

**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İNŞAAT PROGRAMLARINDA GÖSTERİLEN
ÖLÇME BİLGİSİ DERSİNE AİT MÜFREDAT VE
ÖĞRETİM MATERYALİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

MUHAMMET SEİS

YAPI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**OCAK 2012
DÜZCE**



**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İNŞAAT PROGRAMLARINDA GÖSTERİLEN
ÖLÇME BİLGİSİ DERSİNE AİT MÜFREDAT VE
ÖĞRETİM MATERYALİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

MUHAMMET SEİS

YAPI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**OCAK 2012
DÜZCE**

Muhammet SEİS tarafından hazırlanan “İNŞAAT PROGRAMLARINDA GÖSTERİLEN ÖLÇME BİLGİSİ DERSİNE AİT MÜFREDAT VE ÖĞRETİM MATERYALİNİN GELİŞTİRİLMESİ” adlı bu tezin Yüksek Lisans olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Serkan SUBAŞI

.....

Tez Danışmanı, İnşaat Mühendisliği ABD

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Yapı Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mürsel ERDAL

.....

İnşaat Mühendisliği ABD, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Serkan SUBAŞI

.....

İnşaat Mühendisliği ABD, Düzce Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Yılmaz KOÇAK

.....

İnşaat Mühendisliği ABD, Düzce Üniversitesi

Tarih: 20/01/2012

Bu tez ile Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans / Doktora derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Haldun MÜDERRİSOĞLU

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Muhammet SEİS

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmalarım boyunca beni destekleyen ve yönlendiren danışmanım Sayın Doç. Dr. Serkan SUBAŞI'na en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim aşamasında bana manevi desteklerini her zaman hissettiğim başta annem Sakine SEİS, babam Faik SEİS olmak üzere tüm aileme sevgilerimi sunuyorum.

Çalışmalarım esnasında bana hep destek olan üniversite hocalarım Sayın Yard. Doç Dr. İlhan ÖZTURAN, Sayın Yard. Doç Dr. A.Hakan POLAT'a çok teşekkür ederim

Bu çalışma boyunca manevi desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım Engin YÜKSEL'e, mesai arkadaşım Salim ÖZDEM'e çok teşekkür ederim.

En küçük yeğenlerim Elanur ve Harun'a...

Ocak 2012

Muhammet SEİS

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÖZ	vii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. MESLEKİ EĞİTİM	1
1.2. MESLEK EĞİTİMİNE YÖN VEREN ETMENLER	2
1.3. İNŞAAT SEKTÖRÜ VE TEKNİK ELEMAN İHTİYACI	2
1.4. ÖLÇME BİLGİSİ DALININ İNŞAAT SEKTÖRÜNDEKİ ÖNEMİ	3
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	6
2.1. MESLEKİ EĞİTİMİN AMACI	6
2.2. MESLEKİ EĞİTİM-İŞ PİYASASI İLİŞKİSİ	6
2.3. MESLEK EĞİTİMİ PROGRAMLARI VE GÜNCELLEME İHTİYACI	7
2.4. LİSANS VE ÖNLİSANS MÜFREDAT ÇALIŞMALARI	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. MEVCUT ÖLÇME BİLGİSİ DERS MÜFREDATLARI	13
3.1.1. Meslek Yüksek Okulu Ölçme Bilgisi Ders Müfredatı	13
3.1.2. Teknik Eğitim Fakültesi Ölçme Bilgisi Ders Müfredatı-1	13
3.1.3. Teknik Eğitim Fakültesi Ölçme Bilgisi Ders Müfredatı-2	14
3.1.4. Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Ölçme Bilgisi Ders Müfredatı	14
3.1.5. İKMEP Projesi Kapsamında Oluşturulan Ölçme Bilgisi (Arazi Ölçmeleri) Ders İçeriği	15

3.2. ANKET SORULARI	18
3.2.1. Kişisel Bilgiler	18
3.2.2. Ölçme Bilgisi Dalının İnşaat Sektöründeki Yeri ve Önemine	
Yönelik Önergeler	18
3.2.3. Müfredat İçeriğini Oluşturabilecek Konu Başlıklarını	
Belirlemeye Yönelik Önergeler	19
4. BULGULAR	23
4.1. ANKETİ CEVAPLAYANLARIN KİŞİSEL BİLGİ ANALİZLERİ	26
4.2. ÖLÇME BİLGİSİ DALININ İNŞAAT SEKTÖRÜNDEKİ YERİ VE	
ÖNEMİNE YÖNELİK ÖNERMELER	31
4.3. MÜFREDAT İÇERİĞİNİ OLUŞTURABİLECEK KONU	
BAŞLIKLARINI BELİRLEMeye YÖNELİK ÖNERMELER	38
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	60
5.1. ARAŞTIRMA SONUÇLARINA GÖRE OLUŞTURULAN	
ÖLÇME BİLGİSİ DERS MÜFREDATI	62
KAYNAKLAR	66
EKLER DİZİNİ	69
ÖZGEÇMİŞ	347

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1	: Anket cevaplarına ait açıklayıcı istatistikler.....	23
Tablo 4.2	: Anket cevaplayanların yaş ortalamaları	26
Tablo 4.3	: Anket cevaplayanların öğrenim durumları.....	27
Tablo 4.4	: Anket cevaplayanların meslekteki tecrübe durumları.....	28
Tablo 4.5	: Eğitimcilerin ölçme bilgisi dersi eğitim tecrübeleri.....	29
Tablo 4.6	: Anket cevaplayıcıların okuttukları ölçme bilgisi dersinin eğitim seviyesi	30
Tablo 4.7	: Ölçme bilgisi dalının inşaat sektöründeki yeri ve önem derecesi.....	31
Tablo 4.8	: Ölçme bilgisi eğitiminde, son teknolojik imkânlardan yararlanabilme imkânı	32
Tablo 4.9	: İnşaat teknik elemanlarının son teknoloji ölçme bilgisi aletlerini kullanabilme gerekliliği.....	33
Tablo 4.10	: Ölçme bilgisi ders içeriklerinin inşaat sektörünün ihtiyaçlarını karşılama durumu	34
Tablo 4.11	: Ölçme bilgisi ders konularında günümüz koşullarına göre gereksiz duruma gelen konuların bilinmesi.....	35
Tablo 4.12	: Ölçme bilgisi ders konularında günümüz koşullarına göre eklenmesi gerekli yeni konuların belirlenmesi	36
Tablo 4.13	: Öğrenciler teorik olarak öğrendiklerini, uygulama yaparak pekiştirme imkanlarının derecesi	37
Tablo 4.14	: Ölçme bilgisinin inşaat sektöründeki yeri, önemi ve kullanım alanları ile ilgili bilgilere ihtiyaç duyulma oranı	38
Tablo 4.15	: Basit ölçme aletleri hakkında bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	39
Tablo 4.16	: Doğruların uygulaması, uzunlukların ölçülmesi konularında bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	40
Tablo 4.17	: Hata, düzeltme, tolerans ve hata türleri konusunda bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	41
Tablo 4.18	: Arazi ölçüm (alım) yöntemleri ve kâğıt üzerine geçirilmesi konularında bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	42
Tablo 4.19	: Alan hesabı türlerini, istenen yöntemle (ölçü değerlerine göre, Harita değerlerine göre, kutupsal yöntemle) alan hesabı yapabilme ihtiyacını belirlenmesi ..	43
Tablo 4.20	: Planimetre ile alan hesabı bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi.....	44
Tablo 4.21	: Açık ve türleri, dik koordinat sistemi ve temel ödevler ile ilgili bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	45
Tablo 4.22	: Teodolit ve takeometrik aletler ile ilgili bilgi ve uygulama becerisi ... ihtiyacının belirlenmesi	46
Tablo 4.23	: Elektronik Takeometre (Total Station) aleti ile ilgili bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	47
Tablo 4.24	: GPS aleti ile ilgili bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	48
Tablo 4.25	: Yer kontrol noktaları (poligonlar, nirengi ve nivelman) ile ilgili bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	49
Tablo 4.26	: Hortumlu su terazisi ile yükseklik ölçümü yapabilme bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	50

Tablo 4.27	: Nivelman işlerini istenen yöntemle (trigonometrik nivelman, barometrik nivelman geometrik nivelman) yapabilmek için gerekli bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi.....	51
Tablo 4.28	: Plankote ile ilgili bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi.....	52
Tablo 4.29	: Plandan kesit (en kesit- boy kesit) çıkarılması ile ilgili bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	53
Tablo 4.30	: Kesitlerde alan ve hacim hesaplanması ile ilgili bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	54
Tablo 4.31	: Binaların ve parsellerin araziye aplanması ile ilgili bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi	55
Tablo 4.32	: Binaya kot verilmesi ile ilgili bilgi ve uygulama becerisi ihtiyacının belirlenmesi.....	56
Tablo 4.33	: Haritacılık paket programlarını kullanabilme bilgi ve becerisi ihtiyacının belirlenmesi.....	57
Tablo 4.34	: Coğrafi bilgi sistemleri ile ilgili bilgi ve uygulama becerisi	58
Tablo 4.35	: İmar ve şehircilik ile ilgili bilgi ihtiyacının belirlenmesi.....	59

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1	: Anket katılımcılarının yaş grupları	26
Şekil 4.2	: Anket katılımcılarının mesleki unvanları	27
Şekil 4.3	: Anket katılımcılarının mesleki tecrübeleri	28
Şekil 4.4	: Anket katılımcılarının mesleki deneyimleri	29
Şekil 4.5	: Anket katılımcılarının ders verdiği seviye	30
Şekil 4.6	: Ölçme bilgisi dalının inşaat sektöründeki önem derecesi	31
Şekil 4.7	: Eğitimde son teknoloji imkanlardan yararlanabilme... ..	32
Şekil 4.8	: İnşaat teknik elemanlarının son teknoloji ölçme bilgisi aletlerini kullanabilme yüzdeleri... ..	33
Şekil 4.9	: Ders içeriklerinin sektör ihtiyaçlarını karşılayabilme yüzdeleri	34
Şekil 4.10	: Ders içeriklerinde gereksiz konular bulunma yüzdesi	35
Şekil 4.11	: Ders içeriklerinde eklenmesi gerekli konu bulunması yüzdesi	36
Şekil 4.12	: Eğitimde uygulama yapabilme yüzdesi.....	37
Şekil 4.13	: Ölçme bilgisi dersinin inşaat piyasasındaki önem yüzdesi	38
Şekil 4.14	: Basit ölçme aletlerinin önem yüzdesi	39
Şekil 4.15	: Doğruların uygulaması, uzunlukların ölçülmesi konularının önem yüzdesi	40
Şekil 4.16	: Hata, düzeltme, tolerans ve hata türleri konularının önem yüzdesi	41
Şekil 4.17	: Arazi ölçüm (alım) yöntemleri ve kâğıt üzerine geçirilmesini önem yüzdesi	42
Şekil 4.18	: Alan hesabı türleri bilgisinin önem yüzdesi	43
Şekil 4.19	: Planimetre kullanabilmenin önem yüzdesi.....	44
Şekil 4.20	: Açık ve türleri, dik koordinat sistemi ve temel ödevler konularının önem yüzdesi	45
Şekil 4.21	: Teodolit ve takeometrik aletlerin önem yüzdesi.....	46
Şekil 4.22	: Elektronik takeometre'nin (toplam station) önem yüzdesi	47
Şekil 4.23	: GPS aletinin önem yüzdesi.....	48
Şekil 4.24	: Yer kontrol noktalarının önem yüzdesi.....	49
Şekil 4.25	: Hortumlu su terazisi ile yükseklik ölçümünün gereklilik yüzdesi.....	50
Şekil 4.26	: Nivelman ve türlerinin önem yüzdesi	51
Şekil 4.27	: Plankote konusunun önem yüzdesi	52
Şekil 4.28	: Plandan kesit çıkarmanın önem yüzdesi	53
Şekil 4.29	: Kesitlerde alan ve hacim hesaplanmasının önem yüzdesi.....	54
Şekil 4.30	: Uygulamanın önem yüzdesi.....	55
Şekil 4.31	: Binaya kot verilmesinin önem yüzdesi	56
Şekil 4.32	: Haritacılık paket programlarının önem yüzdesi.....	57
Şekil 4.33	: Coğrafi bilgi sistemlerinin önem yüzdesi.....	58
Şekil 4.34	: İmar ve şehircilik konularının önem yüzdesi	59

**İNŞAAT PROGRAMLARINDA GÖSTERİLEN ÖLÇME BİLGİSİ DERSİNE
AİT MÜFREDAT VE ÖĞRETİM MATERYALİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Muhammet SEİS

**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ocak 2012

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, üniversitelerimizin inşaat programlarında okutulan ölçme bilgisi (topoğrafya) ders müfredatının günümüz koşullarına uygun olarak revize edilmesi ve oluşturulan bu müfredata göre de ölçme bilgisi dersi için öğretim materyali hazırlanmasıdır.

İnşaat mühendisliği eğitime yönelik gerçekleştirilen çeşitli sempozyum ve kongrelerde müfredatların günümüz koşullarına uygunluğu tartışılmış ve yenileme çalışmaları yapılması gerekliliği yönünde görüşler ortaya çıkmıştır. Mezunların yine değişik zamanlarda gerçek piyasa koşullarına uyumlarında sorunlar yaşadığı bilinmekte, bu da problemin varlığını ortaya koymaktadır. Bu sorunun çözümünün ilk olarak okutulan derslerin günümüz ihtiyaçlarına cevap verecek biçimde düzenlenmesinden geçmekte olduğu yapılan araştırmalardan anlaşılmaktadır.

İnşaat eğitimi programlarının, sektör ihtiyaçlarına uygun olarak yenilenmesine yönelik yapılan bu çalışmada, örnek olarak seçilen ölçme bilgisi dersinde, üniversiteye ve öğretim elemanına göre konuların ve ağırlık yüzdelerinde farklılıklar bulunduğu, genelde haritacılar için hazırlanmış materyallerden yararlanıldığı, sektör ihtiyacı, gelişen teknoloji ve bilime göre hazırlanmış bir ders materyali bulunmadığı gözlenmiştir.

Bu çalışma; mevcut durumun tesbiti, günümüz piyasa ihtiyaçlarının belirlenmesi ve bu ihtiyaçları karşılamaya yönelik müfredat içeriği oluşturulması ile ders materyali

hazırlanması aşamalarından oluşmaktadır. Çalışma kapsamında ilk olarak; mühendislik, teknik eğitim, teknoloji fakülteleri ve meslek yüksekokullarındaki mevcut ölçme bilgisi ders içerikleri incelenmiştir. Günümüz sektör ihtiyacına cevap verebilecek konuların belirlenmesi amacıyla anket çalışması yapılmıştır. Hazırlanan anket üniversitelerimizin mühendislik, teknik eğitim, teknoloji fakülteleri ve meslek yüksekokulu inşaat programlarında görevli öğretim elemanları ile piyasada çalışmakta olan alanında tecrübeli teknik elemanlara uygulanmıştır. Anket sonuçları SPSS istatistik programı ile analiz edilerek değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde oluşturulan ders içeriğine paralel ve genel olarak inşaat sektörü ihtiyaç ve çözümlemelerine uygun örnek uygulamalardan oluşan öğretim materyali hazırlanmıştır.

Bilim Kodu :

Anahtar Kelimeler : Mesleki Eğitim, Öğretim Materyali, Ölçme Bilgisi, Lisans, Önlisans,

Sayfa Sayısı : 347

Tez Yöneticisi : Doç.Dr. Serkan SUBAŞI

**DEVELOPMENT OF THE CURRICULUM AND TEACHING MATERIALS
FOR THE LESSON OF SURVEYING KNOWLEDGE TAUGHT IN THE
CONSTRUCTION PROGRAMS
(M.Sc. Thesis)**

Muhammet SEİS

**DUZCE UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
January 2012**

ABSTRACT

The aim of this study is reconstruction of curriculum of topography lectures in conformity with the current conditions, and preparing the education material according to the established curriculum.

The various symposia and conferences for the training of civil engineering suitability of curriculums comply with the requirements of present day have been discussed and it is declared that renovations studies are required. Besides, it is known that graduates adaptation problems occur in real market conditions, and this is also another problem. Observations show that the first solution of this problem is reorganization of courses to meet the needs of today's.

In this study which is made for the renewal of construction education schedules for topography lecture in accordance with the needs of the sector, it is observed that there is no course materials prepared for the need of sector and developing technology and science. Besides, the existing course materials are usually prepared for the cartographers and there are differences on the subjects and the weight percentages based on the universities and lecturers.

The present study consist of the stages of determine the requirements of present day, curriculum contents to meet those requirements and preparing the course materials. Firstly course contents of engineering, technical education and technology faculties and vocational schools have been investigated. Public survey has been made for the determining the topics to meet of the sector needs today's. Prepared surveys have been performed on the lecturers working the engineering, technical education, technology faculties and vocational schools of the universities. Survey results have been evaluated

by using SPSS statistical program. Teaching materials consist of sample application appropriate for the requirements of the construction sector and parallel with the course contents created based on the survey results have been prepared.

Science Code :

Key Words :Vocational training, Teaching material, Surveying, License, Associate.

Page Number: 347

Adviser :Assoc.Prof. Dr. Serkan SUBAŞI

1. GİRİŞ

İnsanların yaşadığı sorunlar, gerçek yaşamla ilgilidir ve bireyin gerçek yaşamdaki etkileşimlerinin sonucu oluşur. Doğa ve yaşam ise doğrusal bir süreç değildir. İçindeki pek çok olayın kendine özgü bir kimliği, yapısı ve özellikleri vardır. Onları doğrudan kuramsal büyüklük ya da yapılarla ifade etmek mümkün değildir. Ancak benzeşim kurulabilir. Dolayısıyla, gerçek yaşamı birebir tekrarlatmak olanağı hemen hemen yoktur ya da nadiren tekrarlanabilir.

Tüm bu gerçek ve bu gerçek içinde insan yaşamının kolaylaştırılması, gerçek yaşamı iyi anlamakla mümkündür. O zaman problemin çözümü gerçekleşebilir ya da en azından kolaylaşır. Bunun için eğitimi gerçekler üzerine kurgulamak gerekir. Bir başka deyişle eğitim, gerçek yaşam içinde olmalıdır. Yani, insanda zaten var olan öğrenme reflekslerini işletmelidir. Bireyin öğrenmeye ihtiyaç duyması gerekir. Öğrendiklerine bir gün ihtiyaç duyacağı bilinci, öğrencilik yıllarının konum ve özelliği nedeniyle oluşmamaktadır. Çünkü ihtiyaç anı gelecektir. Bazı öğreticilerin özel gayret ve birikimleri sayesinde özel verimler alınsa da tüm bireyler ve süreç ele alındığında bu durum oldukça sınırlı kalmaktadır (Utku, 2004).

1.1. MESLEKİ EĞİTİM

Eğitim ailede başlayıp insan ömrünün sonuna kadar devam eden ve insanı sürekli geliştiren bir süreçtir. Bu süreçte bireylerin her yönden tam olarak gelişimi ilk önce kişinin daha sonra toplumun mutluluğuna yol açar. Okulun, bireyi öngörülen bilgi ve becerileri sağlayıp geliştirmede önemli rol oynadığı bir gerçektir.

İlköğretimden başlayıp yükseköğretime kadar uzanan bu süreçte mesleğe yönelik eğitimlerin verildiği meslek okullarında yapılan mesleki ve teknik eğitim, “bireysel ve toplumsal bir yaşam için zorunlu olan belirli bir mesleğin gerektirdiği bilgi, beceri ve pratik uygulama yeteneklerini kazandırarak bireyi zihinsel, duygusal, sosyal, ekonomik ve kişisel yönleriyle dengeli biçimde geliştirme sürecidir” (Alkan ve diğ., 1991).

Meslek okullarının bireyin hayatını devam ettirmesinde gerekli olan maddi kazanımı sağlayan, dolayısıyla toplumun mutluluğuna çalışan kurumlar olduğu söylenebilir.

1.2. MESLEK EĞİTİMİNE YÖN VEREN ETMENLER

Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri bireylerini günün şartlarına göre eğitilip, teknolojiye gelişime uyum sağlanmış bir şekilde iyi yetiştirilmiş nitelikli insan gücü ile doğru orantılıdır.

Günümüz şartlarına göre bireyler, iş hayatına göre kendisini yetiştirmiş, yeniliğe açık ve donanımı yüksek bireyler olmaları gerektirmektedir. Özel sektör diye tabir edilen iş piyasasında “ben sadece şu işi yaparım” demek yeterli görülmemektedir. Kişilerin icra ettiği mesleğin her yönüne hâkim olması istihdamda seçiciliği artırmaktadır.

Bu sebeplerden dolayıdır ki mesleki eğitimin verildiği okulların, kendini yenileyen, günün koşullarına uygun eğitim veren kurumlar olması gerekliliği, bu tür okulların hem teknolojik açıdan hem de eğitim programlarının günün şartlarını karşılaması açısından uygun hale getirilme zorunluluğu bulunmaktadır.

1.3. İNŞAAT SEKTÖRÜ VE TEKNİK ELEMAN İHTİYACI

İnşaat sektörü ekonomik açıdan tüm dünyada olduğu gibi ülkemizin de lokomotif sektörlerinin en önde gelenidir. Bu sektörde çalışacak bireylerin mesleğin gerektirdiği bilgi, beceri ve donanımına sahip olmaları istihdam aşamasında tercih edilmelerine sebeptir. İnşaat teknik elemanlarının, teknolojisi büyük hızla değişen bu sektörün mesleki bilgilerini günün teknik ve ihtiyacına uygun eğitimden geçerek alabilmesi için eğitim programlarının bu ihtiyacı giderecek şekilde uygun hazırlanmasını gerektirir. Bunun sonucu bireylerin piyasaya uyumlarını kolaylaştıracağı gibi iş bulabilme imkânlarını da artıracaktır.

Problem olarak görülen konu, inşaat programı mezunlarının iş piyasasına ihtiyaçlarını karşılayacak yeterlikte olmamaları, yaşanan uyum sorunları ile özel sektörü oluşturan firmaların yeterli donanımına sahip eleman bulamamalarından kaynaklanmıştır. Bu

Çalışma, problemin kaynaklarının tespit edilmesi, eğitim açısından sorunların çözümüne yönelik yapılacak çalışmaların belirlenmesi, mezunların karşılaşabileceği sorunların önceden engellenmesi ile bireylerin iş ortamına kolay uyum sağlayabilmeleri ve iş piyasasının aradığı nitelikli eleman ihtiyacını karşılamaya yöneliktir.

1.4. ÖLÇME BİLGİSİ DALININ İNşAAT SEKTÖRÜNDEKİ ÖNEMİ

İnşaat sektörü çok geniş bir alanı kapsayan büyük bir meslek grubundan oluşur. İmalat aşamasının her seviyesinin de çok önemli olduğu ve en üst seviyeden en alt seviyeye kadar birçok farklı daldan çalışanı bulunmaktadır.

Herhangi bir inşaatın yapım sürecinde, imar planlamasından başlayıp iskân durumuna ulaşıncaya kadar farklı meslek alanlarından teknik elemanların ortak çalışması ve emeği mevcuttur. Harita teknik elemanları ile başlayan bu süreç; İnşaat, Mimar, Elektrik, Makine teknik elemanları ile işçilerinden oluşın çok geniş bir çalışanı barındırır.

İşin yapım aşamasında inşaat teknik elemanları; mühendis, şantiye şefi gibi görevlerde bulunmaktadır. Bu teknik elemanların yapım sürecinde üstlendikleri görev ve sorumlulukları çok fazladır. Bu görevleri esnasında uygulama ve kontrol aşamalarında bilgi olarak eksik veya yetersizlikleri çok büyük zararlara yol açabilir.

İnşaat yapımı, ölçme işlemleri ile başlar ve onun doğruluğunda ilerler. Ölçme işlerinin imalatın yapım sürecinden önce, yapım aşamasında ve sonuçlanmasında, işin kolaylaştırılmasında, doğruluğun ve hakların kaybolmasının önüne geçilmesi açısından önemi büyüktür.

Örnek olarak, ölçme işinden sorumlu ölçme bilimci elemanın yaptığı bir hata geri dönüşü olmayan sonuçlar doğurabilir. Bu hatanın hem çözüm maliyeti yüksektir hem de çözüm yönteminin bulunması tamamen inşaatçılara kalır. Bunun imalat sırasında telafi edilmesi söz konusu da değildir. Ölçmede yapılan bir hata ilerde küülmeyip daha büyük kayıplara neden olabilmektedir. Kısaca inşaat işleri deneme yanılma ile yapılabilecek bir iş kesinlikle değildir. Tüm alışanların en üst seviyede bilgi, beceri ve donanıma sahip bireylerden oluşması gerekir.

İnşaat işlerinde yapılan ölçme işleri belirlidir ve genelde harita teknik elemanları tarafından gerçekleştirilen bu işlemler inşaat teknik elemanlarının kontrolündeki diğer işlerle beraber yürütülmektedir. Dolayısıyla inşaat teknik elemanları ölçme işlerine hâkim olmaktan öte uygulama yeterliğine de sahip olmalıdır. Anlamadığınız hiçbir işi kontrol etmeniz mümkün değildir. Kontrol edebilmek için de işin gerektirdiği kadar bilgi ve uygulama düzeyine sahip olmak gerekir. Kontrol eden ya da uygulayan kişinin yaptığı işin gerekli olan bilgilerine sahip olması, onu uygulayabilir durumda bulunması kişinin yeterliğini, güvenilirliğini ve kalitesini artıracaktır. Benzer bir düşünceyle inşaat çalışan diğer teknik elemanların da asgari düzeyde diğer mesleklerin bilgilerine sahip olmaları gerekmektedir.

Harita sektörü inşaat işlerinden başka çok geniş bir yelpazede ve kendine özgü çalışma alanı olan bir sektördür. Dolayısıyla inşaat sektörü içerisindeki ölçme işleri bu meslek için çok önemli olmakla beraber belirli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu zamanlarda ihtiyaç duyulan ölçme bilimci elemanın, işleri doğru ve hızla yerine getirmesi gerekmektedir.

İnşaat şantiyelerinde sadece belli zamanlarda ihtiyaç duyulan haritacıları istihdam etmek, hem işveren açısından bir kayıp olarak görülmekte hem de çalışanın başka işle meşgul olamayıp boşta kalmasından dolayı atıl bir durumda kalmasına sebep olmaktadır. İnşaat teknik elemanlarının bu daldaki bilgilere sahip olmaları, onların sektörde seçilmelerine ve tercih edilmelerine katkı sağlayacaktır.

İnşaat teknik elemanlarına verilen eğitimin piyasa ihtiyaçlarına göre oluşturulması zorunludur. Piyasa ihtiyaçlarını karşılamayan bir eğitim; boşa harcanan zaman, emek, para ve kalkınmaya vurulan zincirdir.

Bilimin ve teknolojinin baş döndürücü bir hızla ilerlediği günümüzde, zamanın gerisinde kalmış eğitim planlaması başta bireysel olmak üzere zamanla toplumsal mutsuzluğa sebep olacaktır.

Ülkenin gelişmesine en büyük katkı sağlayacak olayların başında inşaat teknik elemanlarına verilen eğitim gelmektedir. Piyasa ihtiyacını karşılamaya yönelik, gelişen

teknoloji ve artan bilim'e göre oluşturulmuş dersleri alan mezunlar hem kendi yaşamlarını sağlamada hem de iş hayatına uyumda rahat edebilecek, toplumun güvenilir, sağlam ve ekonomik oluşturulmuş modern binalarda, yaşamlarını huzurlu sürdürmelerinde katkıları olacaktır. Bunun için tüm okullarımızda ders programlarının sık sık güncelliğinin sağlanması gerekir. Bunun yanı sıra eğitimi veren öğretim elemanlarının da konusuna hâkim, iş piyasasının istek ve ihtiyaçlarını bilen, mesleki bilgi ve beceriye sahip, gelişen teknolojiyi takip edip kullanabilen kişiler olması gerekmektedir.

Gerek piyasa koşulları, gerekse mezunlardan elde edilen görüşler neticesinde, inşaat sektöründeki istihdam sorunları ve çözümüne yönelik olmak üzere eğitim açısından sorunların tespit ederek çözümüne yönelik yapılan bu çalışma ile inşaat teknik elemanlarının eğitime katkı sağlanması düşünülmektedir.

Bunun için örnek olarak da ölçme bilgisi (topoğrafya) dersi seçilmiştir. Bu çalışma sonucunda üniversitelerimizin inşaat programlarında eğitimi verilen ölçme bilgisi dersinin günümüz ihtiyacını karşılayabilme durumu tespit edilip, gerekli görülen değişiklikler yapılarak müfredat hazırlanmaya çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. MESLEKİ EĞİTİMİN AMACI

Eğitim, bireyleri çevreleri ile uyumlu kılarak verimli ve üretken yapabilmelidir. Küreselleşme sürecinde bireyden beklenen özellikler; sorumluluk alma, yaratıcı düşünme, değişime uyum gösterme, problem çözebilme, kolay iletişim kurma, grupla çalışabilme, işbirliğine yatkın olma, karmaşık teknolojik sistemleri anlayabilmektir (Binici ve Arı, 2004).

Mesleki ve teknik eğitimin amacı, bireye iş piyasasında ihtiyacı olacak bilgiyi ve teknolojiyi kullanacak davranışları kazandırmaktır. Bireye, iş için gerekli olan davranışları kazandırabilmek için, işin sistematik analizi gerekir. Bireye verilecek eğitimin verimli olabilmesi, iş ile birey arasındaki uyuma bağlıdır. Bu uyumun derecesi, yapılan eğitimin verimliliğinin, uyumsuzluk ise verimsizliğin bir göstergesidir. Eğitim sürecinde bireye kazandırılacak tecrübelerin gerçekçi olarak belirlenmesi, işin öğretilebilecek unsurlarına doğru olarak ayrıştırılmasına bağlıdır (Sezgin, 1994).

Meslekî eğitim, yetiştirdiği becerili ve teknik iş gücünün iş hayatındaki başarısı oranında etkili olmaktadır. Gelecek yılların yaratacağı değişimler ve ortaya çıkacak yeni ihtiyaçlar dikkate alındığında iş hayatındaki gelişmelerin izlenerek bu değişikliklerin eğitime yansıtılması ile meslekî ve teknik eğitime dinamik bir yapı kazandırılacağı konusunda kuşku bulunmamaktadır (Fer, 2000).

2.2. MESLEKİ EĞİTİM-İŞ PİYASASI İLİŞKİSİ

Bir ülkenin kalkınmışlık düzeyini belirlemede kullanılan en önemli ölçütlerden biri, o ülkenin sahip olduğu insan kaynaklarının niteliğidir (Türk Sanayici ve İşadamları Derneği, 1999). Bu doğrultuda, değişen koşullara uyum sağlayabilen, sorun giderebilen, çevresi ile iyi iletişim kurabilen, takım çalışması yapabilen, mesleğinin gerektirdiği temel bilgi ve becerilere sahip, yetişmiş mesleki ve teknik insan gücü, kalkınmanın itici gücüdür (Yağcızeybek, 2006). Birey bu etkinliğin gerektirdiği bilgi, beceri ve uygulama

yeterliklerini belirli bir eğitim sürecinden geçerek edinir. Bu eğitim sürecinin bir boyutunu genel eğitim, bir boyutunu da mesleki ve teknik eğitim oluşturur.

Bilim ve teknolojiadaki hızlı değişim, sanayinin yüksek nitelikli ara insan gücüne olan ihtiyacını arttırmıştır. Sanayi kuruluşları, öğrencilerden üretim bilgisi ve becerisi, teknolojinin yakın takibi gibi konuların önceden bilinmesini temel istek olarak bildirmektedirler (Binici, 1999).

Meslekî eğitim sistemi, iş dünyasının gereksinim duyduğu kadar kaliteli ve rekabet edebilir bir eğitim vermelidir. İstihdamda, işin gerektirdiği genel rekabet ortamı bulunmaktadır (Binici, 1999).

Bugünkü sistemde meslek okullarında kazandırılan yeterliliklerle, sanayinin ihtiyaçları arasında ciddi farklar vardır. Eğitim programlarının bir kısmı dar uzmanlık alanlarına yönelmiştir. Dar beceri alanlarında eğitilen mezunlar kazanılan becerileri yan alanlara aktaramamakta ve bu da mezunların iş hayatına girmelerini zorlaştırmaktadır (Binici ve Arı, 2004).

Meslek eğitiminde öğrenmeye karşı bir direnç olduğu birçok eğitici tarafından bilinmektedir. Bunun nedenleri arasında, verilen eğitimlerde dinleyicilerin hep pasif tarafta kalması ile verilen eğitimlerin sıkıcı ve anlaşılmaz olmasıdır. Bu problemin çözümü ise öğrenci merkezli öğretim, eğlenceli ve düşündürücü eğitim modellerinin uygulanması ile mümkündür (Atherton, 1999).

2.3. MESLEK EĞİTİMİ PROGRAMLARI VE GÜNCELLEME İHTİYACI

Teknolojik gelişmeler, iletişim ve ulaşımın kolaylaşması uluslararası rekabeti artırmıştır. Kaliteli işgücü hem ulusal hem de uluslararası yarışta önemli bir unsur haline gelmiştir. Geline son noktada çalışanların son teknolojiye uyum sağlayabilen, ekip halinde çalışabilen, problemi tanıma ve çözme yeterlilikleri olan yüksek niteliklere sahip olmaları beklenmektedir.

Eğitimin niteliğinin yükseltilmesi; öğretim programlarının öğretim, yöntem ve tekniklerinin geliştirilmesi ile doğru orantılıdır.

Eğitim programlarında verimli eğitim için bireye kazandırılacak davranışların gerçekçi biçimde tespit edilmesine, bu değişikliklerin gerçekleşmesi için uygun eğitim ortamının hazırlanmasına, öğrenciye davranış değişikliğini gerçekleştirmede sistematik rehberlik yapılmasına, tasarlanan davranış değişikliklerinin ne ölçüde gerçekleştiğinin güvenilir biçimde kontrol edilmesine bağlıdır (Sezgin, 1994).

Günümüzde bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler, program geliştirme çalışmalarının sürekli olmasını ve bu alanla ilgili araştırma ve geliştirme çalışmalarının aralıksız yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bu gereksinimin yanında programların geliştirilmesi sürecinde dikkate alınması gereken birkaç unsur daha bulunmaktadır. Bunlardan birisi bilimdeki yenilikler ve eğitim alanındaki yönelimlerdir. Bu unsurun fen alanında öğretim programları geliştirilirken dikkate alındığı bilinmektedir (Ayas, 1995).

Mesleki ve teknik eğitim; iş, fert ve eğitimden meydana gelen üç boyutlu bir bütündür. Mesleki ve teknik eğitimin başarısı, eğitim süresi sonunda fertte geliştirilen davranışların gerçek iş durumlarına uygunluğu ile orantılıdır (Sezgin 1994). Mesleki ve teknik eğitimin esas amacı endüstride kullanılan insan gücünü hazırlamaktır. Endüstride yani iş piyasasında kullanılan üretim metotları, araç ve gereçler değiştikçe, yetiştirilen insan gücünün özellikleri de değişmektedir. Bilim ve teknolojik gelişmeler sonucu daha az işçi ve daha donanımlı, yüksek kalite ve verim alınabilen elemana ihtiyaç duyulmaktadır.

Ülkeler, sanayinin ihtiyaç duyduğu iş gücü gereksinimini, uluslararası deneyimlerden de yararlanarak kendi dinamiklerine göre oluşturdıkları meslekî teknik eğitim yöntemleri ile karşılamaktadırlar. Dünyada bu amaçla üç farklı sistem uygulanmaktadır. Bunlar; okul-işyeri temeline dayalı eğitim uygulayanlar, sadece okula dayalı eğitim uygulayanlar ve her iki anlayışı da benimseyen ama sürekli arayışlar içerisinde olan ülkelerdir. Genç ve dinamik nüfus yapısıyla, Türkiye gelişmiş ülkelere göre önemli bir avantaja sahiptir. Bu yüzden, Türkiye’de de yukarıda belirtilen her iki anlayışta benimsenmiş olmasına rağmen sürekli yeni arayışlar da mevcuttur. Bu bağlamda bireylere; ilgi, istek, yetenek ve yeterlilikleri doğrultusunda eğitim olanakları sunarak, ekonomiye etkin katılımlarının sağlanması 16. Millî Eğitim Şurasında alınan kararlar arasındadır (16. Millî Eğitim Şura kararları, 1999).

Teknoloji eğitimi programlarının kapsamı; endüstri, tarım, işletme, inşaat gibi insanlığın kullandığı tüm alanlardaki teknolojiler dikkate alınarak belirlenmeli; içeriğin seçiminde birden çok alanda uygulanan teknolojilerin ortak öğeleri dikkate alınmalıdır. Bu noktada, iletişim yeterliği kazanma, yaratıcı ve yenilikçi düşünme, bilgiye ulaşmayı bilme, problem çözme, girişimcilik, insan ilişkileri gibi teknolojinin ortak bileşenleri olarak ortaya çıkan konular üzerinde de önemle durulmalıdır (On Altıncı Millî Eğitim Şura kararları, 1999).

Campbell'e göre meslekî eğitimde;

- Beceriye dayalı meslekler bütünleştirilmeli,
- Program kapsamı, iş analizlerinden yararlanılarak geliştirilmeli,
- Performansa dayalı eğitim esas olmalı,
- İş performansı standartları oluşturulmalı,
- Ölçüte dayalı değerlendirme olmalı,
- Malî kaynakları çeşitlendirilmeli,
- Okul ile iş yeri arasında güçlü bağlantı olmalıdır (Campbell, 1997).

Birleşmiş Milletler; 1962'de Paris'te yapılan Eğitim, Bilim ve Kültür Organizasyonunun genel konferansı (UNESCO) ikinci toplantısında tavsiye olarak “Mesleki ve Teknik öğretim programları, sağlanan eğitimin çağın gereklerine sürekli olarak uyabilmesi amacı ile teknolojinin hızla gelişen tabiatını dikkate almak zorundadır” diye belirtilmiştir. Bu bakımdan mesleki ve teknik öğretim, sadece temel becerilerin gelişmesini ve ilerlemesini amaç almakla kalmamalıdır. Aynı zamanda daha temel fen bilgilerini ve becerili işçilerin, teknisyenlerin, mühendislerin veya teknolojistlerin, kendilerini yeni iş ve çalışma metotlarına hızla uydurabilecek ve onların gelecekte yükselmelerine yardım edecek esneklik ve genişliği sağlama imkânlarını da amaç edinmelidir (Önertoy 1971).

Eğitim sistemimiz, mesleki ve teknik eğitim, mesleki ve teknik eğitim sisteminin de iş hayatı ağırlıklı katılımcı bir yapıya kavuşturulması ve hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Programların geliştirilmesi sürecinde dikkate alınması gereken önemli bir diğer unsur da mevcut programın ve daha önceki programların aksayan yönlerinin belirlenmesidir (Ayas, 1995). Yapılan eğitimler,

- Çağdaş ve etkin midirler?
- Öğrenciyi merkez olmakta mıdır?
- Birden çok duyu organına hitap etmekte midirler?
- Öğrencilerin bireysel ayrılıklarını dikkate almakta mıdır?
- Öğrencileri güdeleyip öğrenmeyi kolaylaştırmakta mıdır? Sorularına uygun cevabı verebilmelidir. Ayrıca eğitim programları gereksiz, geçersiz, işlevsiz ve yararı olmayan bilgilerle dolu konu ve derslerden arındırılmalıdır (Gedikoğlu, 2005).

2.4. LİSANS VE ÖNLİSANS MÜFREDAT ÇALIŞMALARI

Yapılan araştırmalarda, üniversitelerimizin ders müfredatlarının güncellenmesi gerekliliği ile ilgili yapılan çalışmalar olduğu gözlenmektedir. Şöyle ki; MEB-YÖK Program Geliştirme Projesi ile başlatılan Meslek Yüksek Okulu-Meslekî Teknik Ortaöğretim (MYO-MTOÖ) program bütünlüğü ve program geliştirme çalışmaları kararlaştırılmıştır. Millî Eğitim Bakanlığı-Yükseköğretim Kurulu (MEB-YÖK) “Meslek Yüksek Okulları Program Geliştirme Projesi” ile öğrencilerin %70’ini kapsayan 15 program seçilmiş, eşdeğer veya benzer diğer programlar ile 15 program ilişkilendirilmiş, geliştirilmiş ve 2002-2003 öğretim yılında Meslek Yüksek Okullarında uygulanmasına başlanmıştır (Binici ve Arı, 2004).

Son yıllarda Mesleki Ortaöğretim kurumlarında MEB’in Mesleki Eğitimi Geliştirme Projesi (MEGEP) kapsamında hazırladığı yeterliğe dayalı eğitim programları uygulanmaktadır. Bunun paralelinde MEB-YÖK işbirliği ile İnsan Kaynaklarının Mesleki Eğitim Yoluyla Geliştirilmesi (İKMEP) projesi adıyla bu kapsamda çalışmalar yürütülmektedir. Bu projeyle hayat boyu öğrenme perspektifinde, işgücü piyasası ile meslek yüksekokulları ve mesleki teknik ortaöğretim kurumları arasında istihdam amaçlı birlikteliğin sağlanması yoluyla, mesleki eğitimin modernizasyonu ve kalitesinin artırılmasına çalışmakta ve bu sayede de insan kaynaklarının gelişimine katkıda bulunmayı hedeflemektedir (İKMEP, 2011).

Yapılan araştırmalarda sektör eğitimcileri kişilerde, inşaat mühendisliği programlarında da eğitim yöntemlerinin gözden geçirilmesi istekleri vardır. Üniversite mezunları, yapılan bir araştırmada aldıkları eğitimi yeterli bulmadıkları, eğitimin ve sektör beklentilerinin uyumlu olması gerektiğini vurgulamaktadırlar (Birgül ve diğ. 2011).

İnşaat mühendisliği eğitimi ile ilgili Antalya’da yapılan 1. İnşaat Mühendisliği Eğitimi Sempozyumu’nda eğitim müfredatının yenilenmesi yönünde görüşler ortaya çıkmaktadır.

Baykan ve Baykan (2009)’a göre inşaat mühendisliği eğitimi gözden geçirilmelidir. Köklü düzen değişikliği gereklidir. Öğrencinin okulu bitirdiğinde, “hiçbir şey bilmiyorum” psikozundan arındırılması sağlanmalıdır. Bunun için; köklü, hemen, devlet destekli, doğal/mekânsal laboratuvarlı, arazi gezili, kavramsal/kuramsal ikilisini içine sindirmiş ve proje destekli bir eğitim sisteminin temelleri oluşturulmalıdır. Dersler; öğrenilmesi gerekli yerlerde, yani arazide, şantiyede, gerçek dünya içinde bir yerlerde yapılmalıdır.

Muğla üniversitesinin, İnşaat mühendisliği için müfredat geliştirme çalışmaları yaptığı, 2012-2013 yılından itibaren bu uygulamayı tasarladığı yapılan araştırmalardan bilinmektedir.

Farklı mühendislik fakóltesi mezunlarının aldıkları eğitimin bazı dersleri ile iş piyasasına uyumda zorlandıklarını belirtmektedirler. Buradan anlaşılan, iş piyasası ihtiyaçlarını karşılayan eğitim programları hazırlanması gerekmektedir. Ders içeriklerinde piyasa ihtiyacına cevap verecek şekilde oluşturulmasının gerektiği program geliştirme uzmanlarınca de ortaya konan bir gerçektir.

İnşaatların yapım aşamasında önemli rol üstlenen dallardan biri, ölçme bilimi dalıdır. Yapım işlerinin, ölçme işlemleri ile başlayıp paralelinde devam etmesi ve sonuçlandırılması konunun önemini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bütün inşaat teknik elemanları farklı alanlarda da olsa işinin gerektirdiği ölçme bilgisi konularına hâkim olması ve yeterli düzeyde uygulayabilmesi gereklidir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

İş piyasasının ihtiyacına yönelik olarak güncel program hazırlanması ve örnek olarak seçilen ölçme bilgisi dersine yönelik yapılan bu tez çalışmasında ilk önce sektörün ihtiyaçlarını belirlemeye yönelik veriler toplanmıştır. Problemin tespiti ve çözümüne yönelik olmak üzere sektör paydaşı çalışanlar, mezunlar ve eğitimciler ile yüz yüze yapılan görüşmelerde yazılı müfredatlar ve uygulamalar hakkında görüşler toplanmıştır.

Yapılan araştırmalarda inşaat programlarına yönelik olmak üzere kullanılan ölçme bilgisi dersi öğretim materyali bulunmadığı, genelde haritacılar için farklı kaynaklardan yararlanıldığı da gözlenmiş, bu sebeple oluşturulan müfredata uygun ders materyali hazırlanması da kararlaştırılmıştır.

Yapılan görüşmelerde olumsuzlukların sebebi olarak eğitim programlarının güncel olmayışı, teknolojinin ders programlarına yansımaması, eğitimcilerin kişisel yöntemleri ile uygulama yetersizliklerinden kaynaklandığı gibi bulgular ortaya çıkmıştır. Bunun da mezunların iş piyasasında zorluklarla karşılaşmalarına sebep olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan araştırmalar esnasında ders içerikleri ve uygulamalarında fakülte ve öğretim elemanına göre farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Müfredata yönelik problemi daha gerçekçi görebilmek ve çözüm üretebilmek için geniş bir alandan görüş ve bilgi toplamaya karar verilmiştir. Bu verilerin toplanması için anket uygulamasının yapılması kararlaştırılmıştır.

Anket oluşturulması sürecinde üniversitelerde ölçme bilgisi dersi adı altında hâlihazırda okutulan ders müfredatlarına üniversitelerin internet siteleri aracılığıyla ulaşılmış ve ulaşılan müfredat örnekleri aşağıda verilmiştir.

3.1. MEVCUT ÖLÇME BİLGİSİ DERS MÜFREDATLARI

Değişik fakülte ve meslek yüksekokullarındaki mevcut uygulanan ders müfredat örnekleri aşağıda verilmiştir.

