | 40001 - 50000            |
| 5              | 51 - 60          | 501 - 600        | 50001 - 60000            |
| 6              | 61 - 70          | 601 - 700        | 60001 - 70000            |
| 7              | 71 - 80          | 701 - 800        | 70001 - 80000            |
| 8              | 81 - 90          | 801 - 900        | 80001 - 90000            |

24) Tüm çalışma bölgesinin, 1/2000 ölçekli nirengi, nivelman ve poligon kanavaları, hesaplanan değerlere göre hazırlanır.

25) Bölge sorumlusu öğretim üyesinin onayı alındıktan sonra, arazide yapılan bütün ölçmelerin hesapları tamamlanır.

26) Ölçülen her noktanın, çizim değerleri olan dik koordinatları (sağa ve yukarı değerleri) ve ortometrik yükseklikleri (H) aşağıdaki formatta ASCII dosyalar hazırlanacak ve CD'ye kayıt edilecektir. ASCII dosyalar ölçü çizelgeleriyle uyumlu olacaktır. Nokta sayıları yatay konum ve yükseklik değerleri aynı olmalıdır. ASCII dosya formatı

**nokta no-boşluk-yukarı değer(x)-boşluk-sağa değer(y)- boşluk - yükseklik ( H )**

şeklinde olmalıdır.

Örneğin: **1001 4589034.12 456123.34 65.78**

- 27) Çizim çalışmaları, Kartografya Anabilim Dalı öğretim elemanları gözetiminde, İnşaat Fakültesi CAD Laboratuvarında yapılacak ve onay alındıktan sonra CD'ye kayıt edilecektir.
- 28) Her çalışma bölgesine ilişkin paftaların çizimi, CAD Laboratuvarında yapılan çalışmanın onaylanmasının ardından alınacaktır.
- 29) Çalışmanın her aşamasında ve özellikle dosyalama işleminden önce bütün ölçüler, hesaplar ve çizimler bölge sorumlusu öğretim üyesi tarafından onaylandıktan sonra dosyalanacaktır.
- 30) Arazideki ölçü belgelerinin asılları ile hesap formları iş sırasına göre düzenlenir, numaralanıp A4 formatında ve aşağıdaki gibi sıralanarak ciltlenmiş şekilde Grup yürütücüleri tarafından imzalandıktan sonra, her çalışma bölgesi için bir kopyası **Bölüm Başkanlığı**'na teslim edilir.

İçindekiler, çalışma raporu, genel sınır krokisi, koordinat özet çizelgesi, nirengi ve poligon kanavası, genel abris, nirengi, nivelman ve poligon röper ve ölçüm krokileri, elektronik takeometre ve nivoların kontrolü, nirengi ağı ölçümü ve dengeleme hesabı, nivelman ağı ölçümü ve dengeleme hesabı, trigonometrik yükseklik ağı ölçümü ve dengeleme hesabı, poligon ölçüm ve hesapları, kutupsal alım ölçü krokileri, hesap çizelgeleri, bina/cephe uzunlukları ve kontrolleri, yol boy ve en kesitleri ile birlikte alan ve hacim hesapları, imar adası parselasyon, alan hesapları, aplikasyon elemanları, rölöve ölçüleri ve krokileri, 1/1000 ölçekli halihazır harita (grup yöneticisinin verdiği pafta köşe koordinatlarına göre düzenlenmiş), sağa-yukarı değer, H formatında bütün noktaların koordinatları hazırlanarak, **CD'ye kayıtlı olarak** teslim edilecektir ( CD üzerine bölge numarası ve ilgili dosya adı yazılacaktır).

Çalışma raporunun ardına, her öğrencinin bizzat kendisi tarafından hazırlanacak çalışma çerçevesinde kendi gelişimini sorguladığı, almış olduğu teorik bilgileri uygulamaya dönüştürebilme becerisini irdelediği, ekip çalışmasını değerlendirdiği ve Arazi Çalışması dersinin kendisine sunduğu katkıları açıkça belirten, kişisel değerlendirme raporu eklenecektir. Bu çalışma sistemi her bir öğrencinin kendini ifade edebilme, yapmış olduğu çalışmayı yazılı olarak sunabilme becerisini ölçmeye yönelik bir uygulama olarak değerlendirilecektir.

Çalışma kabul edilebilir durumda, **sayısal ortamda CD (2 adet) ve basılı biçimde (1 adet) dosyalanmış** olarak en geç Arazi Çalışmasının 14. iş günü akşamı grup yöneticisine teslim edilecektir.



- 31) Arazi Çalışması dersinin son günü grup sorumlusu öğretim elemanlarınca sözlü sınav yapılarak dosya notu verilir. Dosya notunun belirlenmesinde öğrencinin arazi çalışması aşamasındaki performansı, dosya hazırlama aşamasında gösterdiği katkı, sözlü sınavdaki başarısı ile alet ve donanım kullanma beceresi eşit oranda dikkate alınır. Aynı gün Bölüm Başkanlığınca belirlenen saat ve yerde Arazi Çalışması dersi koordinatörlüğünce yazılı sınav yapılır. **Dosya notu, sözlü sınav notu ile yazılı sınav notu birlikte değerlendirilerek yılsonu başarı notu belirlenir.** Belirlenen bu yüzdesel değer YTÜ senatosu harf sel değerlere dönüştürme çizelgesi dikkate alınarak harf sel nota dönüştürülür.
- 32) Çalışma teslim edildikten sonra **hiçbir şekilde öğrencilere geri verilmez.**
- 33) Bu yönergede belirtilmeyen diğer tüm teknik konular için B.Ö.H.H.B.Ü.Y. göz önünde tutulur
- 34) Gruplardaki öğrenciler aletlerin korunmasından aynı derecede sorumlu olup, oluşacak hasarlardan doğan maddi zararlar grup elemanları tarafından eşit olarak tazmin edilecektir.
- 35) Çalışmalarda **% 80 devam koşulunu yerine getirmeyen öğrenciler devamsız sayılacaktır**

### **Bölüm Başkanı**

**Prof. Dr. Doğan Uğur ŞANLI**

#### **Not:**

- 1) Çalışmaya ilişkin yönerge, çizelge, alet kullanma kılavuzları vb. bütün dökümanlar grup sorumlusu öğretim üye ve yardımcılarında temin edilebilir.
- 2) Arazideki çalışmalarda her işlem (ölçü krokileri, ölçü kayıtları, kanava vb. dökümanlar), hazırlayan tarafından tarih atılarak imzalanır, ölçme anındaki hava durumu ve sıcaklık yazılır.