3.1.1. Meslek Yüksek Okulu Ölçme Bilgisi Ders Müfredatı

1. Ölçme bilgisinin tanımı ve kullanım yerlerini kavrayabilme
2. Ülkemizde ve dünyada kullanılan ölçü birimlerini ve ölçek türlerini kavrayabilme ve bunların birbirlerine dönüştürme ilkelerini uygulayabilme
3. İmar kanunu, basit uygulamalarını ve kullanılan teknik terimleri (ada, parsel, pafta, çap, taks, kaks, imar sınırı, iskân sınırı vb.) kavrayabilme
4. Değişik arazi şartlarında doğruların belirlenmesini kavrayabilme ve arazide uygulamasını yapabilme
5. Çeşitli uzunluk ölçüm cihazlarını kullanarak uzunluk ölçümünü kavrayabilme ve arazide uygulamasını yapabilme
6. Yükseklik ölçüm cihazlarını kullanarak yüksekliklerin ölçümünü kavrayabilme ve arazide uygulamasını yapabilme
7. Eş yükseklik eğrilerinin özellikleri, eşyükseklik eğrili planlardan gerekli bilgilerin alınması ve kesitlerin çıkarılmasını kavrayabilme
8. Yatay ve düşey açı ölçümünü, poligon türlerini, poligon tesis edilmesini ve tesis edilmiş poligon üzerinde gerekli ölçümlerin yapılmasını kavrayabilme ve arazide uygulayabilme
9. Alan ve hacim hesaplarının temel ilkelerini uygulayabilme

3.1.2. Teknik Eğitim Fakültesi Ölçme Bilgisi Ders Müfredatı -1

1. Ölçme tanımları, kapsamı, kullanım yerleri, ölçek türleri ve hesap yöntemleri, Topoğrafik cihazların özellik ve işlevleri, uzunluk ölçme yöntemleri
2. Nokta ve doğruların işaretlenmesi, engelli ve engelsiz arazilerde uzunluk ölçümü
3. Yükseklik ölçüm yöntemleri; geometrik yükseklik ölçümü, nivelman işleri
4. Arazide alan ölçüm yöntemleri, arazi ölçülerinden ve koordinat değerlerinden alan hesabı, planimetre ile alan ölçümü
5. Ölçme bilgisi ile ilgili cihazların ayarlanması ve kurulması
6. Ölçme bilgisi ile ilgili paket programlar ve özellikleri
7. Arazide uzunluk ve açı ölçümleri

8. Nivelman ve poligon hesapları, hesap sonuçlarının araziye uygulanması
9. Topoğrafik ölçüm sonuçlarına göre çizimler

3.1.3. Teknik Eğitim Fakültesi Ölçme Bilgisi Ders Müfredatı-2

1. Temel ölçme bilgisi ilkeleri
2. Doğrusal ölçmeler
3. Yükseklik ölçmeleri
4. Açısal ölçmeler
5. Bina ölçmeleri
6. İşe başlama ile ilgili topoğrafik çalışmalar
7. Temel topoğrafik haritalar hakkında temel bilgiler, topoğrafik bilgiler
8. Ölçümlerden haritaların elde edilmesi ile haritaların yapı ile ilgili çeşitli sorunlarının çözümünde kullanımına ilişkin bağlar kurmak
9. Şehir ve yerleşme kavramları
10. Planlama işlemleri, plan türleri
11. Yapılanma düzenleri, yoğunluklar, yasal gereklilikler ve sorumluluklar
12. Fiziksel, ekonomik, sosyal, teknik, tarihsel ve yasal boyutları

3.1.4. Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Ölçme Bilgisi Ders Müfredatı

1. Ölçme bilgisinin tanımı, birimler, hesap ve yazım hassasiyeti, hatalar, basit ölçme aletleri
2. Arazide doğruların aplikasyonları ve ölçümleri, ölçü hataları
3. Detay alım yöntemleri, ortogonal metodla detay alımı
4. Bazı teknik tanımlar ve arazide ölçü krokisi düzenlenmesi
5. Dürbünlü ölçme bilgisi aletlerinin tanıtımı, teodolit ve takeometrelerdeki hata kaynakları ve bunların giderilmesi
6. Yatay açı ölçüm yöntemleri
7. Dik koordinat sistemi ve dört temel problem
8. Poligon hesapları, poligonların grafik olarak çizimi
9. Elektronik teodolitlerle mesafe ölçümü
10. Alan hesapları (arazide ölçülen değerlerle alanların bulunması ve grafik yöntemlerle alan hesabı)

11. Yükseklik ölçü yöntemleri, nivolar, çeşitleri ve yükseklik ölçümünde kullanılışları, Poligonalsal nivelman işlemi ve hesapları, Trigonometrik nivelman ve yapılışı, yüzeysel nivelman ve yapılışı
12. Eşyükseklik eğrileri ve çizilişi
13. Boyuna ve enine kesitlerin nivo ile çıkarılması ve bunların çizimi
14. Bazı ölçme uygulamaları

3.1.5. İKMEP Projesi Kapsamında Oluşturulan Ölçme Bilgisi (Arazi Ölçmeleri)

Ders İçeriği

◆ Arazi ölçme teknikleri

1. Arazi ölçme gerekliliği
 - a- Uzunluk ölçü sistemleri ve ölçekler
 - b- Açık çeşitleri
 - c- Koordinat sistemleri
2. Topoğrafik terimler
3. Arazi ölçme yöntemleri
 - a- Engelli arazide ölçme
 - b- Arazide dik inme, dik çıkma
4. Çelik şerit metre kullanımı ve ölçülere getirilecek düzeltmeler.
5. Eğik ölçülerin yataya dönüştürülmesi
6. Nivo kullanımı
7. Takeometre kullanımı
8. Şev kazığı çakma

◆ Nivelman işleri

1. Nivelman
 - a- Tanımı ve işlem basamakları
 - b- Mira okumaları
2. Nivelman karnesi düzenlenmesi
 - a- Ölçülerin çizelgeye aktarılması
 - b- Yükseklik farklarının hesabı
 - c- Yönetmeliğe göre kontrol işlemleri
 - d- Noktaların yüksekliklerinin hesabı
3. Optik aletlerle kot taşınması

◆ **Elektronik arazi ölçme aletleri**

1. GPS ölçme sistemi
2. GPS aletinin çalışma prensibi
3. GPS ölçülerini değerlendirilmesi
4. Ölçmede Aplikasyon

◆ **Boy Kesit Çıkartmak**

1. Eş yükseltili haritaların özellikleri
2. Eş yükseltili harita üzerinde doğru parçasının koordinatlarını belirlemek
3. Boy kesit hattının başlangıç ve bitiş noktalarının arazide aplikasyonu
4. Eş yükseltili haritadan, boy kesit ekseninin araziye aplikasyonu
5. Çelik şerit metre (ÇŞM) ile ölçüm
6. Nivo kullanımı
7. Yükseklik hesapları
8. Boy kesit çizimi

◆ **En Kesit Çıkartmak**

1. Arazide dik çıkma ve inme işlemleri
- 2-Eş yükseltili haritada, geçkiye dik en kesit eksenlerini belirlemek ve numaralandırmak
- 3-Eş yükseltili haritadan, en kesit ekseninin araziye aplikasyonu
- 4-Çelik şerit metre (ÇŞM) ile ölçüm
- 5-Nivo kullanımı
- 6-Yükseklik hesapları
- 8-En kesit çizimi
- 9-En kesit düzlemi üzerinde önemli noktaların kot ve mesafelerini belirlemek
- 10-En kesit ara noktalarının kot ve mesafelerini kullanarak en kesit çizmek
- 11-En kesit üzerinde koordinat okuma
- 12-Cross yöntemi ile alan hesabı

◆ **Plankote Ölçüleri**

1. Plankote işlemleri
 - a- Tanım
 - b- Çeşitleri
2. Siyah kot
3. Kırmızı kot
4. Arazi hacim hesapları

- a- Dolgu kesit hacim hesabı
- b- Yarma kesit hacim hesabı
- c- Karışık kesit hacim hesabı

Anket çalışması esnasında farklı müfredatlardaki konular belirlenmiş ve ilişki durumlarına uygun olarak sıralamıştır. Bazı konuların farklı başlık ya da konu içeriğinde okutulmuş olduğu görülmüştür. Belirlenen içerikler anket çalışmasına yönelik olmak üzere konuya muhatap olan öğretim elemanları ve piyasa çalışanlarının görüşleri alınarak, müfredat içeriğinde olması muhtemel başlıklar olarak sıralanmıştır. Bu aşamadan sonra anket hazırlama aşamasına geçilmiştir.

Araştırmanın verileri, araştırmacı tarafından geliştirilen anketin, araştırmaya katılanlara uygulanmasıyla elde edilmiştir. Anket uygulama aşamasından önce ülkemizin değişik bölgeleri olmasına dikkat edilerek üniversitelerimizin inşaat programlarının bulunduğu okullar belirlenmiştir. Bu okullarda ölçme bilgisi dersini veren öğretim elemanlarının iletişim bilgileri üniversitelerin internet sayfalarından bulunarak elektronik posta yoluyla hazırladığımız anket gönderilmiş ve aynı yöntemle geri dönüş sağlanmıştır.

Bunun yanı sıra inşaat sektöründe çalışmış ve çalışmakta olan mühendis, teknik öğretmen ve tekniker'ler belirlenmiştir. Hazırlanan anket, ilgili kişilerle yüz yüze görüşmek suretiyle ve elektronik posta aracılığıyla uygulanmıştır. Bu uygulama 2011 yılının şubat-haziran aylarında yapılmış ve geliştirilen anket EK-1'de verilmiştir.

Veri toplama aracı olan anket, iki aşamadan oluşturulmuştur. İlk aşamada anket cevaplayanların kişisel tecrübe ve mesleki durumlarını belirlemeye yönelik sorular bulunmaktadır. İkinci aşama önermelerden oluşmaktadır. Ankette sıralanan 1-7 numara aralığındaki önermelerde ölçme bilgisi biliminin inşaat sektöründeki yeri ve önemi belirlenmesine, 8-29 numara aralığındaki önermelerde ise müfredat içeriğinde olabilecek konu başlıklarının belirlemesine çalışılmıştır. Önermelere verilecek cevaplar likert tipinde ‘‘tamamen katılıyorum, çoğunlukla katılıyorum, orta düzeyde katılıyorum, çoğunlukla katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum’’ şeklinde derecelendirilmek suretiyle oluşturulmuştur.

3.2. ANKET SORULARI

3.2.1 Kişisel Bilgiler

1- Anketi cevaplayanların yaş grubunu belirlemek amacıyla sorulmuştur.

Yaş grubunuz?	20-30	31-35	36-40	41-45	46 ve üstü
---------------	-------	-------	-------	-------	------------

2- Anketi cevaplayanların mezun oldukları yükseköğretim programlarını belirlemeye yönelik sorulmuştur.

Lisans mezuniyetiniz	İnşaat Mühendisi	Harita Mühendisi	Teknik Öğretmen	Diğer (Belirtiniz)
----------------------	------------------	------------------	-----------------	--------------------

3- Anketi cevaplayanların meslekteki tecrübelerini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

Meslekteki Tecrübeniz?	0-5 YIL	6-10 YIL	11-15 YIL	16-20 YIL	21 VE ÜSTÜ
------------------------	---------	----------	-----------	-----------	------------

4- Anketi cevaplayan eğitimcilerin eğitimdeki tecrübelerini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

Ölçme bilgisi dersini kaç yıldır okutuyorsunuz?	0-5 YIL	6-10 YIL	11-15 YIL	16-20 YIL	21 VE ÜSTÜ
---	---------	----------	-----------	-----------	------------

5- Anketi cevaplayan eğitimcilerin verdikleri eğitimin seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

Ölçme bilgisi dersini hangi seviyede okutuyorsunuz?	Ön Lisans	Lisans	Lisans Üstü
---	-----------	--------	-------------

3.2.2. Ölçme Bilgisi Dalının İnşaat Sektöründeki Yeri ve Önemine Yönelik Önermeler

1- Ölçme biliminin inşaat sektörü için önemini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

1- İnşaat sektöründe Ölçme bilgisi (Topoğrafya) dalı çok önemlidir.

2- Eğitim verilen okulların teknolojik donanımını belirlemek amacıyla sorulmuştur.

2- Okulumuz son teknoloji ölçme bilgisi aletlerine sahiptir.
--

3- Ölçüm aletlerindeki teknolojik gelişimin inşaat sektörü için önemini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

3-İnşaat teknik elemanlarının son teknoloji ölçme bilgisi aletlerini kullanabilmesi gereklidir.

- 4- Ölçme bilgisi ders içeriklerinin piyasa ihtiyaçlarını karşılayabilme durumunu belirlemek amacıyla sorulmuştur.

4-Ölçme bilgisi ders içerikleri İnşaat sektörünün ihtiyaçlarını karşılamaya yeterlidir.

- 5- Programdaki gelişen teknoloji vs. göre gereksiz durumunun tespit edilmesi amacıyla sorulmuştur.

5-Ölçme bilgisi ders konularında günümüz koşullarına göre gereksiz duruma gelen konular vardır.

- 6- Programdaki gelişen teknoloji vs. göre ihtiyaç duyulan konuların varlığını belirlemek amacıyla sorulmuştur.

6- Ölçme bilgisi ders konularında günümüz koşullarına göre eklenmesi gerekli yeni konular vardır.

- 7- Eğitimde uygulama yapılabilme durumunu belirlemek amacıyla sorulmuştur.

7- Öğrenciler teorik olarak öğrendiklerini, uygulama yaparak pekiştirme imkânına sahiptir.

3.2.3. Müfredat İçeriğini Oluşturabilecek Konu Başlıklarını Belirlemeye Yönelik Önergeler

- 8- Ölçme bilgisi dalı biliminin inşaat sektörü için önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

8- Ölçme biliminin (topografya) inşaat sektöründeki yeri ve önemi, kullanım alanları hakkında bilgi sahibi olmalıdır.

- 9- Basit ölçme aletlerinin önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

9- Basit ölçme aletleri hakkında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

- 10- Doğruların aplikasyonu, uzunlukların ölçülmesi konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

10- Doğruların aplikasyonu, uzunlukların ölçülmesi konularında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

11-Hata, düzeltme, tolerans ve hata türleri konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

11- Hata, düzeltme, tolerans ve hata türleri konusunda bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

12- Arazi ölçüm yöntemleri ve kâğıt üzerine geçirilmesi konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

12- Arazi ölçüm (alım) yöntemleri ve kâğıt üzerine geçirilmesi konularında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

13-Alan hesabı konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

13- Alan hesabı türlerini bilmeli, istenen yöntemle (ölçü değerlerine göre, harita değerlerine göre, kutupsal yöntemle) alan hesabı yapabilme bilgi-becерisine sahip olmalıdır.

14-Planimetre ile alan hesabı konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

14- Planimetre ile alan hesabı bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

15-Açı ve türleri, dik koordinat sistemi ve temel ödevler konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

15- Açı ve türleri, dik koordinat sistemi ve temel ödevler ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

16- Teodolit ve Takeometrik aletler konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

16- Teodolit ve Takeometrik aletler ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

17- Elektronik Takeometre konusunun önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

17- Elektronik Takeometre (Total Station) aleti ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

18- GPS aleti konusunun önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

18- GPS aleti ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

19- Yer kontrol noktaları konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

19- Yer kontrol noktaları (poligonlar, nirengi ve nivelman) ile ilgili bilgi sahibi olmalıdır.

20- Hortumlu su terazisi ile yükseklik ölçümü konusunun önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

20- Hortumlu su terazisi ile yükseklik ölçümü yapabilme bilgi ve becerisine sahip olmalıdır.

21- Nivelman işlerini ve hesaplama yöntemlerinin önem derecesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

21- Nivelman işlerini istenen yöntemle (trigonometrik nivelman, barometrik nivelman, geometrik nivelman) yapabilmek için gerekli bilgi ve uygulaması ve yorumlama becerisine sahip olmalıdır.

22- Plankote konusunun önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

22- Plankote ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

23- Plandan kesit çıkarma konusunun önem seviyesini belirlemek için sorulmuştur.

23- Plandan kesit (en kesit- boy kesit) çıkarılması ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

24- Kesitlerden alan ve hacim hesaplanması konusunun önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

24- Kesitlerden alan ve hacim hesaplanması ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

25- Binaların ve parsellerin araziye aplike edilmesi konusunun önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

25- Binaların ve parsellerin araziye aplike edilmesi ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

26- Binaya kot verme konusunun önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

26- Binaya kot verilmesi ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

27- Haritacılık paket programları konusunun önemini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

27- Haritacılık paket programlarını kullanabilme becerisine sahip olmalıdır.

28- Coğrafi bilgi sistemleri konusunun önemini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

28-Coğrafi bilgi sistemleri ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.

29- İmar ve şehircilik konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

29-İmar ve şehircilik ile ilgili bilgi sahibi olmalıdır.

30- Anket uygulayıcılarının diğer görüşlerini almak için önerilmiştir.

30- Varsa diğer görüşlerinizi paylaşmanızı rica ederim.

Anket verileri toplandıktan sonra önermeler 1'den 5'e kadar numaralandırılmıştır. Veriler SPSS paket programında istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Anket katılımcılarının önermelere katılım oranlarına paralel olarak konu bütünlüğünün sağlanması göz önüne alınarak ölçme bilgisi ders içeriği belirlenmiş ve bu içeriğe uygun çeşitli kaynak ve dokümanlar yardımıyla ölçme bilgisi dersine ait öğretim materyali hazırlanmıştır. Hazırlanan öğretim materyali EK-3'de verilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında geliştirilen anket sorularına verilen cevaplar istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Verilen cevaplara ait açıklayıcı istatistikler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1: Anket cevaplarına ait açıklayıcı istatistikler

Sorular	Geçerli	Ortalama	Std. Hata	Ortanca	Mode	Range	Min.	Maks.
Yaş grubunuz?	20	3,05	0,344	3,13	1	4	1	5
Lisans mezuniyetiniz	20	2,65	0,233	2,75	3	3	1	4
Meslekteki Tecrübeniz?	20	3,30	0,325	3,40	3	4	1	5
Ölçme bilgisi dersini kaç yıldır okutuyorsunuz?	17	2,41	0,322	2,33	3	4	1	5
Ölçme bilgisi dersini hangi seviyede okutuyorsunuz?	17	1,65	0,119	1,65	2	1	1	2
1-İnşaat sektöründe Ölçme bilgisi (Topoğrafya) dalı çok önemlidir.	20	1,35	0,131	1,32	1	2	1	3
2- Okulumuz son teknoloji ölçme bilgisi aletlerine sahiptir.	17	2,12	0,189	2,15	2	2	1	3
3-İnşaat teknik elemanlarının son teknoloji ölçme bilgisi aletlerini kullanabilmesi gereklidir.	20	2,00	0,218	1,87	2	3	1	4
4-Ölçme bilgisi ders içerikleri İnşaat sektörünün ihtiyaçlarını karşılamaya yeterlidir.	20	2,80	0,287	2,80	3	4	1	5
5-Ölçme bilgisi ders konularında günümüz koşullarına göre gereksiz duruma gelen konular vardır.	20	2,55	0,235	2,50	2	4	1	5
6- Ölçme bilgisi ders konularında günümüz koşullarına göre eklenmesi gerekli yeni konular vardır.	20	1,65	0,150	1,61	1	2	1	3
7- Öğrenciler teorik olarak öğrendiklerini, uygulama yaparak pekiştirme imkânına sahiptir.	20	2,35	0,209	2,36	2	3	1	4
8- Ölçme bilgisi dalının inşaat sektöründeki yeri ve önemi, kullanım alanları hakkında bilgi sahibi olmalıdır.	20	1,40	0,152	1,33	1	2	1	3
9- Basit ölçme aletleri hakkında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	1,45	0,185	1,33	1	3	1	4
10- Doğruların Aplikasyonu, Uzunlukların Ölçülmesi konularında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	1,40	0,184	1,28	1	3	1	4
11- Hata, düzeltme, tolerans ve hata türleri konusunda bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	2,00	0,229	1,92	1	3	1	4
12- Arazi ölçüm (alım) yöntemleri ve kâğıt üzerine geçirilmesi konularında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	1,95	0,276	1,67	1	4	1	5

Tablo 4.1: -Devamı. Anket Cevaplarına Ait Açıklayıcı İstatistikler

Sorular	Geçerli	Ortalama	Std. Hata	Ortanca	Mode	Range	Min.	Maks.
13- Alan hesabı türlerini bilmeli, istenen yöntemle (ölçü değerlerine göre, harita değerlerine göre, kutupsal yöntemle) alan hesabı yapabilme bilgi-becerisine sahip olmalıdır.	20	1,95	0,235	1,79	1	3	1	4
14- Planimetre ile alan hesabı bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	3,50	0,295	3,63	5	4	1	5
15- Açı ve türleri, dik koordinat sistemi ve temel ödevler ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	2,25	0,298	2,00	1	4	1	5
16- Teodolit ve Takeometrik aletler ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	2,30	0,282	2,09	2	4	1	5
17- Elektronik Takeometre (Toplam Station) aleti ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	1,95	0,303	1,60	1	4	1	5
18- GPS aleti ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	2,25	0,307	1,92	1	4	1	5
19- Yer kontrol noktaları (poligonlar, nirengi ve nivelman) ile ilgili bilgi sahibi olmalıdır.	20	1,90	0,204	1,80	1	3	1	4
20-Hortumlu su terazisi ile yükseklik ölçümü yapabilme bilgi ve becerisine sahip olmalıdır.	20	2,20	0,258	2,09	1	4	1	5
21- Nivelman işlerini istenen yöntemle (trigonometrik nivelman, barometrik nivelman geometrik nivelman) yapabilmek için gerekli bilgi ve uygulaması ve yorumlama becerisine sahip olmalıdır.	20	2,05	0,223	1,93	1	3	1	4
22- Plankote ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	1,95	0,211	1,86	1	3	1	4
23- Plandan kesit (en kesit- boy kesit) çıkarılması ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	1,70	0,231	1,50	1	3	1	4
24- Kesitlerde alan ve hacim hesaplanması ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	1,80	0,258	1,56	1	4	1	5
25- Binaların ve parsellerin araziye aplike edilmesi ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	1,55	0,256	1,29	1	4	1	5
26- Binaya kot verilmesi ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	1,50	0,235	1,29	1	4	1	5
27- Haritacılık paket programlarını kullanabilme becerisine sahip olmalıdır.	20	2,85	0,293	2,89	3	4	1	5
28-Coğrafi bilgi sistemleri ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.	20	3,15	0,284	3,25	3	4	1	5
29-İmar ve şehircilik ile ilgili bilgi sahibi olmalıdır.	20	2,50	0,235	2,50	2	3	1	4

Anket uygulanan katılımcıların tamamının, olumlu düzeyde katıldıkları 4 önerme bulunmaktadır. Bu önermeler 1., 2., 6. ve 8. önermelerdir. Katılımcıların tamamının olumlu görüş bildirdiği önermeler aşağıda verilmiştir.

- 1- İnşaat sektöründe ölçme bilgisi (topoğrafya) dalı çok önemlidir.
- 2- Okulumuz son teknoloji ölçme bilgisi aletlerine sahiptir.
- 6- Ölçme bilgisi ders konularında günümüz koşullarına göre eklenmesi gerekli yeni konular vardır.
- 8- Ölçme bilgisi dalının inşaat sektöründeki yeri ve önemi, kullanım alanları hakkında bilgi sahibi olmalıdır.

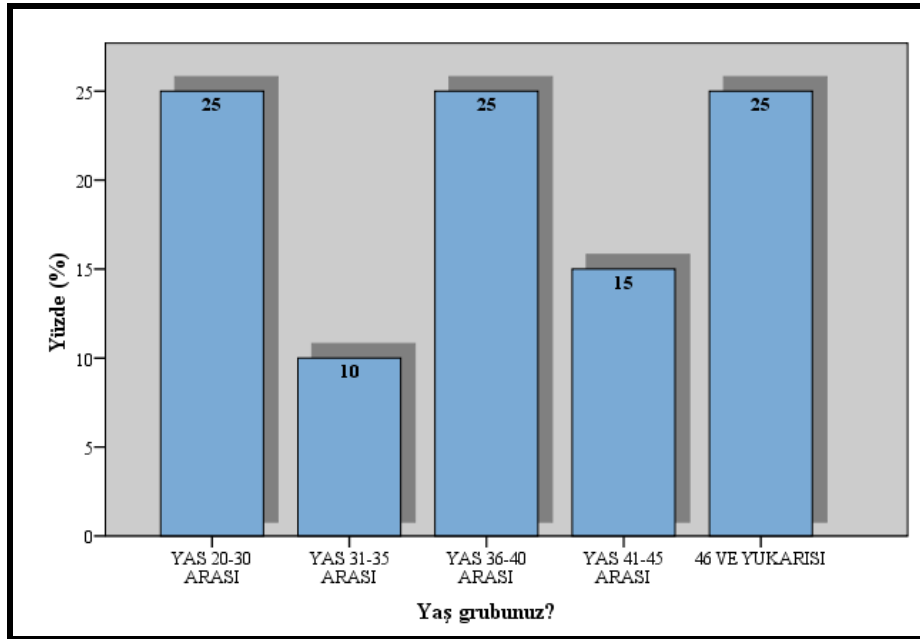
Bu sonuçlara göre; katılımcıların hepsi inşaat sektörün için ölçme bilgisinin önemli olduğu ve çalışan teknik elemanların bu alanda bilgi sahibi olmaları gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca tüm katılımcılar ölçme bilgisi ders konularının günümüz koşullarına göre yeniden gözden geçirilerek revize edilmesi gerektiğini belirtmektedirler. Bu da yapılan araştırmanın, sektör ve eğitimi için gerekli olduğunun bir göstergesidir.

4.1. ANKETİ CEVAPLAYANLARIN KİŞİSEL BİLGİ ANALİZLERİ

Anketi cevaplayanların yaş grubunu belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye, katılımcıların vermiş olduğu cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.1’de görülmektedir.

Tablo 4. 2: Anket cevaplayanların yaş ortalaması

Katılımcıların Yaş Ortalaması	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Yas 20-30 arası	5	25,0	25,0	25,0
Yas 31-35 arası	2	10,0	10,0	35,0
Yas 36-40 arası	5	25,0	25,0	60,0
Yas 41-45 arası	3	15,0	15,0	75,0
46 ve yukarısı	5	25,0	25,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



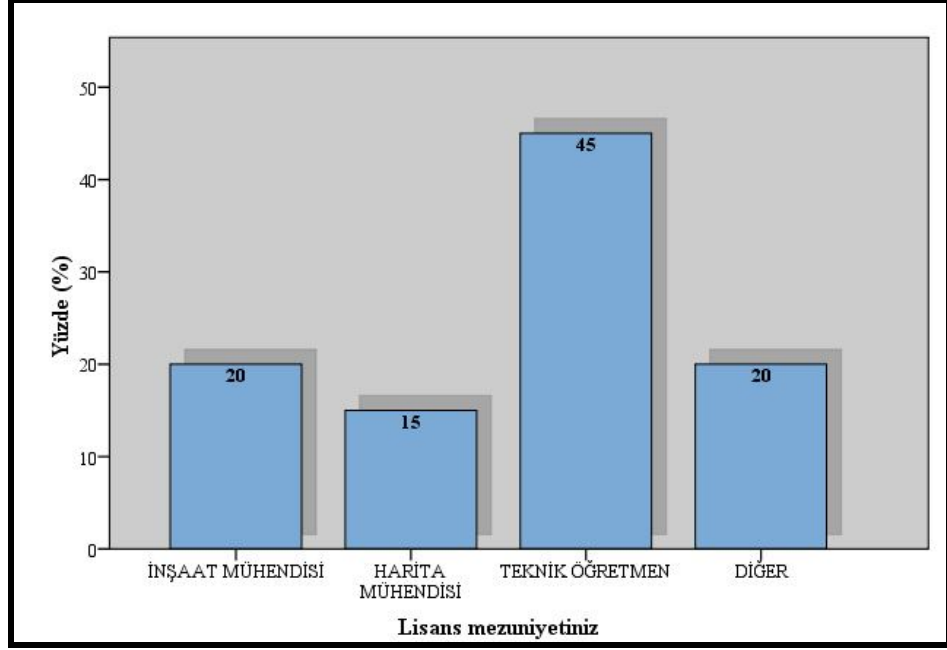
Şekil 4.1: Anket katılımcılarının yaş grupları

Şekil 4.1 incelendiğinde ankete katılanların yaş grupları olarak 20-30, 36-40 ile 46 ve üstü yaş gruplarının her birinde %25lik katılımcı, 31-35 yaş aralığında %10luk, 41-45 yaş aralığında %15lik bir grup bulunduğu görülmektedir. Buna göre her yaş grubundan katılımcıya ulaşıldığı söylenebilir.

Anketi cevaplayanların mezun oldukları yükseköğretim programlarını belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.3’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.2’de görülmektedir.

Tablo 4.3: Anket cevaplayanların öğrenim durumu

Katılımcıların Öğrenim Durumu	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
İnşaat mühendisi	4	20,0	20,0	20,0
Harita mühendisi	3	15,0	15,0	35,0
Teknik öğretmen	9	45,0	45,0	80,0
Diğer	4	20,0	20,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



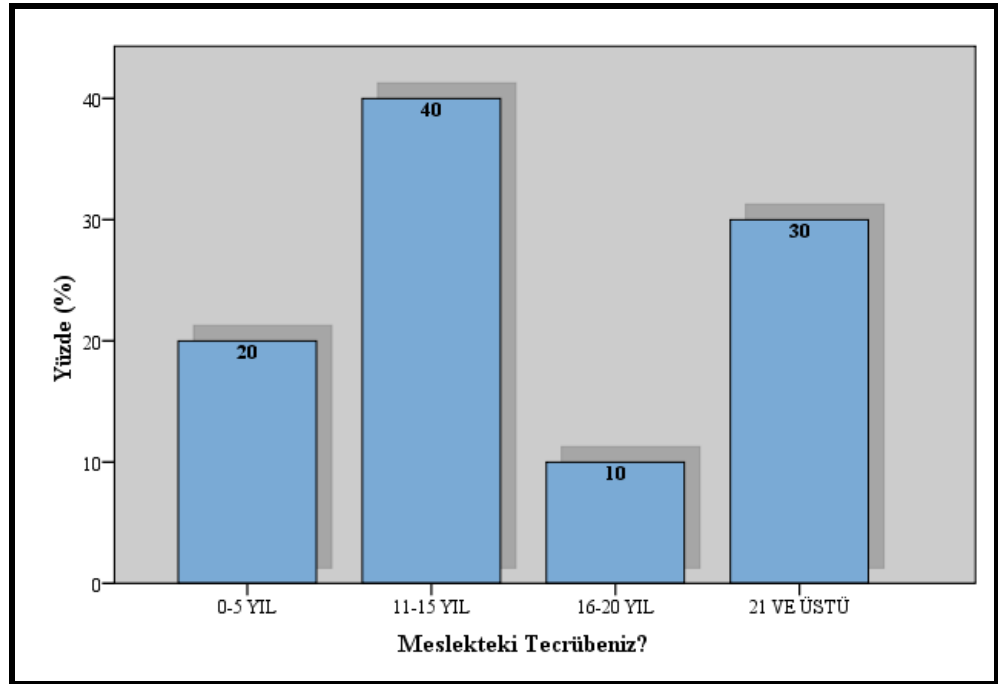
Şekil 4.2: Anket katılımcılarının mesleki ünvanları

Şekil 4.2’de katılımcıların mesleki ünvanları belirtilmektedir. Buna göre %45’lik bir kısım inşaat teknik öğretmenlerinden oluşurken, %20’lik kısım inşaat mühendisi, %15’lik kısım harita mühendislerinden oluşmaktadır. Diğer olarak belirtilen %20’lik grubun anket cevaplarından maden mühendisi, topoğraf gibi mesleklerden oluştuğu görülmektedir. Buna göre inşaat sektöründeki tüm farklı teknik elemanlardan görüş alındığı görülmektedir.

Anketi cevaplayanların meslekteki tecrübelerini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.4’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.3’de görülmektedir.

Tablo 4.4: Anket cevaplayanların meslekteki tecrübesi

Katılımcıların Meslek Tecrübesi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
0-10 yıl	4	20,0	20,0	20,0
11-15 yıl	8	40,0	40,0	60,0
16-20 yıl	2	10,0	10,0	70,0
21 ve üstü	6	30,0	30,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



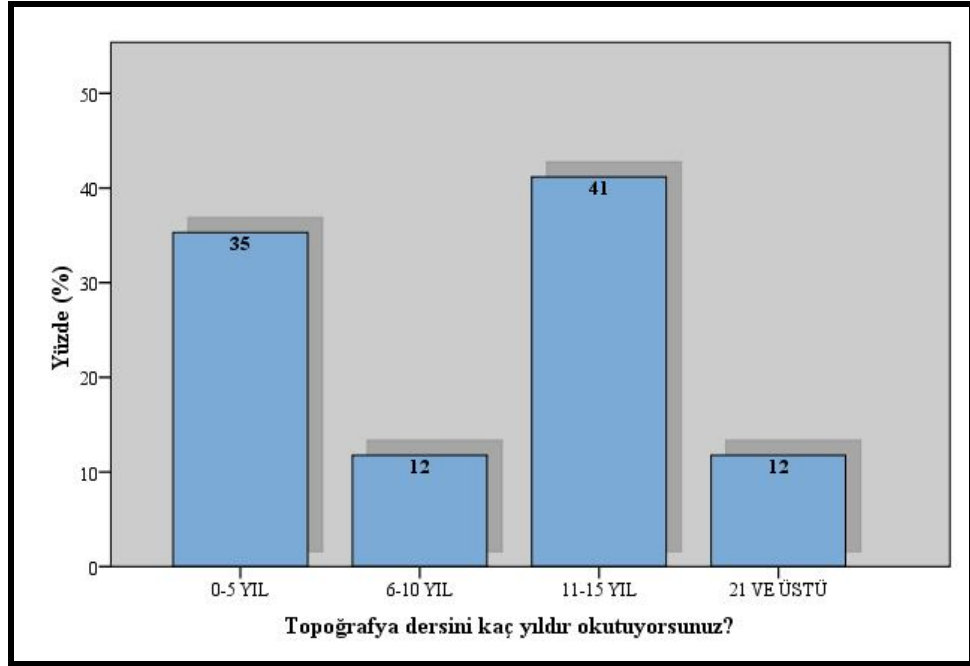
Şekil 4.3: Anket katılımcılarının mesleki tecrübeleri

Şekil 4.3’de katılımcıların mesleki tecrübeleri görülmektedir. Grafiğe göre %80’lik kısım 10 yıl ve üstü tecrübeye sahiptir. Katılımcıların, konusunda tecrübeye sahip kişiler olduğu söylenebilir. Buna göre gerçek piyasa ihtiyacına yönelik içerik hazırlanmasında sektör tecrübesinin katkı sağlayacağı görülmektedir.

Anketi cevaplayan eğitimcilerin eğitimdeki tecrübelerini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.5’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.4’de görülmektedir.

Tablo 4.5: Eğitimcilerin ölçme bilgisi ders tecrübesi

Eğitimci Katılımcıların Meslek Tecrübesi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
0-5 yıl	6	30,0	35,3	35,3
6-10 yıl	2	10,0	11,8	47,1
11-15 yıl	7	35,0	41,2	88,2
21 ve üstü	2	10,0	11,8	100,0
Toplam	17	85,0	100,0	



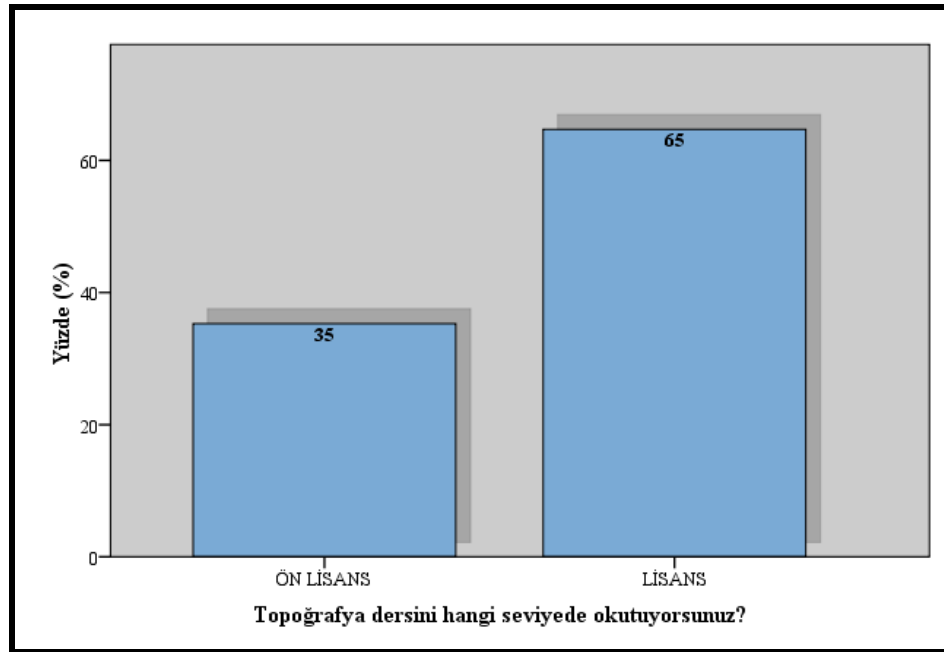
Şekil 4.4: Anket katılımcılarının mesleki deneyimleri

Şekil 4.4’e bakıldığında katılımcıların %65’i 6 ve daha fazla yıldan beri ölçme bilgisi dersini okuttuğu görülmektedir. Bundan da içeriğin oluşmasında eğitimci gözüyle konulara daha gerçekçi yaklaşımlar sağlayacağı çıkarılabilir.

Ankete katılan eğitimcilerin, verdikleri eğitimin seviyesini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye soruya ilişkin cevapların frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.6’da verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.5’de görülmektedir.

Tablo 4.6: Anket cevaplayıcıların ölçme bilgisi dersini okuttukları eğitim seviyesi

Katılımcıların Verdikleri Eğitimin Seviyesi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Ön lisans	6	30,0	35,3	35,3
Lisans	11	55,0	64,7	100,0
Toplam	17	85,0	100,0	



Şekil 4.5: Anket katılımcılarının ders verdiği seviye

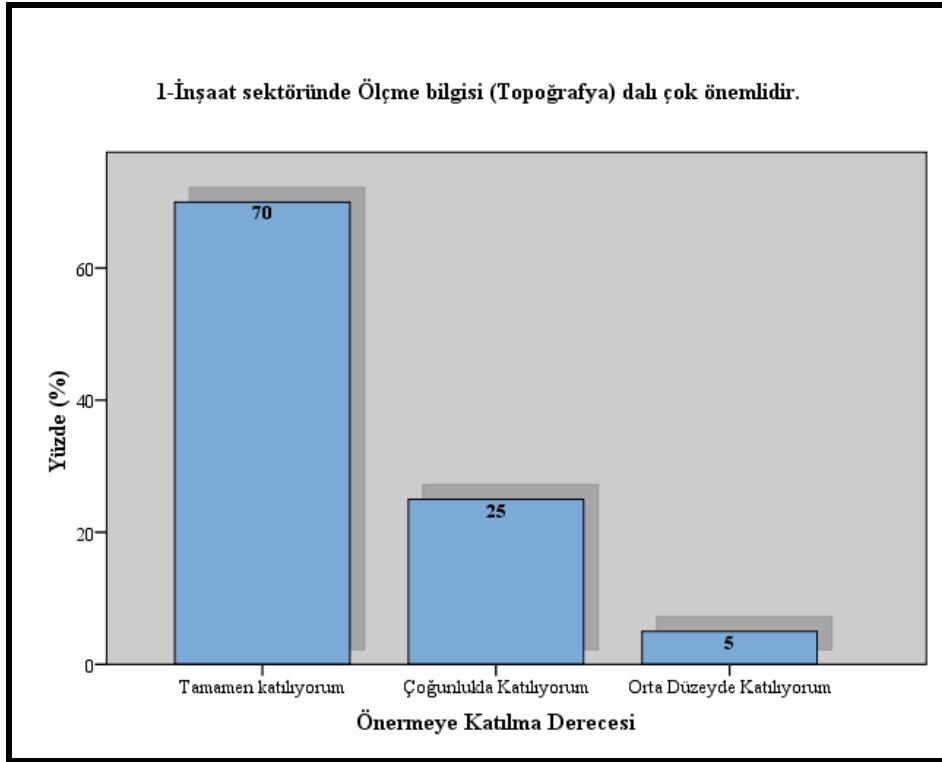
Şekil 4.5’e göre elde edilen sonuçlara göre, katılımcıların %65’lik gibi büyük bir kısmının lisans düzeyinde ölçme bilgisi dersi verdiğini göstermektedir.

4.2. ÖLÇME BİLGİSİ DALININ İNŞAAT SEKTÖRÜNDEKİ YERİ VE ÖNEMİNE YÖNELİK ÖNERMELER

Ölçme biliminin inşaat sektörü için önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.7’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.6’da görülmektedir.

Tablo 4.7: Ölçme bilgisinin inşaat sektöründeki yeri ve önemi

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	14	70,0	70,0	70,0
Çoğunlukla Katılıyorum	5	25,0	25,0	95,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



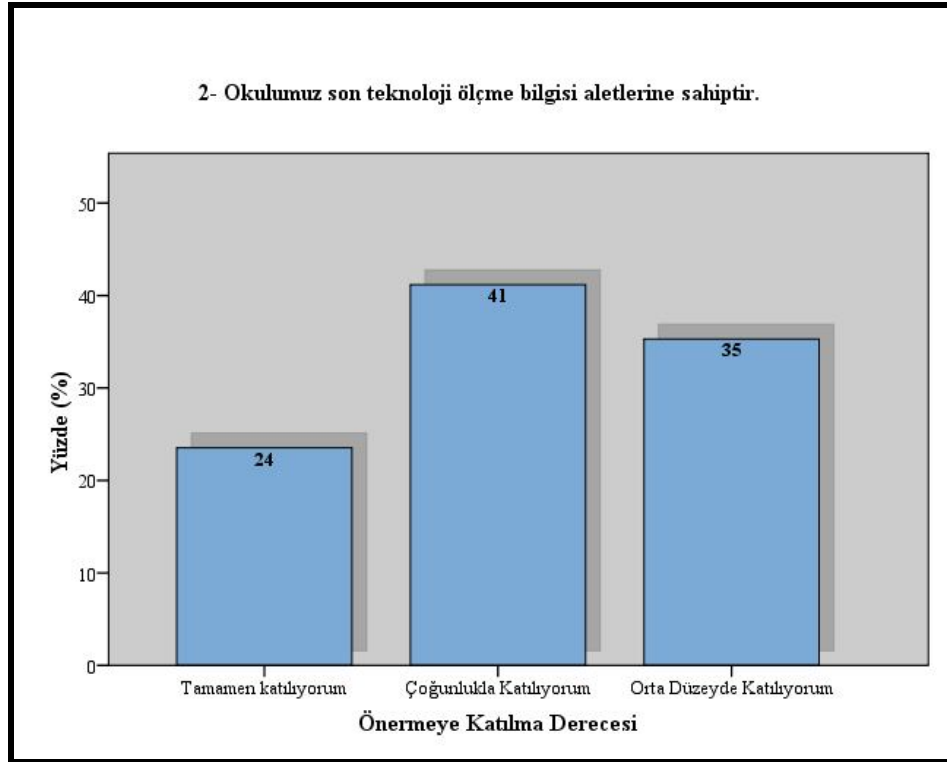
Şekil 4.6: Ölçme Bilgisi (topografya) dalının inşaat sektöründeki önem derecesi

Şekil 4.6 incelendiğinde ölçme bilgisinin inşaat sektöründeki rolü görülmektedir. Bu kadar önemli bir konunun eğitiminde de aynı önemi göstermenin yanı sıra, güncel ve faydalı olacak tüm bilgilerin optimum faydayı sağlayacak şekilde düzenlenip ortaya konmasının faydalı olacağı söylenebilir.

Eğitim verilen okulların teknolojik donanımını belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.8’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.7’de görülmektedir.

Tablo 4.8: Ölçme bilgisi eğitiminde son teknolojik imkanlardan yararlanabilme oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen katılıyorum	4	20,0	23,5	23,5
Çoğunlukla Katılıyorum	7	35,0	41,2	64,7
Orta Düzeyde Katılıyorum	6	30,0	35,3	100,0
Toplam	17	85,0	100,0	



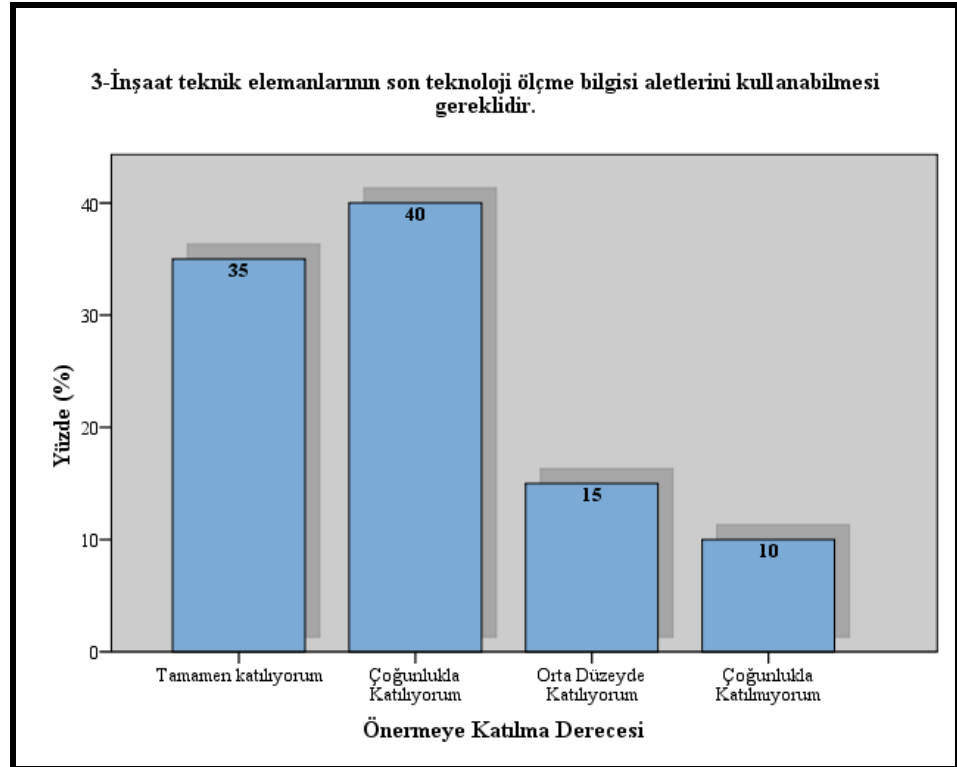
Şekil 4.7: Eğitimde son teknoloji imkanlardan yararlanabilme

Şekil 4.7 incelendiğinde inşaat programlarımızın eğitimi verdiği ölçme bilgisi dalının gelişen son teknolojik ölçme aletlerine kısmen sahip oldukları anlaşılmaktadır. Buradan donanım olarak okullarımızın eksiklikleri bulunduğu söylenebilir. Dolayısıyla yapılan eğitimin, piyasa koşullarına tam olarak uyum sağlamayabileceği söylenebilir.

Ölçüm aletlerindeki teknolojik gelişimin inşaat sektörü için önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.9’da verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.8’de görülmektedir.

Tablo 4.9: İnşaat teknik elemanlarının son teknoloji ölçme bilgisi aletlerini kullanabilmesinin önemi

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen katılıyorum	7	35,0	35,0	35,0
Çoğunlukla Katılıyorum	8	40,0	40,0	75,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	3	15,0	15,0	90,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



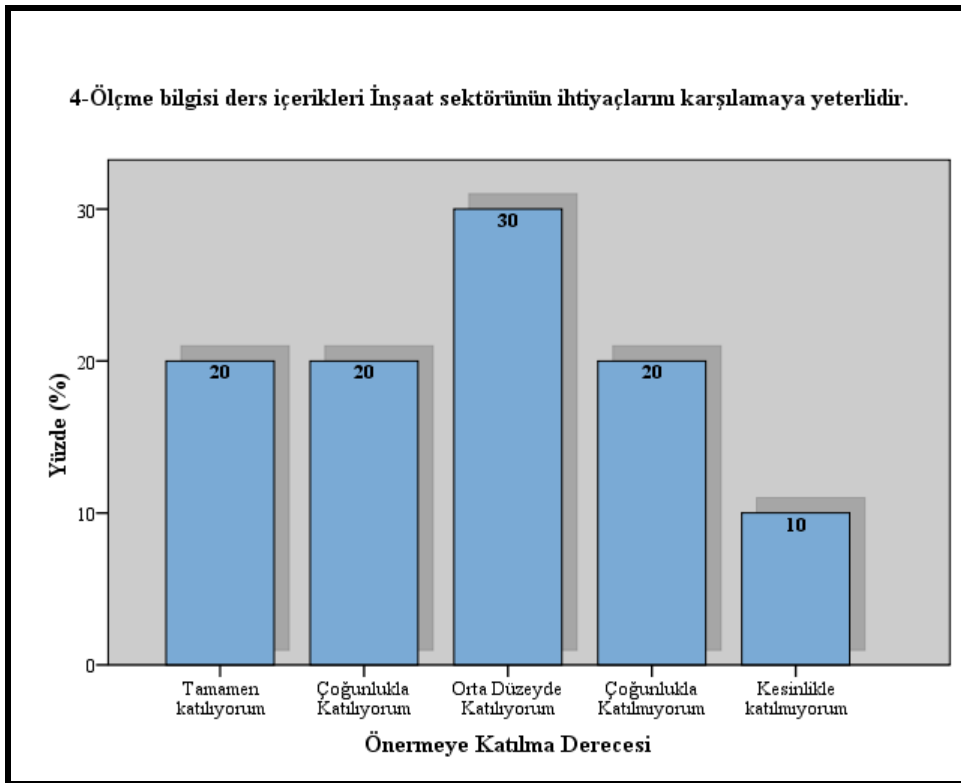
Şekil 4.8: İnşaat teknik elemanlarının son teknoloji ölçme bilgisi aletlerini kullanabilme yüzdeleri

Şekil 4.8 incelendiğinde teknik eleman olacak kişilerin, iş piyasasında ölçme bilgisi aletlerini kullanabildiklerini göstermektedir. Bu konuda kendilerini hazırlamaları, dolayısıyla eğitim aşamasında konuya önemli olarak görmeleri gerektiği söylenebilir.

Ölçme bilgisi ders içeriklerinin piyasa ihtiyaçlarını karşılayabilme durumunu belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.10’da verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.9’da görülmektedir.

Tablo 4.10: Ölçme bilgisi ders içerikleri inşaat sektörünün ihtiyaçlarını karşılama oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	4	20,0	20,0	20,0
Çoğunlukla Katılıyorum	4	20,0	20,0	40,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	6	30,0	30,0	70,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	4	20,0	20,0	90,0
Kesinlikle katılmıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



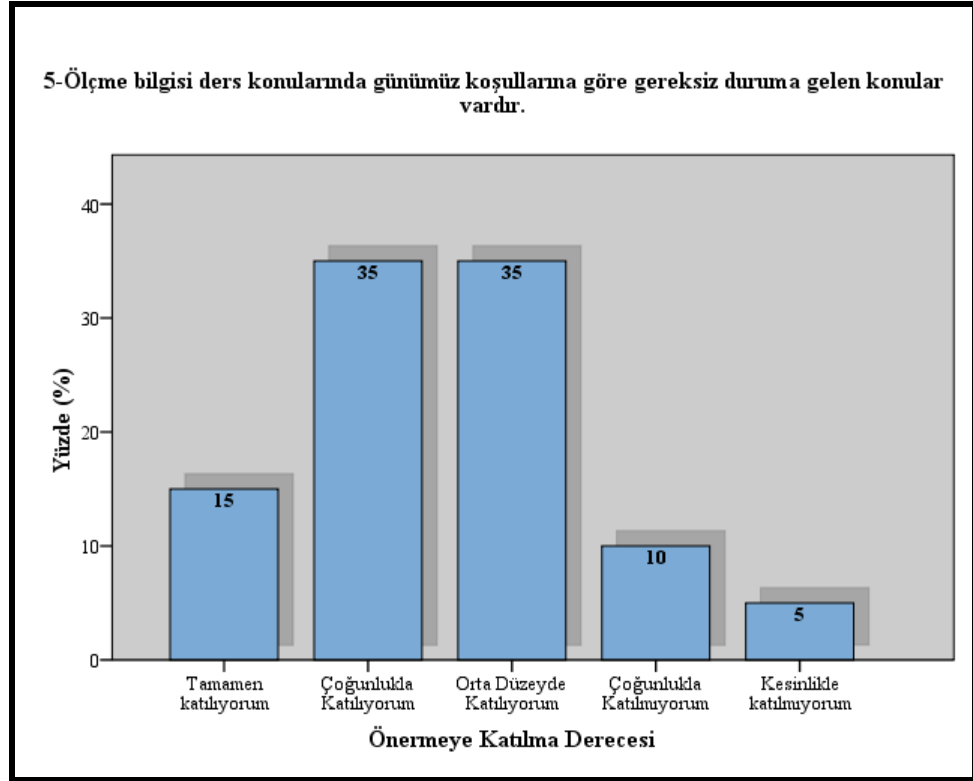
Şekil 4.9: Ders içeriklerinin sektör ihtiyaçlarını karşılayabilme yüzdeleri

Şekil 4.9’da eğitimciler; mevcut ders müfredatlarının iş piyasası ihtiyaçlarını tam karşılamadığını belirtmektedir. Bu da müfredatların günün şartlarına göre yeniden düzenlenmesi gerektiğini, dolayısıyla bu çalışmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Gelişen teknoloji ve bilgiler sonucunda müfredatta gereksiz duruma gelmiş konuların tesbit edilmesi amacıyla sorulan soruya verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.11’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.10’da görülmektedir.

Tablo 4.11: Ölçme bilgisi ders konularında günümüz koşullarına göre gereksiz duruma geldiğini düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	3	15,0	15,0	15,0
Çoğunlukla Katılıyorum	7	35,0	35,0	50,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	7	35,0	35,0	85,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	2	10,0	10,0	95,0
Kesinlikle katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



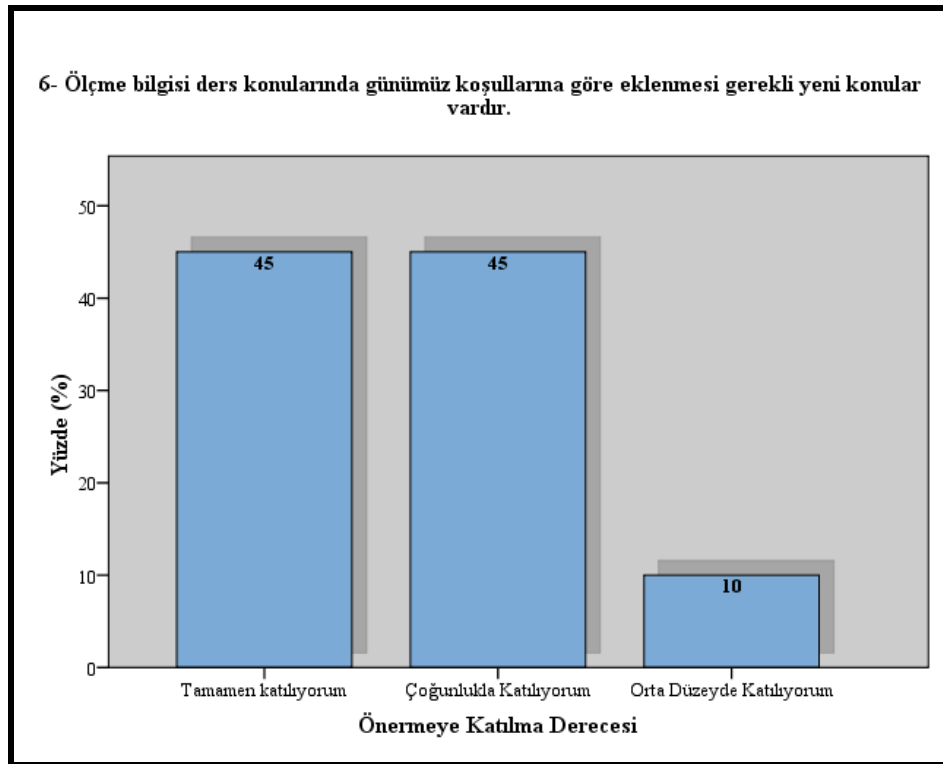
Şekil 4.10: Ders içeriklerinde gereksiz konular bulunma yüzdesi

Şekil 4.10 incelendiğinde ders içeriklerinde günün şartlarına göre atıl duruma gelmiş konular bulunduğu söylenebilir. Doğal olarak mevcut sistemde boşa giden zaman ve emek olduğu düşünülmektedir.

Programdaki gelişen teknoloji vs. göre ihtiyaç duyulan konuların varlığını belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.12’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.11’de görülmektedir.

Tablo 4.12: Ölçme bilgisi ders konularında günümüz koşullarına göre eklenmesi gerekli yeni konuların olduğunu düşünenlerin oranı

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	9	45,0	45,0	45,0
Çoğunlukla Katılıyorum	9	45,0	45,0	90,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



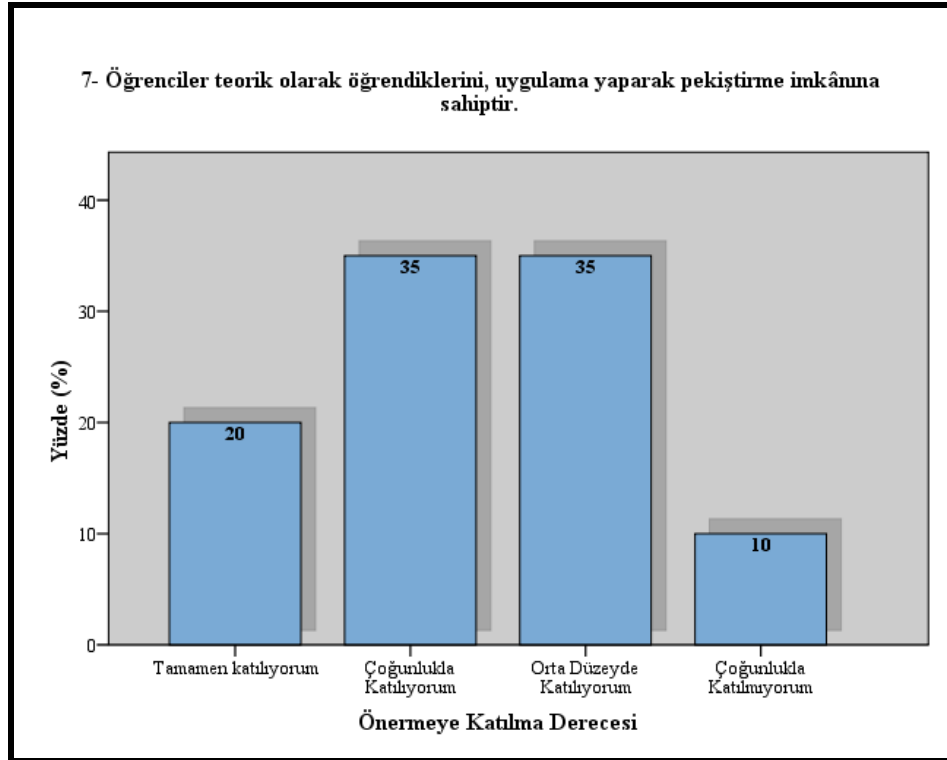
Şekil 4.11: Ders içeriklerinde eklenmesi gerekli konu bulunması yüzdesi

Şekil 4.11 incelendiğinde ders içeriklerinin günümüz şartlarına göre eksik kaldığı ve düzenlenmesi gerektiği görülmektedir. Eksik olan konuların varlığı iş piyasası ihtiyaç ve çözümlerinin değiştiği, teknolojinin geliştiği yorumlarını getirmektedir. Ders programlarının günün koşullarında güncelliğinin sağlanmasının verimlilik açısından da çok önemli olduğu kuşkusuz bir gerçektir.

Eğitimde uygulama yapılabilme durumunu belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.13’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.12’de görülmektedir.

Tablo 4.13: Öğrenciler teorik olarak öğrendiklerini, uygulama yaparak pekiştirme imkânına sahip olduğunu belirtenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	4	20,0	20,0	20,0
Çoğunlukla Katılıyorum	7	35,0	35,0	55,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	7	35,0	35,0	90,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



Şekil 4.12: Eğitimde uygulama yapabilme yüzdesi

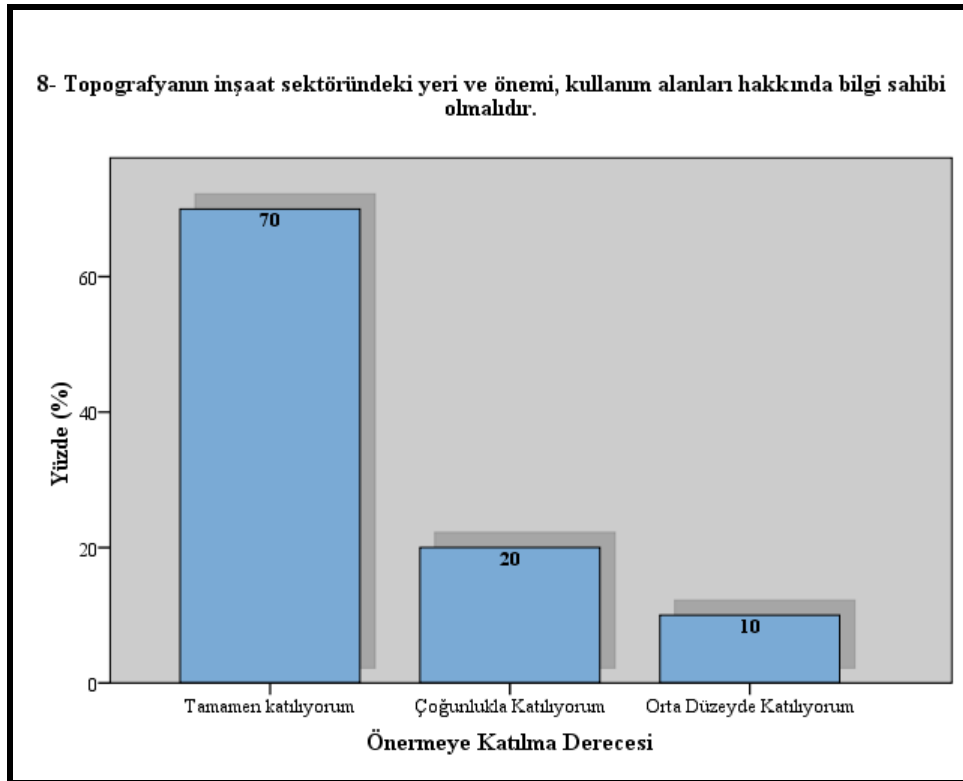
Şekil 4.12 incelendiğinde öğrencilerin uygulama imkânına sahip olmadıkları görülmektedir. Özellikle müfredat aşamasında ve ders esnasında uygulamaya yönelik çalışma daha fazla çalışma yapılması gerekliliği günümüz eğitimcilerinin ortak düşüncesidir. Bu konuda daha çok eksikliğin giderilmesi gerekmektedir.

4.3. MÜFREDAT İÇERİĞİNİ OLUŞTURABİLECEK KONU BAŞLIKLARINI BELİRLEMeye YÖNELİK ÖNERMELER

Ölçme bilgisi biliminin inşaat sektörü için önem seviyesini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.14’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.13’de görülmektedir.

Tablo 4.14: Ölçme bilgisinin inşaat sektöründeki yeri ve önemi, kullanım alanları hakkında bilgi sahibi olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	14	70,0	70,0	70,0
Çoğunlukla Katılıyorum	4	20,0	20,0	90,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



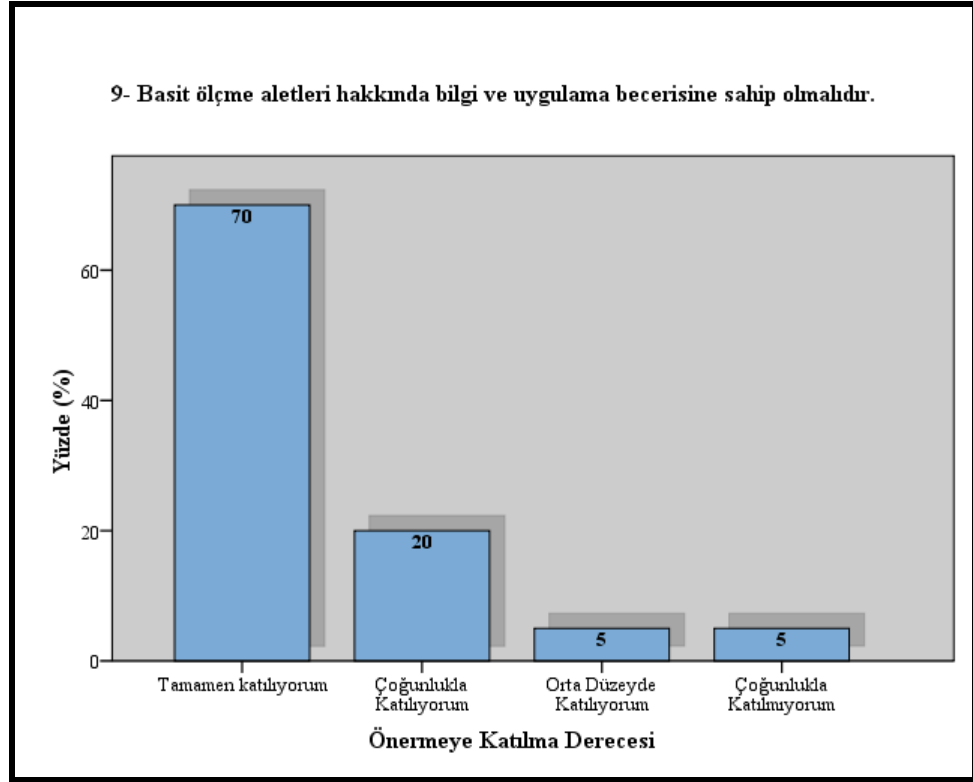
Şekil 4.13: Ölçme bilgisi dersinin inşaat piyasasındaki önem yüzdesi

Şekil 4.13 incelendiğinde oluşturulacak müfredatta ölçme bilgisinin inşaat sektöründeki yerini ve önemini belirten konuların bulunması ve konul içeriklerinin buna uygun oluşturulması gerektiği görülmektedir.

Basit ölçme aletlerinin önem seviyesini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.15’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.14’de görülmektedir.

Tablo 4.15: Basit ölçme aletleri hakkında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	14	70,0	70,0	70,0
Çoğunlukla Katılıyorum	4	20,0	20,0	90,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	1	5,0	5,0	95,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



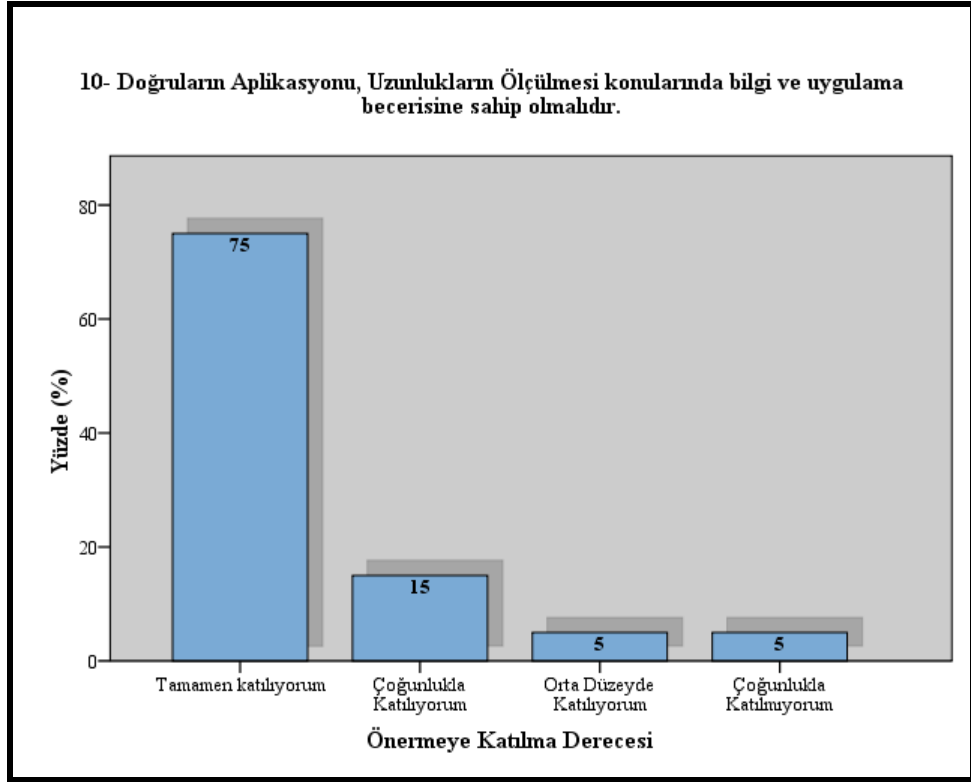
Şekil 4.14: Basit ölçme aletlerinin önem yüzdesi

Şekil 4.14’de inşaat sektöründe basit ölçme aletleri ve uygulamaları konusunun önemli olduğu, ders içeriğinde bulunması gerektiği görülmektedir.

Doğruların aplikasyonu, uzunlukların ölçülmesi konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.16’da verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.15’de görülmektedir.

Tablo 4.16: Doğruların aplikasyonu, uzunlukların ölçülmesi konularında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	15	75,0	75,0	75,0
Çoğunlukla Katılıyorum	3	15,0	15,0	90,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	1	5,0	5,0	95,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



Şekil 4.15: Doğruların aplikasyonu, uzunlukların ölçülmesi konularının önem yüzdesi

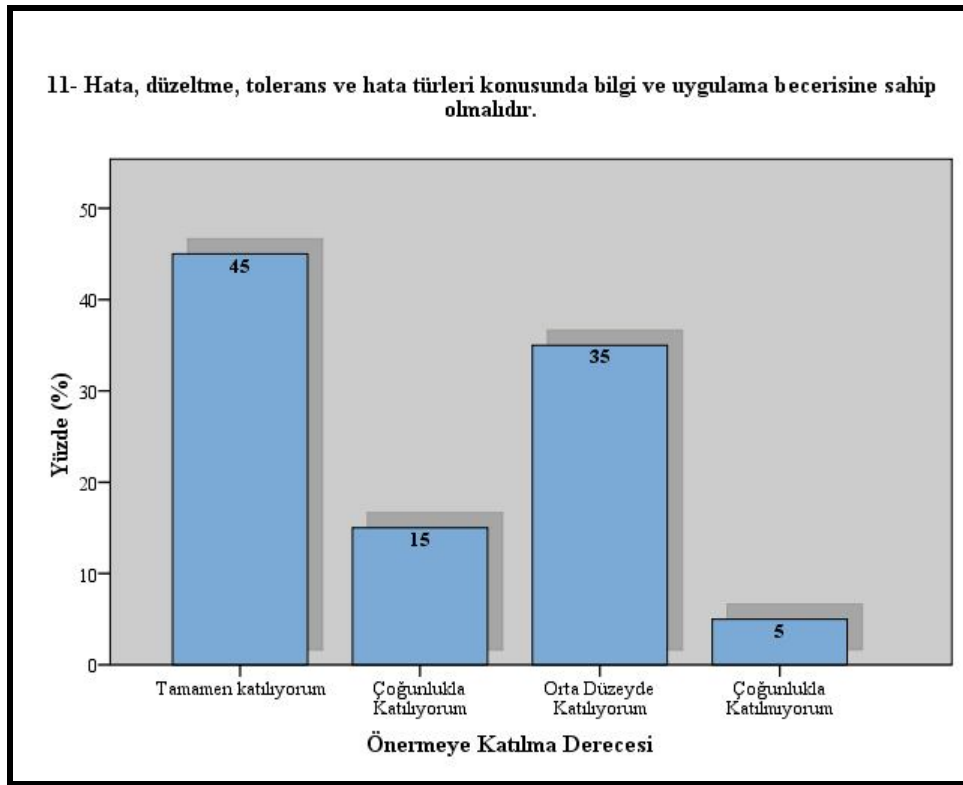
Şekil 4.15 incelendiğinde inşaat sektöründe doğru aplikasyonu ve uzunluk ölçme konularının çok önem arz ettiği ders müfredatında mutlaka bulunması gerektiği görülmektedir.

Hata, düzeltme, tolerans ve hata türleri konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım

değerleri Tablo 4.17’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.16’da görülmektedir.

Tablo 4.17: Konusunda bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	9	45,0	45,0	45,0
Çoğunlukla Katılıyorum	3	15,0	15,0	60,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	7	35,0	35,0	95,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



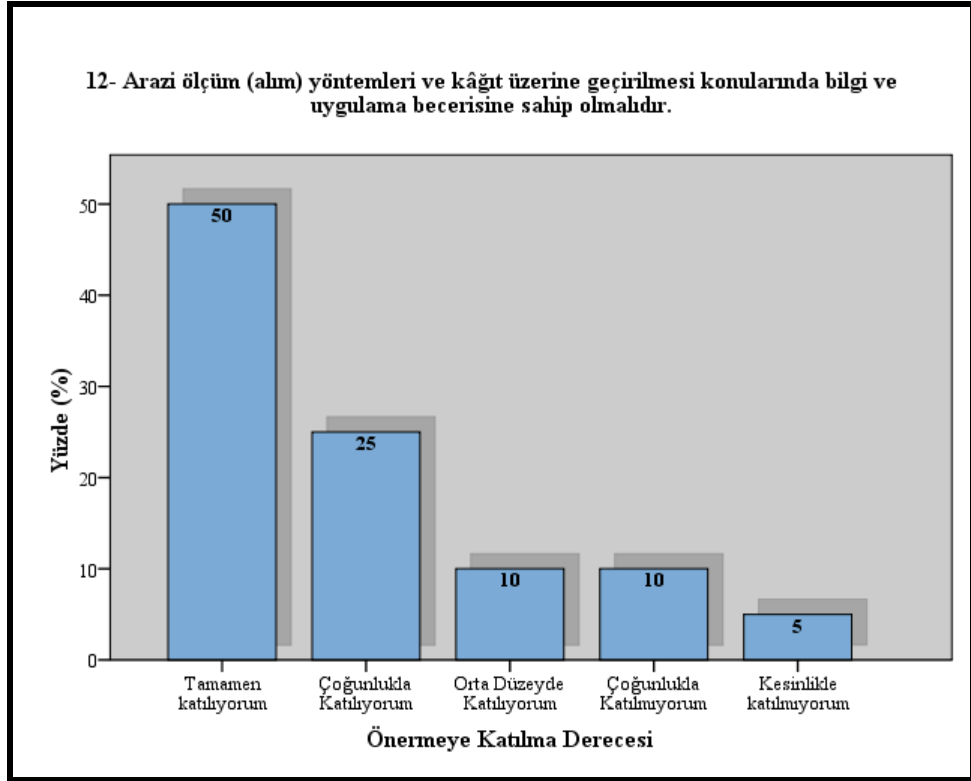
Şekil 4.16: Hata, düzeltme, tolerans ve hata türleri konularının önem yüzdesi

Şekil 4.16 incelendiğinde hata ve türleri, düzeltme, tolerans konularının inşaat sektöründe çok önemli olduğu, ders içeriğinde bu bilgilerin verilmesinin gerekli olduğu görülmektedir.

Arazi ölçüm (alım) yöntemleri ve kâğıt üzerine geçirilmesi konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.18’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.17’de görülmektedir.

Tablo 4.18: Arazi ölçüm (alım) yöntemleri ve kâğıt üzerine geçirilmesi konularında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	10	50,0	50,0	50,0
Çoğunlukla Katılıyorum	5	25,0	25,0	75,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	2	10,0	10,0	85,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	2	10,0	10,0	95,0
Kesinlikle katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



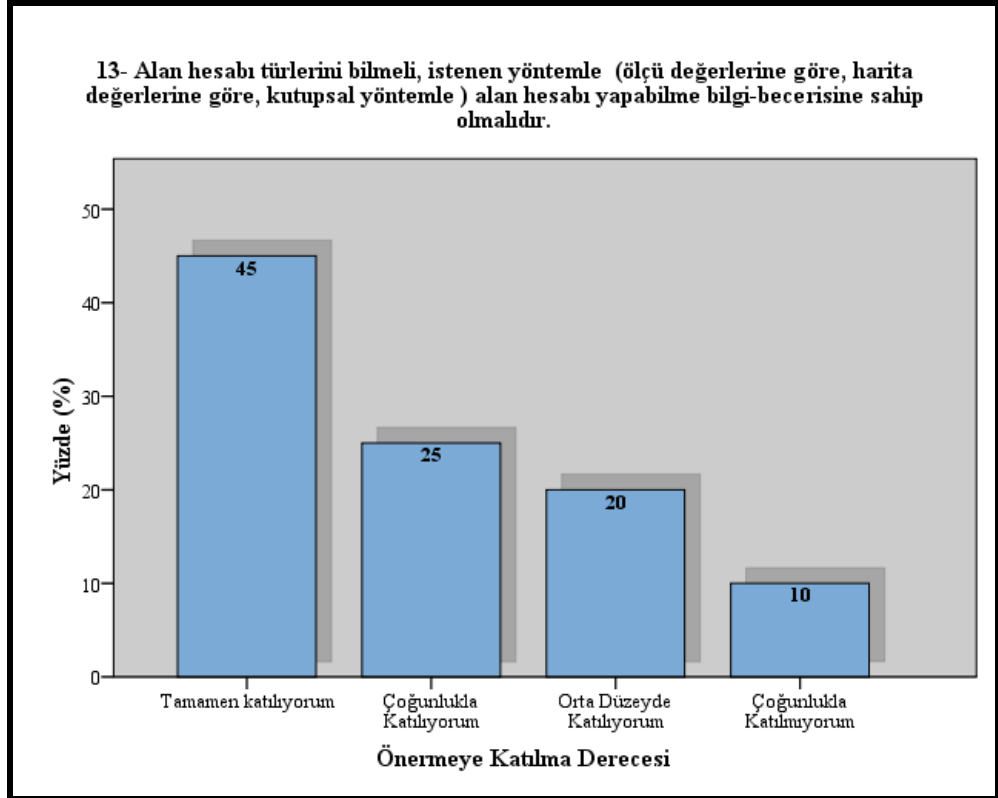
Şekil 4.17: Arazi ölçüm (alım) yöntemleri ve kâğıt üzerine geçirilmesinin önem yüzdesi

Şekil 4.17 incelendiğinde inşaat sektöründe arazi ölçüm ve çiziminin gerekli olduğu, ders müfredatında bulunması gerektiği görülmektedir.

Alan hesabı konularının önem seviyesini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.19’da verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.18’de görülmektedir.

Tablo 4.19: Alan hesabı türlerini bilmeli, istenen yöntemle (ölçü değerlerine göre, harita değerlerine göre, kutupsal yöntemle) alan hesabı yapabilme bilgi-becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları.

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	9	45,0	45,0	45,0
Çoğunlukla Katılıyorum	5	25,0	25,0	70,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	4	20,0	20,0	90,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



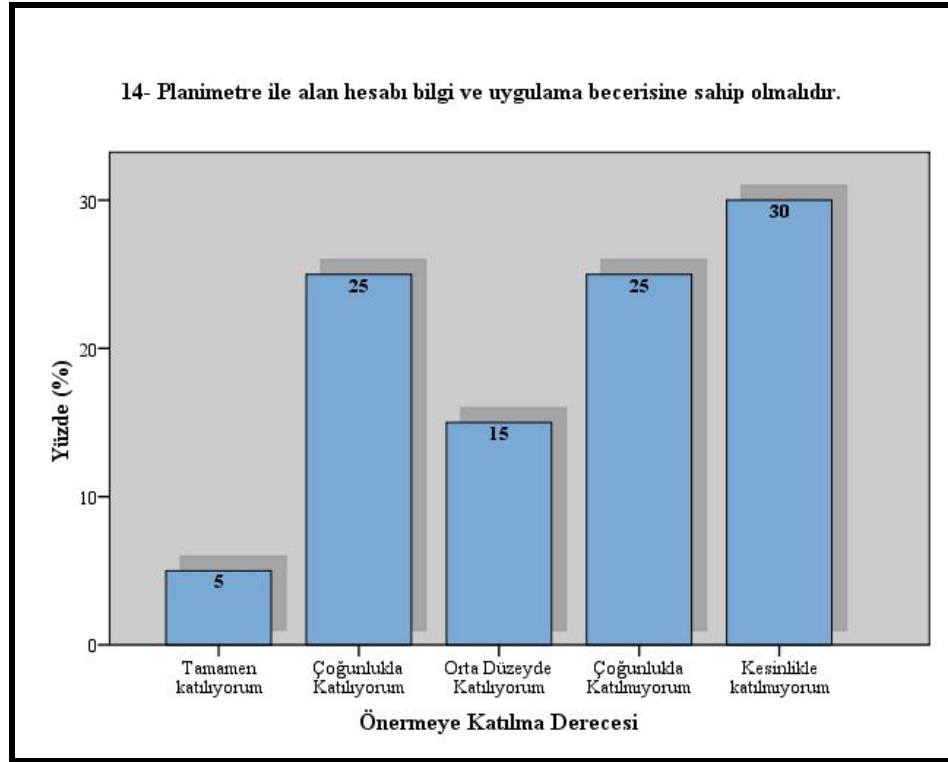
Şekil 4.18: Alan hesabı türleri bilgisinin önem yüzdesi

Şekil 4.18 incelendiğinde alan hesabı ve türlerinin inşaat sektöründe önemli olduğu, ders müfredatında bulunmasının gerekliliği görülmektedir.

Planimetre ile alan hesabının önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.20’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.19’da görülmektedir.

Tablo 4.20: Planimetre ile alan hesabı bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	1	5,0	5,0	5,0
Çoğunlukla Katılıyorum	5	25,0	25,0	30,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	3	15,0	15,0	45,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	5	25,0	25,0	70,0
Kesinlikle katılmıyorum	6	30,0	30,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



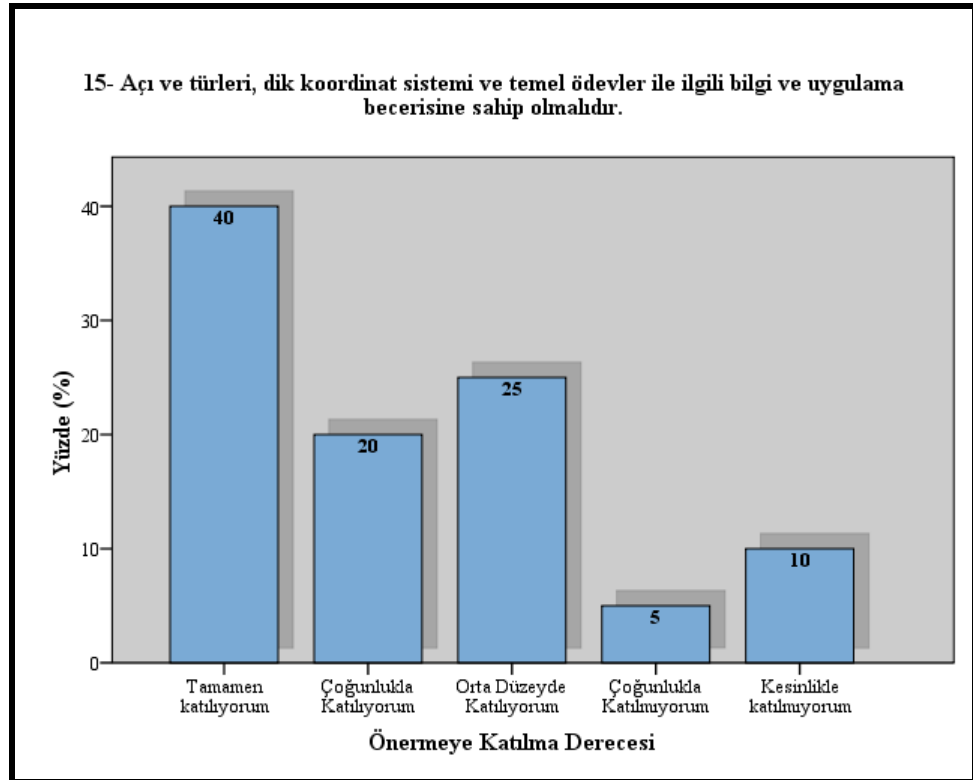
Şekil 4.19: Planimetre kullanabilmenin önem yüzdesi

Şekil 4.19 incelendiğinde planimetre ile alan hesaplama yönteminin inşaat sektörü için çok önemli bir ihtiyaç olmasa da bilinmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Açı ve türleri, dik koordinat sistemi ve temel ödevler konularının önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.21’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.20’de görülmektedir.

Tablo 4.21: Açı ve türleri, dik koordinat sistemi ve temel ödevler ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	8	40,0	40,0	40,0
Çoğunlukla Katılıyorum	4	20,0	20,0	60,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	5	25,0	25,0	85,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	1	5,0	5,0	90,0
Kesinlikle katılmıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



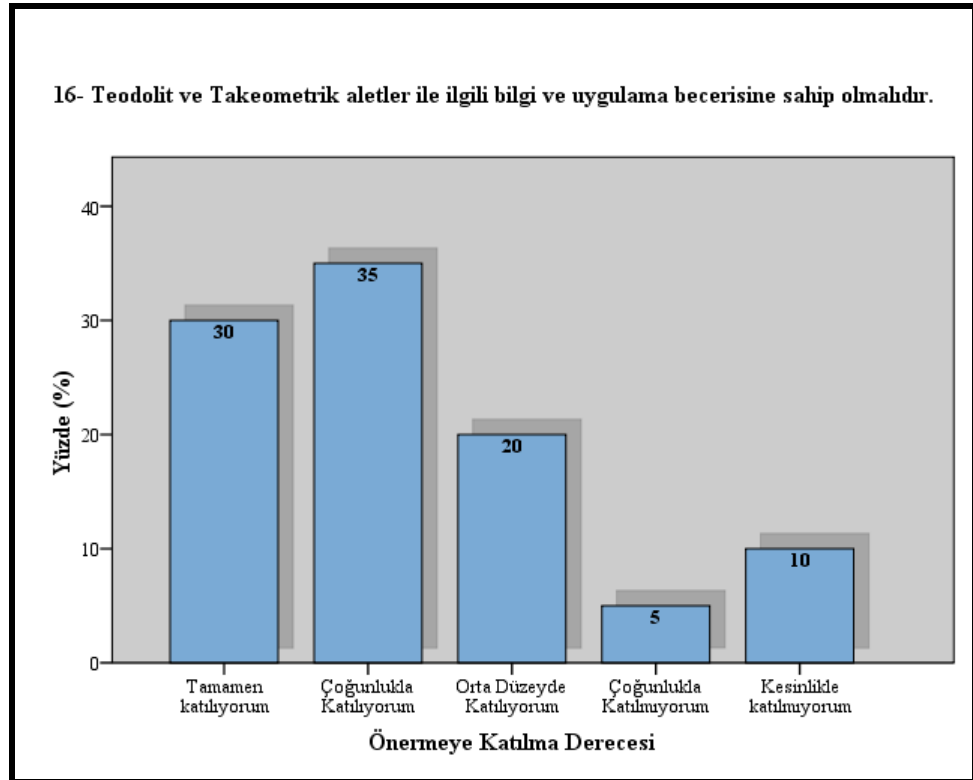
Şekil 4.20: Açı ve türleri, dik koordinat sistemi ve temel ödevler konularının önem yüzdesi

Şekil 4.20 incelendiğinde açı, koordinat sistemi ve uygulamalarının inşaat sektöründe önemli olduğu, bu konulara ders içeriğinde yer verilmesi gerektiği görülmektedir.

Teodolit ve Takeometrik aletlerin önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.22’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.21’de görülmektedir.

Tablo 4.22: Teodolit ve takeometrik aletler ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	6	30,0	30,0	30,0
Çoğunlukla Katılıyorum	7	35,0	35,0	65,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	4	20,0	20,0	85,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	1	5,0	5,0	90,0
Kesinlikle katılmıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



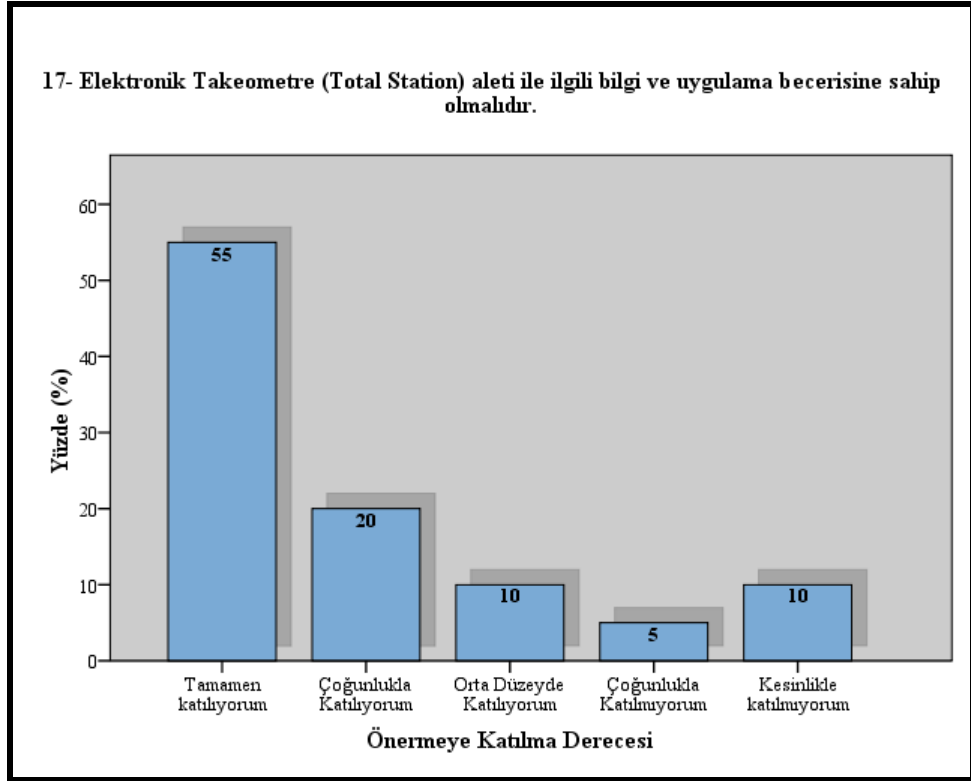
Şekil 4.21: Teodolit ve takeometrik aletlerin önem yüzdesi

Şekil 4.21 incelendiğinde ölçme bilimi teknik aletlerinden teodolit ve takeometreler hakkında bilgi ve kullanabilme konularının inşaat sektöründe gerekli olduğu, ders müfredatında bulunmasının uygun olacağı görülmektedir.

Elektronik Takeometre'nin (Total Station) önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.23'de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.22'de görülmektedir.

Tablo 4.23: Elektronik takeometre (total station) aleti ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	11	55,0	55,0	55,0
Çoğunlukla Katılıyorum	4	20,0	20,0	75,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	2	10,0	10,0	85,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	1	5,0	5,0	90,0
Kesinlikle katılmıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



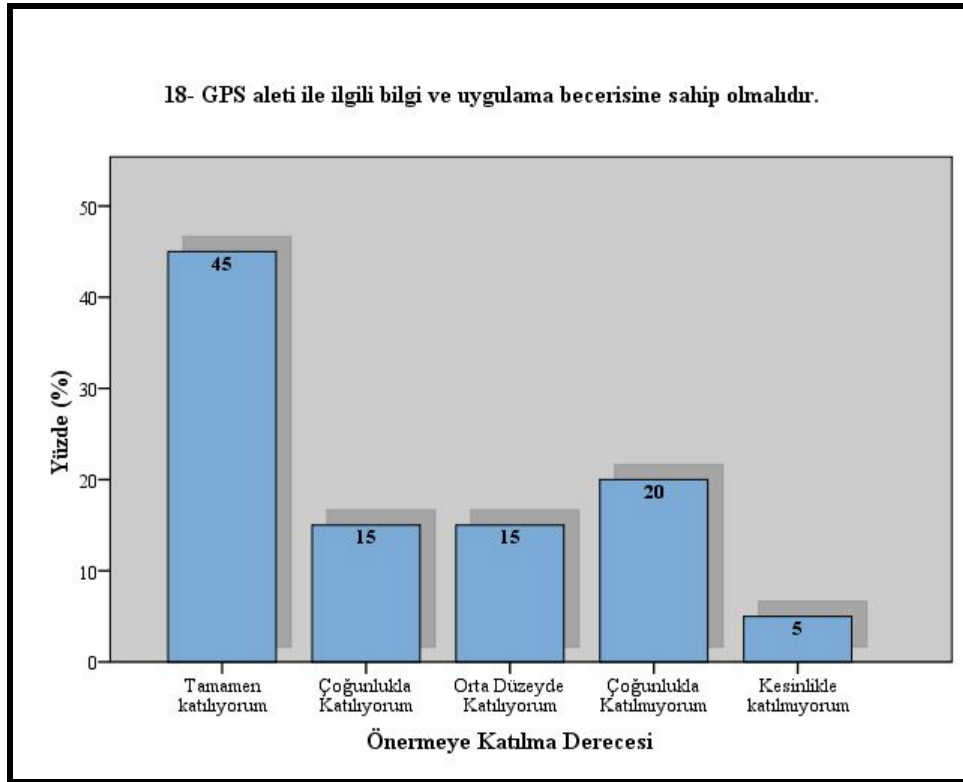
Şekil 4.22: Elektronik takeometre'nin (total station) önem yüzdesi

Şekil 4.22 incelendiğinde elektronik takeometre aleti hakkında bilgi ve kullanabilme konularının sektörde ihtiyaç olduğu, dolayısıyla müfredat içerisinde olması gerektiği görülmektedir.

GPS aletinin önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.24’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.23’de görülmektedir.

Tablo 4.24: GPS aleti ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	9	45,0	45,0	45,0
Çoğunlukla Katılıyorum	3	15,0	15,0	60,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	3	15,0	15,0	75,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	4	20,0	20,0	95,0
Kesinlikle katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



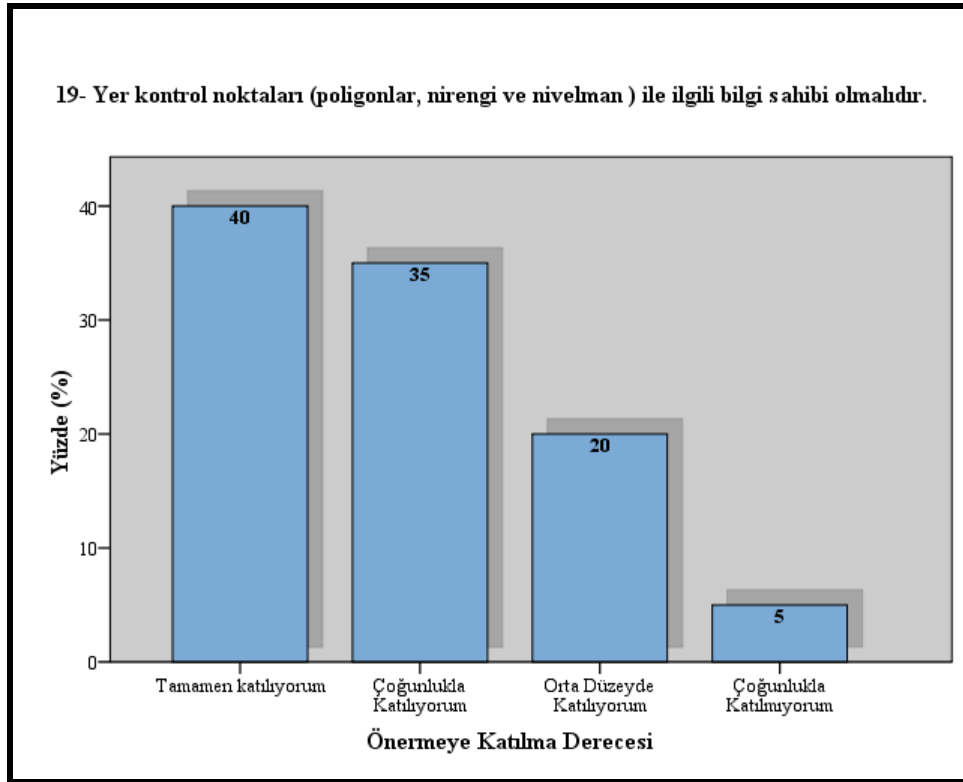
Şekil 4.23: GPS aleti’nin önem yüzdesi

Şekil 4.23 GPS aleti ile ilgili bilgi ve uygulama yapabilmenin inşaat sektöründe önemli olabileceği, bu konuda müfredatta konu ile ilgili bilgilerin bulunması gerektiği söylenebilir.

Yer kontrol noktalarının önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.25’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.24’de görülmektedir.

Tablo 4.25: Yer kontrol noktaları (poligon, nirengi ve nivelman) ile ilgili bilgi sahibi olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	8	40,0	40,0	40,0
Çoğunlukla Katılıyorum	7	35,0	35,0	75,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	4	20,0	20,0	95,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



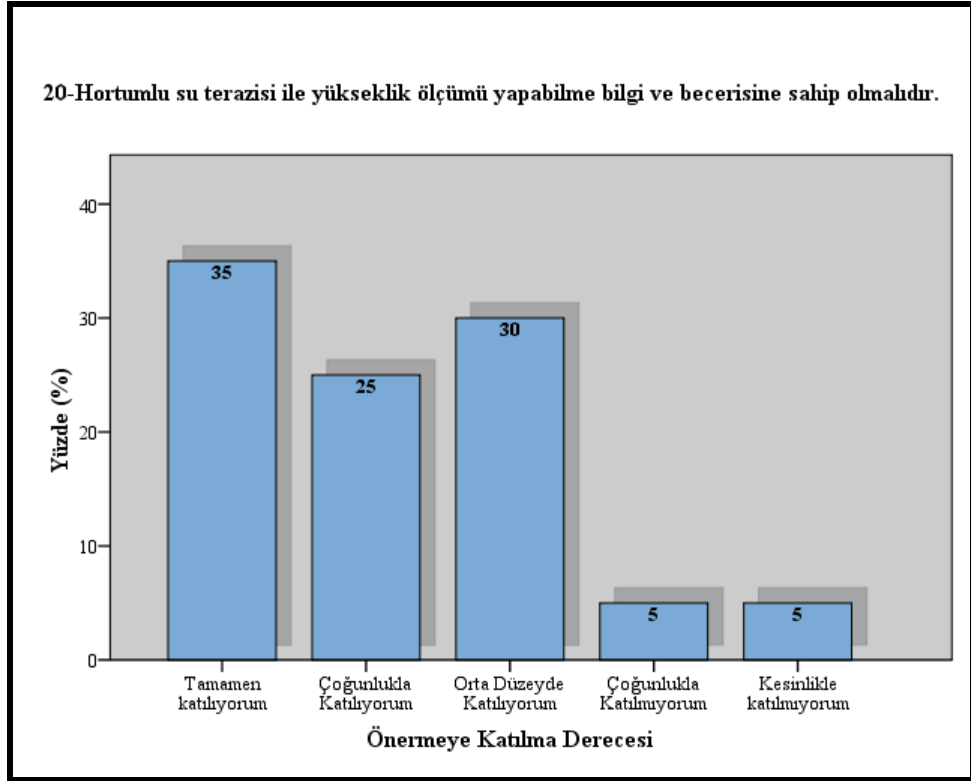
Şekil 4.24: Yer kontrol noktalarının önem yüzdesi

Şekil 4.24 incelendiğinde yer kontrol noktalarının inşaat sektöründe önemli olduğu dolayısıyla ders müfredatlarında gerekli bilgilerin verilmesi gerektiği görülmektedir.

Hortumlu su terazisi ile yükseklik ölçümünün önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.26’da verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.25’de görülmektedir.

Tablo 4.26: Hortumlu su terazisi ile yükseklik ölçümü yapabilme bilgi ve becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	7	35,0	35,0	35,0
Çoğunlukla Katılıyorum	5	25,0	25,0	60,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	6	30,0	30,0	90,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	1	5,0	5,0	95,0
Kesinlikle katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



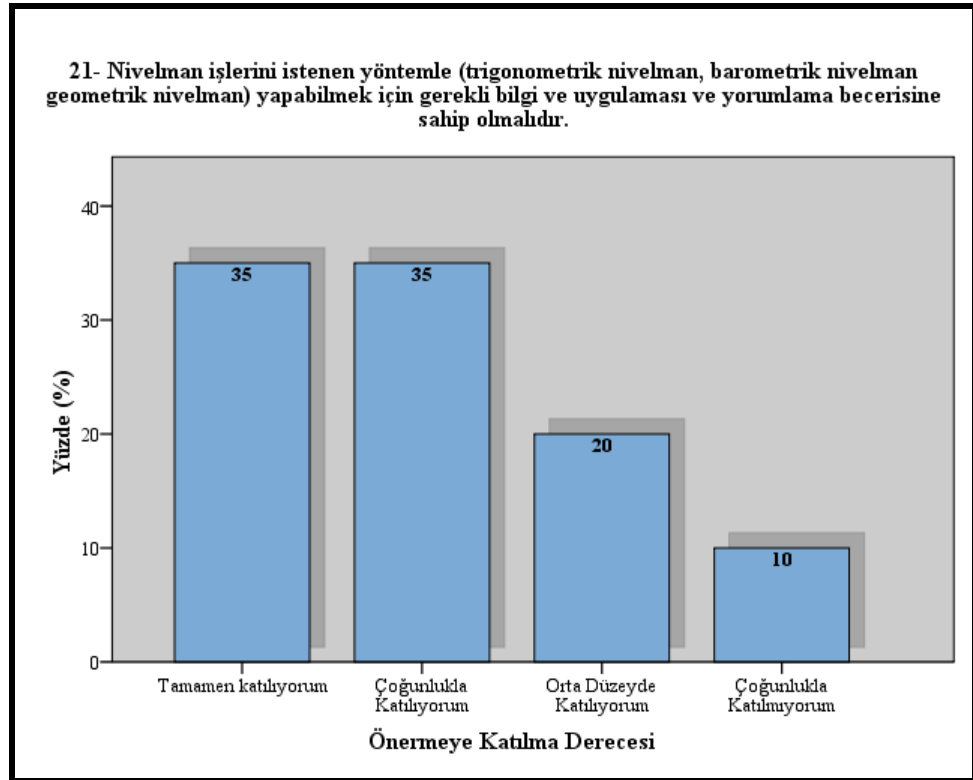
Şekil 4.25: Hortumlu su terazisi ile yükseklik ölçümünün gereklilik yüzdesi

Şekil 4.25 incelendiğinde hortumlu su terazisi kullanmanın inşaat sektöründe ihtiyaç olduğu dolayısıyla bu konuda ders müfredatında gerekli bilgilerin bulunması gerektiği görülmektedir.

Nivelman konusunun önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.27’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.26’da görülmektedir.

Tablo 4.27: Nivelman işlerini istenen yöntemle (trigonometrik nivelman, barometrik nivelman geometrik nivelman) yapabilmek için gerekli bilgi ve uygulaması ve yorumlama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	7	35,0	35,0	35,0
Çoğunlukla Katılıyorum	7	35,0	35,0	70,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	4	20,0	20,0	90,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



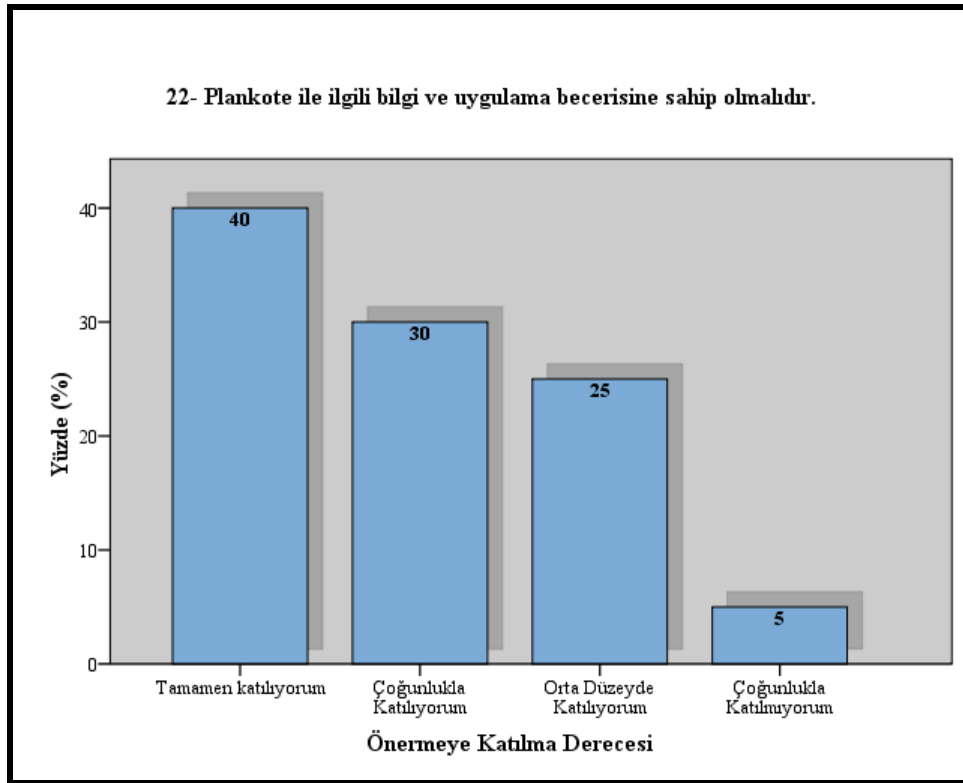
Şekil 4.26: Nivelman ve türlerinin önem yüzdesi

Şekil 4.26 incelendiğinde nivelman konularının inşaat sektörü için çok önemli olduğu dolayısıyla bu konuyla ilgili bilgilerin ders müfredatında bulunması gerektiği görülmektedir.

Plankote konusunun önemini belirlemek amacıyla yöneltileen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.28’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.27’de görülmektedir.

Tablo 4.28: Plankote ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	8	40,0	40,0	40,0
Çoğunlukla Katılıyorum	6	30,0	30,0	70,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	5	25,0	25,0	95,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



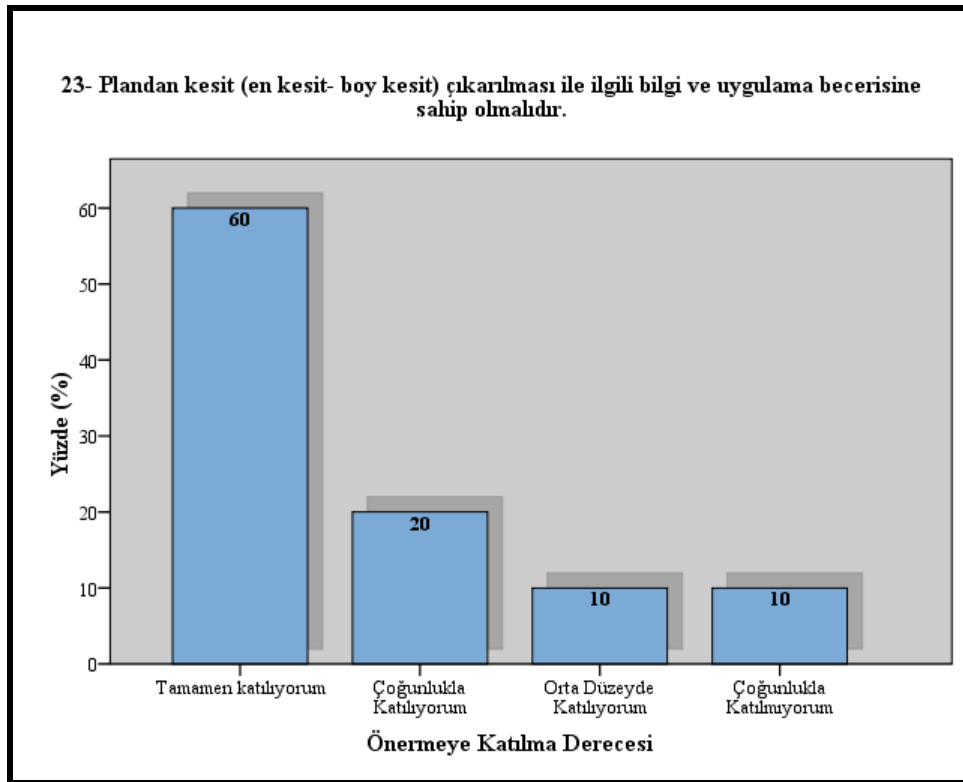
Şekil 4.27: Plankote konusunun önem yüzdesi

Şekil 4.27 incelendiğinde plankote konusunun inşaat sektöründe çok önemli bir konu olduğu, bu konuda gerekli bilgilerin mutlaka ders müfredatında bulunması gerektiği görülmektedir.

Plandan kesit (en kesit- boy kesit) çıkarılması konusunun önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.29’da verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.28’de görülmektedir.

Tablo 4.29: Plandan kesit (en kesit- boy kesit) çıkarılması ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	12	60,0	60,0	60,0
Çoğunlukla Katılıyorum	4	20,0	20,0	80,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	2	10,0	10,0	90,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



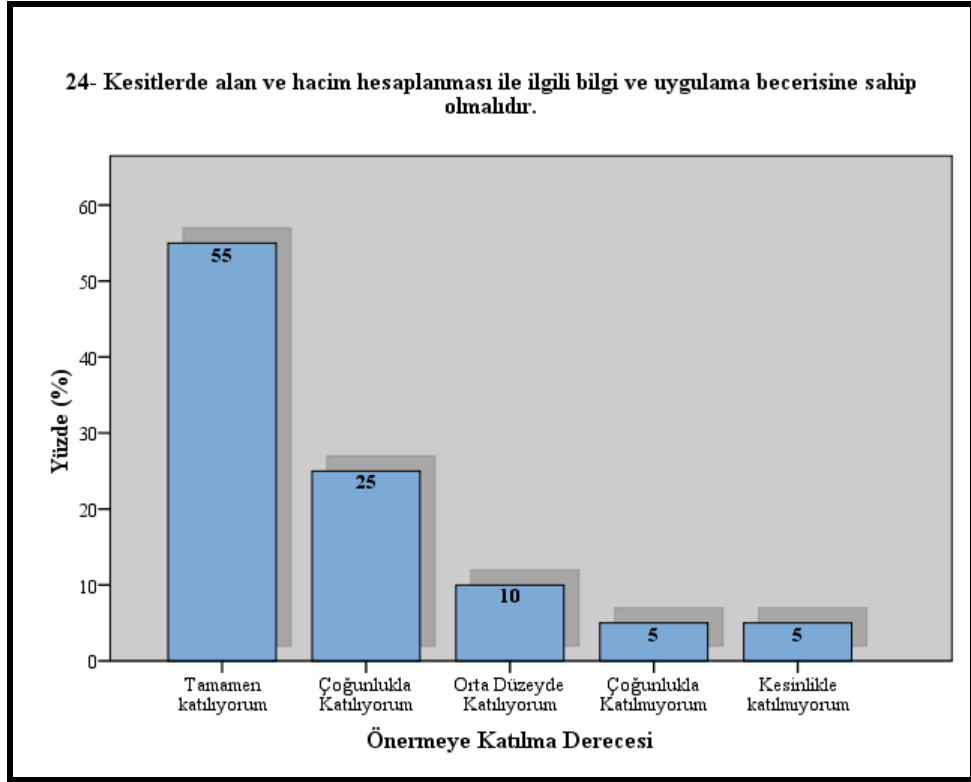
Şekil 4.28: Plandan kesit çıkarmanın önem yüzdesi

Şekil 4.28 incelendiğinde plandan kesit çıkarmak konusunun inşaat sektörü için çok önemli olduğu dolayısıyla ders müfredatında bulunması gerektiği söylenebilir.

Kesitlerden alan ve hacim hesaplanması ile ilgili yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.30’da verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.29’da görülmektedir.

Tablo 4.30: Kesitlerden alan ve hacim hesaplanması ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	11	55,0	55,0	55,0
Çoğunlukla Katılıyorum	5	25,0	25,0	80,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	2	10,0	10,0	90,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	1	5,0	5,0	95,0
Kesinlikle katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



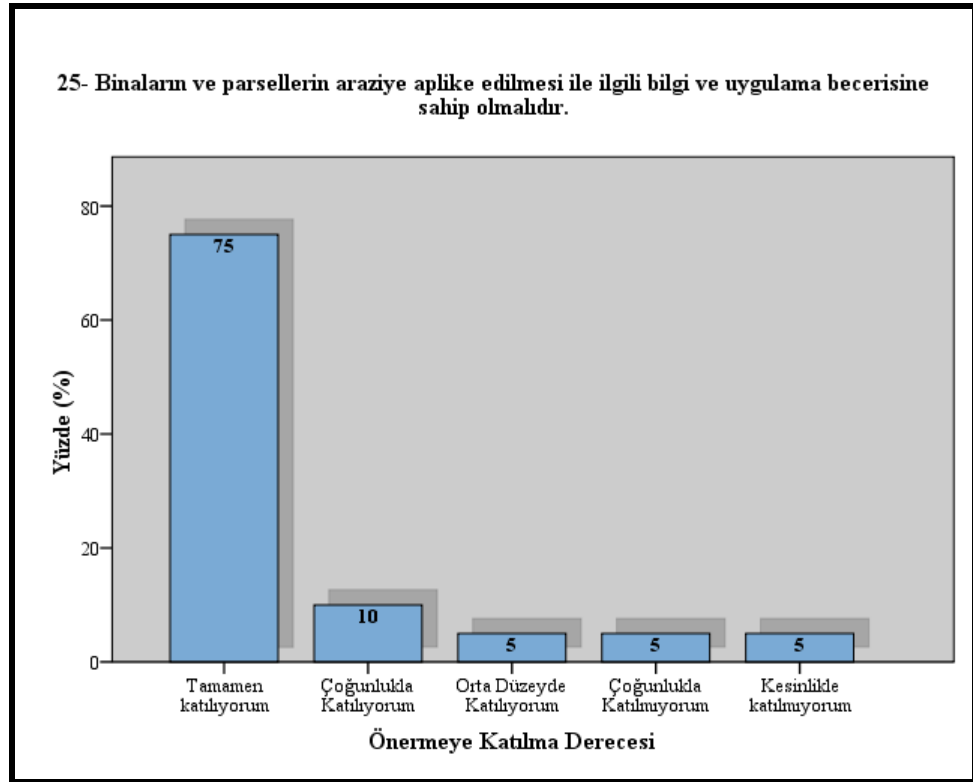
Şekil 4.29: Kesitlerden alan ve hacim hesaplanmasının önem yüzdesi

Şekil 4.29 incelendiğinde kesitlerden alan ve hacim hesaplayabilme konusunun inşaat sektöründe önemli bir ihtiyaç olduğu, dolayısıyla ders müfredatında bulunması gerektiği görülmektedir.

Binaların ve parsellerin araziye aplikasyonu konusunun önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.31’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.30’da görülmektedir.

Tablo 4.31: Binaların ve parsellerin araziye applike edilmesi ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	15	75,0	75,0	75,0
Çoğunlukla Katılıyorum	2	10,0	10,0	85,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	1	5,0	5,0	90,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	1	5,0	5,0	95,0
Kesinlikle katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



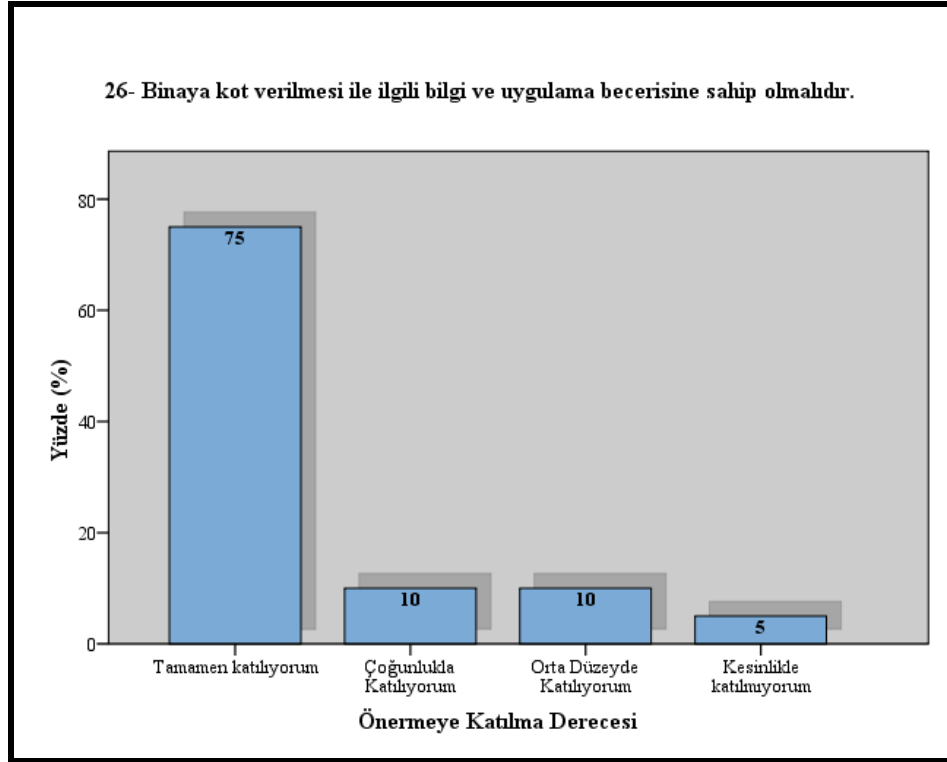
Şekil 4.30: Aplikasyonun önem yüzdesi

Şekil 4.30 incelendiğinde bina ve parsel aplikasyonu konusunun inşaat sektöründe çok önemli olduğu görülmekte, dolayısıyla ders müfredatında bulunması gerektiği görülmektedir.

Binaya kot verme konusunun önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.32’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.31’de görülmektedir.

Tablo 4.32: Binaya kot verilmesi ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	15	75,0	75,0	75,0
Çoğunlukla Katılıyorum	2	10,0	10,0	85,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	2	10,0	10,0	95,0
Kesinlikle katılmıyorum	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



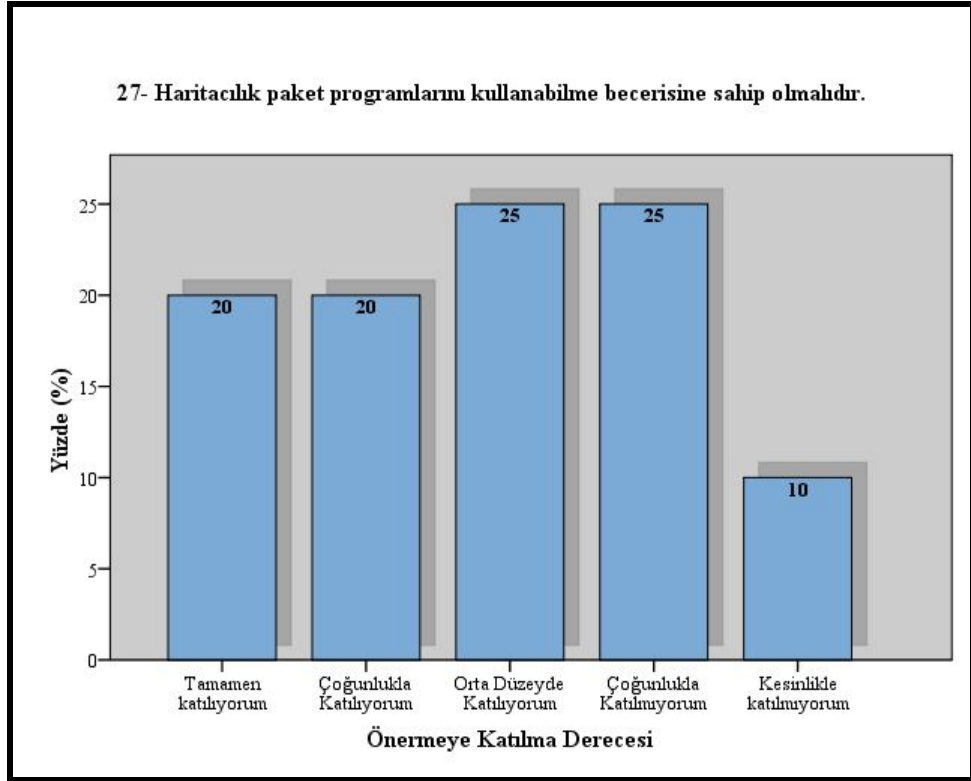
Şekil 4.31: Binaya kot verilmesinin önem yüzdesi

Şekil 4.31 incelendiğinde binaya kot verilmesi konusunun inşaat sektöründe önemli olduğu ve bu konunun ders müfredatında bulunması gerektiği görülmektedir.

Haritacılık paket programlarını kullanabilmenin önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.33’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.32’de görülmektedir.

Tablo 4.33: Haritacılık paket programlarını kullanabilme becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	4	20,0	20,0	20,0
Çoğunlukla Katılıyorum	4	20,0	20,0	40,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	5	25,0	25,0	65,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	5	25,0	25,0	90,0
Kesinlikle katılmıyorum	2	10,0	10,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



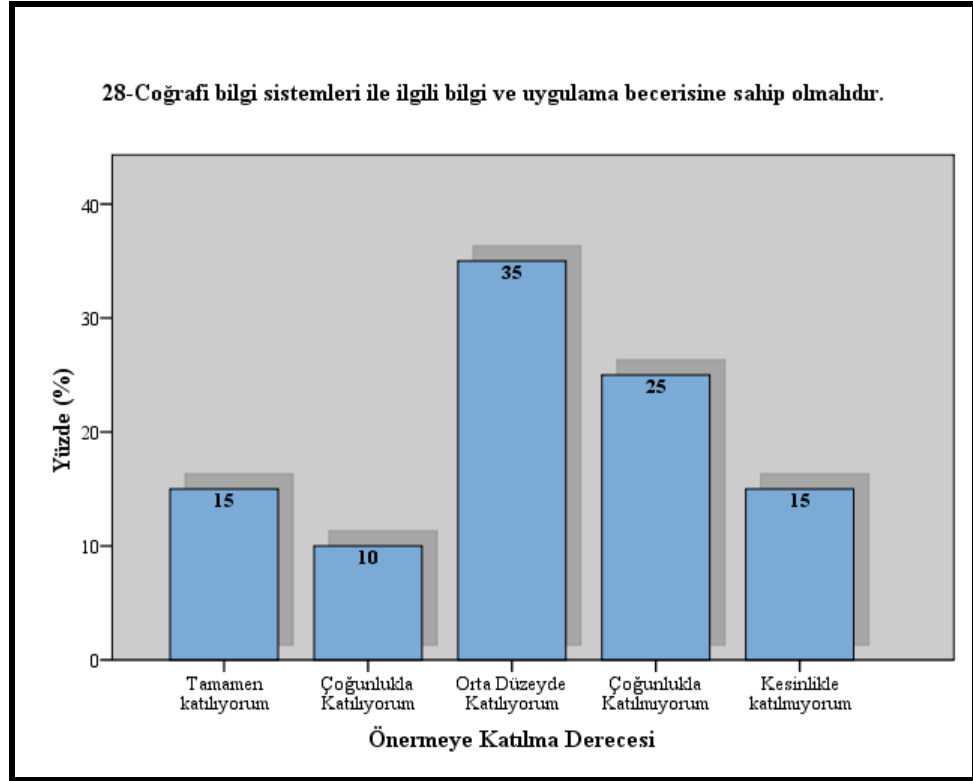
Şekil 4.32: Haritacılık paket programlarının önem yüzdesi

Şekil 4.32 incelendiğinde haritacılık paket programlarının inşaat sektöründe çalışacak teknik elemanlar için fazla bir ihtiyaç olarak görülmemekte, bu nedenle hazırlanacak müfredatta bu konuda bilgi verilmesine fazla gerek bulunmadığı anlaşılmaktadır.

Coğrafi bilgi sistemleri konusunun önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.34’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.33’de görülmektedir.

Tablo 4.34: Coğrafi bilgi sistemleri ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	3	15,0	15,0	15,0
Çoğunlukla Katılıyorum	2	10,0	10,0	25,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	7	35,0	35,0	60,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	5	25,0	25,0	85,0
Kesinlikle katılmıyorum	3	15,0	15,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



Şekil 4.33: Coğrafi bilgi sistemlerinin önem yüzdesi

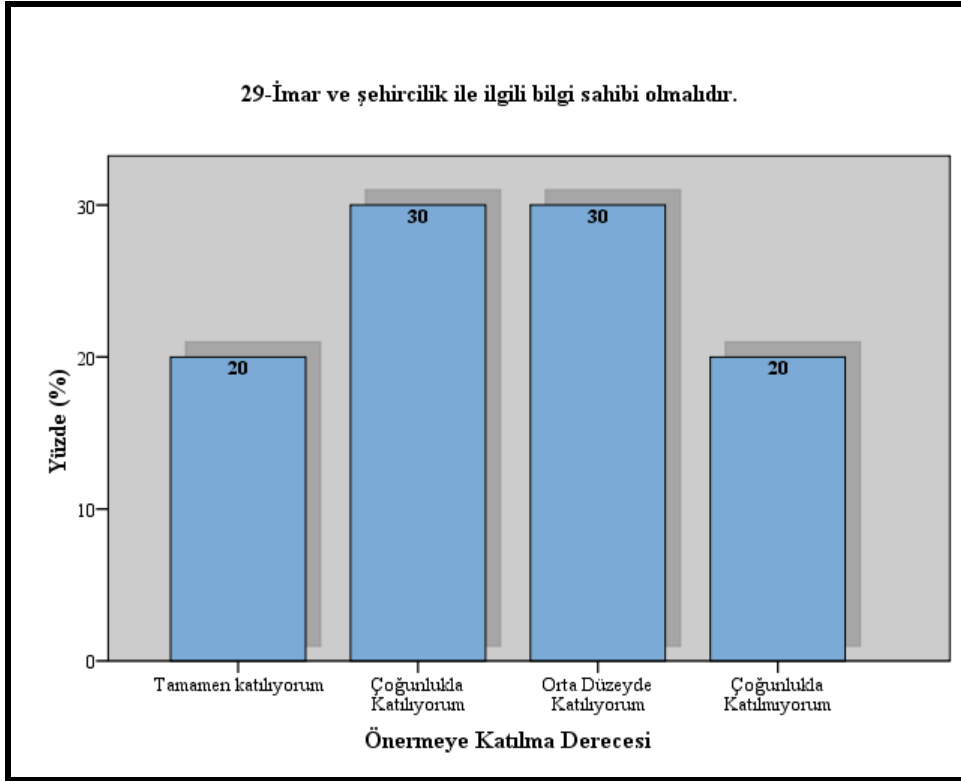
Şekil 4.33 incelendiğinde, hazırlanacak müfredatta coğrafi bilgi sistemleri ile ilgili bilgi verilmesine fazla gerek bulunmadığı, ancak kısmen de olsa bilgi verilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Anket katılımcılarının %60’ı önermeye olumlu görüş bildirmesinden ve özellikle yerel yönetimlerde CBS teknolojileri kullanılmasından dolayı inşaat teknik elemanlarının bu konu hakkında genel bilgi sahibi olması gerektiği, dolayısıyla CBS konusunun müfredatta eklenmesi ve öğretim materyali geliştirilirken

genel kapsamı ile tanıtıcı bilgiler verilmesi gerektiği söylenebilir. Üniversitelerimiz ölçme bilgisi müfredatlarının hiç birinde CBS konularının yer almadığı yapılan araştırmalarda gözlemlenmiştir.

İmar ve şehircilik konularının önemini belirlemek amacıyla yöneltilen önermeye verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde dağılım değerleri Tablo 4.35’de verilmiştir. Ayrıca her bir alt düzeyde verilen cevaplara ait yüzde dağılım değerlerini gösteren grafik Şekil 4.34’de görülmektedir.

Tablo 4.35: İmar ve şehircilik ile ilgili bilgi sahibi olmasının gerekli olduğunu düşünenlerin oranları

Önermeye Katılma Düzeyi	Frekans	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Tamamen Katılıyorum	4	20,0	20,0	20,0
Çoğunlukla Katılıyorum	6	30,0	30,0	50,0
Orta Düzeyde Katılıyorum	6	30,0	30,0	80,0
Çoğunlukla Katılmıyorum	4	20,0	20,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0	



Şekil 4.34: İmar ve şehircilik konularının önem yüzdesi

Şekil 4.34 incelendiğinde, katılımcıların toplamda %80’lik bir kısmının inşaat teknik elemanlarının imar ve şehircilik konularında bilgi sahibi olmaları gerektiği söylenebilir. Hazırlanacak olan müfredatta imar ve şehircilik konularında bilgi verilmesinin ve buna uygun öğretim materyallerinin geliştirilmesinin uygun olacağı görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkelerin teknolojik, ekonomik ve kültürel alanlarda ilerlemesi eğitime bağlıdır. Eğitim milletlerin bel kemiğini oluşturan çok önemli unsurlardan birisidir. Eğitimsiz, yanlış veya eksik bir eğitim sisteminin uygulanması, bel kemiğinin olmadığı bir iskeleti ortaya çıkarır ki her an yıkılmaya mahkûmdur.

Mesleki teknik eğitim zor ve pahalı bir eğitimidir. Teknolojinin ve bilimin adeta baş döndürücü hızla gelişmesi, tüm alanlardaki bilgilerin de doğal olarak değişmesine dolayısıyla insan ihtiyaçlarının da değişmesine sebep olmaktadır. Toplum ihtiyaçlarını gidermekten yoksun yapılan bir mesleki eğitim havanda su dövmekten başka bir şey değildir.

Üniversitelerimizde verilen eğitimin kalitesi, mesleklerin gerçek sorun ve çözümlerine yönelik, kolay, anlaşılabilir ve kalıcı olmasına bağlıdır. Bunun yolu da uygun hazırlanmış eğitim içerikleri, uygun eğitim ortamları, fiziki alanların gelişen teknolojiye göre donatılması ve uzmanlaşmış öğretim elemanlarına bağlıdır.

Eğitim programları kalitenin sağlanmasında en önemli unsurdur. Programlar oluşturulurken özellikle mesleki eğitim programları günün koşulları, sektör beklentileri ve teknolojik gelişmeleri içeriğinde barındırmak zorundadır. Kısaca kaliteli bir eğitim ve donanımlı meslek elamanları yetiştirmek, sektör ihtiyaçlarına uygun hazırlanmış ders programları ile ders materyallerinin hazırlanmasını gerektirir. Piyasa ihtiyaçlarını karşılamayan bir eğitimden kalite ve başarı beklenilmesi mümkün değildir.

İçerisinde yaklaşık 150 alt meslek grubunu bulundurduğu bilinen inşaat sektörü de toplum ihtiyaçlarındaki değişimden kaynaklanan, her zaman teknolojik gelişmelere paralel bilgili, donanımlı, iyi yetişmiş meslek elamanlarına ihtiyaç duymaktadır. Bu da okullarımızda verilen eğitimin, günün gerçek ihtiyacını karşılamaya yönelik, son teknolojik gelişmelere paralel düzenlenip geliştirme çalışmalarının uygun sıklıkta yapıldığı öğretim programları ve uygun öğretim materyalleri ile mümkün olacaktır.

Ders programları her zaman güncellenen dinamik bir yapıda olmalıdır. Mesleki eğitim, hiçbir zaman özel sektör ihtiyacının ve teknolojinin gerisinde kalmamalıdır.

İnşaat sektörünün ölçme bilgisi (topografya) dersine yönelik yapılan bu çalışmada, dalın inşaat sektöründeki yeri, önemi ve gerekliliği ortaya konulmuş, bu ihtiyacı gidermek ve bireylerin bu konuda daha donanımlı olarak iş hayatına atılabilmeleri için güncel ders programları ile uygun ders materyali hazırlanmasına çalışılmıştır.

Çalışmada uygulanmakta olan mevcut ölçme bilgisi ders programlarının piyasa şartlarına uygun hale getirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan araştırma ve inceleme sonucunda; günümüz teknolojisindeki gelişmelere paralel basit çözümlerin ortaya çıkması, bazı konuların eskisi kadar öneminin kalmadığı için programdan çıkarılması bazı konularında içeriğe eklenmesi gerektiği gibi sebeplerden dolayı programın güncellenme ihtiyacının bulunduğu tespit edilmiştir.

Anket uygulanan katılımcıların tamamı, ölçme bilgisinin inşaat sektöründe çok önemli bir yeri olduğunu ve çalışanların bu alanda bilgi sahibi olmaları gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca tüm katılımcılar ölçme bilgisi ders konularının günümüz koşullarına göre yeniden gözden geçirilerek revize edilmesi gerektiğini belirtmektedirler. Bu da yapılan araştırmanın öğretim ve sektör açısından faydalı ve ihtiyaca yönelik olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Anket değerlendirmeleri sonucunda, özellikle ölçme biliminde kullanılmakta olan teknolojik aletleri kullanmayı, ölçüm yöntemlerini bilen ve gerekli uygulamalarını yapabilecek yeterlikte olan teknik eleman ihtiyacının olduğu, ders içerikleri ve öğretim materyallerinin bu doğrultuda güncellenmesi gerektiği görülmüştür.

Çalışma sonucunda ülkemizde bulunan üniversitelerin inşaat programlarında okutulan ölçme bilgisi ders içerikleri incelenmiş, uygulanan anket (Ek 1) sonuçlarından elde edilen bilgilerle birlikte değerlendirilerek aşağıda verilen ölçme bilgisi ders müfredatı oluşturulmuştur. Üniversitelerdeki Bologna süreci çalışmalarına uygun olarak ölçme bilgisi dersine ait öğrenim çıktıları da oluşturularak, ders bilgi formu hazırlanmış ve EK-2’de verilmiştir.

5.1. ARAŞTIRMA SONUÇLARINA GÖRE OLUŞTURULAN ÖLÇME BİLGİSİ DERS MÜFREDATI

1- ÖLÇME BİLGİSİ

- a) Kullanım alanları
- b) Ölçme bilgisinin yapı işlerindeki kullanım alanları
- c) Ölçme terimleri
- d) Ölçü birimleri
- e) Ölçek kavramı
- f) Ölçüm hataları ve yayılma esasları
- g) Basit ölçme aletleri ile uzunluk ölçme
- h) Arazi alım yöntemleri

2- ALAN HESAPLARI

- a) Ölçü değerlerine göre alan hesabı
- b) Ölçü ve plan değerlerine göre alan hesabı
- c) Planimetre ile alan hesabı

3- DİK KOORDİNAT SİSTEMİ VE TEMEL ÖDEVLER

- a) Dik koordinat sistemi
- b) Temel ödevler (problemler)

4- YER KONTROL NOKTALARI

- a) Yatay kontrol noktaları
- b) Düşey kontrol noktaları
- c) Nirengi
- d) Poligon
- e) Nivelman

5- YÜKSEKLİK ÖLÇMELERİ

- a) Hortumlu su terazisiyle ölçme
- b) Geometrik yükseklik ölçüsü

6- TAKEOMETRİ

- a) Açı ve açı türleri
- b) Teodolit ve takeometreler
- c) Takeometrede ölçme prensibi

- d) Trigonometrik yükseklik ölçümü
- e) Takeometrik alım
- f) Eş yükseklik eğrilerinin özellikleri
- g) Kesitlerin çıkarılması

7- HACİM HESAPLARI

- a) Enkesitlerden hacim hesabı
- b) Yüzey nivelman ölçülerine göre hacim hesabı

8- KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ (GPS)

- a) Temel GPS bilgisi
- b) Kullanım alanları
- c) GPS'nin bölümleri
- d) GPS'in çalışma şekli
- e) GPS'in çalışma esası
- f) GPS ile pozisyon ölçümünde hata kaynakları
- g) GPS alıcı ve anten sistemleri
- h) GPS cihazlarının özellikleri
- i) GPS gözlemlerinin yapılması
- j) GPS ile konum belirleme yöntemleri

9- İMAR VE ŞEHİRCİLİK

- a) Şehir
- b) Şehircilik
- c) İmar mevzuatı
- d) Belediyeler
- e) İmar planı ve çeşitleri
- f) Arazi ve arsa düzenlemesi (18. Madde uygulaması)
- g) Yapılara ilişkin çalışmalar

10. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS)

- a) Günlük yaşantımızda CBS'nin yeri
- b) Bilgi sistemleri
- c) Konumsal bilgi sistemleri
- d) Coğrafi bilgi sistemi
- e) Coğrafi bilgi sistemleri
- f) Coğrafi bilgi sisteminin fonksiyonları

- g) Coğrafi bilgi sisteminin bileşenleri
- h) Coğrafi bilgi sisteminin çalışma şekli

Çalışma sonucunda mevcut müfredatların uygun kısımları aynen alınırken anket sonucunda ihtiyaç görülen konuların ilave edilmesi ile müfredat gelişimi sağlanmaya çalışılmıştır. Geliştirilen müfredatta ilave edilen konuların başında son teknoloji alet ve uygulamaları bulunmaktadır. Ayrıca inşaat piyasasında bulunan herkesin muhatap olduğu ve yakından ilgilendirdiği bilinen imar ve şehircilik konuları da müfredat içerisinde yeteri kadar açıklanmaya çalışılmıştır. Bu konuda özellikle sektör ilgililerinin piyasa şartlarında karşılaştığı birçok konu hakkında bilgilendirilmeleri ve konu hakkında yorum yapabilmeleri amaçlanmıştır. Yine CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) konusu hakkında bilgiler müfredat içerisinde yer bulmuştur. Diğer konulardaki içeriklerinde güncel olmasına dikkat edilmiştir.

İnşaat sektörünün konut, ulaşım, havaalanları, alt yapı, doğalgaz, baraj yapıları vb. gibi çok geniş bir alanı içine almaktadır. İş piyasasındaki ölçme bilgisi ile ilgili işlerin farklı alanlarda ortak olabileceği dolayısıyla farklı alanlardaki sorunun çözümünün de ortak olabileceği unutulmamalıdır.

Oluşturulan materyalde bazı konu anlatımlarının sektör içinde karşılaşılabilecek ortak konular olduğu kabul edilmiş, buna yönelik içerik oluşturulmaya çalışılmıştır. Konular, sonunda verilen birden fazla uygulamalı sorular ve çözümler ile desteklenmiştir.

Çalışma sonunda üniversitelerimizin inşaat programlarında öğretimi yapılan ölçme bilgisi dersi için literatürde yetersiz ve dağınık ders materyali bulunmakta, tek bir materyal bulunmamaktadır. Yapılan bu tez çalışması ile ölçme bilgisi ders programı ile buna paralel içerik ve problem çözümüne yönelik öğretim materyali hazırlanmış ve ekte sunulmuştur. (EK-3). Böylece literatüre de katkı sağlamaya çalışılmıştır.

Yapılan çalışma esnasında elde edilen bilgilere göre yükseköğretimdeki tüm mesleki eğitim programlarının güncellenmesinin faydalı olacağı söylenebilir. Bu çalışmanın diğer alan ve dersler için örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

Tez çalışması sonucu ortaya çıkan başlıca öneriler şunlardır.

- Gelişen teknolojinin eğitimi programlarına yansıtılması çok önemlidir. Bunun için belirli aralıklarla müfredat güncellemeleri yapılması gerekir.
- Meslek eğitiminde sektör beklentileri göz önüne alınmalıdır. Bu amaçla sektör temsilcileri ile görüş alışverişinde bulunulmalıdır.
- Eğitimcilerin gelişen teknolojiye uyum gösterebilmeleri için kişisel gelişimlerini sağlamaları gerekmektedir.
- Ders ortamlarının gerçek piyasa koşullarına uygun donatılması büyük önem arz etmektedir.
- Mezunların piyasaya uyum dereceleri izlenmeli, ihtiyaç halinde uyum sorunlarına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Öğrencilerin mesleki açıdan donanımlı yetişmeleri onların iş piyasasına uyumlarını kolaylaştıracak dolayısıyla mutluluklarını artıracakı unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- ADIGÜZEL, O.C., BERK, Ş., 2009, Mesleki Ve Teknik Ortaöğretimde Yeni Arayışlar: Yeterliğe Dayalı Modüler Sistemin Değerlendirilmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 220-236.
- ALKAN, C., SEZGİN, İ., DOĞAN, H., 1991, Mesleki ve Teknik Eğitimin Esasları, *Gazi Üniversitesi Dergisi*, 170.
- ATHERTON, J., 1999, Resistance to learning: a discussion based on participants in in-Service Professional Training Programs, *J.E.T.*, 51(1), 265-271.
- AYAS, A., 1995, Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- BAŞAR, H., *Araştırmaların Bilimselliği*, Ankara Üniversitesi, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~alerbas/> [Ziyaret Tarihi: 15 Nisan 2011].
- BAYKAN, N. O., BAYKAN N., 2009, İnşaat Mühendisliği Eğitiminde Kavramsal/Kuramsal Yaklaşım, *İnşaat Mühendisliği Eğitimi 1. Sempozyumu*, 06-07 Kasım 2009, Antalya, İMO Yayınları, 189-197.
- BİNİCİ, H., 1999, Endüstriye Dayalı Eğitim(EDÖ), kişisel rapor.
- BİNİCİ, H., ARI, N., 2004, Mesleki ve Teknik Eğitimde Arayışlar, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3), 383-396.
- BİRGÜL, R., YILMAZ, N., SAYGILI, A., ZEYBEK, Ö., KAHYAOĞLU, R., 2011, Muğla Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Yeni Lisans Eğitimi Programı Güncelleme Çalışması, *İnşaat Mühendisliği Eğitimi 2. Sempozyumu*, 23 -24 Eylül 2011, Muğla, İMO Yayınları, 201-210.
- Bologna Reformu, <http://bologna.yok.gov.tr/?page=anasayfa> [Ziyaret Tarihi: 25 Eylül 2011].
- CAMPBELL, C., 1997, Training the Workforce: An Alternate Approach, *Vocational-Technical Education Conference*, July 1997 Louisville, 1-22.
- GEDİKOĞLU, T., 2005, Avrupa Birliği Sürecinde Türk Eğitim Sistemi: Sorunlar ve Çözüm Önerileri, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (1), 66-80.
- DEMİREL, H., 2011, *Topoğrafya Ders Notları*, <http://www.ins.itu.edu.tr/foto/hdemirel/aboutme211121.htm> [Ziyaret Tarihi:20 Haziran 2011].
- Ders Programları, <http://mmf.gazikent.edu.tr/imdi.html> [Ziyaret Tarihi: 12 Kasım 2010].

- Ders Programları, <http://www.atauni.edu.tr/#sayfa=insa-at-muhendisligi-lisans-programi> [Ziyaret Tarihi: 13 Kasım 2010].
- Ders Programları <http://web.firat.edu.tr/insa-atmuh/?git=dersicerik2> [Ziyaret Tarihi: 14 Kasım 2010].
- Ders Programları <http://mmf.cu.edu.tr/imb/DerslerLisans-TR.pdf> [Ziyaret Tarihi: 14 Kasım 2010].
- Ders Programları <http://insa-at.muhfak.akdeniz.edu.tr/lisans-dersleri> [Ziyaret Tarihi: 15 Kasım 2010].
- Ders Programları <http://tef.sdu.edu.tr/docs/2008-2009yapiders.pdf> [Ziyaret Tarihi: 14 Kasım 2010].
- Ders Programları <http://myo.nigde.edu.tr/dosyalar/mufredat/derslerana.htm> [Ziyaret Tarihi: 15 Kasım 2010].
- Ders Programları http://www.imoantalya.org.tr/imo_antalya_semp2009/files/40.pdf [Ziyaret Tarihi: 14 Kasım 2010].
- Ders Programları http://www.imoantalya.org.tr/imo_antalya_semp2009/files/40.pdf [Ziyaret Tarihi: 16 Kasım 2010].
- FER, S., 2000, *Modüler Programlama Yaklaşımı ve Bir Öneri*, *Milli Eğitim*, 147, <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/147/fer.htm>.
- Harita-Tapu-Kadastro Alanı Modülleri, http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/ [Ziyaret Tarihi: 12 Ağustos 2011].
- HORZUM, F., *Ölçme Bilgisi*, <http://www.horzum.com/olcmebilgisi> [Ziyaret Tarihi: 16 Haziran 2011].
- İNAL, C., YILDIZ, F., ERDİ, A., 2006, *Topoğrafya*, Nobel Yayınevi, Ankara.
- İnsan Kaynaklarının Mesleki Eğitim Yoluyla Geliştirilmesi Projesi, <http://ikmep.yok.gov.tr/> [Ziyaret Tarihi: 14 Kasım 2011].
- İnşaat Teknolojisi Programı Yeterlilik Tablosu, <http://ikmep.yok.gov.tr/?page=KatDown&view=list&fileid=110> [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2011].
- KABASAKALOĞLU, S., 2008, *Ölçme Bilgisi*, *MEB Devlet Kitapları*, Ankara.
- OĞUZ, C., ALTIN, S., YAMAN, İ.Ö., KIRÇIL, S.M., BAKIR, A., SÖNMEZ, G., *İnşaat Mühendisliği Eğitiminde Türkiye Gerçeği, 1. İnşaat Mühendisliği Eğitimi Sempozyumu*, 6-7 Kasım 2009, Antalya, 207-242.
- ÖNERTOY, Y., 1971, *10 Avrupa Ülkesinde Mesleki ve Teknik Öğretim*, Çeviri Matbaa Enstitüsü, İstanbul.

ÖZERMAN, U., *Topoğrafya Ders Notları*,
<http://www.akademi.itu.edu.tr/ozerman/Dersler/BuDonem>, [Ziyaret Tarihi: 15 Temmuz 2011].

SARIBIYIK, T., 2008, *Ölçme bilgisi ve uygulaması*, MEB Devlet Kitapları, Ankara.

SEZGİN, S. İ., 1994, *Mesleki ve teknik eğitimde program geliştirme*, Gazi büro kitabevi, Ankara.

Türk Sanayici ve İşadamları Derneği, 1999, *Mesleki ve teknik eğitimin yeniden yapılandırılması*. Araştırma raporu, <http://www.tusiad.org>, [Ziyaret Tarihi: 14 Aralık 2011].

UTKU, M. (2004), *Probleme dayalı öğrenimin yapılanma süreci*, Jeofizik bülteni sayı 46-47-48, 172-196 İzmir

YAĞCIZEYBEK, S. 2006, *Mesleki ve teknik eğitimin önemi*,
<http://www.milliegitim.biz>, [26 Nisan 2008]

YUMRUTAŞ, H.İ., 2011, *Ölçme Bilgisi Ders notları*,
smyo.karabük.edu.tr/akademik_personel/Ders.../SRS213OLCME.doc, [Ziyaret Tarihi: 14 Temmuz 2011].

EKLER DİZİNİ

SAYFA

Ek 1- İnşaat Programlarında Gösterilen Ölçme Bilgisi Dersine Ait Müfredat ve Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi Anketi	70
Ek 2- Araştırma Sonuçlarına Göre Oluşturulan Ölçme Bilgisi Dersi Bilgi Formu	77
Ek 3-İnşaat Programlarında Gösterilen Ölçme Bilgisi Dersleri İçin Öğretim Materyali	80

EK 1

**İNŞAAT PROGRAMLARINDA GÖSTERİLEN ÖLÇME
BİLGİSİ DERSİNE AİT MÜFREDAT VE ÖĞRETİM
MATERYALİNİN GELİŞTİRİLMESİ ANKETİ**

İnşaat Programlarında Gösterilen Ölçme Bilgisi Dersine Ait Müfredat ve Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi Anketi

Değerli Hocam,

Bu anket, Düzce üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi Bölümünde yüksek lisans tezi kapsamında, üniversitelerimizin Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği, Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümleri ile Meslek Yüksekokulu İnşaat programlarında okutulan ölçme bilgisi (topoğrafya) derslerinin incelenerek öğretim materyallerinin geliştirilmesi amacıyla hazırlanmıştır.

Anket iki bölümden oluşmaktadır.

Birinci Bölüm; anketi cevaplayan kişiyi mesleki yönden tanımak için hazırlanmıştır. Size uygun olan sütunun altındaki kutucuğa (X) işareti koyunuz

İkinci bölüm; tecrübeleriniz ışığında, sektörün ihtiyacına cevap verebilecek düzeyde eğitim almış, inşaat teknik elemanı yetiştirmek için ölçme bilgisi dersi ders programı içeriği oluşturmaya yönelik önermeler bulunmaktadır.

Sorulara vereceğiniz yanıtlar kesinlikle gizli tutulacak ve bu çalışmada elde edilen verilerle yapılacak yayınlarda (tez, makale sunu vb.) kimliğinizi belirten bir bilgi kullanılmayacaktır.

Araştırmadan güvenilir bir sonuç çıkması, anketteki önermelere titizlikle vereceğiniz yanıtlara bağlıdır. Bu konuya gerekli önemi göstererek yapacağınız katkılar için şimdiden teşekkür ederim. Çalışmaya ilişkin bir sorunuz olduğunda lütfen araştırmacı ile iletişim kurunuz.

Muhammet SEİS
Düzce Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yapı Eğitimi ABD
mmseis@hotmail.com
GSM: 505 672 47 67

İşbirliğiniz için teşekkürlerimi sunar çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim.

Kişisel Bilgiler:**Uygun gördüğünüz alana (X) işaretini koyunuz.**

Yaş grubunuz?	20-30	31-35	36-40	41-45	46 ve üstü
Lisans mezuniyetiniz	İnşaat Mühendisi	Harita Mühendisi	Teknik Öğretmen	Diğer (Belirtiniz)	
Meslekteki Tecrübeniz?	0-5 Yıl	6-10 Yıl	11-15 Yıl	16-20 Yıl	21 ve Üstü
Ölçme bilgisi dersini kaç yıldır okutuyorsunuz?	0-5 Yıl	6-10 Yıl	11-15 Yıl	16-20 Yıl	21 ve Üstü
Ölçme bilgisi dersini hangi seviyede okutuyorsunuz?	Ön Lisans	Lisans	Lisans Üstü		

Aşağıdaki Önergeler için “Önermeye Katılma Derecenize göre” (X) koyunuz.

Not: Ankete bilgi yazabilmek için üst araç çubuğuna sağ klikle açılan menüden Formlar ikonuna ulaşarak kilit ikonuna tıklayarak yazabilirsiniz. Görüşünüzden sonra kilit ile formu koru butonuna tekrar basarak kaydetmeniz yeterlidir. Teşekkür ederim.

Önergeler	Önermeye Katılma Derecesi	Tamamen katılıyorum	Çoğunlukla Katılıyorum	Orta düzeyde Katılıyorum	Çoğunlukla Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1- İnşaat sektöründe ölçme bilgisi (topoğrafya) dalı çok önemlidir.						
2- Okulumuz son teknoloji ölçme bilgisi aletlerine sahiptir.						
3-İnşaat teknik elemanlarının son teknoloji ölçme bilgisi aletlerini kullanabilmesi gereklidir.						
4-Ölçme bilgisi ders içerikleri İnşaat sektörünün ihtiyaçlarını karşılamaya yeterlidir.						
5-Ölçme bilgisi ders konularında günümüz koşullarına göre gereksiz duruma gelen konular vardır.						
6- Ölçme bilgisi ders konularında günümüz koşullarına göre eklenmesi gerekli yeni konular vardır.						
7- Öğrenciler teorik olarak öğrendiklerini, uygulama yaparak pekiştirme imkânına sahiptir.						
8-29 önermelerinde “inşaat teknik elemanı olarak yetişecek kişiler”den bahsedilmektedir.						
8- Ölçme bilgisinin inşaat sektöründeki yeri ve önemi, kullanım alanları hakkında bilgi sahibi olmalıdır.						
9- Basit ölçme aletleri hakkında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.						
10- Doğruların aplikasyonu, uzunlukların ölçülmesi konularında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.						
11- Hata, düzeltme, tolerans ve hata türleri konusunda bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.						
12- Arazi ölçüm (alım) yöntemleri ve kâğıt üzerine geçirilmesi konularında bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.						
13- Alan hesabı türlerini bilmeli, istenen yöntemle (ölçü değerlerine göre, harita değerlerine göre, kutupsal yöntemle) alan hesabı yapabilme bilgi-becerisine sahip olmalıdır.						
14- Planimetre ile alan hesabı bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.						
15- Açık ve türleri, dik koordinat sistemi ve temel ödevler ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.						
16- Teodolit ve Takeometrik aletler ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.						
17- Elektronik Takeometre (Total Station) aleti ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.						
18- GPS aleti ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.						

19- Yer kontrol noktaları (poligonlar, nirengi ve nivelman) ile ilgili bilgi sahibi olmalıdır.					
20-Hortumlu su terazisi ile yükseklik ölçümü yapabilme bilgi ve becerisine sahip olmalıdır.					
21- Nivelman işlerini istenen yöntemle (trigonometrik nivelman, barometrik nivelman , geometrik nivelman) yapabilmek için gerekli bilgi ve uygulaması ve yorumlama becerisine sahip olmalıdır.					
22- Plankote ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.					
23- Plandan kesit (en kesit- boy kesit) çıkarılması ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.					
24- Kesitlerde alan ve hacim hesaplanması ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.					
25- Binaların ve parsellerin araziye aplike edilmesi ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.					
26- Binaya kot verilmesi ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.					
27- Haritacılık paket programlarını kullanabilme becerisine sahip olmalıdır.					
28-Coğrafi bilgi sistemleri ile ilgili bilgi ve uygulama becerisine sahip olmalıdır.					
29-İmar ve şehircilik ile ilgili bilgi sahibi olmalıdır.					
30- Varsa diğer görüşlerinizi paylaşmanızı rica ederim.					

Not: Ankete bilgi yazabilmek için Üst araç çubuğuna sağ klikle açılan menüden Formlar ikonuna ulaşarak kilit ikonuna tıklayarak yazabilirsiniz. Görüşünüzden sonra kilit ile formu koruyarak kaydetmeniz yeterlidir. Teşekkür ederim.

EK-2

**ARAşTIRMA SONUÇLARINA GÖRE OLUşTURULAN
ÖLÇME BİLGİSİ DERSİ BİLGİ FORMU**

ÖLÇME BİLGİSİ DERS BİLGİ FORMU							
DERS BİLGİLERİ							
Adı	Kodu	Dili	Türü Zorunlu/ Seçmeli	Yarıyılı	T+U Saati	Kredisi	AKTS
ÖLÇME BİLGİSİ		Türkçe		GÜZ/ BAHAR	1+3		
Ön Koşul Dersleri	-						
Ders Sorumluları	-						
Ders Sorumlu Yardımcıları	-						
Dersin Amacı	Dersin amacı, Bu ders ile öğrenci, mesleğinde gerekli olan arazi, yapı işlerinde gerekli ölçüm tekniklerini uygulaması ve temel hesaplarını yapabilmesi, mesleğini icra esnasında karşılaşılabileceği ölçme bilimi konusu ile ilgili yasal mevzuatı, irtibatlı kurumları ve uygulamalarını kavramaya yönelik bilgi ve beceriler kazandırmaktır.						
Dersin Öğrenme Çıktıları	1-Ölçme bilimini ve kapsamını kavrama. 2-Mesleğin ihtiyaç duyduğu matematiksel hesaplamaları yapabilme. 3-Mesleki çözümlemelere yönelik gelişen bilim ve teknolojiye yenilikleri takip ederek mesleki gelişim sağlama 4-Teknolojik gelişimin ortaya çıkardığı yeni çözümleri kavrama. 5-Meslekle ilgili kurumları ve iş planlamaları konularında bilgi sahibi olma. 6-Ölçme işlemleri ile diğer iş kolları arasındaki bütünlüğü kavrama.						
DERS PLANI							
Hafta	Ön Hazırlık	Konular/Uygulamalar				Metot	
1		Ölçme Bilgisi				Anlatım, Problem çözme, uygulama	
2		Ölçme Bilgisi					
3		Alan Hesapları				Anlatım, problem çözme, uygulama	
4		Dik Koordinat Sistemi ve Temel Ödevler				Anlatım, problem çözme, uygulama	
5		Yer Kontrol Noktaları				Anlatım, problem, gezi-gözlem, çözme, uygulama	
6		Yer Kontrol Noktaları					
7		Yükseklik Ölçmeleri				Anlatım, problem çözme, uygulama	
8		Takeometri				Anlatım, problem çözme, uygulama	
9		Takeometri				Anlatım, problem çözme, uygulama	
10		Hacim Hesapları				Anlatım, problem çözme, uygulama	
11		Hacim Hesapları				Anlatım, problem çözme, uygulama	
12		Küresel Konum Belirleme Sistemi (GPS)				Anlatım, problem çözme, gezi-gözlem, uygulama	
13		İmar ve Şehircilik				Anlatım, gezi-gözlem, uygulama	
14		Coğrafi Bilgi Sistemleri (Cbs)				Anlatım, gezi-gözlem, uygulama	

KAYNAKLAR						
Ders Kitabı veya Notu	İnşaat Programlarında Gösterilen Ölçme Bilgisi Dersleri İçin Öğretim Materyali					
Diğer Kaynaklar						
DEĞERLENDİRME SİSTEMİ						
Etkinlik Türleri					Katkı Yüzdesi	
Ara Sınav						
Kısa Sınav						
Ödev, Proje						
Yarıyıl Sonu Sınavı						
Toplam						
DERSİN PROGRAM ÇIKTILARINA KATKISI						
No	Program Çıktıları	Katkı Düzeyi				
		1	2	3	4	5
1	Ölçme bilgisi tanımlarını kavrama ve basit hesap ve ölçmelerini yapabilme.					X
2	Alan hesaplamalarını yapabilme					X
3	Koordinat sistemleri ve farklı uygulamalarını yapabilme				X	
4	Yer kontrol noktalarını ve çeşitlerini kavrama				X	
5	Uygun yöntemler yükseklik ölçümleri yapabilme					X
6	Takeometrik alım ve hesaplamalarını yapabilme				X	
7	Alım yöntemine göre hacim hesaplamaları yapabilme					X
8	Küresel konum belirleme yöntemini teknik ve amacını kavrayabilme			X		
9	İmar ve şehircilik konularının mesleki ilişki ve uygulamalarını kavrama				X	
10	Coğrafi bilgi sistemleri teknik ve uygulama yöntemlerini kavrayabilme			X		
AKTS / İŞ YÜKÜ TABLOSU					İş Yükü (Saat)	
Ders İçi	Ders Saati (14 x Haftalık Ders Saati)				48	
Ders Dışı	Ödev				18	
	Araştırma				6	
	Ön Hazırlık, Pekiştirme Çalışmaları				24	
	Diğer Faaliyetler				6	
Sınavlar	Ara Sınav (Ara Sınav Sayısı x Ara Sınav Süresi)				12	
	Yarıyıl Sonu Sınavı				6	
Toplam İş Yükü					120	
Toplam İş Yükü / 30 (s)					4	
Dersin AKTS Kredisi					4	

EK 3

İNŞAAT PROĞRAMLARINDA GÖSTERİLEN ÖLÇME BİLGİSİ DERSLERİ İÇİN ÖĞRETİM MATERYALİ

İÇİNDEKİLER

SAYFA

1. ÖLÇME BİLGİSİ.....	1
1.1. TANIM	1
1.2. KULLANIM ALANLARI	1
1.3. ÖLÇME BİLGİSİNİN YAPI İŞLERİNDEKİ KULLANIM	
ALANLARI	2
1.4. ÖLÇME TERİMLERİ	2
1.5. ÖLÇÜ BİRİMLERİ.....	4
1.6. ÖLÇEK KAVRAMI.....	11
1.7. ÖLÇÜM HATALARI VE YAYILMA ESASLARI	16
1.7.1. Hata Türleri	16
<i>1.7.1.1. Kaba Hatalar.....</i>	<i>16</i>
<i>1.7.1.2. Sistematik (Düzenli) Hatalar.....</i>	<i>16</i>
<i>1.7.1.3. Tesadüfî (Düzensiz) Hatalar</i>	<i>16</i>
1.7.2. Hata, Gerçek Hata, Görünen Hata.....	17
1.7.3. Düzeltme, Tolerans	17
1.7.4. Ölçü Dizilerinin Doğruluk Derecesi Ölçütleri.....	18
<i>1.7.4.1. Mutlak Hatalar Ortalaması (T)</i>	<i>18</i>
<i>1.7.4.2. Karesel Ortalama Hata (M)</i>	<i>18</i>
<i>1.7.4.3. Muhtemel hata (r)</i>	<i>19</i>
<i>1.7.4.3. Rölatif (Bağıl) Hata</i>	<i>19</i>
1.8. BASİT ÖLÇME ALETLERİ İLE UZUNLUK ÖLÇME	22
1.8.1. Doğruların Aplikasyonu	24
<i>1.8.1.1. İki Nokta Arasının Belirtilmesi</i>	<i>24</i>
<i>1.8.1.2. İki Nokta Uzantısının Belirtilmesi</i>	<i>25</i>
<i>1.8.1.3. Birbirini Görmeyen Yada Doğrultu Hattının Dışına Çıkılamayan</i>	
<i>Fakat Aralarında Dolaşılabilen İki Noktayı Birleştiren Bir</i>	
<i>Doğrunun Aplikasyonu</i>	<i>25</i>
<i>1.8.1.4. Prizma Yardımıyla Arazide Dik İnmek</i>	<i>26</i>
<i>1.8.1.5. Prizma Yardımıyla Arazide Dik Çıkmak</i>	<i>27</i>
1.8.2. Uzunlukların Ölçülmesi	28
<i>1.8.2.1. Düz Arazilerde Uzunlukların Ölçülmesi</i>	<i>28</i>

1.8.2.2. Eğimli Arazilerde Uzunlukların Ölçülmesi	28
1.8.2.3. Uzunluk Ölçmelerinde Yapılan Hatalar	29
1.8.2.4. Birbirini Gören Fakat Arasında Metre Çekilemeyen Doğruların Ölçülmesi	29
1.8.2.5. Tales Teoremi İle Uzunluk Hesabı	29
1.8.2.6. Öklit Bağıntısı İle Uzunluk Hesabı	29
1.8.2.7. Eşit Üçgenlerden Yararlanarak Arazide Ölçme Yapılması	30
1.8.2.8. Simetrik Şekillerden Yararlanarak Arazide Ölçme Yapılması ...	31
1.8.2.9. Uzunluk Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar	31
1.8.3. Üzerinde Bina Bulunan Bir Doğrunun Aplikasyonu	32
1.8.3.1. Pisagor Teoreminden Yararlanarak.....	32
1.8.3.2. Tales Teoreminden Yararlanarak	33
1.9. ARAZİ ALIM YÖNTEMLERİ	36
1.9.1. Bağlama (Üçgenlere Ayırma) Yöntemi	37
1.9.2. Dik Koordinat Yöntemi (Ortogonal Yöntem)	38
1.9.3. Dik Koordinat Yönteminin Uygulanış Şekilleri Ve Açıklamaları	39
1.9.3.1. Bir Kenarın Ölçü Doğrusu Olarak Alınması	39
1.9.3.2. Köşegenin Ölçü Doğrusu Olarak Alınması	39
1.9.3.3. Ölçü Doğrusunun Parselin Bir Köşesinden Geçmesi.....	40
1.9.3.4. İki Ölçü Doğrusunun Kullanılması	41
1.9.3.5. Binanın Dik Koordinat Yöntemine Göre Ölçülmesi	41
1.9.3.6. Temeldeki Çıkıntıların Durumu	42
1.9.4. Prizmatik Ölçülerin Kontrolü	42
1.9.4.1. Prizmatik Ölçmelerde Dikkat Edilecek Hususlar.....	43
1.9.5. Bağlama ve Dik Koordinat Yönteminin Karşılaştırılması	44
1.9.6. Ölçü Krokisi	44
2. ALAN HESAPLARI	47
2.1. ÖLÇÜ DEĞERLERİNE GÖRE ALAN HESABI	47
2.1.1. Bağlama Yöntemi İle Alan Hesabı	48
2.1.2. Alımın Dik Koordinat Yöntemi İle Yapıldığı Durumlarda Alan Hesabı	49
2.1.3. Koordinatlar İle Alan Hesabı	52
2.1.4. Kutupsal Yöntemle Alan Hesabı	55

2.2. ÖLÇÜ VE PLAN DEĞERLERİNE GÖRE ALAN HESABI	58
2.3. PLANİMETRE İLE ALAN HESABI	59
2.3.1. Planimetrenin Çeşitleri	59
2.3.1.1. Doğrusal Planimetre	59
2.3.1.2. Kutupsal (Mekanik) Planimetre	59
2.3.1.3. Elektronik Planimetreler.....	60
2.3.2. Planimetre İle Alan Ölçmesi	60
2.3.2.1. Kutupsal (Mekanik) Planimetre İle Alan Hesabı	60
2.3.2.2. Planimetre İle Alan Hesabında Dikkat Edilecek Özellikler	63
2.3.3. Alan Hesaplarında Hata Sınırı	63
3. DİK KOORDİNAT SİSTEMİ VE TEMEL ÖDEVLER	66
3.1. GENEL BİLGİ.....	66
3.1.1. Trigonometrik Daire ve Jeodezik Daire	67
3.1.2. Açıklık Açısı ve Semt Açısı	68
3.1.2.1. İki Nokta Arasındaki Semt Açısının Hesaplanması	68
3.2. TEMEL ÖDEVLER (PROBLEMLER)	69
3.2.1. Temel Ödev-1	69
3.2.2. Temel Ödev-2	71
3.2.3. Temel Ödev-3	73
3.2.4. Temel Ödev-4	75
4. YER KONTROL NOKTALARI	80
4.1. YATAY KONTROL NOKTALARI	80
4.2. DÜŞEY KONTROL NOKTALARI	80
4.3. NİRENGİ	81
4.1.1. Nirengi Noktaları	81
4.4. POLİGON	82
4.4.1. Poligon Noktaları	82
4.4.2. Poligon Geçkisi (Güzergâhları)	83
4.4.3. Poligon Geçkilerinin Önem Derecelerine Göre Sınıflandırılması	83
4.4.3.1. Açık Poligon Geçkisi.....	83
4.4.3.2. Bağlı (Dayalı) Poligon Geçkisi	84
4.4.3.3. Kapalı Poligon Geçkisi.....	84
4.4.4. Poligon Geçkilerinin Önem Derecelerine Göre Sınıflandırılması	85

4.4.4.1. Ana Poligon Geçkileri	85
4.4.4.2. Ara Poligon Geçkileri	85
4.4.4.3. Yardımcı Poligon Geçkileri	85
4.4.5. Poligon İşleri.....	87
4.4.5.1. Poligon İstikşafı.....	87
4.4.5.2. Poligon Noktalarının İşaretlenmesi.....	88
4.4.5.3. Poligon Noktalarının Röperlenmesi	88
4.4.6. Poligon Ölçmeleri.....	93
4.4.6.1. Poligon Kenar Ölçüsünün Ölçülmesi	93
4.4.6.2. Poligon Açı Ölçüsünün Ölçülmesi	94
4.4.7. Poligon Hesapları	96
4.4.7.1. Açık Poligon Geçki Hesapları	97
4.4.7.2. Kapalı Poligon Geçki Hesapları	98
4.4.7.3. Bağlı (Dayalı) Poligon Geçki Hesapları	104
4.4.8. Poligon Kanavaları.....	110
4.5. NİVELMAN.....	112
4.5.1. Genel	112
4.5.1.1. Ana Nivelman Ağı	112
4.5.1.2. Ara Nivelman Ağı	112
4.5.2. Nivelman Noktaları	112
4.5.2.1. Yardımcı Nivelman Noktaları.....	112
4.5.2.2. Nivelman Nokta Konumları	112
4.5.2.3. Yardımcı Nivelman Noktalarının Ölçümü	113
5. YÜKSEKLİK ÖLÇMELERİ	114
5.1. GENEL	114
5.2. HORTUMLU SU TERAZİSİYLE ÖLÇME	116
5.3. GEOMETRİK YÜKSEKLİK ÖLÇÜSÜ	117
5.3.1. Nivolar	117
5.3.2. Nivo Çeşitleri.....	119
5.3.2.1. Sabit Dürbünlü Nivolar	119
5.3.2.2. Fenklajlı Nivo	119
5.3.2.3. Tersinir Nivo	120
5.3.2.4. Kompansatörlü (Otomatik) Nivo	120

5.3.2.5. Elektronik (Lazerli) Nivo	121
5.3.3. Nivonun Kullanılması	122
5.3.4. Miralar	123
5.3.5. Geometrik Nivelmanın Prensibi	123
5.3.5.1. Nivelman Tesisleri	125
5.3.5.2. İki Nokta Arasındaki Yükseklik Farkının Ölçülmesi.....	126
5.3.6. Nivelman Hesaplamaları.....	129
5.3.6.1. Açık nivelman hesabı	131
5.3.6.2. Dayalı (bağlı) nivelman hesabı	133
5.3.6.3. Kapalı Nivelman Hesabı	135
5.3.7. Düşey Kontrol Noktalarının Sınıflandırılması	135
5.3.7.1. Ana Nivelman Ağı	136
5.3.7.2. Ara Nivelman Ağı	138
6. TAKEOMETRİ	137
6.1. GENEL BİLGİ	137
6.2. AÇI VE AÇI TÜRLERİ	138
6.2.1. Yatay Açı	138
6.2.2. Düşey Açılar	138
6.2.3. Durum (Konum) Açısı.....	139
6.3. TEODOLİT VE TAKEOMETRELER	139
6.3.1. Teodolitin Nokta Üzerine Kurulması	140
6.3.2. Teodolitlerle Açı Tablaları Ve Açı Okuma Düzenleri	140
6.3.2.1. Çizgili Açı Okuma Düzeni.....	140
6.3.2.2. Skalalı Açı Okuma Düzeni	141
6.3.2.3. Optik Mikrometreli Açı Okuma Düzenleri	141
6.4. TAKEOMETREDE ÖLÇME PRENSİBİ	141
6.4.1. Yatay Gözleme Durumu	141
6.4.2. Eğik Gözlem Durumu	143
6.5. TRİGONOMETRİK YÜKSEKLİK ÖLÇÜMÜ.....	145
6.5.1. Düşey Açı Ölçümü ve Hesabı.....	146
6.5.2. Kısa Mesafede ($S < 250m$) Trigonometrik Yükseklik Ölçümü	148
6.5.3. Trigonometrik Nivelman İle Kule Yükseklik Ölçümü	148

6.6. TAKEOMETRİK ALIM	151
6.6.1. Takeometri Postası Ve Görevleri	151
6.6.1.1. <i>Posta Başı veya Krokici</i>	151
6.6.1.2. <i>Operatör</i>	151
6.6.1.3. <i>Yazıcı</i>	151
6.6.1.4. <i>Miracı</i>	151
6.6.1.5. <i>Yardımcılar</i>	152
6.6.2. Takimetrik Ölçü Krokisinin Düzenlenmesi	152
6.6.3. Klasik Takeometrelerle Takeometrik Alımın Yapılması	152
6.6.4. Takeometrik Ölçülerin Değerlendirilmesi	156
6.6.5. Takimetrik Ölçülerin Çizimi	159
6.6.5.1. <i>Kotlu Planların Elde Edilmesi</i>	159
6.6.5.2. <i>Kotlu Planlardan Eş Yükseklik Eğrili Haritaların Çizilmesi</i>	159
6.7. ELEKTRONİK TAKEOMETRELERLE TAKİMETRİK ALIM	161
6.8. ELEKTRONİK TAKEOMETRELERLE TAKİMETRİK İŞLEMLER	163
6.9. EŞ YÜKSEKLİK EĞRİLERİNİN ÖZELLİKLERİ	164
6.9.1. <i>Eş Yükseklik Eğrili Planlarda Kullanılan Tanımlar</i>	165
6.10. KESİTLERİN ÇIKARILMASI	168
6.10.1. <i>Boykesit Nivelmanı</i>	168
6.10.2. <i>Boykesitlerin Çizimi</i>	170
6.10.3. <i>Enkesit Nivelmanı</i>	172
6.10.4. <i>Nivo İle Enkesit Alımı</i>	172
6.10.5. <i>Teodolit veya Takeometre İle Enkesit Alımı</i>	172
6.10.6. <i>Enkesitlerin Çizimi</i>	173
6.10.7. <i>Enkesit Alanlarının Hesaplanması</i>	174
6.10.8. <i>Yüzey Nivelmanı Ölçü ve Hesabı</i>	176
6.10.9. <i>Yüzey Nivelmanı Çizimi</i>	179
7. HACİM HESAPLARI	181
7.1. <i>GENEL BİLGİ</i>	181
7.2. <i>ENKESİTLERDEN HACİM HESABI</i>	181
7.3. <i>YÜZEY NİVELMAN ÖLÇÜLERİNE GÖRE HACİM HESABI</i>	185
7.3.1. <i>Eşyükseklik Eğrili Planlardan Hacim Hesabı</i>	189

8. KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ (GPS)	191
8.1. TEMEL GPS BİLGİSİ	191
8.2. KULLANIM ALANLARI	192
8.3. GPS'İN BÖLÜMLERİ	192
8.4. GPS'İN ÇALIŞMA ŞEKLİ	194
8.5. GPS'İN ÇALIŞMA ESASI.....	197
8.6. GPS İLE POZİSYON ÖLÇÜMÜNDE HATA KAYNAKLARI.....	199
8.7. GPS ALICI VE ANTEN SİSTEMLERİ.....	202
8.8. GPS CİHAZLARININ ÖZELLİKLERİ	203
8.9. GPS GÖZLEMLERİNİN YAPILMASI.....	207
8.9.1. Gps Alıcısının Çalıştırılması	207
8.9.2. Anten Yüksekliklerinin Ölçülmesi	208
8.9.3. Almanak Bilgilerinin Toplanması	209
8.9.4. El Kontrol Ünitesini Çalıştırma.....	209
8.10. GPS İLE KONUM BELİRLEME YÖNTEMLERİ	213
9. İMAR VE ŞEHİRCİLİK.....	217
9.1. ŞEHİR.....	217
9.1.1. Yönetmelik Tanım.....	217
9.1.2. Fonksiyonel Tanım.....	217
9.1.1. Planlama Açısından Tanımı	218
9.2. ŞEHİRCİLİK.....	218
9.3. İMAR MEVZUATI	219
9.3.1. İmar Kanunu Hakkında Genel Bilgi	219
9.3.2. İmar Tüzesi Hakkında Genel Bilgi.....	219
9.3.3. İmar Yönetmeliği Hakkında Genel Bilgi.....	220
9.4. BELEDİYELER	220
9.4.1. Görev ve Yetkileri	221
9.4.2. Büyükşehir Belediyelerinin Görevleri.....	221
9.4.3. İlçe Belediyelerinin Görevleri	222
9.4.4. Belediyenin Organları.....	222
9.4.4.1. Belediye Meclisi.....	222
9.4.4.2. Belediye Encümeni	223
9.4.4.3. Belediye Başkanı	223

9.5. İMAR PLANI VE ÇEŞİTLERİ	224
9.5.1. Nazım İmar Planı	224
9.5.2. Uygulama İmar Planı.....	224
9.5.3. Yol İstikamet Planı.....	225
9.5.4. Mevzi İmar Planı.....	226
9.5.5. Revizyon İmar Planı	228
9.5.6. Ek İmar Planı	229
9.6. ARAZİ VE ARSA DÜZENLEMESİ (18. MADDE UYGULAMASI) 230	
9.7. YAPILARA İLİŞKİN ÇALIŞMALAR.....	231
9.7.1. Yapılarla İlgili Tanımlamalar.....	231
9.7.2. İmar Durumu Tespiti.....	232
<i>9.7.2.1. Parsel Belediye Sınırı İçinde Yerleşme Alanında İse</i>	<i>233</i>
<i>9.7.2.2. Arazi Belediye Sınırı İçinde Yerleşme Alanı Dışında Yada</i>	
<i>Mücavir Alanda İse</i>	<i>234</i>
<i>9.7.2.3. Arazi İmar Sınırı Dışında İse</i>	<i>234</i>
9.7.3. İmar Durumu Belgesinin Düzenlenmesi	234
9.7.4.Yapı İzni İçin Düzenlenecek Belgeler, Süresi ve Harcı.....	234
9.7.5. Yapı Yerinin Gösterilmesi	235
<i>9.7.5.1. Yardımcı Hesap Yapmadan Aplikasyon.....</i>	<i>235</i>
<i>9.7.5.2. Yardımcı Hesap Yaparak Aplikasyon</i>	<i>236</i>
9.7.6. Binalara Kot Verilmesi ve Temel Vizesi İşlemleri	238
<i>9.7.6.1. Yapıya Kot Verme İşlemi</i>	<i>239</i>
<i>9.7.6.2. Temel Vizesi İşlemi</i>	<i>244</i>
9.7.7. Yapı Kullanma İzni (İskân)	244
10. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS)	246
10.1. GÜNLÜK YAŞANTIMIZDA CBS'NİN YERİ YERİ.....	248
10.2. BİLGİ SİSTEMLERİ	248
10.3. KONUMSAL BİLGİ SİSTEMLERİ.....	249
10.4. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ	250
10.5. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ	251
10.5. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNİN FONKSİYONLARI	253
10.6. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ	255
10.6. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNİN ÇALIŞMA ŞEKLİ	257

1. ÖLÇME BİLGİSİ

1.1. TANIM

Yeryüzündeki küçük veya büyük arazi parçalarının, doğal ve yapay unsurlarının ölçülerek hesaplanması ve küçültülerek çizilmesine Ölçme Bilgisi denir. Topoğrafya veya Geodezi bilimi olarak da bilinir. Ayrıca yeryüzündeki yatay mesafelerin, yüksekliklerin, yönlerin, açıların, noktaların, alan ve hacimlerin hesaplanması olarak da bilinmektedir. Ölçme bilgisi uygulamalarında ölçmelerin yapıldığı arazi çalışmaları ile hesaplama ve çizim işlemlerinin yapıldığı büro çalışmaları bulunmaktadır.

Ölçmeler genel olarak arazi sınırlarının tesisi ve tespiti ile mühendislik çalışmalarının uygulanmasında gerekli bilginin temin edilmesi ulaştırma, maden, inşaat ve genel kullanma için arazi ve su ulaştırma yapılarının şekillerinin çıkarılması gibi amaçlar için yapılırlar.

Ölçme işlemlerinde özel ölçme bilgisi aletleri ve metotları kullanılır. Hesap işlemi, genel matematik kurallarına uygun olarak basitleştirilmiş özel formüller ve çizelgeler ile yapılır. Çizim işlemleri, özel çizim altlıklarına özel işaretleri ve yöntemleri ile hassas bir şekilde çizilir.

1.2. KULLANIM ALANLARI

Topoğrafik ölçmeler sonunda oluşturulan harita ve planlar pek çok alanda kullanılmaktadır. Oluşturulan bu harita veya planlar, Tapu ve Kadastro, belediye hizmetlerinde, madencilik, orman, tarım, milli savunma, turizm, devlet su işleri, deniz, hava, kara, ulaşımı, haberleşme, elektrik, yapı işleri vb. çok alanda kullanılmaktadır. Ölçme bilgisi dalının hitap ettiği kollardan biri olan inşaatçıların, kendilerine gerekli olacak hesap, çizim ve uygulama tekniklerini yeterli seviyede bilmesi gerekir.

1.3. ÖLÇME BİLGİSİNİN YAPI İŞLERİNDEKİ KULLANIM ALANLARI

Yapıcılığın konusu yol, su, elektrik, hastane, eğitim gibi insanlığın ihtiyacı olan tüm kurumlar, konutlar ve yapılaşmalardır. Yapılar tabiatıyla bir arazi üzerine yapılmaktadır. Öyle ise önce bu arazinin sınırları, topoğrafik durumu, alanı, konumu ve hukuki durumu daha çok ölçme bilgisinin pratik uygulama alanlarındandır.

Arazi sınırlarının, yeryüzünde sabit ve koordinatları bilinen noktalardan faydalanarak krokilerinin ölçekli çıkarılması ve ölçekli çizilmesi gerekir. İnşaatları sağlam bir zemine oturtmak için temel yataklarında, kazı ve yarma yapılması gerekir. Bu kazı ve yarmadan çıkacak malzemenin hacminin hesaplanabilmesi için nivelman (belli bir noktaya göre yüksekliği) hesaplanması gerekir.

Yol güzergâhının tespitinde tesviye eğrili (eşyükselti-münhani) haritalar olması gerekir. Güzergâhta meydana gelecek yarma ve dolma hacimleri için en kesit ve boy kesit nivelman ölçümleri, hesapları ve çizimlerinin yapılması gerekir.

Sulama ve kurutma kanal güzergâhlarının belli bir eğimle devam ettirilmesi zorunludur. Kanalizasyon gibi alt yapı uygulamalarında akışı sağlayabilmek için ciddi bir nivelman ölçümü ve aplikasyonu gereklidir.

İl ilçe, belediye ve köy gibi yerleşim yerlerinin sınırları tespit edilirken ölçme bilgisinden yararlanılır. Ayrıca şehircilikte yeni imar uygulama planlarının araziye aplikasyonunda, ölçme bilgisi olmadan işlem yapılması mümkün değildir.

Her türlü yapı projesinin araziye aplikasyonu yine ölçme bilgisi konularını bilmeyi zorunlu kılar. Bununla birlikte yapılan işlemlerin yasalara uygun olmasının gerekliliği olarak yapıyı ilgilendiren bütün projelerin araziye aplike edilişinde bilinmesi gereken kanun, tüzük ve yönetmelikler vardır.

1.4. ÖLÇME TERİMLERİ

Ölçme bilgisinde kullanılan bazı terimler;

Harita: Belirlenmiş bir kullanım amacı için seçilen arazi ile ilişkili bilgilerin görsel, dokunsal ya da sayısal olarak üretildiği çizimsel bir üründür. (Tanımımızda dokunsal görme özürlüler için yapılan kabartma haritaları, sayısal ise bilgisayarda çizilmiş haritaları ifade etmektedir.)

Plan: Yeryüzündeki şekillerin yatay bir düzlem üzerindeki iz düşümüdür.

Hâlihazır Harita: Mevcut bulunan ve gözle görülebilen doğal ve yapay tesisleri belirli ölçeklerle gösteren haritalardır.

İmar çapı: Bir arazi parçasının veya bir binanın zemin üzerindeki konumunu, sınırlarını ve boyutlarını göstermek için hak sahibine verilen haritalı belgedir.

Kadastro çapı: ise kadastro müdürlükleri tarafından verilen, kadastro parsellerinin sınırları, maliki (sahibi), yüz ölçümü vb. gibi bilgileri gösteren belgedir.

Kroki: Bir arazi parçasını ve üzerindeki doğal, yapay tesisleri gösteren kabaca çizilen taslaklardır.

Durum Planı (Konum Planı, Vaziyet Planı) : Yapılacak binanın veya yapılar grubunun yapı sahasına nasıl yerleştirileceğini, bu yapıların birbiriyle, yollarla bağlantısını, yapılardan geri kalan arsadan ne şekilde yararlanılacağını gösteren harita ve planlardır.

Arazi: Sınırları plan ve belgelerle veya bilirkişi ya da tanık beyanları ile belirlenebilen her türlü yeryüzü parçasıdır.

Ada: Dört tarafı cadde, sokak, meydan, demiryolu, akarsu vb. gibi doğal ve yapay tesislerle çevrili düzgün toprak parçasıdır.

Pafta: Haritanın veya planların belirli bir bölümlene düzenine uygun olarak çizilen ve birbirleriyle kenarlaşabilen parçalardan her biridir.

Parsel: Adanın kanunlar çerçevesinde üzerine yapı kurulabilecek nitelikte bölünmüş halidir.

Taşınmaz mal: Arsa, arazi, tarla, bina, vs. gibi taşınması mümkün olmayan malların hepsine taşınmaz mal denir (Gayrimenkul olarak da bahsedilir).

Zemin: Mesleki anlamda zemin arazi, üzerinde ölçüm yapılan yerdir.

Uygulama (Aplikasyon): Haritadaki veya plandaki bilgilerin zemine işaretlenmesi işlemidir.

Kot: Bir noktanın belli bir düzleme göre olan düşey mesafesidir.

Rakım: Belli bir yüksekliğin denizden olan düşey mesafesidir.

Hata: ölçülen değer ile gerçek değer veya ortalama değer arasındaki farktır.

Nirengi: Bir Bölgenin haritasının yapılabilmesi için birbirleri ile üçgenler oluşturacak şekilde tesis edilen kotları (Rakım) ve memleket koordinatları (x,y) bilinen noktalardır.

Poligon: haritası yapılacak alanda nirengi noktasından hareketle birbiri arkasına dökülen kapalı açık güzergâhlar teşkil edecek şekilde arazinin uygun yerlerine tesis edilen takeometrik ve prizmatik alımların yapılmasını sağlayan kotları ve koordinatları bilinen noktalardır.

Röper: Arazi üzerinde tespit edilen bir noktanın arandığında bulunabilmesi için noktanın yakınındaki sabit tesislere olan yatay uzaklıklarının ölçülerek kâğıt üzerinde çizilmesi işlemine Röper ya da Röperleme denir.

1.5. ÖLÇÜ BİRİMLERİ

Ölçme, uzunluk, açı, alan, hacim, zaman gibi nicelikleri kendi cinslerinde seçilmiş bir birimle karşılaştırıp kaç birim olduklarını belirlemeye denir.

Uzunluk Birimi

Temel uzunluk birimi, birkaç ülkenin dışında metredir. Kısaca (m) ile gösterilir. Paris'ten geçen meridyen yay uzunluğunun kırk milyonda biri olarak tanımlanan metre 1793 yılından beri Fransa'da ve 1875'den beri uluslararası uzunluk birimi olarak çeşitli ülkeler de kullanılmaya başlamıştır.

Ülkemizde 26 Mart 1933 tarih ve 1782 sayılı yasa ile metre sistemi kabul edilmiş ve 1 Ocak 1934 tarihinden itibaren uygulanmaya başlanmıştır. Uzunluk ölçüleri 10'ar 10'ar büyür veya azalır.

Yabancı uzunluk birimleri

1İnch (inch veya parmak) =	0,0254 m.
1Foot (feet veya ayak) =	0,3048 m.
1Yard (yarda) =	3 feet 0,9144 m.
1Kara mili =	1760 yarda 1609 m.
1Deniz mili =	(1'lık meridyen) 1852 m.
1Coğrafi mil =	(4'lık meridyen) 7421,5 m.

Metrenin Katları

$$1000 \text{ m} = 1 \text{ km (Kilometre)}$$

$$100 \text{ m} = 1 \text{ hm (Hektometre)}$$

$$10 \text{ m} = 1 \text{ dam (Dekametre)}$$

$$1 \text{ m} = \text{METRE (M)}$$

$$0,1 \text{ m} = 1 \text{ dm (Desimetre)}$$

$$0,01 \text{ m} = 1 \text{ cm (Santimetre)}$$

$$0,001 \text{ m} = 1 \text{ mm (Milimetre)}$$

Soru: 3426 m. olan bir yol kaç km. dir?

Kilometre, metrenin üst (büyük) katıdır. Bu nedenle sağdan sola doğru 10'ar 10'ar basamaklarda kaydırma yapılır.

$$3426 \text{ m} = 342,6 \text{ dm} = 34,26 \text{ hm} = 3,426 \text{ km}$$

$$3426 \text{ m} = 3,426 \text{ km'dir.}$$

Soru: 76 m. kaç mm.dir.

Milimetre metrenin ast (küçük) katıdır. Bu nedenle soldan sağa doğru 10'ar 10'ar basamaklarda kaydırma yapılır.

$$76 \text{ m} = 760 \text{ dm} = 7600 \text{ cm} = 76000 \text{ mm}$$

$$76 \text{ m} = 76000 \text{ mm. dir.}$$

Alan birimi

Alan: Bir yüzeyin kapladığı büyüklüktür. Alan birimi, uzunluk ölçü birimine bağlı türetilmiş bir birimdir. Temel alan birimi metrekaaredir ve (m^2) olarak gösterilir. Bir kenarı 1 metre olan bir karenin alanına 1 m^2 denir. Alan ölçüleri 100'er 100'er büyür veya azalır.

Metrekarenin katları

$$1\,000\,000 \text{ m}^2 = 1 \text{ km}^2$$

$$10\,000 \text{ m}^2 = 1 \text{ hm}^2$$

$$100 \text{ m}^2 = 1 \text{ dkm}^2$$

$$1 \text{ m}^2 = \text{m}^2$$

$$0.01\text{m}^2 = 1 \text{ dm}^2$$

$$0.0001\text{m}^2 = 1 \text{ cm}^2$$

$$0.000\ 001\text{m}^2 = 1 \text{ mm}^2$$

Uygulamada dekametrekareye **ar**, hektometrekareye **hektar** ve 1000m^2 'ye **dekar** veya **dönüm** denilmektedir.

Soru: Bir arsa 846 m^2 olarak ölçülmüştür. Bu arsa kaç cm^2 'dir?

Alanlarda birimler 100'er 100' er büyüyüp küçüldüğü için;

$$846\text{m}^2 = 84600\text{dm}^2 = 8460000\text{cm}^2$$

$$846\text{m}^2 = 8460000\text{cm}^2 \text{ 'dir.}$$

Soru: 1 hektar kaç metrekaredir.

1 hektar = 1 hektometrekaredir. Hektometrekare metrenin büyük katı olduğundan;

$$1 \text{ hm}^2 = 100 \text{ dam}^2 = 10000 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ hm}^2 = 10000 \text{ m}^2 \text{ 'dir.}$$

Hacim birimi

Hacim, Bir cismin uzayda kapladığı yer miktarına denir. Hacim birimi alan ve uzunluk birimine bağlı olarak türetilmiş bir birimdir. Temel hacim birimi metreküptür ve (m^3)olarak gösterilir. Her bir kenarı 1 metre olan bir küpün hacmine 1 m^3 denir. Hacim ölçüleri 1000'er 1000'er büyür veya azalır.

Hacmin katları

$$100.000.000 \text{ m}^3 = 1 \text{ km}^3$$

$$1\ 000\ 000 \text{ m}^3 = 1 \text{ hm}^3$$

$$1\ 000 \text{ m}^3 = 1\text{dkm}^3$$

$$1\text{m}^3 = \text{m}^3$$

$$0.001 \text{ m}^3 = 1 \text{ dm}^3$$

$$0.000\ 001 \text{ m}^3 = 1 \text{ cm}^3$$

$$0.000\ 000\ 001 \text{ m}^3 = 1 \text{ mm}^3$$

Soru: 5274 dm^3 'lük bir malzeme kaç metreküptür?

Hacim birimi 1000'er 1000'er büyüyüp, 1000'er 1000'er küçüldüğü için;

$$5274 \text{ dm}^3 = 5,274\text{m}^3 \text{ 'tür.}$$

Açı Birimleri

Açı birimleri Derece, grad ve milyemdir.

Derece: Tam bir daire çevresinin 360' da birine 1 derece denir. 1° sembolü ile gösterilir. Derecenin 60' da birine 1 derece dakikası, 1 derece dakikasının 60' da birine 1 derece saniyesi denir.

$$1^\circ = 60' \text{ (derece dakikası (') sembolü ile gösterilir.)}$$

$$1' = 60'' \text{ (derece saniyesi ('') sembolü ile gösterilir.)}$$

$$1^\circ = 60' = 3600'' \text{ ve } 1 \text{ Tam açı} = 360^\circ \text{ dir.}$$

Saniyenin daha küçük birimi ondalık sistemdir. Derece ondalık sistemde değildir. (örneğin; $77^\circ 43' 26''$,16) Uygulamada derece cinsinden verilen açı ondalık sisteme çevrilir, sonra işlem yapılır.

Soru: $38^\circ 25' 16''$,2 açısının ondalık sisteme çevrimini inceleyiniz.

İşlem adımları:

1. Saniye dakikaya çevrilir ve dakikaya eklenir.

$$16'',2 / 60 = 0',27 \quad \text{ise} \quad 25' + 0',27 = 25',27$$

2. Dakika dereceye çevrilir ve dereceye eklenir.

$$25',27 / 60 = 0^\circ,421167 \text{ ise } 38^\circ + 0^\circ,421167 = 38^\circ,421167 \text{ olarak hesaplanır.}$$

3. İşlem bittikten sonra ondalık olarak bulunan açılar genellikle derece, dakika ve saniye olarak yazılmak istenir. Önce ondalık kısım dakikaya çevrilir, sonra dakikanın ondalık kısmı saniyeye çevrilir.

$$0^\circ,421167 \times 60 = 25',27002$$

Sonra dakikanın ondalık kısmı saniyeye çevrilir.

$$0',27002 \times 60 = 16'',20 \quad \text{Sonuçta; } 38^\circ 25' 16'',2 \text{ olarak açı elde edilir.}$$

Derecenin alt katları;

$$\text{Dakika } 1' = 1^\circ / 60$$

$$\text{Saniye } 1'' = 1^\circ / 3600$$

Herhangi bir açının derece cinsinden yazılışı $36^\circ 27' 15''$ veya $36^\circ,45416667$ şeklindedir. Katlar arasındaki dönüşüm 60 sayısı ile yapıldığından 'altmışlık açı biriminde' denir. Açının trigonometrik fonksiyonu bulunurken derece ondalığa dönüştürülmüş biçimi kullanılır. Dönüştürme işlemi hesap makinelerinin çoğunda $\boxed{\circ''''}$ tuşu yardımı ile yapılır.

Örnek olarak $36^{\circ} 27' 15''$ lik açı derece ondalığa dönüştürülmek istenirse $36^{\circ} 27' 15''$ 15° tuşlarına basıldığında $36,45416667$ değeri görülür.

Grad: Tam bir daire çevresinin 400' de birine grad veya gon denir. 1^g sembolü ile gösterilir. 1 gradın 100'de birine 1 grad dakikası, 1 grad dakikasının 100'de birine 1 grad saniyesi denir. Ölçme aletlerinde ve ölçme uygulamalarında kullanılır.

$$1^g = 100^c \text{ (grad dakikası (} ^c \text{) sembolü ile gösterilir.)}$$

$$1^c = 100^{cc} \text{ (grad saniyesi (} ^{cc} \text{) sembolü ile gösterilir.)}$$

$$1^g = 100^{cc} = 10.000^{cc}$$

$$1 \text{ Tam açı} = 400^g \text{ dır.}$$

Grad açı birimi 100' lük sistemdir. $47^g 21^c 85^{cc}$ açısı; $47^g,2185$ şeklinde yazılır.

Milyem: Tam bir daire çevresinin 6400'de birine 1 milyem denir. 1^m sembolü ile gösterilir. Askeriyede kullanılır.

$$1600^m = 90^{\circ} = 100^g$$

$$1 \text{ Tam açı} = 6400^m \text{ dir.}$$

Yay birimi (Radyan):Yay, herhangi bir eğrinin sınırlı bir parçasıdır. Gördüğü merkez açı ile ölçülür. Bu durumda yay birimi ile açı birimi aynı olur.

Çemberin çevresi, tüm yayın çevresine eşit olduğunda;

$$\text{Tüm yay} = \text{Çevre} = 2\pi r \text{ dir.}$$

$$1 \text{ Tam açı} = \text{yay} / \text{yarıçap} = \text{çevre} / \text{yarıçap} = 2\pi r / r = 2\pi \text{ radyan}$$

$$1 \text{ Tam açı} = 2\pi \text{ radyan olur.}$$

Tam bir daire çevresinin yarıçap uzunluğundaki yay parçasını gören merkez açıya 1 radyan denir. (R) sembolü ile gösterilir.

$$\alpha \text{ rad} = \text{yay} / \text{yarıçap} = \text{yay} / r \Rightarrow \alpha = \text{yay} \text{ (radyan) olur.}$$

Zaman birimi: Dünyanın kendi eksenini etrafında, tam dönmesi için geçen süre zaman ölçü birimi olarak kabul edilmiştir. Zaman birimi saattir ve (h) sembolü ile gösterilir.

$$1 \text{ saat} = 60 \text{ dakika (dak veya min sembolü ile gösterilir.)}$$

$$1 \text{ dakika} = 60 \text{ saniye (s sembolü ile gösterilir.)}$$

$$1 \text{ Tam açı} = 24 \text{ saat (h sembolü ile gösterilir.)}$$

Birimler arasındaki dönüşümler

$$\frac{D}{360} = \frac{G}{400} = \frac{M}{6400} = \frac{R}{2\Pi} \text{ olacaktır.}$$

Dönüşüm yapılırken kullanılan Ro (Grad) ve Ro (Derece) katsayıları ise;

$$Ro(Grad) = \frac{200}{\Pi} = 63^g.6620 \quad Ro(Derece) = \frac{180}{\Pi} = 57^0,2958$$

şeklinde hesaplanır.

Soru: $45^0 17' 58''$ 'yi grad'a dönüştürünüz.

$$\alpha = 45^0 + \frac{17'}{60} + \frac{58''}{3600} = 45^0.29944$$

$$45^0.29944 \times 400^g \times \frac{1}{360^0} = 50^g.3327 \text{ eder.}$$

ÇÖZÜMLÜ UYGULAMALAR

Uygulama 1: $45^0 17' 58'' + 15^0 45' 17'' = ?$

Çözüm:

$$45^0 17' 58'' + 15^0 45' 17'' = 61^0 03' 15''$$

Uygulama 2: $45^g 6075 + 25^g 1522 = ?$

Çözüm:

$$45^g 6075 + 25^g 1522 = 70^g 7597$$

$$\alpha(decimal) = 45^0 + \frac{17'}{60} + \frac{58''}{3600} = 45^0.29944$$

Uygulama 3: $45^0 17' 58''$ dereceyi grad'a dönüştürünüz.

Çözüm:

$$\begin{array}{cc} 360^0 & 400^g \\ 45^0.29944 & X^g \end{array}$$

Doğru orantısından $X = 45^0.29944 \times 400^g \times \frac{1}{360^0} = 50^g.3327$ olarak bulunur.

Uygulama 4: $60^g 2735$ grad'ı dereceye dönüştürünüz.

Çözüm:

$$\begin{array}{r} 400^g \\ 60^g,2735 \end{array} \quad \begin{array}{r} 360^\circ \\ X^\circ \end{array}$$

$$\text{Doğru orantısından } X^\circ = (360^\circ/400^g) * 60^g,2735 = 54^\circ.24615$$

$$X^\circ = 54^\circ.24615 \text{ (Desimal derece)}$$

$$X^\circ = 54^\circ + (0.24615 \times 60') = 54^\circ 14' .769$$

$$X^\circ = 54^\circ 14' + (0.769 \times 60'') = 54^\circ 14' 46'' .14$$

Uygulama 5: $\arccos \alpha = 1.055221$ radyan'ı dereceye dönüştürünüz.

Çözüm:

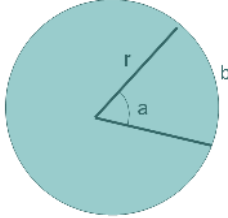
$$\alpha^\circ = \rho^\circ \times \arccos \alpha \text{ 'dan}$$

$$\rho^\circ = (180/\pi) = 57^\circ.1957795$$

$$\alpha^\circ = 57^\circ.1957795 \times 1.055221 = 60^\circ.45970974$$

$$\alpha^\circ = 60^\circ.27' 34'' .96$$

Uygulama 6: Yarıçapı 700m. olan bir çemberde 25^g ’lık merkez açığa karşılık gelen yay uzunluğunu bulunuz.



$$r = 700\text{m}$$

$$a = 25^g$$

$$b = ?$$

Çözüm:

$$(b / r) = (a^g / \rho^g) \Rightarrow b = (a^g / \rho^g) \times r$$

$$b = (25^g / (200/\pi)) \times 700 = 274,89\text{m.}$$

1.6. ÖLÇEK KAVRAMI

Bir yeryüzü parçasının (veya bir cismin) plan, maket veya harita gibi yöntemlerle gösterilmesi için kullanılan büyültme veya küçültme oranına ölçek denir. Örneğin: 1/5000. ölçeği ifade etmek için kullanılan bu oranda, paydanın değeri ne kadar büyükse ölçek o kadar küçüktür.

Ölçeğin anlamı;

Pay'daki değer, payda'daki değer harita üzerindeki aynı birimden karşılığıdır. Yani,

Pay=harita üzerindeki uzunluk

Payda=arazi üzerindeki uzunluk

$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Haritadaki Uzunluk}}{\text{Gerçek Uzunluk}} = \frac{S'}{S} = \frac{1}{M}$$

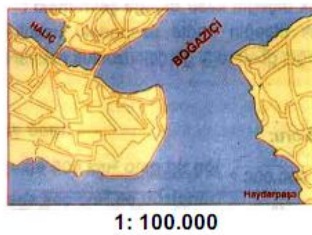
Plan ve harita üzerindeki alan ile buna arazide karşılık gelen gerçek alan arasındaki bağıntı

Büyük ölçekli haritalarda

Ayrıntı fazladır
Dar alanları gösterir
Bozulma oranı azdır
Küçültme oranı azdır
Payda küçüktür
Eşyükseklik eğrileri arasındaki yükseklik farkı azdır

Küçük ölçekli haritalarda

Ayrıntı azdır
Geniş alanları gösterir
Bozulma oranı fazladır
Küçültme oranı fazladır
Payda büyüktür
Eşyükseklik eğrileri arasındaki yükseklik farkı fazladır



Resim 1.1: Değişken ölçekli haritalar

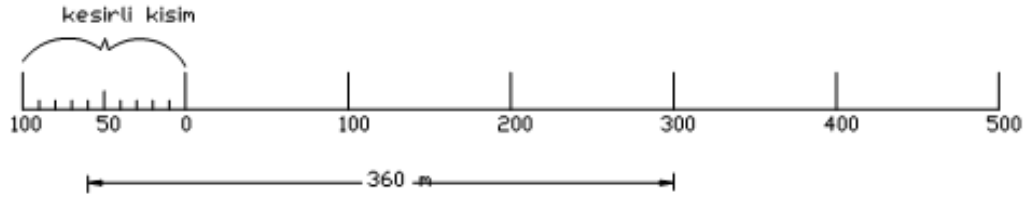
Üç tür ölçek vardır.

1- Sayısal Ölçek: Bu ölçekler basit, bayağı kesir şeklinde ifade edilir. 1/500, 1/1000, 1/5000 gibi. Ölçeğin paydası M (ölçek sayısı, ölçek modülü) harita üzerindeki uzunluk a, arazideki uzunluk A ile gösterilirse bu üç değer arasında;

$$\frac{a}{A} = \frac{1}{M} \quad \text{eşitliği vardır.}$$

Buna göre bu üç terimden ikisi bilinirken üçüncü her zaman bulunabilir.

2- Çizgisel Ölçek: Özellikle küçük ölçekli haritalar üzerinde iki nokta arasındaki grafik uzunluğun gerçek karşılığını bulmadan kullanılır. Çizgisel ölçek için bir doğru çizilir ve üzerinde bir sıfır noktası işaretlenir. Sağ tarafta ölçeğe yuvarlak değerler veren (10,20,50m.gibi) bölümler alınır. Sol tarafta ise yuvarlak değer veren bölüm kadar alınır. Bu bölüm üzerinde olabildiği kadar en küçük yuvarlak değer veren bölümler işaretlenir. Uzunlukların bulunması için iki ucu sivri pergelden yararlanılır.



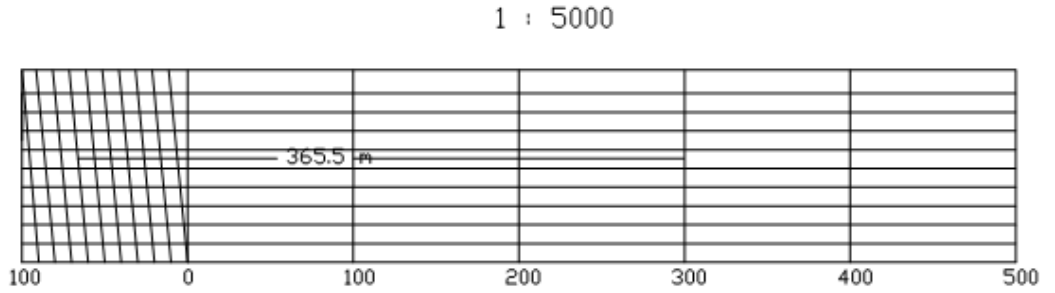
Şekil 1.1: Çizgisel ölçek

Pergel harita üzerinde ölçülmek istenen noktalar üzerine getirilerek aralanır. Pergelin açıklığı bozulmadan bir ucu kesirli kısma rastlayacak şekilde diğer uç uygun bir tam bölmeye çakıştırılır. Şekildeki pergelin bir ucu 300 tam bölümüne çakıştırıldığında diğer uç sıfır işaretini aşıp 60m.lik kısma çakışmaktadır. Örnekteki iki nokta arasındaki uzunluk 360m.dir.

3- Geometrik Ölçek: Çizgisel ölçeğe benzemektedir. Bu ölçeğin çizgisel ölçekten üstünlüğü, uzunlukların kesir kısımlarının tahmin etmek suretiyle değil doğrudan ölçülebilmesidir.

Geometrik ölçeğin oluşturulması için önce çizgisel ölçek oluşturulur. Çizgisel ölçeğe paralel olmak üzere uygun aralıklarla 10 tane paralel çizgi çizilir. Çizgisel ölçek üzerindeki ana bölümlerden dikler çıkılır. Sıfırın solundaki ondalık işaretler en üstteki yatay çizgide bir ondalık soldan olan işaretlerle birleştirilir. Böylece geometrik ölçek oluşturulmuş olur.

Haritadan sivri uçlu pergelle alınmış olan bir uzunluğun doğadaki değerini bu ölçek yardımı ile bulmak için, pergelin sağ ucu tam bölümlerden birinde, sol ucu ise ondalık kısımda kalacak şekilde her iki uç yatay çizgilere paralel kaydırılarak sol ucun eğik çizgilerden birine çakışması sağlanır. Şekilde pergelin bir ucu 300 tam bölümüne çakışık iken diğer uç 65,5 m.lik kısma çakışmaktadır. Buradan iki nokta arasındaki uzaklığın 365.5m olduğu görülür.



Şekil 1.2: Geometrik ölçek

Alansal Ölçek: Şekli ne olursa olsun düzgün veya düzgün olmayan bir şeklin herhangi bir F alanı, bir dikdörtgen alanı biçiminde ifade edilebilir. Boyutları a ve b olan bir dikdörtgenin harita üzerindeki alanı;

$$f = a \times b$$

bağıntısı ile hesaplanır. f alanına karşılık gelen, F arazi alanını bulmak için her bir boyut ölçek paydası ile çarpılmalıdır. Arazi alanı;

$$F = a * M * b * M = a * b * M^2 = f * M^2$$

$$\text{Olur. Buradan da; } \frac{f}{F} = \frac{1}{M^2} \text{ Bulunur.}$$

Görüldüğü gibi alansal ölçek doğrusal ölçeğin karesine eşittir. Başka bir ifadeyle

$$\frac{1}{M^2} = \frac{(S')^2}{(S)^2} = \frac{F'}{F} \quad \frac{1}{M^2} = \sqrt{\frac{F'}{F}} \quad \text{'de yazılabilir.}$$

ÇÖZÜMLÜ UYGULAMALAR

Uygulama 1: Plandaki 1cm.lik uzunluk gerçekte 50 m. ye karşılık geliyorsa;

Çözüm:

$$\text{Ölçek} = \frac{1}{M} = \frac{1 \text{ cm}}{50 \text{ m}} = \frac{1 \text{ cm}}{5000 \text{ cm}} \quad \text{olur.}$$

Uygulama 2: Bir sulama sahasında 275 m. ölçülen kanal boyu harita üzerinde 274.5 mm. olarak ölçüldüğüne göre harita ölçeğini bulunuz.

Çözüm:

$$\frac{1}{M} = \frac{S'}{S} \quad \frac{1}{M} = \frac{0,2745}{275} = \frac{1}{1001,8} = \frac{1}{1000} \quad \text{bulunur.}$$

Uygulama 3: Plan üzerinden 4,2 cm olarak ölçülen bir parsel kenarının arazi üzerindeki değeri 84m. olduğuna göre planın ölçeği nedir?

Çözüm:

$$\frac{1}{M} = \frac{S'}{S} \Rightarrow \frac{1}{M} = \frac{0.042}{84} = \frac{1}{0.0005} = \frac{1}{2000}$$

Uygulama 4: 1/500 ölçeğindeki plan üzerinde 4,2 cm. gelen bir bina kenarının arazideki değeri kaç metredir?

Çözüm:

$$\frac{1}{M} = \frac{S'}{S} \Rightarrow S = M \times S' = 500 \times 0,042 = 21 \text{ m.}$$

Uygulama 5: Bir sulama sahasında 135 m. ölçülen kanal boyu harita üzerinde 2,7 cm. olarak ölçüldüğüne göre harita ölçeğini bulunuz.

Çözüm:

$$\frac{1}{M} = \frac{S'}{S} \Rightarrow \frac{1}{M} = \frac{2,7}{13500} = \frac{1}{5000}$$

Uygulama 6: Bir sulama bölgesindeki tarlanın arazide ölçülen alanı 3,4 ar'dır. Harita üzerinde bu tarlanın alanı 13,6 cm² olduğuna göre bu haritanın ölçeğini bulunuz. (1 ar = 100m²)

Çözüm:

$$\frac{1}{M^2} = \frac{F'}{F} \Rightarrow \frac{1}{M^2} = \frac{0,00136(m^2)}{340(m^2)} = \frac{1}{250000} \Rightarrow \frac{1}{M} = \frac{1}{500}$$

Uygulama 7: Bir barajın su toplama sahası 1/5000 ölçeğindeki bir harita üzerinden 27,4 cm² olarak ölçülmektedir. Arazide kaplanılan alan kaç dönümdür?

Çözüm:

$$\frac{1}{M^2} = \frac{F'}{F} \Rightarrow F = 0,00274 * (5000)^2 = 68500 m^2$$

$$1000 m^2 = 1 dönüm \quad F = 68,5 dönüm$$

1.7. ÖLÇÜM HATALARI VE YAYILMA ESASLARI

1.7.1. Hata Türleri

Ölçülen birim küçüldükçe her ölçüm sonucunda elde edilen değerin bir öncekinden farklı olduğunu fark ederiz. Bunun anlamı; ölçüm sonuçları ölçüm yapan kişiye, ölçü aletine ve atmosfer şartlarına bağlı olarak ortaya çıkabilir. Ölçümlerde hatalarla karşılaşmak mümkündür. Bu hataların ortaya çıkarılarak en aza indirilmesi ölçüm sonuçlarının hassasiyetinin yüksek olmasını sağlar. Yaygın olarak karşılaşılan ölçüm hataları;

1.7.1.1. Kaba Hatalar

Genellikle insan kaynaklı dikkatsizlikten doğan hatalardır. Örneğin;

- Sayma çubuğunun yer değiştirmesi,
- Şerit boyu sayısının yanlış alınması,
- Ölçme şeridinde yanlış okuma
- Yazıcıya ölçme sonucu söylenirken hatalı söylenmesi,

1.7.1.2. Sistematik (Düzenli) Hatalar

Aynı koşullarda aynı büyüklüklerde meydana gelen hatalardır. Örneğin gerçek ölçüsünden 5 cm eksik olan bir şerit metre düzenli olarak hep aynı hatayı verecektir ve tekrar ölçümlerle düzeltilmesi mümkün değildir. Hatanın düzeltilmesi için ölçüm aletlerinin ölçümden önce kalibre edilmesi gerekir.

1.7.1.3. Tesadüfî (Düzensiz) Hatalar

Ölçüm aletlerinin tam hassas olmaması veya ölçüm yapanın yeteneğine bağlı olarak ortaya çıkan küçük miktarlı ve en önemli hata türüdür. Bu hataların, tekrar ölçüm yoluyla veya alet kalibrasyonu ile düzeltilmesi mümkün değildir. Bazen (+) olarak bazen ise (-) olarak gerçekleşirler. Düzensiz hatalar elimizde olmadan yapılan ve ne yönde etki yapacağı kestirilemeyen tesadüfî hatalar olduğu için tamamen gidermek mümkün değildir. Genelde tesadüfî hatalar normal dağılıma uygun olduğundan (+) ve (-) ler eşit şekilde dağılmışlardır.

1.7.2. Hata, Gerçek Hata, Görünen Hata

Hata = Ölçü Değeri (L) – Olması Gereken Değer (X) olarak tanımlanır. Ölçünün gerçek değeri (Y) önceden biliniyorsa (çoğu zaman bilinmez) bulunan hataya gerçek hata (ε) denir.

$$\varepsilon = L - Y$$

gerçek değerinin bilindiği durumlar çok azdır. Örneğin bir üçgenin iç açıları ölçülmüş ve iç açılar toplamı 200g. 0060 bulunmuş ise burada 60^{cc} lik hata gerçek hatadır(ε). Çünkü burada gerçek değer belli ve 200g dır.

Gerçek değer çoğunlukla bilinmez ve hata hesabında buna en yakın olan kesin değer (X) kullanılır. Bu büyüklüğe ait ölçülerin aritmetik ortalaması kesin değeri vermektedir. Kesin değer kullanılarak hesaplanan hataya görünen hata (V) adı verilir.

$$V = L - X$$

Bir ölçü dizisindeki V hatalarının toplamı sıfır olmaktadır. [V] = 0

Soru: Bir uzunluğun 4 kez ölçülmüş aşağıdaki ölçü değerleri elde edilmiştir.

$$L1=120,57m,$$

$$L2=120,60m,$$

$$L3=120,56m,$$

$$L4=120,59m$$

Kesin değeri hesaplayarak, görünen hata [V]=0 kontrolünü yapınız.

Çözüm:

$$X = (L1+L2+L3+L4) / 4 = 120,58m. \text{ Kesin değer.}$$

$$V1 = 120,57 - 120,58 = - 0.01$$

$$V2 = 120,60 - 120,58 = 0.02$$

$$V3 = 120,56 - 120,58 = - 0.02$$

$$V4 = 120,59 - 120,58 = 0.01$$

$$[V] = 0$$

1.7.3. Düzeltme, Tolerans

Hata ile düzeltme ters işaretlidir. Bir üçgenin iç açıları toplamı 200.0060 grad olarak ölçülmüş ise üçgen açıları 60^{cc} lik hatalı ölçülmüştür. Düzeltme -60^{cc} olacaktır. Yani

açılar toplamının 200^g olması için üçgen açılarının 20^{cc} çıkarmak gerekecektir. Bu işleme “hatanın dağıtılması” ya da “ölçülerin dengelenmesi” denir.

Ölçmelerde yapılan hataların dağıtılabilmesi için hatanın belirli bir değeri aşmaması gerekir. Bu sınır değere “Tolerans” adı verilir. Tolerans değeri, ölçmede aranan hassasiyete ve ölçmenin büyüklüğüne göre değişir. Tolerans miktarları Harita Yapım Yönetmeliğinde belirtilmiştir. Yapılan ölçmeler tolerans değerini aştığı takdirde ölçmeler tekrarlanır.

1.7.4. Ölçü Dizilerinin Doğruluk Derecesi Ölçütleri

Bir uzunluğun iki ayrı ölçü ekibi tarafından beşer kez ölçüldüğünü ve her bir ölçü ekibi tarafından belirlenen kesin değerlere (X_1, X_2) göre V hatalarının ayrı ayrı hesaplandığını düşünelim. Hangi ekibin daha doğru veya hassas çalıştığını V değerlerine göre bulmak ve iki ölçü dizisini karşılaştırmak oldukça güçtür. Bu güçlük nedeniyle karşılaştırmada ölçülere ait hataların fonksiyonları kullanılır. Bu fonksiyonlardan en çok kullanılanları;

- a) Mutlak Hatalar Ortalaması
- b) Karesel Ortalama Hata
- c) Muhtemel Hata
- d) Rölatif Hata

olarak sayılabilir.

1.7.4.1. Mutlak Hatalar Ortalaması (T)

Aynı şartlar altında yapılmış n sayıdaki ölçülerin gerçek hataları $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ ise mutlak hatalar ortalaması

$$t = \pm [\varepsilon] / n$$

şeklinde tanımlanır. Ancak t değeri, ε_i 'ler içindeki büyük sapmaları yeteri kadar ifade edememektedir. Küçük hatalarla büyük hatalara aynı ağırlık verilmekte, onları aynı potaya koymaktadır.

1.7.4.2. Karesel Ortalama Hata (m)

Gauss tarafından tanımlanan karesel ortalama hataya çoğu zaman sadece “Ortalama Hata” da denir. Ölçülerin doğruluk derecesi hakkında en isabetli fikri verir. Görünen hatalar cinsinden karesel ortalama hata;

$$m = \pm \sqrt{([vv]/(n-1))}$$

şeklinde ifade edilir. Doğruluk derecesi ölçütleri içinde en çok kullanılanı karesel ortalama hatadır. Çünkü hataların kareleri alındığı için büyük hataların etkisi daha fazladır ve küçük hatalarla büyük hatalar aynı derecede ele alınmamaktadır.

1.7.4.3. Muhtemel Hata (r)

Muhtemel hatanın hesaplanabilmesi için hatalar, mutlak değerlerine göre sıralanır. Hata sayısı tek ise ortadaki değer, çift ise orta durumda olan iki değer ortalama muhtemel hata olarak kabul edilir.

1.7.4.4. Rölatif (Bağıl) Hata

Karesel ortalama hatanın kesin değere oranı rölatif hata olarak isimlendirilir ve paydaki değer 1 olacak şekilde oran oluşturulur. Örneğin 2 km.lik bir uzunluk ± 2 cm incelikte ölçülmüş ise bunun bağıl hatası,

$$\frac{2cm}{200000cm} = \frac{1}{100000}$$

olarak hesaplanır.

Soru: Bir uzunluk 10 kez ölçülmüş ve aşağıdaki ölçü değerleri elde edilmiştir.

$$\begin{aligned} L1 &= 180,57m & L6 &= 180,62m, & L2 &= 180,62m & L7 &= 180,57m \\ L3 &= 180,63m & L8 &= 180,61m, & L4 &= 180,55m & L9 &= 180,62m \\ L5 &= 180,56m & L10 &= 180,55m \end{aligned}$$

Karesel ortalama hata (m), muhtemel hata ve rölatif hatayı hesaplayınız.

Çözüm:

Önce kesin değer (x) hesaplanırsa ;

$$x = \frac{L1 + L2 + \dots + L10}{10} \Rightarrow x = 180,59m$$

$V_i = L_i - X$ ile hatalar hesaplanır.

$$V1 = -2cm \quad V6 = 3cm$$

$$V2 = 3cm \quad V7 = -2cm$$

$$V3 = 4cm \quad V8 = 2cm$$

$$V4 = -4cm \quad V9 = 3cm$$

$$V5 = -3cm \quad V10 = -4cm \quad [V] = 0 \quad [VV] = 96 \text{ cm}^2$$

$$\text{Karesel ortalama hata} = m = \pm \sqrt{([vv]/(n-1))} = \sqrt{96/(10-1)} = \pm 3,3cm$$

Hataları mutlak değere göre sıralanırsa muhtemel hata;

2 2 2 3 3 3 3 4 4 4

Muhtemel hata = $r = \pm 3$ cm

Rölatif Hata;

$$\frac{3,3cm}{18059cm} = \frac{1}{5472}$$

ÇÖZÜMLÜ UYGULAMALAR

Uygulama 1: Bir sulama kanalının aplikasyonunda (zeminde belirlenmesinde), kanal boyu çelik şerit metre ile 12 kez ölçülmüş ve aşağıdaki değerler elde edilmiştir. Bu değerlerden yararlanarak;

- a) En olası değeri (En ihtimalli değeri) ; ($\bar{X}$)
- b) Ortalama hatayı; (t_v)
- c) Bir ölçünün karesel ortalama hatasını; (m_v)
- d) En olası değer karesel ortalama hatasını; (M_x)

hesaplayınız.

Çözüm;

Ölçme No	l (m)	V (cm)		VV
		+	-	
1	127.47	1		1
2	127.51		3	9
3	127.50		2	4
4	127.44	4		16
5	127.42	6		36
6	127.48	0	0	0
7	127.53		5	25
8	127.54		6	36
9	127.49		1	1
10	127.46	2		4
11	127.44	4		16
12	127.48	0	0	0
TOPLAM	1529.76	+17	-17	148

$$\text{a) } \bar{X} = \frac{[L]}{n} \quad \bar{X} = \frac{1529.76}{12} = 127,48 \text{ m}$$

$[L]$ =Ölçülerin toplamı n = Ölçü sayısı

$$\text{b) } V_i = \bar{X} - l_i \quad [V]=0$$

$$t_v = \pm \frac{[V]}{n} = \frac{34}{12} \cong \pm 2.8 \text{ cm}$$

$$\text{c) } t_v = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{148}{12-1}} = \pm 3.7 \text{ cm}$$

$$\text{d) } M_x = \pm \frac{m_v}{\sqrt{n}} = \pm \frac{3.7}{\sqrt{12}} = \pm 1.1 \text{ cm}$$

Sonuç: En olası değer = 127,48 m $\pm$ 1 cm

Uygulama 1: Teodolit ile bir α açısı 8 kez ölçülmüş ve tablodaki değerler elde edilmiştir.

a) En olasılıklı değeri (X)

b) Görünen Hataları (V_i)

c) Ortalama Hatayı (t_v)

d) Olasılıklı Hatayı (r_v)

e) Bir ölçmenin Karesel Ortalama Hatasını (m)

f) En olasılıklı değerın Karesel Ortalama Hatasını (M) hesaplayınız.

Çözüm:

Ölçme No	Ölçmeler (grad)	V_i^{cc}		VV
		+	-	
1	112.2342		1	1
2	112.2338	3		9
3	112.2346		5	25
4	112.2340	1		1
5	112.2337	4		16
6	112.2344		3	9
7	112.2339	2		4
8	112.2342		1	1
TOPLAM	897.8728	10	10	66

$$\text{a) } \bar{X} = \frac{[li]}{n} \quad \bar{X} = \frac{897^g . 8728}{8} = 112^g . 2341$$

$$\text{b) } V_i = \bar{X} - l_i \quad (\text{Tabloda...})$$

$$\text{c) } t_v = \pm \frac{[V]}{n} = \pm \frac{20}{8} = \pm 2.5^{cc}$$

$$\text{d) } r_v = \pm \frac{1}{2} ([V]_{n/2} + [V]_{n+2/2})$$

$$[V_i] = 1 \ 1 \ 1 \ 2 \ 3 \ 3 \ 4 \ 5$$

$$r_v = \pm \frac{2+3}{2} = \pm 2.5^{cc}$$

$$\text{e) } m = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{n-1}}$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{[66]}{8-1}} = \pm 3.1^{cc}$$

$$\text{f) } M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}} = \pm 1.1^{cc}$$

$$X = 112^g . 2341 \pm 1.1^{cc} \text{ yazılabilir.}$$

1.8. BASİT ÖLÇME ALETLERİ İLE UZUNLUK ÖLÇME

Ölçü işlerinde kullanılacak aletler ölçülecek arazinin büyüklük veya küçüklüğüne göre ve yapılacak işte istenen hassasiyete göre seçilirler. Küçük bir tarla, birkaç parsel veya buna benzer şeyler ölçülecek ise, bu ölçmeler için genel olarak gelişmiş ölçü aletleri gerekmez. Bu gibi durumlarda kullanılan ölçü aletlerine basit ölçü aletleri denir. Bunlar jalon, jalon sehпасı, şakül, sayma çubukları, çelik şerit metre ile dik inme ve dik çıkmaya yarayan aynalı gönye ve prizmalardır.

Jalon: Bir arazi parçası ölçülürken, ölçü doğrularını zeminde belirli hale getirmek için bu doğruların uçları beton, demir, çivi veya boru çakılmak suretiyle tespit edilirler. Bu işaretler toprağa zemin seviyesine kadar gömüldükleri veya çakıldıkları için uzaktan görünmelerine imkân yoktur. Bu işaretlerin uzaktan görünebilmelerini sağlamak için üzerlerine düşey olmak üzere jalonlar dikilir.

Jalon 2m uzunluğunda, her yarım metresi değişik (kırmızı ve beyaz) renge boyanmış, 3-4cm çapında, ucunda çarık denilen sivri bir demir bulunan alettir. Ucundaki sivri demir jalonun yere kolayca saplanmasını, kırmızı ve beyaz boyalar uzaktan görünmesini sağlar.

Şakül: Şakül bir noktanın düşey izdüşümünün bulunmasında veya jalonun düşey durumuna getirilmesinde kullanılan bir alettir. Rüzgârdan sallanmamalı için şakul hafif yapılmamalı, en az bir kilo ağırlığında olmalıdır.

Çelik Şerit Metreler: Çelik şerit metreler uzunlukları 10, 20,30 ve 50m olarak yapılırlar. Ölçü işlerinde en uygun çelik şerit metreler 20m uzunluğunda olanlardır.

Sayma Çubuğu (Fiş): Bir ucu halka şeklinde kıvrılmış ve diğer ucu sivri, demirden yapılmış 25~30 cm boyunda ve 3~4 mm çapında basit bir araçtır. Şerit boyundan fazla olan uzunlukların ölçülmesinde, her şeridin son noktasını göstermek üzere toprağa batırılır. Şeritle yapılan ölçü sayısını atlamamak ve şaşdırmamak için kullanıldığı gibi aynı zamanda sayaç olarak da kullanılır. Ayrıca prizmatik alımlarda dik ayaklarının işaretlenmesinde de kullanılır.

Su Düzeci: Dikdörtgen prizmanın boy ve yüksekliği ortasına yerleştirilen içinde hava kabarcığı bulunan iç içe geçmiş iki cam borudan meydana gelmiştir. Hava kabarcığı cam üzerinde işaretli iki çizgi arasına geldiğinde su düzeci tam yatay duruma gelir. Su düzeçlerinin görevi yapılan ölçülerin dikliğinin veya yataylığının kontrol işlerinde kullanılır.

Prizma: Jalonların arasına doğrudan doğruya girmek, dik çıkmak ve inmek için çift beşgen prizmadan oluşan basit bir alettir. Dışı metal veya plastikten yapılmış içinde çift beşgen prizma bulunan ve bu prizmalara ait iki penceresi bulunan basit ölçüm aletidir. Genellikle dik inmek ve çıkmak işlerinde kullanılır. Piyasada en fazla çift beşgen prizma kullanılmasına rağmen üçgen, dörtgen, beşgen modelleri de vardır.



Resim 1.2: Prizmalar

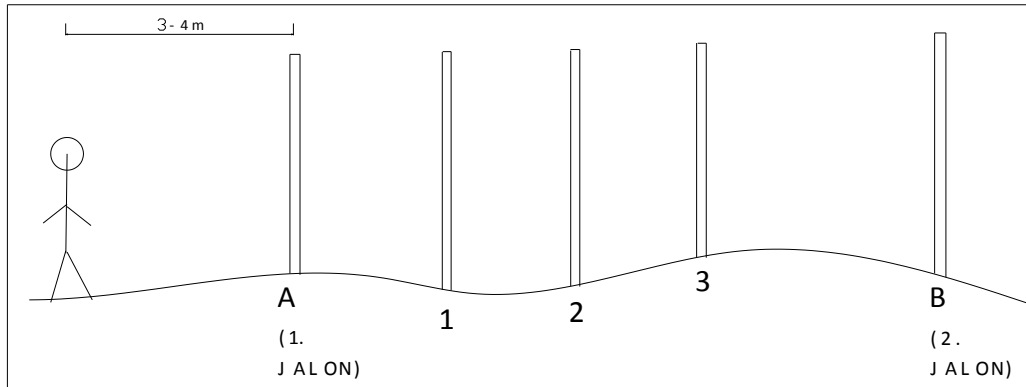
1.8.1.Doğruların Aplikasyonu

Düzlem geometriden bilindiği gibi bir doğru iki noktası ile belirlidir. Ancak ölçme bilgisinde bir doğrunun iki ucunun arazide biliniyor olması doğrunun ölçülebilmesi için yeterli değildir. Doğruyu belirleyen İki noktadan farklı arasında ya da uzantısında başka noktaların belirlenmesi gerekir. Bu işleme doğruların aplikasyonu denir.

Doğruların belirlenmesi Jalonlar veya prizma yardımıyla yapılır. Jalonlar yardımıyla doğruların işaretlenmesi arazinin durumuna göre iki şekilde tespit edilir.

1.8.1.1. İki Nokta Arasının Belirtilmesi

A ve B noktasında bulunan jalonların arasındaki noktaları belirtmek için A dan 3-4m geride durarak jalonları çakışık göreceksiniz ve 1 nolu yere geçen diğer şahıs 3. jalonu tutarak diğerleriyle aynı hizada olması için C noktasında duran kişinin vereceği işaretlerle aynı hizaya almaya çalışır. Böylece diğer 2 ve 3 noktaları da belirlenmiş olur.



Şekil 1.3: İki Nokta Arasının Belirtilmesi

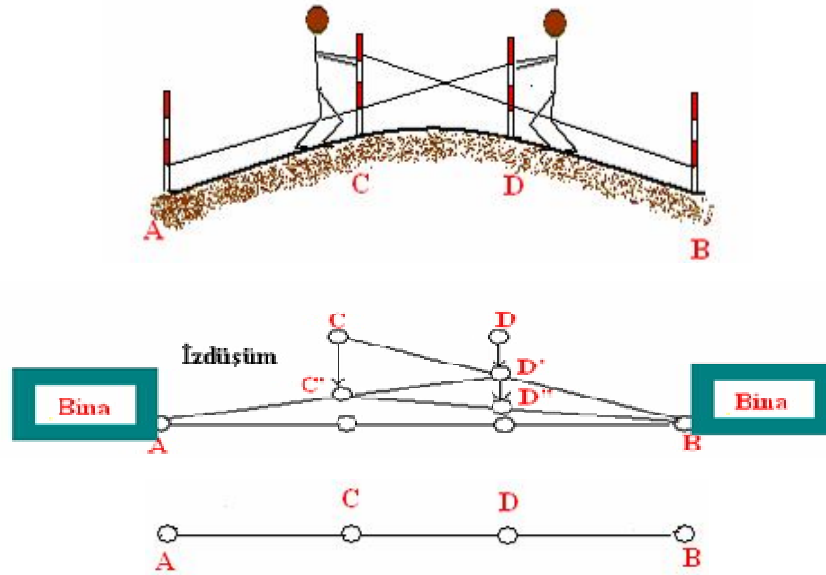
1.8.1.2. İki Nokta Uzantısının Belirtilmesi

A ve B noktalarının arasındaki uzantı B noktası tarafından uzatılarak 1 noktasının yerini belirlemek için bir diğer kişi 1 nolu nokta etrafında yavaş hareket ettirilerek noktanın yerini C noktasındaki kişinin işaretine bakarak ayarlayıp belirler.

Prizma yardımıyla doğru arasına da bir nokta tespit etmek istenirse, İki noktada bulunan jalonların prizmada üst üste görünmeye kadar hareket edilir. Jalonların görüntüsü şeklindeki gibi görüldüğü nokta iki nokta arasındaki bir noktadır. Yani doğru arasında bir nokta tespit edilmiş olur.

1.8.1.3. Birbirini Görmeyen Ya da Doğrultu Hattının Dışına Çıkılamayan Fakat Aralarında Dolaşılabilen İki Noktayı Birleştiren Bir Doğrunun Aplikasyonu

Bazı hallerde, aplikasyonu yapılacak doğrunun bir ucundan diğerini görmek mümkün değildir. Yine jalonun arkasına geçilip bakma imkânı olmadığı durumlarda da yöntem uygulanır. Aşağıdaki iki şekilde de görüldü gibi AB noktaları arasında olan DC gibi noktalar bulunmak aplike edilmek istenirse;



Şekil 1.4: Birbirini Görmeyen Ya da Doğrultu Hattının Dışına Çıkılamayan Fakat Aralarında Dolaşılabilen İki Noktayı Birleştiren Bir Doğrunun Aplikasyonu

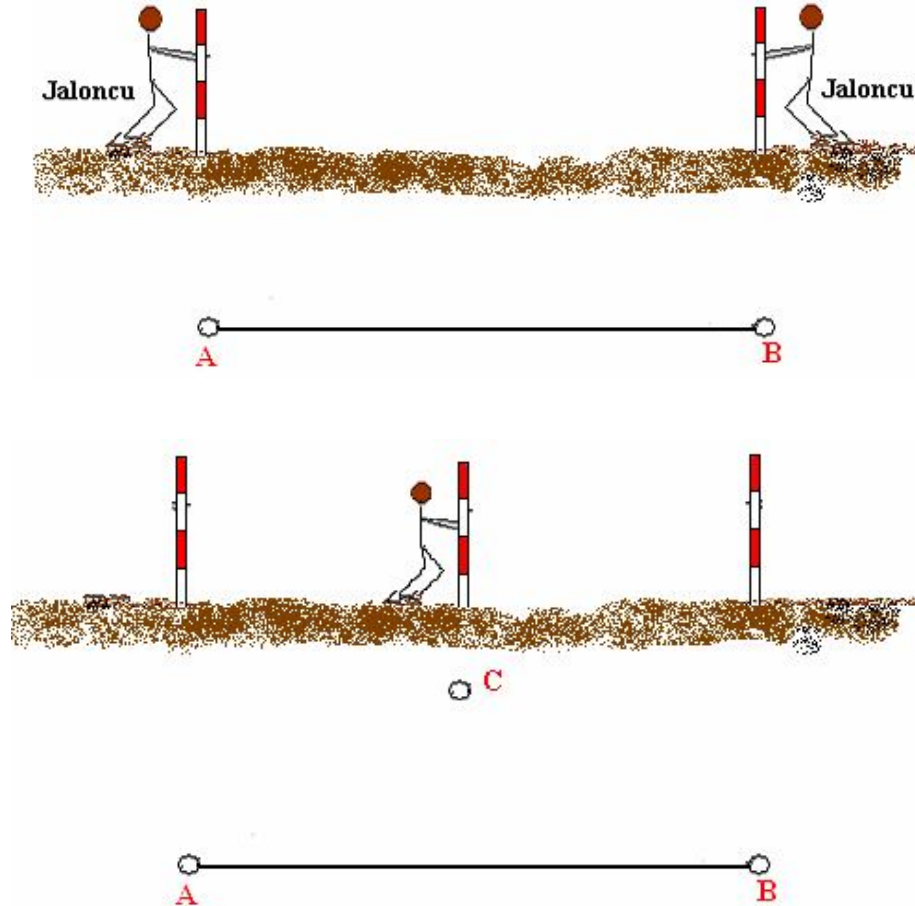
Uygulama şu şekilde yapılır;

- Ölçülmesi gereken ve birbirini görmeyen iki noktaya birer jalon düşey olarak dikilir.

- İki jaloncu eline birer jalon alarak yaklaşık doğrultu arasında bir yere gelir. İki nokta arasında doğrunun iki ucunu ve diğer jaloncuyu görebileceği bir yerde olmalıdır.
- D noktasına gelen jaloncu, eliyle C noktasındaki jaloncuyu AD doğrultusuna sokar.
- C noktasındaki jaloncu, eliyle D noktasındaki jaloncuyu CB doğrultusuna sokar.
- Bu işlemleri her iki jaloncu birbirlerini AB istikametinde görünceye kadar tekrarlar.
- Bulduğunuz son noktalar, AB doğrusunun aplane edilmiş olan iki ara noktasıdır.

1.8.1.4. Prizma yardımıyla Arazide Dik İnme

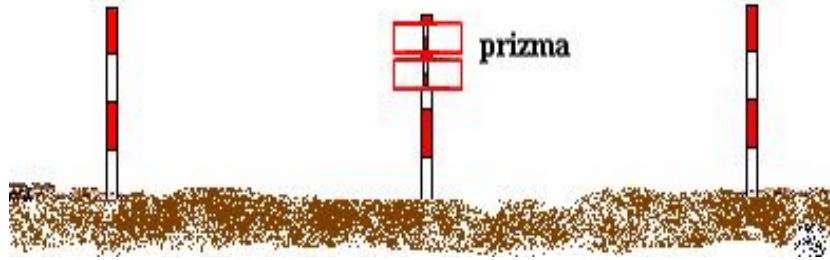
- Dik inilecek doğrultuya A ve B jalonları dikilir.
- Dik inilecek C noktasına da bir jalon dikilir.



- Takriben A ve B jalonları arasına, C jalonuna dik olabilecek yere bir prizma ile girilir.



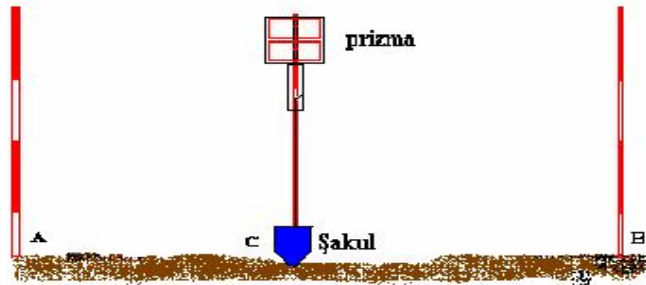
- Dik ineceğiniz için önce prizmayı ileri, geri hareket ettirerek prizmadaki A ve B jalon görüntülerini üst üste getirilir.
- Daha sonra bu görüntüyü bozmadan C noktasındaki jalonun gerçek görüntüsü ile çakıştırıncaya kadar sağa veya sola hareket edilir.
- Prizmada üç jalon görüntüsü üst üste görüldüğü zaman bir şakul yardımıyla C noktasının AB doğrusu üzerindeki dik izdüşümü alınmış olur.



Şekil 1.5: Dik inme işleminin tamamlanmış şekli

1.8.1.5. Prizma yardımıyla Arazide Dik Çıkmak

Dik çıkma işleminde ise AB doğrusu Hattının üzerindeki dik çıkılması istenen C noktasında prizma ve şakül ile nokta üzerinde durulurken, Dik çıkılacak yönde jaloncunun elindeki jalonu prizmadan görünceye kadar sağa-sola işaret verilir. Prizmada 3 jalonda aynı hizada görüldüğü noktada Jalon bulunduğu noktaya sabitlenir. Bu şekilde dik çıkma işlemi prizma yardımıyla gerçekleşmiş olur.



Şekil 1.6: Prizma yardımıyla Arazide Dik Çıkmak

1.8.2. Uzunlukların Ölçülmesi

İki nokta arasındaki uzunluk denildiğinde bu iki noktanın yatay bir düzlem üzerindeki izdüşümlerini birleştiren noktalar arasındaki uzunluk anlaşılır. Uzunluk ölçmeleri basit ölçme aletleri ile yapılabildiği gibi optik ve elektronik aletlerle de yapılır. Basit ölçme aletleri ile yapılan uzunluk ölçümünde yatay ölçü metodu kullanılır. Eğik uzunlukların ölçümünde bu uzunlukların yatay uzunluğa dönüştürülmesi gerekir. Uzunluk ölçmeleri arazinin topoğrafik yapısına göre isim alırlar.

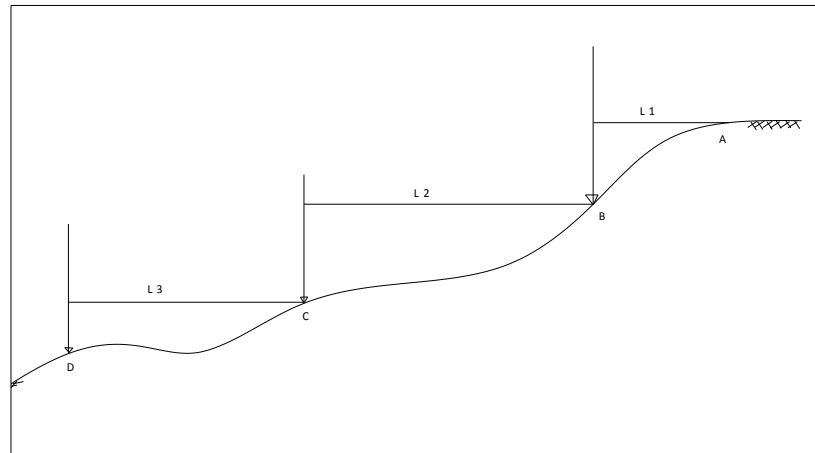
1.8.2.1. Düz Arazilerde Uzunlukların Ölçülmesi

Düz arazide çelik şeritle ölçmenin yapılabilmesi için, ölçülecek iki nokta arası jalonlar vasıtasıyla belirtilir. Çelik şerit metre iki jalon arasında gergin bir şekilde tutulur. Gerideki jalonda duran kişi çelik şerit metrenin sıfırını başlanan noktanın merkezine gelecek şekilde şakül kullanarak tutar. Çelik şeridin ölçüleceği son noktadaki kişide şakül tutarak şakülün ucunun geldiği noktaya kazıklardan birini saplar. Böylece aynı işlem tekrar edilerek ölçülendirme yapılır.

1.8.2.2. Eğimli Arazilerde Uzunlukların Ölçülmesi

Çelik şerit metre ile ölçme yapılabilmesi için ölçülecek olan iki nokta arası tespit edilir. A noktasına çelik şeridin sıfır ucu getirilir ve şeridin diğer ucu gergin bir şekilde tutularak yere şakül sallandırılır. Şakülün izdüşüm noktasının olduğu yer B noktasıdır. Sonra çelik şerit B noktasına getirilerek gergin bir konumda C noktasına kadar şerit uzatılarak sallandırılır. Böylece BC uzaklığı da hesaplanmış olur.

$$AD = L1 + L2 + L3$$



Şekil 1.7: Prizma yardımıyla Arazide Dik Çıkmak

1.8.2.3. Uzunluk Ölçmelerinde Yapılan Hatalar

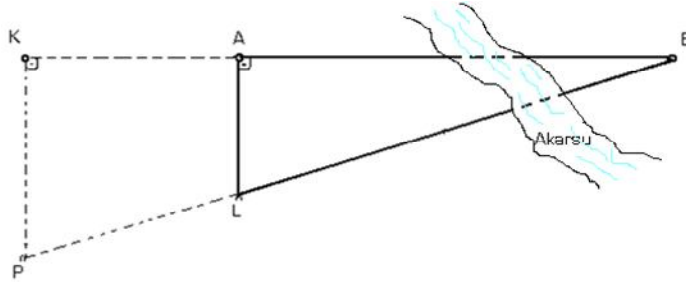
Uzunlukların ölçülmesinde her ne kadar dikkat edilirse edilsin mutlaka az da olsa hata yapılabilmektedir. Hatanın işareti – veya + dır. Bu hataların sebepleri şunlardır;

- 1) Ölçme aracının boyundaki hata (fabrika hatası)
- 2) Doğrultu hatası
- 3) Tatbik ve işaretleme hatası
- 4) Bel verme hatası (sehim)
- 5) Hava tesirleri hatası (sıcak-soğuk)
- 6) Yanlış okuma, söyleme, anlama ve yazma hatası

1.8.2.4. Birbirini Gören Fakat Arasında Metre Çekilemeyen Doğruların Ölçülmesi

Bazı durumlarda, aralarındaki uzaklığın ölçülmesi istenen iki nokta birbirini görür. Fakat yol, ırmak, vs. gibi engeller nedeniyle doğrudan doğruya aralarındaki uzaklık ölçülemez. Böyle durumlarda geometrik şekillerden ve o şekillerle ilgili matematiksel çözümlerden yararlanılır.

1.8.2.5. Thales Teoremi İle Uzunluk Hesabı



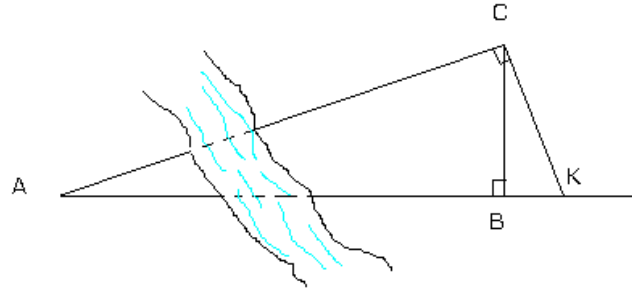
Şekil 1.8: Birbirini Gören Fakat Arasında Metre Çekilemeyen Doğruların Ölçülmesi

A ve B noktaları tespit edilir. AB doğrusu uzatılıp üzerine bir K noktası alınır. K noktasından bir dik çıkılarak, bu dik üzerinde P noktası alınır. PB doğrusu oluşturulur. KA, KP ve AL boyları ölçülür. Thales bağıntısından yararlanarak AB hesaplanır.

$$\frac{KA + AB}{KP} = \frac{AB}{AL} \Rightarrow KP \times AB = (AL \times KA) + (AL \times AB)$$

1.8.2.6. Öklit Bağıntısı İle Uzunluk Hesabı

Öklit bağıntısı: Bir dik üçgende dik köşeden inilen dikin hipotenüste ayırdığı iki parçanın çarpımı inilen dikin karesine eşittir.

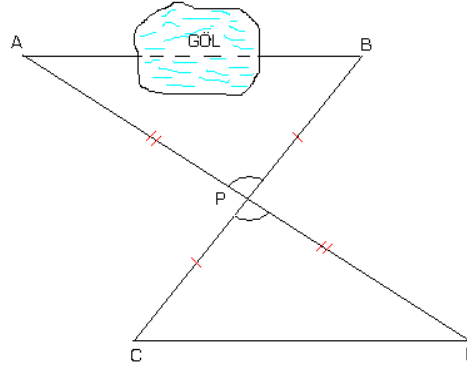


Şekil 1.9: Birbirini Gören Fakat Arasında Metre Çekilemeyen Doğruların Ölçülmesi

AB doğrultusundaki B noktasından dik çıkılarak bu dik üzerinde C noktası alınır. AC doğrultusu üzerinde C noktasından dik çıkılıp AB doğrultusu üzerinde K noktası bulunarak ACK dik üçgeni oluşturulur. Burada öklit bağıntısına göre

$$AB \times BK = CB^2 \text{ dir.}$$

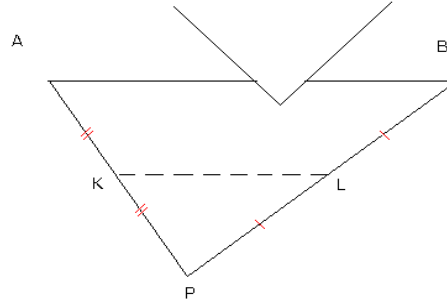
1.8.2.7. Eşit Üçgenlerden Yararlanarak Arazide Ölçme Yapılması



Şekil 1.10: Birbirini Gören Fakat Arasında Metre Çekilemeyen Doğruların Ölçülmesi

A ve B noktaları belirlenir. AB doğrultusu dışında noktaları görecek şekilde bir P noktası alınır. AP ve BP doğrultuları belirlenerek bu doğrultular P noktasından itibaren kendi uzunlukları veya katları kadar uzatılarak C ve D noktaları bulunur. CD doğrultusunun uzunluğu AB doğrusunun uzunluğuna eşittir. Çünkü ABP üçgeni CDP üçgeni ile benzer üçgendir. Eğer uzunluklar katları kadar alınırsa CD ölçülünce aynı kata bölünerek AB uzunluğu bulunur.

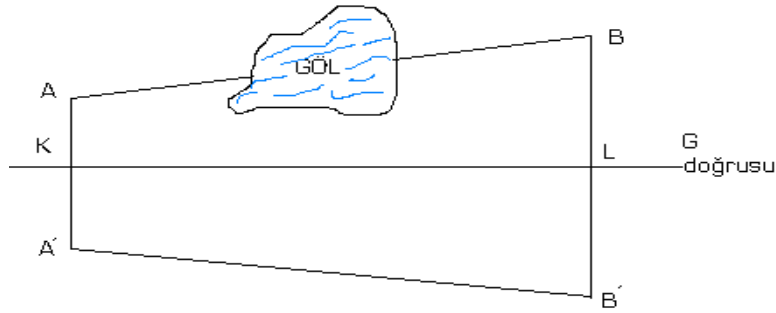
Aynı şekilde dik inilip çıkılmadan aşağıdaki şekilde de doğruların uzunluğunu bulabiliriz.



Şekil 1.11: Birbirini Gören Fakat Arasında Metre Çekilemeyen Doğruların Ölçülmesi

A ve B noktaları birer jalon dikilerek belirlenir. AB doğrultusu dışında noktaları görecekte bir P noktası alınır. PA ve PB doğruları ölçülür. PA ve PB doğrularının orta noktaları bulunarak K ve L noktaları işaretlenir. KL uzunluğu ölçülüp iki katı alındığında AB doğrusunun uzunluğu bulunmuş olur. Yani $AB=2KL$ dir.

1.8.2.8.Simetrik Şekillerden Yararlanarak Arazide Ölçme Yapılması



Şekil 1.12: Birbirini Gören Fakat Arasında Metre Çekilemeyen Doğruların Ölçülmesi

AB doğrusu jalonlarla belirlenir. Bu doğrultu dışında bir G doğrultusu oluşturulur. A ve B noktalarından G doğrultusuna dikler inilir. AK ve BL dikleri kendi doğrultusunda birer katı kadar uzatılarak A' ve B' noktaları belirlenir. G doğrultusu simetri eksenidir ve ABKL ile ABA'B' dörtgenleri eşit olduğundan $A'B'=AB$ olur. Buradan A'B' ölçülerek AB uzunluğu bulunmuş olur.

1.8.2.9.Uzunluk Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

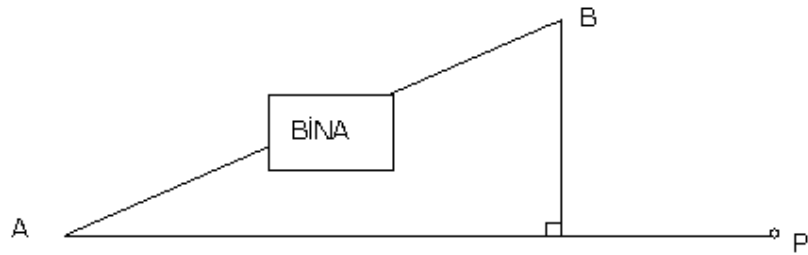
Uzunluk ölçümü çok tecrübe isteyen bir iştir. İstenilen hassasiyeti sağlamak için çok dikkatli olmak gerekir. Uzunluk ölçümünde şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Ölçü, tam doğru üzerinde yapılmalıdır. Bunu sağlamak amacı ile şeridin sıfırını tutan teknik eleman, öndekine yön vererek, onun tam doğru üzerinde durmasını sağlamalıdır.
- Çelik şerit metreler, genellikle 10 kg'lık bir germe kuvveti altında ayarlandıktan sonra ölçü sırasında da çelik şerit metre bu kuvvet altında gerilmelidir.

- Ölçü sırasında şeridin tam yatay durumda tutulması sağlanmalıdır. Bu amaçla şerit gerildikten sonra sıfır çizgisi düşey durumuna getirilerek şakülün ipi ile paralel oluncaya kadar şerit aşağı yukarı kaydırılıp indirilir ve böylece şeridin yatay durumu tespit edilir. Eğimi farklı olan kenarların ölçümünde, şeridin yataylığını üçüncü bir şahıs, yan taraftan bakarak sağlamalıdır.
- Şerit, hiçbir zaman omuz hizasından yukarı kaldırılmamalıdır. Eğer ölçülecek doğrunun eğimi çok fazla ise, çelik şerit metrenin omuz hizasından daha yukarı kalkması gerekiyorsa, çelik şerit metrenin boyunu kısaltarak omuz hizasından yukarı kalkmaması sağlanır. (örneğin 20 m'lik şerit metrenin 10 m.lik kısmı ile ölçü yapılabilir).
- Şakülün iz düşümünün doğru olmasını sağlamak için yerden çok yukarı tutulmamalıdır. Şakülün rüzgârda sallanmasını önlemek için ağır bir şakül kullanılmalıdır. Sallanmayı önlemek için hafif hafif aşağı yukarı hareket ettirilebilir.
- Doğruyu yüksek noktadan aşağı doğru ölçmeli ve mümkünse şeridin yüksek taraftaki ucu şakullenip yere tespit etmelidir.

1.8.3. Üzerinde Bina Bulunan Bir Doğrunun Aplikasyonu

1.8.3.1. Pisagor Teoreminden Yararlanarak



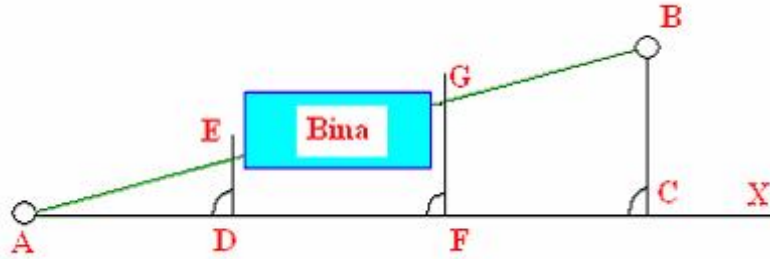
Şekil 1.13: Üzerinde Bina Bulunan Bir Doğrunun Aplikasyonu

A ve B noktaları jalonlarla belirlenir. A ve B noktalarını görecekte P noktası tespit edilir. AP doğrultusuna P noktasından dik inilerek K noktası bulunur. Meydana gelen dik üçgenin dik kenarları ölçülüp pisagor teoreminden yararlanılarak $AB = \sqrt{AK^2 + BK^2}$ bulunur.

1.8.3.2. Thales Teoreminden Yararlanarak

Eğer doğrunun binaya değdiği noktalar da belirlenmek istenirse işlem şu şekilde yapılır. Üzerinde bir bina veya benzeri bir engel bulunan AB doğrularının uygulaması için önce doğrunun bir noktasından geçen bir AX doğrusu alınır. AX doğrusu üzerine, B noktasından bir dik inilerek C noktası bulunur. AC doğrusu üzerinde ve binanın her iki tarafında D ve F gibi iki noktadan da dikler çıkarılır. Bu diklerin AB doğrusunu kestiği E ve G noktalarına olan DE ve FG uzunlukları hesaplanarak bu uzunluklar kadar ölçülecek olursa AB doğrusunun E ve G noktaları aplike edilmiş olur. FG ve DE uzunlukları, Thales teoreminden yararlanılarak hesaplanır.

ACB, ADE ve AFG üçgenleri birer açıları dik, birer açıları da ortak olduğundan benzer üçgenlerdir. O halde;



Şekil 1.14: Üzerinde Bina Bulunan Bir Doğrunun Uygulaması

$$\frac{BC}{AC} = \frac{GF}{AF} = \frac{ED}{AD} \quad \text{olur ve buradan}$$

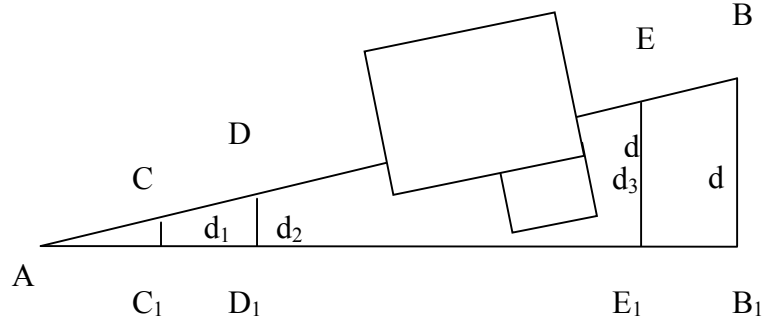
$BC \times AF = GF \times AC$ ya da $BC \times AD = ED \times AC$ ya da $GF \times AD = ED \times AF$ olur.

D ve F noktalarından FG ve DE uzunlukları kadar ölçülerek E ve G noktaları arazide işaretlenir ve böylece AB doğrusu aplike edilmiş olur. AB doğrusunun uzunluğu hesaplanmak istenirse ACB dik üçgeninden

$$AB = \sqrt{(AC)^2 + (BC)^2} \quad \text{formülü yardımıyla hesaplanır.}$$

ÇÖZÜMLÜ UYGULAMALAR

Uygulama 1. Arazide belirli bir AB doğrusunun ara noktalarının belirlenmesi gerekmektedir. Ancak A ve B noktaları arasında görüşe engel olan bir binanın bulunması nedeniyle birbirlerini görmemektedir. Problem şekilde görüldüğü gibi A noktasından bir doğrultman geçirilerek çözümlenmek istenmiş ve aşağıdaki ölçmeler yapılmıştır. Verilere dayanarak C,D,E noktalarının tespit edilmesi için gerekli elemanları hesaplayınız.



Ölçülenler:

$$AC_1 = 39 \text{ m}$$

$$AD_1 = 76 \text{ m}$$

$$AE_1 = 132 \text{ m}$$

$$AB_1 = 141,26 \text{ m}$$

$$d = 18,5 \text{ m}$$

Çözüm:

Not: B noktasından doğrultmana d diki inilir ve AC_1 , AD_1 , AE_1 , AB_1 ve d uzunlukları ölçülür. $d \leq 30 \text{ m}$ olmalıdır. Şekilden;

$$d_1 / AC_1 = d_2 / AD_1 = d_3 / AE_1 = d / AB_1 = k \text{ (sabit bir orandır)}$$

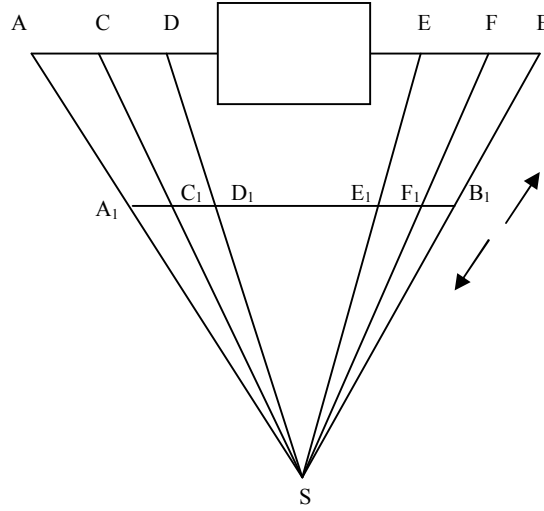
$$k = d / AB_1 = 18,5 / 141,26 = 0,13096$$

$$d_1 = k \cdot AC_1 = 0,13096 \times 39 = 5,11 \text{ m}$$

$$d_2 = k \cdot AD_1 = 0,13096 \times 76 = 9,95 \text{ m}$$

$$d_3 = k \cdot AE_1 = 0,13096 \times 132 = 17,29 \text{ m}$$

Uygulama 2. Şekildeki A ve B noktaları arasında bir bina bulunduğundan A ve B noktalarının arası doğrudan ölçülememektedir. Bu nedenle uygun bir S kutup noktası seçilerek AS doğrusu üzerinde bir A₁ noktası belirlenmiş ve aşağıdaki yardımcı ölçmeler yapılmıştır.



$$AA_1 = 23,84 \text{ m}$$

$$A_1S = 30,76 \text{ m}$$

$$BS = 58,46 \text{ m}$$

a) $AB \parallel A_1B_1$ olması için (gerektiğinden) B_1S boyu ne olmalıdır?

$$\text{b) } SC_1 = 28,43 \text{ m} \quad SE_1 = 27,96 \text{ m}$$

$$SD_1 = 27,09 \text{ m} \quad SF_1 = 29,54 \text{ m}$$

uzunlukları ölçüldüğüne göre C,D,E,F noktalarının belirlenebilmesi için gerekli elemanları hesaplayınız ve jalonlamanın ne şekilde yapılacağını anlatınız.

c) AB uzunluğu nasıl hesaplanır?

Çözüm:

a) $AB \parallel A_1B_1$ olacağından Thales teoremi gereğince

$$A_1S / AS = B_1S / BS \text{ olur. } \Rightarrow B_1S = (A_1S * BS) / AS$$

$$B_1S = (30,76 * 58,46) / (23,84 + 30,76) \Rightarrow B_1S = 32,93 \text{ m}$$

b) Thales teoreminden;

$$A_1A / A_1S = C_1C / C_1S = D_1D / D_1S = E_1E / E_1S = F_1F / F_1S = B_1B / B_1S = k \text{ (sabit bir oran)}$$

$$k = A_1A / A_1S = 0,77503$$

$$C_1C = k * C_1S = 0,77503 * 28,43 = 22.03 \text{ m}$$

$$D_1D = k * D_1S = 0,77503 * 27,09 = 21.00 \text{ m}$$

$$E_1E = k * E_1S = 0,77503 * 27,96 = 21,67 \text{ m}$$

$$F_1F = k * F_1S = 0,77503 * 29,5 = 22,89 \text{ m}$$

c) B₁ noktasının yeri belirlendikten sonra (a şıkında) A₁B₁ boyu ölçülür.

$$SA / SA_1 = AB / A_1B_1 \Rightarrow AB = (SA * A_1B_1) / SA_1$$

1.9. ARAZİ ALIM YÖNTEMLERİ

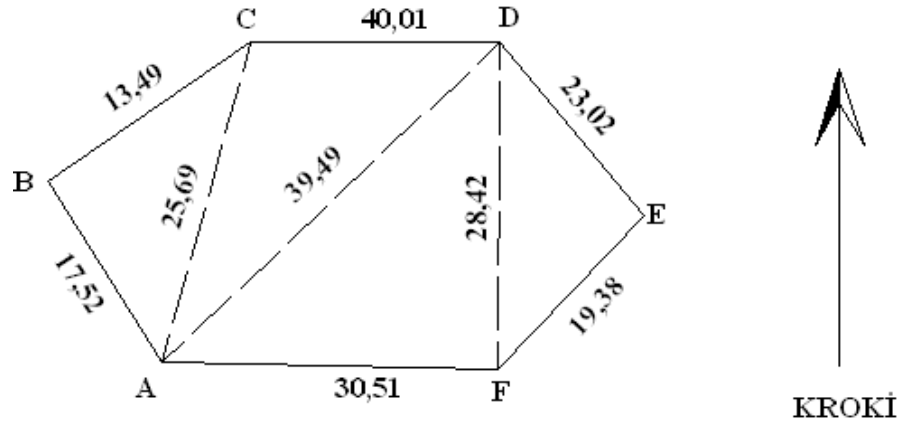
Herhangi bir arazi parçasının çizilebilmesi için gerekli olan unsurların ölçülmesine Alım denir. Alım yapılırken dikkat edilecek husus, ölçülerin ve çizimin kontrolünü sağlayacak ölçülerin yapılmasıdır. Bir arazi ölçüleceği zaman ölçmede kullanılacak aletler ve ölçme yöntemi arazinin büyüklüğüne ve istenen hassasiyete bağlı olarak değişir.

Alımının konusunu mülkiyette parsel sınırları, kültür sınırları, binalar (resmî ve özel binalar), yollar (demiryolu, karayolu), boru hatları (doğalgaz ve petrol boru hatları), duvar, şevler, tel örgüler ve çeşitli topoğrafik sınırlar oluşturur.

Küçük arazi parçalarının ölçülmesinde basit ölçü aletleri kullanılır. Bu aletler prizma, çelik şerit metre, şakül, sayma çubuğu, jalon ve sehпасıdır. Daha büyük arazi parçalarının ölçme işlerinde teodolit, elektronik takeometre, GPS gibi ölçü aletlerinden yararlanılır. Çok daha büyük alanların haritalarının yapımında hava fotoğraflarından yararlanılır. Basit ölçme aletleri ile yapılan ölçme yöntemleri şunlardır.

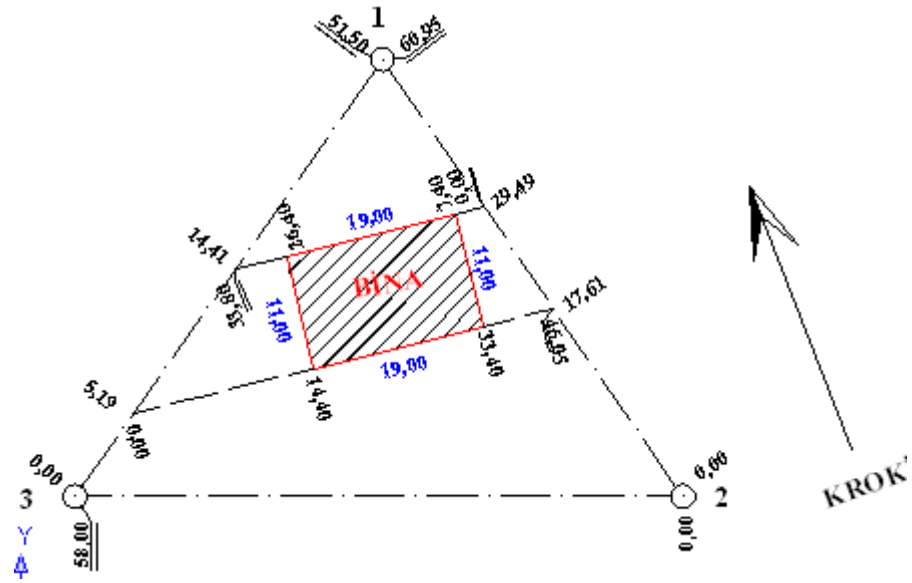
1.9.1. Bağlama (Üçgenlere Ayırma) Yöntemi

Yöntemin temel prensibi, yalnız basit uzunluk ölçen (çelik şerit metre, jalon ve çekül) aletler ve geometrik şekillerden yararlanılarak, arazide belirlenmiş noktaların çizimini sağlayacak şekilde ölçülmesidir. Ölçmeler ve çizim açısından en basit geometrik şekil üçgendir.



Şekil 1.15: Bağlama metodu ile alım krokisi (ölçüler metre cinsindendir)

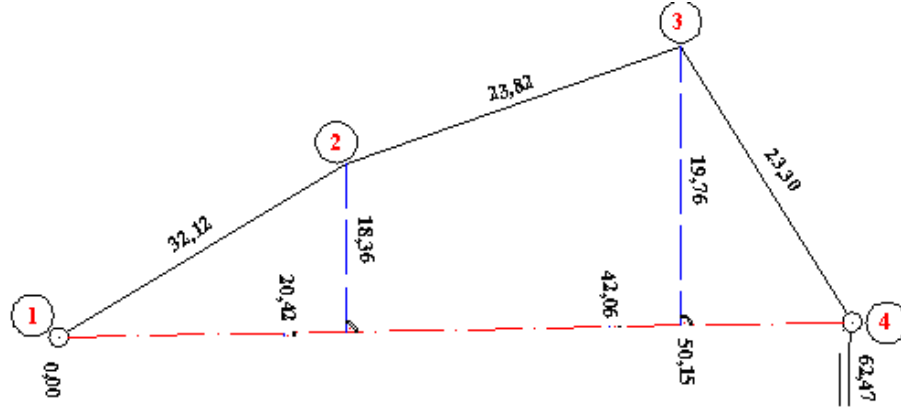
Detayları ölçülecek unsuru üçgenlere ayırma imkânı bulunmuyorsa (bina vb.) o zaman bağlama yönteminin diğer bir alım şekli olan uzatma yöntemi uygulanır. Uzatma yöntemi çok büyük alanların ölçülmesinde uygun bir yöntem değildir.



Şekil 1.16: Uzatma yöntemi ile binanın ölçülmesi

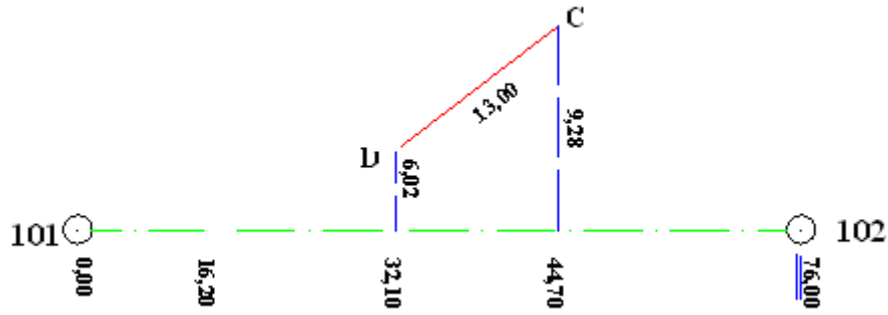
1.9.2. Dik Koordinat Yöntemi (Ortogonal Yöntem)

Dik koordinat yönteminde uzunluk ölçme aletlerinden başka dik inmeye ve dik çıkmaya yarayan prizmalardan da yararlanır. Bu yöntemin uygulanmasında her ölçü doğrusu bir dik koordinat sistemi olarak kabul edilir. Ölçülmesi istenen noktalardan bu doğru üzerine dikler düşülerek dik ayak ve dik boyları ölçülür. Dik ayak ve dik boyları hesabın apsis ve ordinat değerlerini oluşturur. Ölçülerin kontrolünü sağlamak amacıyla kenarlar da ölçülür.



Şekil 1.17: Dik koordinat yöntemi ölçüleri

Bu yöntem şu şekilde uygulanır: Alımı yapılmak istenen binanın veya alanın uygun yerinden ölçü doğrusu geçirilir. Ölçülmek istenen alanın veya binanın tüm köşe noktalarından belirlenmiş ölçü doğrusuna dikler inilir. Bu diklerin dik ayak ve dik boy değerleri ölçülür.

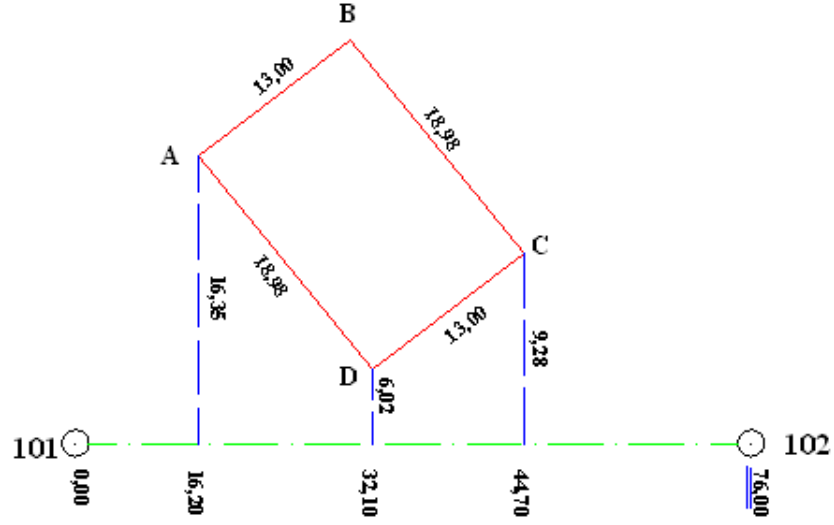


Şekil 1.18: Ölçü doğrusu (101–102 arası) ve inilen dikler

101 ve 102 numaralı poligon noktalarına jalonlar dikilir. Parselin A, D ve C noktalarından dikler inilir. Bu diklerin ölçü doğrusunu kestiği noktaların 101 poligonuna olan dik ayak uzunlukları (16,30m, 32,10m ve 44,70m) ölçülür ve krokiye uygun şekilde yazılır. Sonra bu diklerin dik boy uzunlukları (16,35m, 6,02m ve 9,28m) ölçülür ve krokiye yazılır. Ayrıca parsel cepheleri de ölçülerek krokiye yazılır.

Kontrolü sağlamak amacıyla dik inilen noktalar arasındaki kenar uzunlukları yani cepheler ölçülür. Böylece binanın veya alanın alımı prizmatik olarak yapılmış olur.

Alım için oluşturulan ölçü doğruları alımı yapılacak binanın veya alanın uygun yerinden geçirilir. Ölçülecek parselin çok büyük olması ve prizma ile düşürülecek diklerin hatalarının azaltılması istendiğinde değişik çözümler düşünülür.

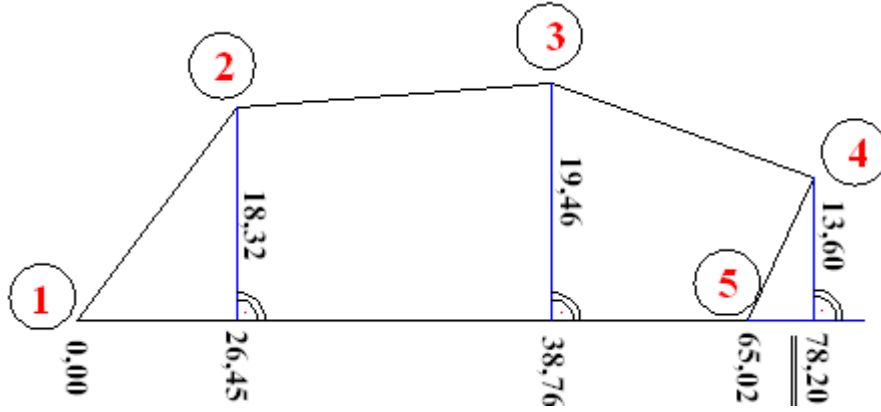


Şekil 1.19: Dik ayak ve dik boyun ölçülmesi

1.9.3. Dik Koordinat Yönteminin Uygulanış Şekilleri ve Açıklamaları

1.9.3.1. Bir Kenarın Ölçü Doğrusu Olarak Alınması

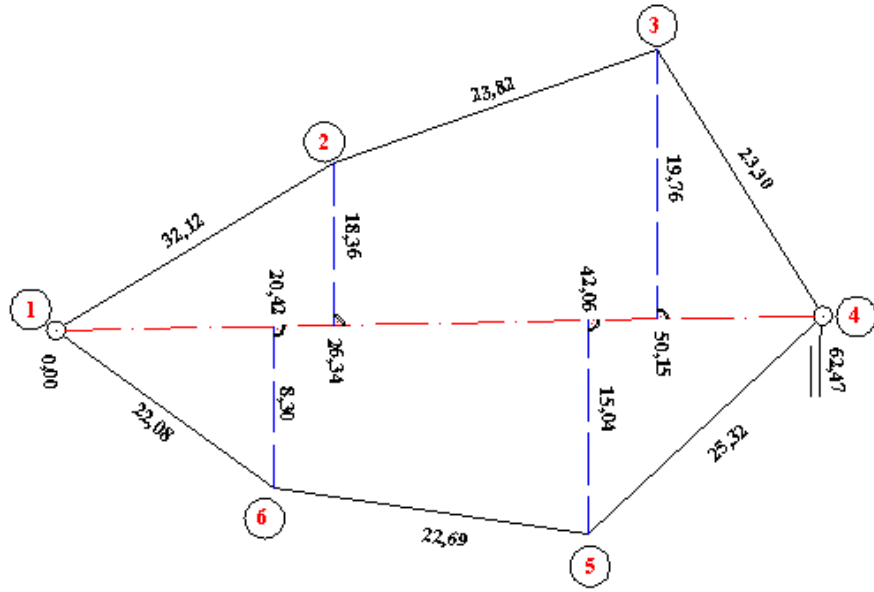
Parsel köşelerinden inilen dik boyların 30 m.yi geçmeyecek şekilde uygunluk sağlayan parsel kenarı ölçü doğrusu olarak alınabilir. Parselin kırık köşe noktalarından ölçü doğrusuna dikler inilir. Dik ayak, dik boy değerleri ile cephe uzunlukları ölçülür ve krokiye yazılır.



Şekil 1.20: Parselin bir kenarının ölçü doğrusu olarak kullanılması

1.9.3.2. Köşegenin Ölçü Doğrusu Olarak Alınması

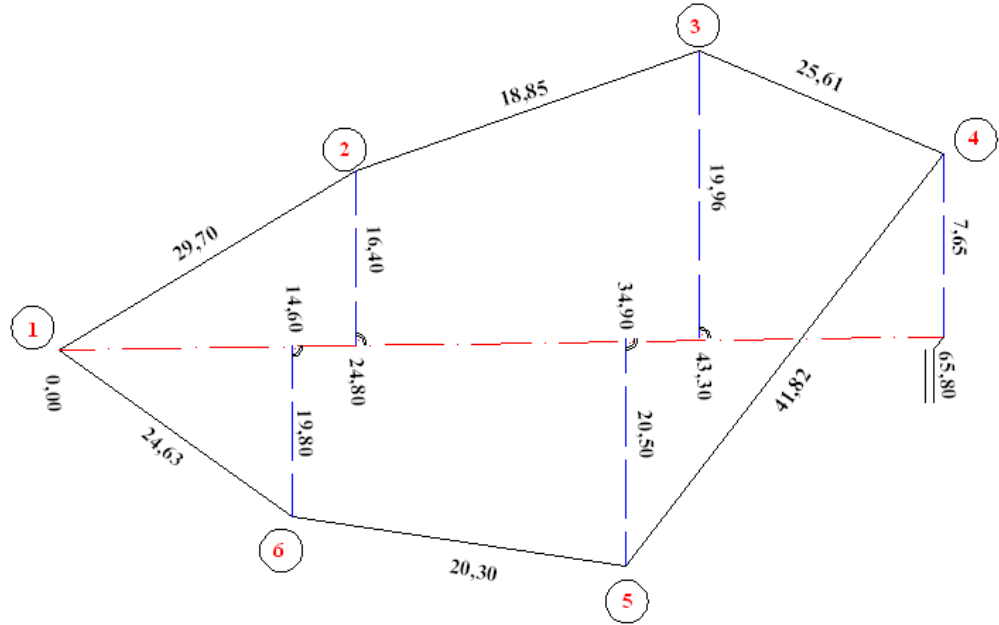
Parselin herhangi bir kenarı ölçü doğrusu olarak alınamıyorsa o zaman parselin en uzun köşegeni ölçü doğrusu olarak alınır. Parselin kırık köşe noktalarından ölçü doğru olarak alınan köşegene dikler inilir. Noktaların dik ayak ve dik boy uzunlukları ile cepheler ölçülerek krokiye yazılır.



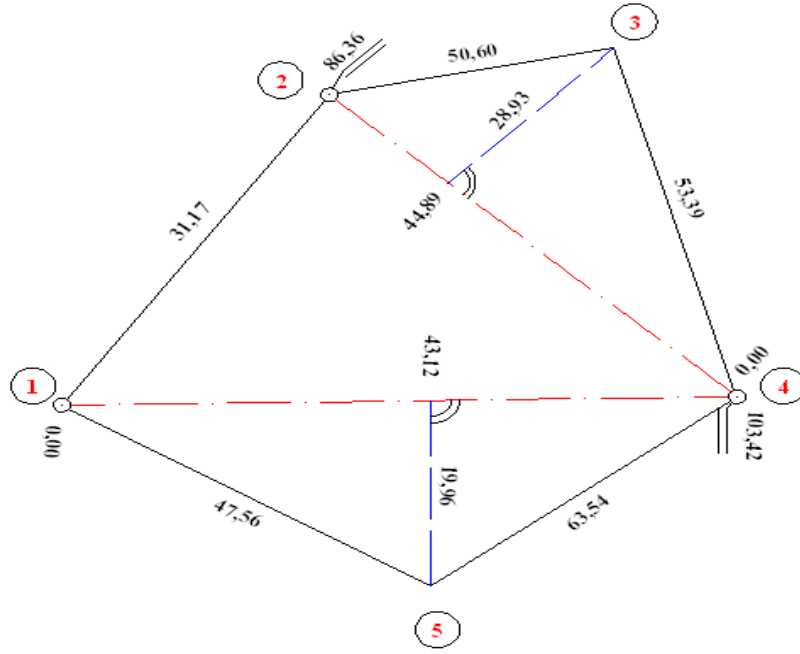
Şekil 1.21: Parselin bir köşegeninin ölçü doğrusu olarak alınması

1.9.3.3 .Ölçü Doğrusunun Parselin Bir Köşesinden Geçmesi

Parselin köşegeni ölçü doğrusu olarak alınamıyorsa o zaman ölçü doğrusu parselin bir köşesinden başlayıp ortasından geçecek şekilde alınır, kırık köşelerden dikler inilir. Noktaların dik ayak ve dik boy değerleri ölçülerek krokiye yazılır.



Şekil 1.22: Ölçü doğrusunun parselin bir köşesinden geçmesi



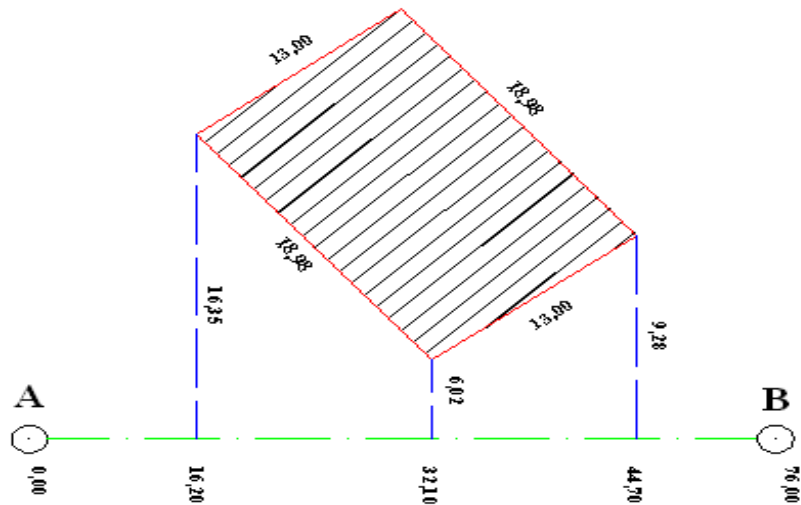
Şekil 1.23: Birden fazla ölçü doğrusunun kullanılması

1.9.3.4. İki Ölçü Doğrusunun Kullanılması

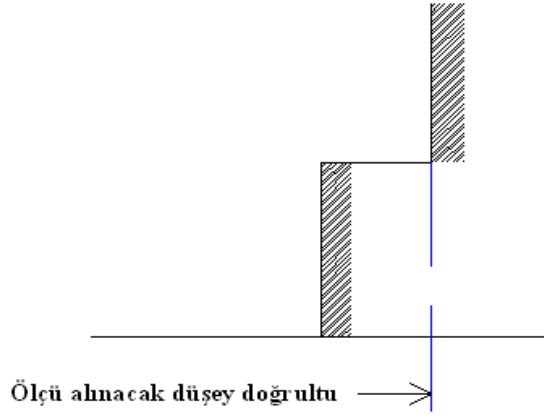
Alım yapılacak parselin çok iyi korunması durumunda dik boyların 30 m.yi geçmemesi için aralarında geometrik ilişki kurulabilen iki ölçü doğrusu alınır. Parsel köşelerinden kendine yakın olan ölçü doğrusuna dikler inilir. İnilen bu diklerin dik ayak ve dik boy değerleri ölçülerek hazırlanan krokiye yazılır. (Şekil 1.23)

1.9.3.5 Binaların Dik Koordinat Yöntemine Göre Ölçülmesi

Binaların ölçülmesinde, binanın mümkün olan her köşesinden ölçü doğrusuna dikler inilerek dik ayak ve dik boyları birlikte ölçülür. Ayrıca çizim kontrollerinde kolaylık sağlayacağı düşüncesi ile bina cepheleri ölçülerek krokiye yazılır.



Şekil 1.24. Dik koordinat yöntemine göre binanın ölçülmesi



Şekil 1.25: Temel çıkıntılarının ölçülmesi

1.9.3.6. Temeldeki Çıkıntılarının Durumu

Binaların temele yakın yerinde çıkıntı varsa ölçüler çıkıntıdan değil binanın gövdesini teşkil eden ilk düşey doğrudan alınır.

1.9.4. Prizmatik Ölçülerin Kontrolü

Prizmatik ölçülerde, ölçü doğrusuna inilen veya ölçü doğrusu üzerinden çıkılan dik in dik ayak ve dik boy ölçülerinin doğruluğu Pisagor teoremine göre kontrol edilir. Kontrol sonucunda kapalı olduğu tespit edilen ölçüler arazide yeniden ölçülerek düzeltilir.

Dik koordinat sistemine göre yapılan ölçüler bir dik üçgen oluşturur. Oluşan dik üçgenin dik kenarları a ve b , hipotenüsü c ise, Pisagor teoremine göre $a^2 + b^2 = c^2$ olmalıdır.

a , b ve c kenarları ölçülen üçgende, a ve b kenarları kullanılarak c' uzunluğu hesaplanır. Hesaplanan c' uzunluğu ile ölçülen c uzunluğu arasındaki fark $d = c - c'$ formülü ile hesaplanır. Bulunan bu fark değeri prizmatik ölçülerdeki hata miktarı demektir. Hata miktarının yönetmelikteki hata sınırını geçmemesi gerekir. $d < 10$ cm ise yapılan hata, kabul edilebilir bir hata demektir.

Bu ölçü kontrolünü bir örnek ile açıklayalım. Örneğimizde 1 ve 2 numaralı noktalardan oluşan ölçü doğrusuna A ve B noktalarından dikler inilmiş olsun.

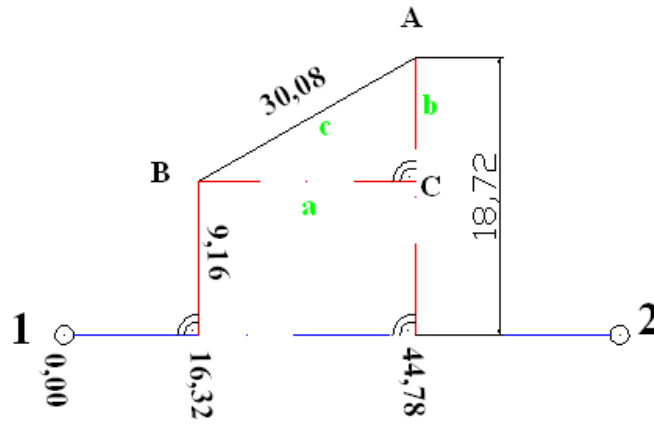
ABC dik üçgeninin a kenarı; $a = 44,78\text{m} - 16,32\text{m} \Rightarrow a = 28,46\text{m}$,

b kenarı; $b = 18,72\text{m} - 9,16\text{m} \Rightarrow b = 9,56\text{ m}$

c' değeri de; $c' = \sqrt{a^2 + b^2}$ formülünden hesapla $c' = 30,02\text{ m}$ bulunur.

Doğrudan ölçülen c kenarı, $c = 30,08\text{ m}$.dir.

Bu bilgilerden yararlanarak, $d = c - c' = 30,08\text{ m} - 30,02\text{ m} \Rightarrow d = 6\text{cm} < 10\text{ cm}$ olduğundan yapılan ölçüler kabul edilir ölçülerdir.



Şekil 1.26: Prizmatik ölçülerin kontrolü

1.9.4.1. Prizmatik Ölçmelerde Dikkat Edilecek Hususlar

- Uzunluğu 20 m, genişliği en az 1 cm ve 20 m.deki hatası 3 mm.den az olan çelik şerit metreler kullanılmalıdır.
- Hassas işlerde dik boyu 30 m.yi, hassas olmayan işlerde 50 m.yi geçmemelidir.
- Ada köşelerinden iki ayrı ölçü doğrusuna dikler inilir ve varsa poligon noktalarına olan uzaklıkları ölçülür.
- Dik inilen noktalar arasındaki cephe uzunlukları ölçülür ve ölçü kontrolü sağlanır.
- Adanın bütün kırık noktalarından dik inilir.
- Prizma ile çıkılan dikler ölçü doğrusu olarak kullanılabilir. Bu durumda dik boyları yapılaşmış alanlarda 20 m; yapılaşmamış yerlerde 40 m.yi geçmemelidir.

- Uzantı ve bağlantı ölçmelerinde uzatma miktarı esas uzunluğun 1/3'ünden fazla olamaz.
- Bina ve parsel cephelerinin uzunlukları ile bunların prizmatik ölçü değerlerine göre hesaplanan uzunlukları arasındaki fark $d = 0,008\sqrt{S} + 0,0003.S$ formülüyle bulunan miktardan fazla olamaz (S: metre cinsinden cephe uzunluğu, d: kabul edilebilir hata miktarı).

1.9.5. Bağlama ve Dik Koordinat Yönteminin Karşılaştırılması

Her iki alım yöntemi gerekli yerlerde kullanılır. Ancak bu iki yöntemin birbirlerine üstün olan tarafları vardır. Bağlama yönteminin üstün tarafı, prizma kullanılmadığı için uygulamanın daha kolay yapılması ve işlemin süratli olmasıdır. Buna karşılık ölçü ve çizim kontrolünün yapılamayışı bu yöntemin olumsuz yönünü oluşturmaktadır.

Dik koordinat yönteminde prizma ile dik inme ve dik çıkma işi tecrübe gerektirir. Ölçme işleri zaman alır. Ölçme sonuçlarının kontrolü mümkündür. Ölçmeler yapılırken gözden kaçan hatalar çizimlerde ortaya çıkar. Hatalı değer diğer ölçü sonuçlarına tesir etmez. Alan hesabının kolay yapılabilmesi ve ölçü hassasiyetinin fazla olması, dik koordinat yönteminin üstün taraflarıdır.

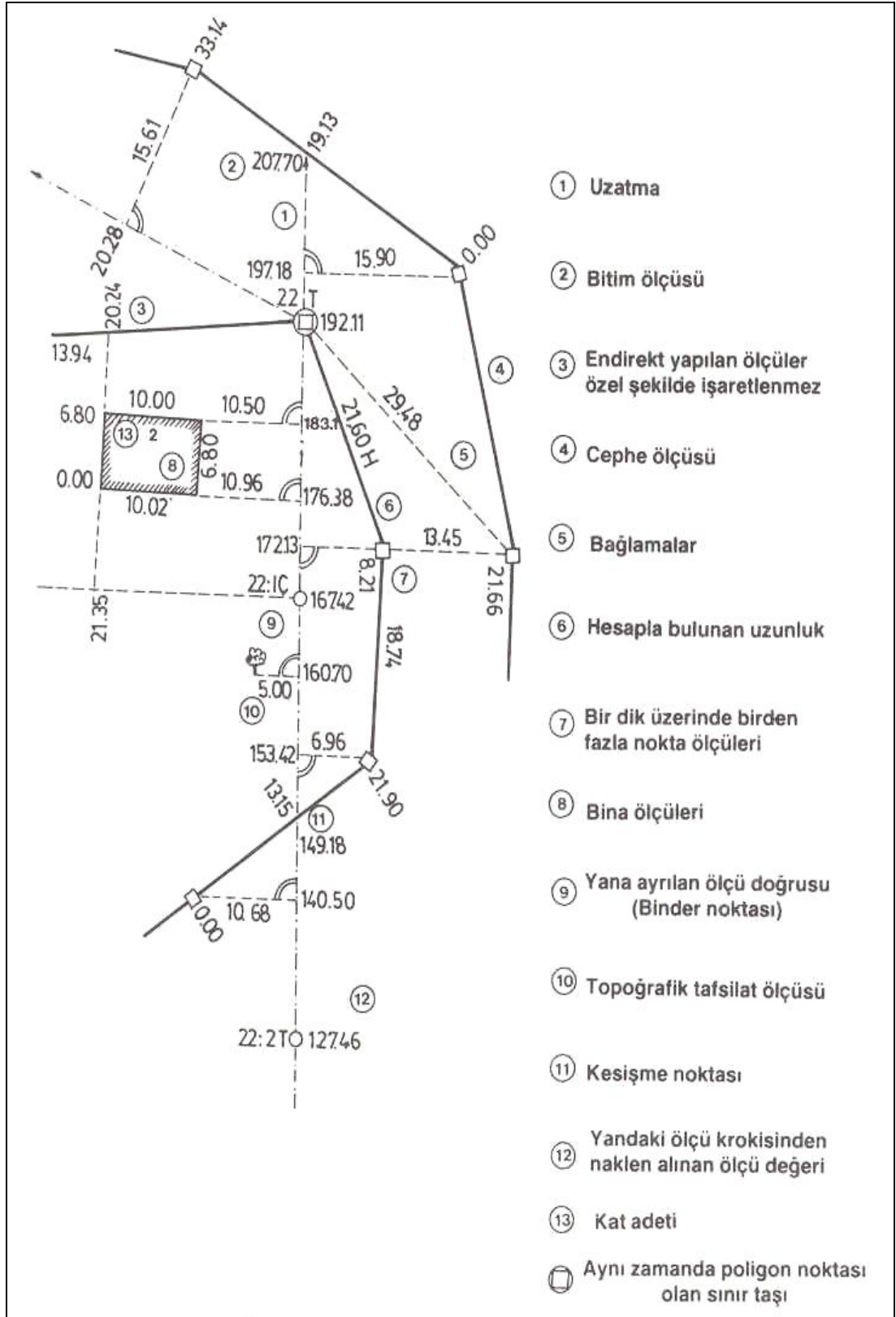
1.9.6. Ölçü Krokisi

Alım işlerinde mümkün olan durumlarda önceden, aksi halde arazide alım sırasında ölçü yerleri ve ölçü değerlerini gösteren krokiler düzenlenir. Bunlara "ölçü krokisi" adı verilmektedir. Ölçü krokileri, nerelerde ölçü yapıldığı, nereleri (hangi ayrıntıları) ölçüldüğü ve ölçü değerlerini, yalnız krokiyi düzenleyen değil herkesin hiçbir yanlışlığa meydan vermeden anlaya bileceği şekilde düzenlemelidir. Ölçü krokileri, ölçülerde yapılabilecek kaba hataların ortaya çıkarılabilmesi amacıyla yaklaşık ölçekli olarak düzenlenir.

Ölçü krokileri için genellikle 297 mm x 420 mm boyutlu kâğıt kullanılır. Çizim kurşun kalemle yapılır. Yazı, rakam ve çizimlerin (özel işaretlerin) okunaklı olmasına özen gösterilmelidir.

Ölçü krokilerinin düzenlenmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda özet olarak verilmiştir.

1. Ölçü yapılan her nokta krokide bir nokta ile gösterilir ve bunlar hiçbir çizgi ile birleştirilmez.
2. Ölçü doğrularının başlangıcına 0.00 yazılır. Son ölçünün altı paralel çift çizgi ile çizilerek belirlenir. Sürekli ölçüler ölçü doğrusuna dik ve ölçü doğrusunun serbest tarafına yazılır. Cephe ölçüleri ait oldukları kenarlara paralel olacak şekilde yazılır. Cephe ölçülerinin iki çizgi arasına alınması gelenek haline gelmiş olmasına rağmen gerekli değildir.
3. Zeminde çivi, boru, kazık veya benzeri tesislerle belirlenmiş ölçü noktaları krokide özel işaretleri ile gösterilir.
4. Binalar ve parsel sınırları sürekli çizgi ile, dikler ve işlem (ölçü) doğruları kesik çizgi ile gösterilir. Eğer ölçü doğrusu aynı zamanda poligon kenarı ise noktalı çizgi ile gösterilir.
5. Ölçü doğrusunun çift çizgili son ölçüsünden sonra onun uzantısı üzerinde yapılan ölçüler son ölçünün (kapanış ölçüsünün) devamı şeklinde yazılır. Ölçü doğrusu 0,00 başlangıç noktası tarafında uzatılmışsa, bu yönde 0,00'dan itibaren sürekli ölçü şeklinde ölçülür ve yazılır.
6. Ölçü doğrusundan herhangi bir bağlantı doğrusu (birden) veya bir diğer ölçü doğrusu ayrılıyor ise, bir doğrunun veya bir binanın uzantısı varsa bu noktaya ait ölçünün altına bir çizgi çizilir. Bu nedenle her ölçünün altına bir çizgi çizmek uygun değildir.
7. Sürekli ölçüler ancak bir doğru boyunca devam edebilir. Ölçülerin sürekli olması, doğrunun sürekli ölçüler boyunca kıraksız olduğunu gösterir.
8. Arazideki eğri sınırlar, ölçeğe göre onu belirtebilecek sayı ve sıklıktaki noktaların ölçülmesi ile gösterilir.
9. Binaların dikliği dikkate alınmaksızın bütün bina cephelerinin ölçülmesine çalışılır. Kaç katlı olduğu, yapı cinsi konut dışındaki yapılarda kullanma amacı yazılır.
10. Nehir, dere, kanal, göl ve benzerlerinin sahil sınırları ve şevleri ölçülüp belirlenerek, cinsleri ve akış yönleri gösterilir.
11. Krokinin sol üst köşesine ait olduğu yerin adı, kroki numarası, sağ üst köşeye kuzey işareti ve ölçek ile alt kesime, düzenlediği tarih ve düzenleyenin adı soyadı yazılır.
12. Krokide yol ve mevki isimleri yazılır. Ölçüler cm.ye kadar yapılır. Krokilerde alımı yapılacak ayrıntılar, özel işaretleri ile gösterilirler.



Örnek bir ölçü krokisi ve ölçüleri yazma şekilleri

2. ALAN HESAPLARI

Arazi de yapılan ölçümlerin sonucunda harita ve planlar çizilir. Bu harita ve planlardan yararlanılarak alanları hesaplanabilir. Alan hesaplamaları hem mülkiyete ilişkin hem de **inşaatçıların mesleklerine** özel uygulamalar (kübağ hesaplamaları gibi) için gerekli ve önemli bir konudur. Alan hesaplamalarında arazideki alım şekline ve istenen hassasiyet derecesine göre yöntemler bulunur. Bunlar:

- Ölçü değerlerine göre alan hesabı
- Koordinat değerlerine göre alan hesabı
- Plan değerine göre alan hesabı
- Planimetre ile alan hesabı

Ölçü ve koordinat değerlerine göre alan hesabı dışında diğer yöntemlerle alan hesabında ilgili yerlerin belirli ölçekte çizilmiş olması şarttır. Bu yöntemlerle alan hesabında sonuca çizim, çizim altlığı (kâğıdı) deformasyon hatası ve cetvelle yapılan ölçümlerin hatası etki eder. Onun için alan hesaplarında mümkün mertebe ölçü değerleri ile alan hesaplanmalıdır.

2.1. ÖLÇÜ DEĞERLERİNE GÖRE ALAN HESABI

Araziden elde edilen ölçülerin alım şekline ve istenen duyarlılık derecesine göre düzgün geometrik şekillere bölünebilen arazilerin ve parsellerin ölçü değerlerine göre alan hesapları birkaç ayrı yolla yapılabilir.

Bunun için elimizde alanı hesaplanacak arazinin ölçüm değerlerinin olması gerekir. Ölçü değerleri yoksa önce araziden alım yapılır, sonra yapılan ölçüm sonucu elde edilen ölçü değerleriyle arazi parçalarının ve parsellerin alanları (yüzölçümleri) hesaplanır. Alım yöntemine bağlı olarak yapılan alan hesapları iki farklı şekilde yapılmaktadır.

2.1.1. Bağlama Yöntemi İle Alan Hesabı

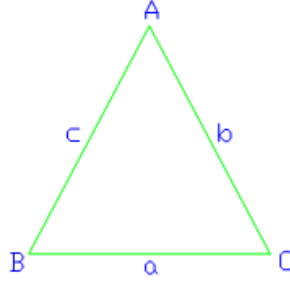
Bu yöntemle alımı yapılmış parsellerin alımında üç kenarı belli olan üçgenlerin alan bağıntısından yararlanılır. Çünkü alımında parsel üçgenlere ayrılmış ve oluşan üçgenlerin kenarları ölçölmüştür. Üç kenarı belli olan bir üçgenin alanı:

$$p = \frac{a + b + c}{2}$$

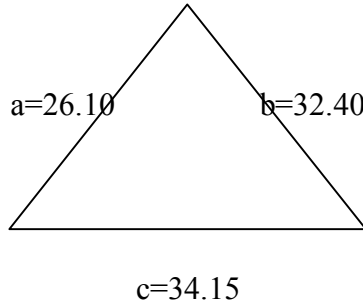
olmak üzere

$$F = \sqrt{p \times (p - a) \times (p - b) \times (p - c)}$$

bağıntısı ile hesaplanır.



Soru: Kenar uzunlukları metre olarak ölçölen üçgen alanı hesaplayınız?

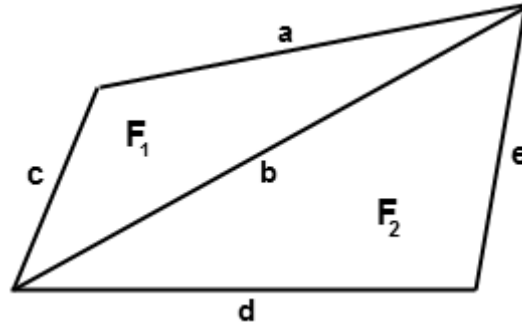


$$U = (26,10 + 32,40 + 34,15) / 2 = 46,33\text{m}$$

$$F = \sqrt{46,33 \cdot (46,33 - 26,10) \cdot (46,33 - 32,40) \cdot (46,33 - 34,15)} = 398,61 \text{ m}^2$$

Soru: şekil 2.1’ deki parselin alımı “Bağlama Yöntemi” ile yapılarak ölçü değerleri elde edilmiştir. Bu parselin alanını hesaplayınız.

$$a = 25,40 \text{ m} \quad d = 27,82 \text{ m} \quad b = 36,55 \text{ m} \quad e = 21,25 \text{ m} \quad c = 16,80 \text{ m}$$



Şekil 2.1: Bağlama yöntemi ile ölçülmüş parsel

Çözüm:

$$U1 = (25,40 + 36,55 + 16,80) / 2 = 39,38 \text{ m}$$

$$F1 = \sqrt{39,38 \cdot (39,38 - 25,46) \cdot (39,38 - 36,55) \cdot (39,38 - 16,80)} = 187,56 \text{ m}^2$$

$$U2 = (36,55 + 27,82 + 21,25) / 2 = 42,81 \text{ m}$$

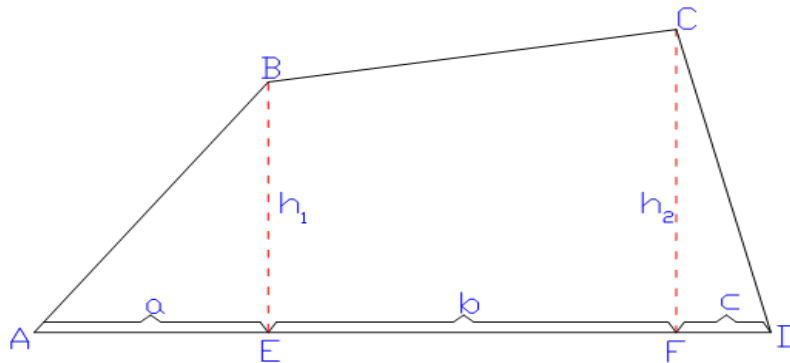
$$F2 = \sqrt{42,81 \cdot (42,81 - 36,55) \cdot (42,81 - 27,82) \cdot (42,81 - 21,25)} = 294,30 \text{ m}^2$$

$$F = F1 + F2$$

$$F = 187,56 + 294,30 = 481,86 \text{ m}^2$$

2.1.2. Alımın Dik Koordinat Yöntemi İle Yapıldığı Durumlarda Alan Hesabı

Bu durumda parsel alanı üçgen ve yamuk alanlardan yararlanarak hesaplanabileceği gibi, sadece üçgen alanlarından yararlanarak da hesaplanabilir. Konu aşağıdaki şekil üzerindeki gibi açıklanabilir.



Şekil 2.2: Dik Koordinat Yöntemi İle Alım

Alım dik koordinat yöntemine göre arazide dik ayak ve dik boyları ölçülmüştür. Şekildeki parselin alanı iki üçgen (AEB, CFD) ile bir yamuk (BEFC) alanının toplamına eşittir. O halde parselin toplam alanı

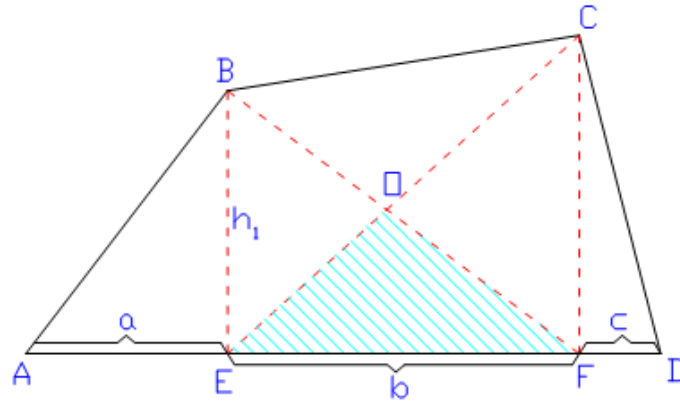
$$2F = a \times h_1 + b \times (h_1 + h_2) + c \times h_2$$

Bağıntısı ile hesaplanır. Yukarıdaki bağıntısı açılıp h_1 ve h_2 'ye göre düzenlenirse,

$$2F = a \times h_1 + b \times h_1 + b \times h_2 + c \times h_2 \quad \text{yazılarak,}$$

$$2F = h_1 \times (a + b) + h_2 \times (b + c)$$

bağıntısı ile elde edilir. Bağıntı incelendiğinde parsel alanı iki üçgen alanının (ABF, CED) toplamı şeklinde hesaplanmış olmaktadır. Bu alan bağıntısına “Thomson Alan Bağıntısı” denilmektedir. Bu yöntemle alan hesabında Şekildeki OEF üçgen alanı (taralı kısım) hesaba iki kez girmiş olmasına rağmen, OBC üçgen alanı hiç girmemektedir. Çünkü OEF üçgen alanı ile OBC üçgen alanı birbirine eşittir. Şekil dikkatlice incelenirse CFB üçgeni ile CEF üçgeninin taban ve yükseklikleri (h_2 , b) aynı olduğu için alanları eşittir ve COF alanı birbirine ortaktır. O halde geriye kalan OEF üçgen alanı ile OBC alanı birbirine eşit olacaktır.

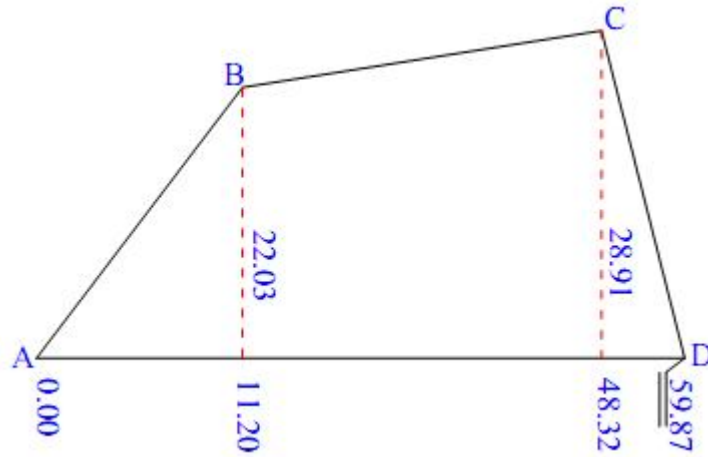


Şekil 2.3: Dik Koordinat Yöntemi İle Alım

Soru:

Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen parsellerin alanını;

- Üçgen ve yamuk alanlarından yararlanarak hesaplayınız.
- Thomson alan bağıntısı yardımı ile hesaplayınız.



Şekil 2.4: Dik Koordinat Yöntemi İle Alım

a-

$$2F = a \times h_1 + b \times (h_1 + h_2) + c \times h_2$$

$$2F = 11,20 \times 22,03 + (48,32 - 11,20) \times (22,03 + 28,91) + (59,87 - 48,32) \times 28,91$$

$$2F = 246,74 + 1890,89 + 333,91$$

$$2F = 2471,54$$

$$F = 1235,77m^2$$

b-

$$2F = h_1 \times (a + b) + h_2 \times (b + c)$$

$$2F = 22,03 \times 48,32 + 28,91 \times (59,87 - 11,20)$$

$$2F = 1064,49 + 1407,05$$

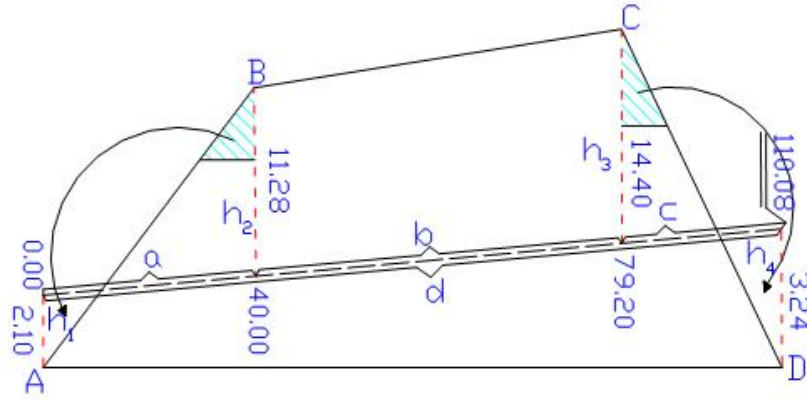
$$2F = 2471,54m^2$$

$$F = 1235,77m^2$$

bulunur. Eğer işlem doğrusu (ölçü doğrusu) parselin bir kenarından ya da köşe noktalarından geçmiyor ise, yukarıdaki alan hesabı bağıntısı bu kez h'lar (dik boyları) yerine taban uzunluklarına göre düzenlemek ve parsel dışında kalan dik boyların (h'ların) işaretini (-) almak gerekecektir.

$$2F = a \times (h_2 - h_1) + b \times (h_2 - h_3) + c \times (h_3 - h_4) + d \times (h_1 - h_4)$$

bağıntısında taralı kısımların alanları yukarıda çıkarılıp aşağıdaki yamuk alanının hesabında dikkate alınmaktadır. Şekildeki parselin alanının hesabı aşağıdaki şekilde olacaktır.

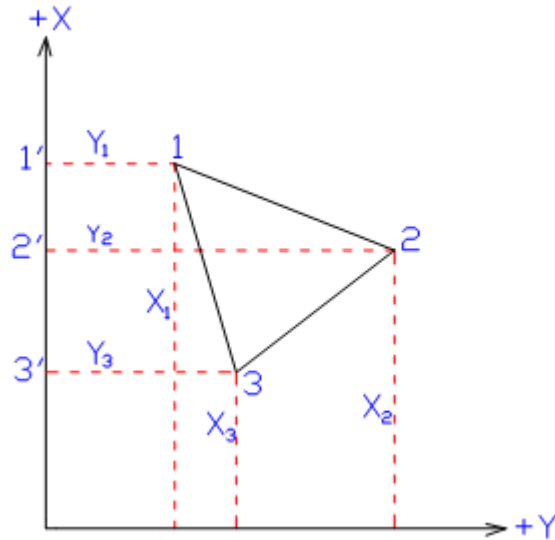


Şekil 2.5: Dik Koordinat Yöntemi İle Alım

$$\begin{aligned}
 2F &= a*(h_2 - h_1) + b*(h_2 + h_3) + c*(h_3 - h_4) + d*(h_1 + h_4) \\
 2F &= (11,28 - 2,10) * 40,00 + (14,40 + 11,28) * (79,20 - 40,00) + (14,40 - 3,24) * \\
 &\quad (110,08 - 79,20) + (3,24 + 2,10) * 110,08 \\
 2F &= 367,20 + 1006,66 + 344,62 + 587,83 \\
 2F &= 2306,31 \text{ m}^2 \\
 F &= 1153,16 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

2.1.3. Koordinatlar İle Alan Hesabı

Bağıntıları kolay çıkartmak amacı ile köşe koordinatları belli bir üçgenin F alanı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.



Şekil 2.6.

F alanı, Şekilde görüldüğü gibi 1 2 2' 1' yamuk alanı ile 2' 2 3 3' yamuk alanı toplamından 1'1 3 3' yamuk alanının çıkarılması ile hesaplanır. Bu aşağıdaki gibi ifadelendirilebilir.

$$2F=(X_1-X_2)*(Y_1+Y_2)+(X_2-X_3)*(Y_2+Y_3)-(X_1-X_3)*(Y_1+Y_3)$$

Bağıntısı genelleştirilirse;

$$2F= \sum (X_i - X_{i+1})*(Y_i + Y_{i+1})$$

bağıntısı elde edilir. Bağıntısındaki parantezler açılır, kısaltmalar yapılır ve ortak X'li terimler, X parantezine alınır,

$$2F= \underline{X_1Y_1} + X_1Y_2 - X_2Y_1 - \underline{X_2Y_2} + \underline{X_2Y_2} + X_2Y_3 - X_3Y_2 - \underline{X_3Y_3} - \underline{X_1Y_1} - X_1Y_3 + X_3Y_1 + \underline{X_3Y_3}$$

$$2F=X_1 (Y_2 - Y_3) + X_2 (Y_3 - Y_1) + X_3 (Y_1-Y_2)$$

$$2F= \sum X_i (Y_i+Y_{i+1})$$

bağıntısı elde edilir. Bu defa bağıntısındaki parantezler açılıp, kısaltmalar yapılır ve ortak Y'li terimler Y parantezine alınırsa;

$$2F= Y_1 (X_3 - X_2) + Y_2 (X_1 - X_3) + Y_3 (X_2 - X_1)$$

$$2F= \sum Y_i (X_{i-1} - X_{i+1}) = - \sum Y_i (X_{i+1} - X_{i-1})$$

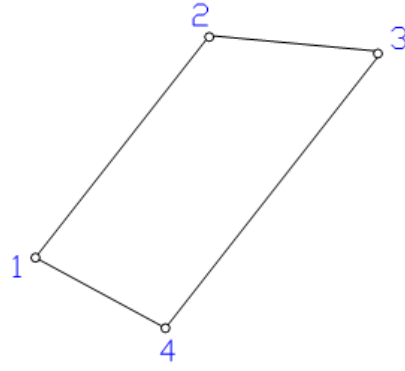
bağıntısı elde edilir. Bu bağıntılara “Gauss Alan Bağıntısı” denir. Kullanımdaki kolaylığı bakımından aşağıdaki bağıntılar tercih edilir.

$$2F= \sum X_i (Y_i+Y_{i+1})$$

$$2F= \sum Y_i (X_{i-1} - X_{i+1}) = - \sum Y_i (X_{i+1} - X_{i-1})$$

Uygulama: Aşağıda köşe noktalarının koordinatları verilen parselin alanını Gauss Alan Bağıntıları yardımı ile kontrollü olarak hesaplayınız.

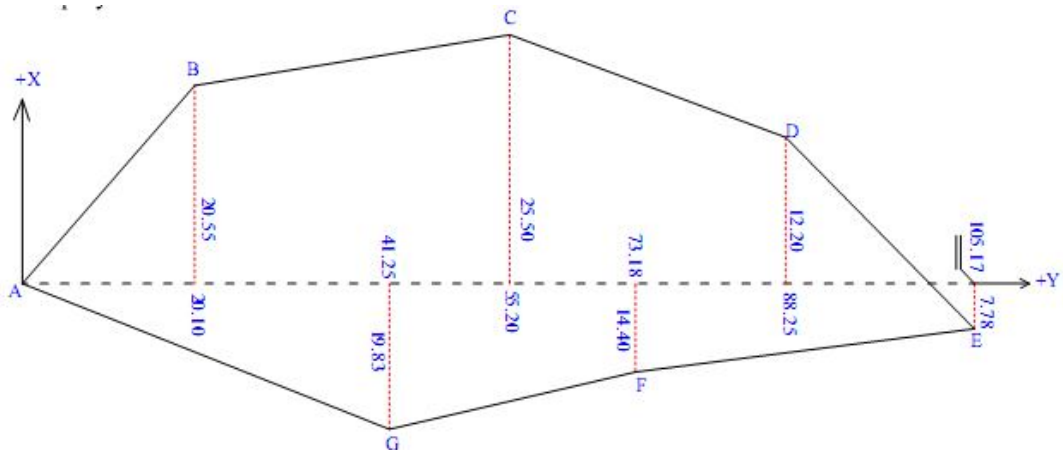
<u>NN</u>	<u>Y(m)</u>	<u>X(m)</u>
1	8032,66	6060,47
2	8073,98	6111,09
3	8110,96	6064,70
4	8042,87	6013,39



N N	Koordinatlar		Farklar				Hesap - 1	Hesap - 2		
	Y(m)	X(m)	Y _{i-1}	-	Y _{i-1}	X _{i+1}	-	X _{i-1}	X _i (Y _{i+1} -Y _{i-1})	Y _i (X _{i+1} -X _{i-1})
4	8042.87	6013.39								
1	8032.66	6060.47	31.11			97.70			1881.22	3190.88
2	8073.98	6111.09	78.30			4.23			8698.35	312.94
3	8110.96	6064.70			31.11			97.70	2012.82	10840.79
4	8042.87	6013.39			78.30			4.23	-1048.44	-181.34
1	8032.66	6060.47								
			109.41	109.41	101.93	101.93			7518.31 m ²	-7518.31 m ²
										F=3759.16m ²

Alım dik koordinat yöntemine göre (ortogonal yöntem) yapılması durumunda ölçü doğrusunun başlangıç noktası orjin, ölçü doğrusu +Y eksen, buna dik olan eksen +X eksen kabul edilerek yine Gauss alan bağıntıları yardımı ile parsellerin alanları hesaplanır. Bu durumda Y ekseninin altındaki dik boylarının işareti (-) alınmalıdır.

Uygulama: Aşağıda verilen krokiden yararlanarak parselin alanını Gauss alan bağıntıları yardımı ile hesaplayınız.



N N	Koordinatlar		Farklar				Hesap - 1	Hesap - 2
	Y(m)	X(m)	$Y_{i-1} - Y_i$	Y_{i-1}	$X_{i-1} - X_i$	X_{i-1}	$X_i(Y_{i-1}-Y_{i-1})$	$Y_i(X_{i-1}-X_{i-1})$
G	41.25	-19.83						
A	0.00	0.00		21.15	40.38		0.00	0.00
B	20.10	20.55	55.20		25.50		1134.36	512.55
C	55.20	25.50	68.15			8.35	1737.82	-460.92
D	88.25	12.20	49.97			43.28	609.63	-3819.46
E	105.17	-7.78		15.07		26.60	267.94	-2797.52
F	73.18	-14.40		63.92		2.05	920.45	-150.02
G	41.25	-19.83		73.18	14.40		1451.16	594.00
A	0.00	0.00						
			173.321	173.32	80.28	80.28	6121.36m ²	-6121.37m ²
								F=3060.68 m2

2.1.4. Kutupsal Yöntemle Alan Hesabı

Alım kutupsal yöntemle yapılmış ise, parselin alan hesabında, iki kenar ve aralarındaki açısı belli olan üçgenin alan hesabından yararlanılır.

Yandaki şekilde üçgenin b,c kenarları ve A köşesindeki α açısı bellidir.

h yüksekliği;

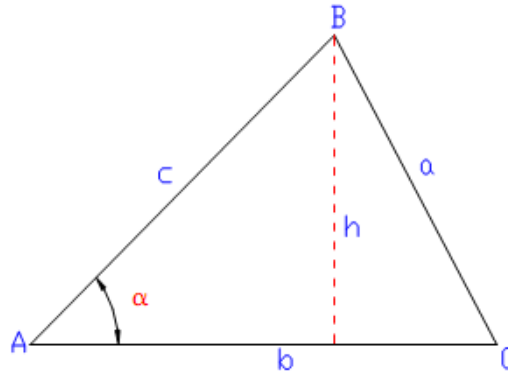
$$h = c \times \sin \alpha$$

bağıntısı ile hesaplanır. Üçgenin alanı:

$$F = \frac{1}{2} b \times h \quad (h = c \sin \alpha)$$

bağıntısında yerine yazılırsa;

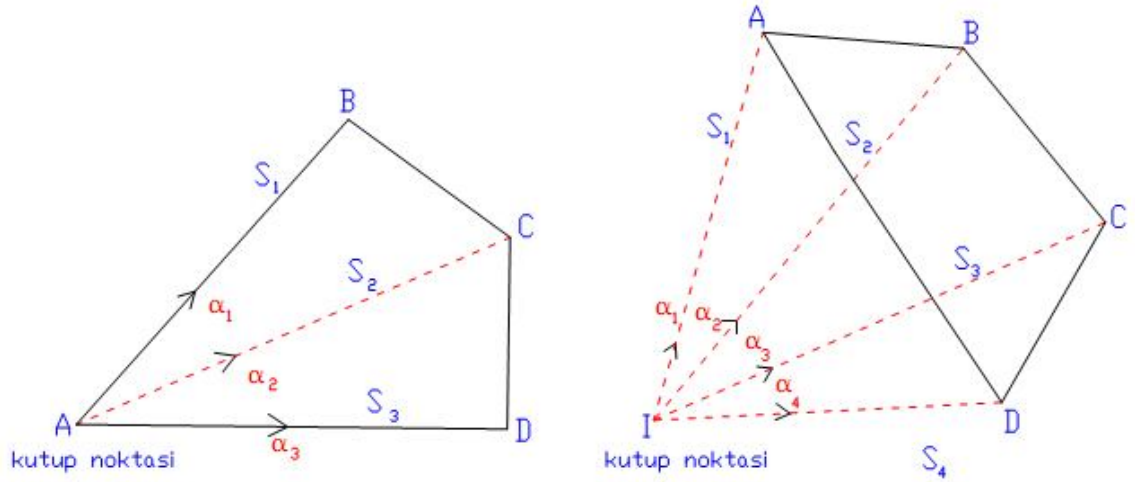
$$F = \frac{1}{2} b \times c \times \sin \alpha$$



Şekil 2.7: Kutupsal yöntemle alan hesabı

bağıntısı elde edilir. Alımda alet kurulan nokta (kutup noktası, istasyon noktası) parselin bir köşegeni olabileceği gibi, konumu belli olan sabit noktada (poligon noktası) olabilir.

Aşağıdaki şekildeki parselin A köşesine alet kurularak doğrultu ve mesafe değerleri (α_i , S_i) okunmuştur. (Şekil 2.8)



Şekil 2.8: Kutupsal alım örneği

Parselin alanı; $F = \frac{1}{2} S_1 \times S_2 \times \sin(\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{1}{2} S_2 \times S_3 \times \sin(\alpha_3 - \alpha_2)$

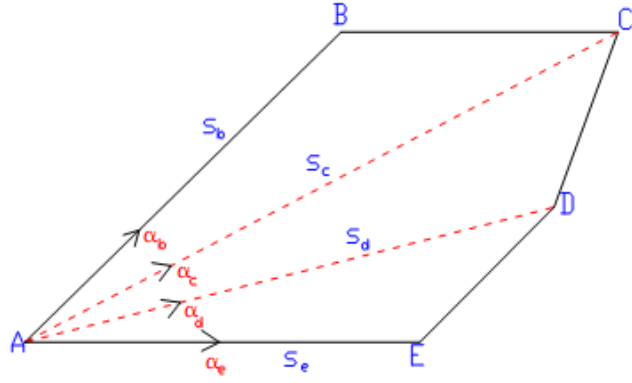
bağıntısı ile hesaplanır. Alet şekildeki Kutup noktası (A) noktasında olduğu gibi parsel köşe noktalarından birine değilse, kutup noktası (I) noktasında olduğu gibi başka bir sabit noktaya kurulursa parselin alanı;

$$F = \frac{1}{2} S_1 \times S_2 \times \sin(\alpha_2 - \alpha_1) + \frac{1}{2} S_2 \times S_3 \times \sin(\alpha_3 - \alpha_2) + \frac{1}{2} S_3 \times S_4 \times \sin(\alpha_4 - \alpha_3) + \frac{1}{2} S_1 \times S_4 \times \sin(\alpha_4 - \alpha_1)$$

bağıntısı ile hesaplanır. Alan hesabında kutup noktası ile diğer noktalar arasındaki üçgenlerin oluşumuna dikkat edilmelidir.

Uygulama: Aşağıda verilen parselin alanını belirlemek için takeometre parselin A köşesine kurularak B,C, D, E noktalarına gözlem yapılmış ve aşağıdaki ölçü değerleri elde edilmiştir. Parselin alanını hesaplayınız.

DN	BN	Y.Açı (g)	Mesafe(m)
A	B	0,50	99,94
	C	15,80	149,47
	D	32,52	119,99
	E	45,75	80,00



Şekil 2.9: Takeometrik alım örneği

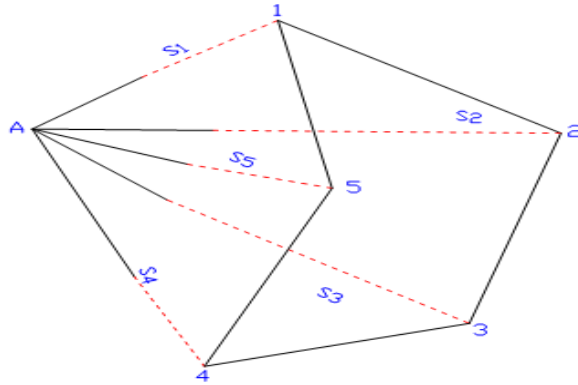
$$F = \frac{1}{2} S_b \times S_c \times \sin(\alpha_c - \alpha_b) + \frac{1}{2} S_c \times S_d \times \sin(\alpha_d - \alpha_c) + \frac{1}{2} S_d \times S_e \times \sin(\alpha_e - \alpha_d)$$

$$F = 1777,81 + 2328,20 + 990,27$$

$$F = 5096.28m^2$$

Uygulama: Bir A istasyon noktasından bir parselin kutupsal alımı yapılmış ve aşağıdaki ölçüler elde edilmiştir. Parselin alanını hesaplayınız.

DN	BN	Doğrultu(°)	Mesafe
A	1	0,0000	48,43
	2	61,3672	101,81
	3	98,8763	105,67
	4	157,3188	55,72
	5	79,4607	40,62



Şekil 2.10: Takeometrik alım örneği

$$2F = S1 \times S2 \times \sin(\alpha_2 - \alpha_1) + S2 \times S3 \times \sin(\alpha_3 - \alpha_2) + S3 \times S4 \times \sin(\alpha_4 - \alpha_3) - S1 \times S5 \times \sin(\alpha_5 - \alpha_1) - S5 \times S4 \times \sin(\alpha_4 - \alpha_5)$$

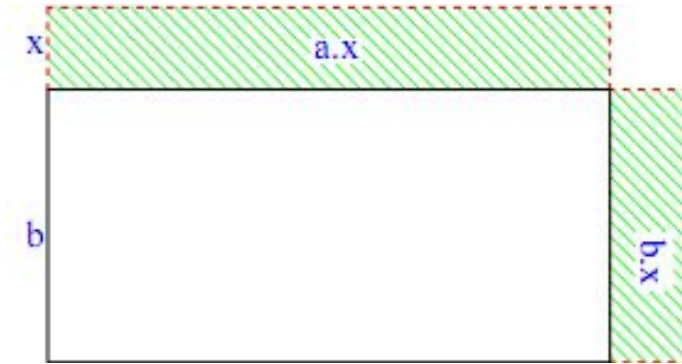
$$2F = 4050,30 + 5978,25 + 4625,35 - 1865,73 - 2127,82$$

$$2F = 10712,35m^2 \Rightarrow F = 5356,18m^2$$

2.2. ÖLÇÜ VE PLAN DEĞERLERİNE GÖRE ALAN HESABI

Yöntemin esası, alanların hesabında ölçü değerleri ile plan değerlerinin birlikte kullanılmasıdır. Bu yöntemle alan hesabına “Yarı Grafik Yöntemle Alan Hesabı” da denir.

Yöntemin uygulanabilmesi için parselin belirli bir ölçekte çizilmiş olması gerekir. Ayrıca parsel kısa tabanlı uzun yükseklikli üçgenlere ayrılabilmelidir. Bu yöntemde kısa kenarlar arazide ölçülür, uzun kenarlar ise plan üzerinden alınır. Çünkü kısa kenarların alan hesabına etkisi daha fazladır. Konunun kolay anlaşılması için dikdörtgen şeklindeki bir parseli örnek olarak verebiliriz.



Şekil 2.11: Plan değerlerine göre alan hesap şekli

Yukarıdaki şekilde a kenarında yapılan x kadar bir hatanın alana etkisi b*x, b kenarında yapılan x kadar bir hatanın alan etkisi a*x kadardır. a>b olduğundan a*x alanın b*x alanından daha büyüktür. Bu nedenle kısa kenarlar arazide ölçülür, uzun kenarlar ise plan üzerinden alınır.

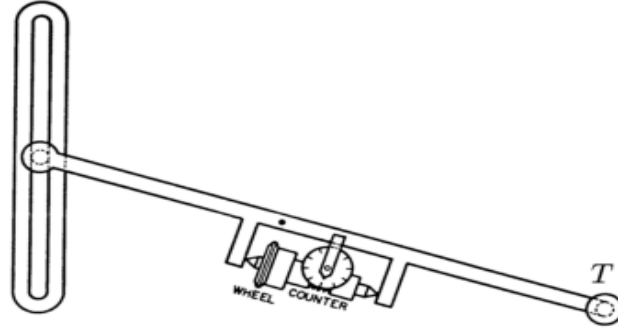
2.3. PLANİMETRE İLE ALAN HESABI

Çizilmiş planlardan veya haritalardan alanları ölçmeye yarayan aletlere planimetre denir. Düzgün şekilli olmayan arazilerin alanlarını ölçmede kullanılır.

2.3.1. Planimetrenin Çeşitleri

1. Doğrusal planimetre (Artık kullanılmamaktadır, anlatılmayacaktır).
2. Kutupsal (Mekanik) planimetre (Kullanımı giderek azalmaktadır).
3. Elektronik planimetre

2.3.1.1. Doğrusal Planimetre



Şekil 2.12: Doğrusal Planimetre

2.3.1.2. Kutupsal (Mekanik) Planimetre



Resim 2.1: Kutupsal Planimetre



Resim 2.2: Kutupsal Planimetre

2.3.1.3. Elektronik Planimetreler



Resim 2.3: Elektronik planimetre



Resim 2.4: Elektronik planimetre



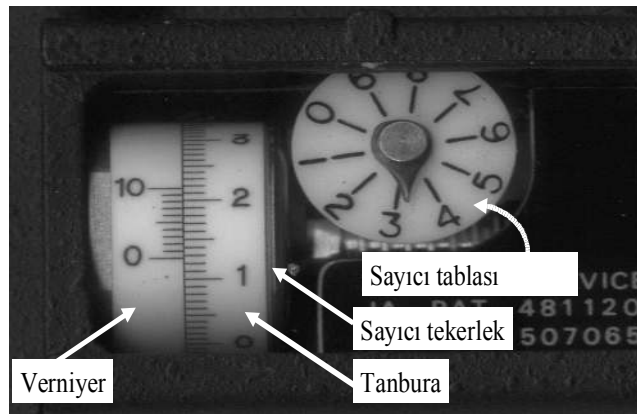
Resim 2.5: Elektronik Planimetre



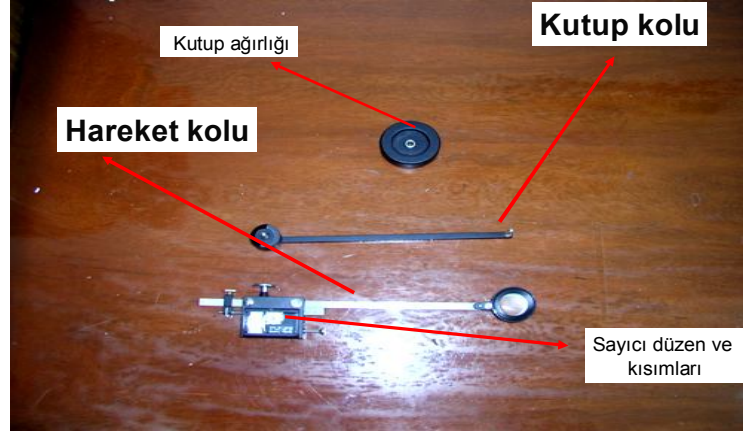
Resim 2.6: Elektronik Planimetre

2.3.2. Planimetre İle Alan Ölçmesi

2.3.2.1. Kutupsal (Mekanik) Planimetre Ile Alan Hesabı



Resim 2.7: Mekanik planimetre



Resim 2.8: Mekanik planimetre

Mekanik planimetreler hareket kolu ve kutup kolundan oluşur. Alanı ölçülecek plan düzgün bir şekilde resim masasına bantla yapıştırılır. Planimetrenin hareket kolu, alanı ölçülecek planın ölçeğine göre ayarlanır. Her planimetrenin belirli ölçeklere göre kendisine ait fabrikasyon hareket kolu ve (q) değerleri vardır. Planimetrenin kutup kolu ve hareket kolu eklem milinden takılarak alanı ölçülecek planın ortasına dik konumda yerleştirilir. Bu anda planimetrenin sayıcı düzeninden başlangıç okuması yapılır. Sonra alanı ölçülecek planın sınırları üzerinde bir başlangıç noktası belirlenip planimetrenin hareket ucu, belirlenen başlangıç noktasından saat yönünde hareket ettirilerek planın sınırları üzerinde gezdirilir. Tekrar aynı noktaya gelince sayıcı düzenden birinci okuma yapılır. Aynı işlemler tekrarlanarak ikinci ve üçüncü okumalar yapılır.

Elde edilen okumalar arasındaki farklar alınarak (n_1 , n_2 ve n_3) değerleri hesaplanır. Bu değerlerin aritmetik ortalaması alınır ve tek bir (n) değeri saptanır. Daha sonra ($F = n \times q$) formülünde (n) yerine yukarıda bulunan değer, (q) yerine de planimetrenin hazır olan cetvelinden ölçeğe göre belirli olan verniyer birim alan değeri (plan veya arazi) alınarak bunlar çarpılır, böylece planın alanı bulunur.

Bazı planimetreler sıfırlama düzenine sahip olduğu için sadece birinci, ikinci ve üçüncü okumaların yapılması yeterlidir. 3 veya 4 okuma yapmadaki amaç, alan ölçümlerinin daha sağlıklı sonuçlar vermesi içindir.

Uygulama: 1/750 ölçekli bir planda, planimetre ile yapılan bir alan ölçümü işlemi sonucunda elde edilen okuma değerleri aşağıdadır. Verniyer birim alan değeri $q=7.3 \text{ mm}^2$ olduğuna göre bu planın arazideki alan değerini hesaplayınız.

Başlangıç okuması : 1420

1. okuma : 3663

2. okuma : 5903

3. okuma : 8149

Çözüm:

$$n1 = (1.\text{okuma}) - (\text{başlangıç okuması}) = 3663 - 1420 = 2243$$

$$n2 = (2.\text{okuma}) - (1.\text{okuma}) = 5903 - 3663 = 2240$$

$$n3 = (3.\text{okuma}) - (2.\text{okuma}) = 8149 - 5903 = 2246$$

$$n = \frac{n1 + n2 + n3}{3} \Rightarrow n = \frac{2243 + 2240 + 2246}{3} = 2243$$

$F=nxq$ ’ dan

$$F=2243 \times 7.3 = 16373.9 \text{ mm}^2 \quad \frac{\text{plan alanı}}{\text{gerçek alan}} = \frac{1}{\text{ölç. payd. karesi}} \quad \text{Buradan ,}$$

$$\text{gerçek alan (F')} = 16373.9 \times 750^2 \text{ den} \quad F' = 9210.32 \text{ m}^2 \text{ bulunur.}$$

Uygulama

Sıfırlamalı

$$1. \text{ Okuma } 4026 (n1) \quad n = 12057/3 = 4019$$

$$2. \text{ Okuma } 4014 (n2) \quad q = 10 \text{ m}^2$$

$$3. \text{ Okuma } 4017 (n3) \quad F=4019 \times 10 = 40190 \text{ m}^2$$

Toplam 12057 (Σn)

Sıfırlamasız

$q = 20 \text{ m}^2$ (arazi için)

$$F (\text{Arazi}) = ? \text{ m}^2 \quad F (\text{Plan}) = ? \text{ cm}^2 \quad q = 2 \text{ mm}^2 (\text{plan için})$$

Başlangıç okuması 1420

1. Okuma 3663

2. Okuma 5903

3. Okuma 814

Toplam 6729 (Σn)

$n = 6729 / 3 = 2243$ $F = n \times q$ formülünden,

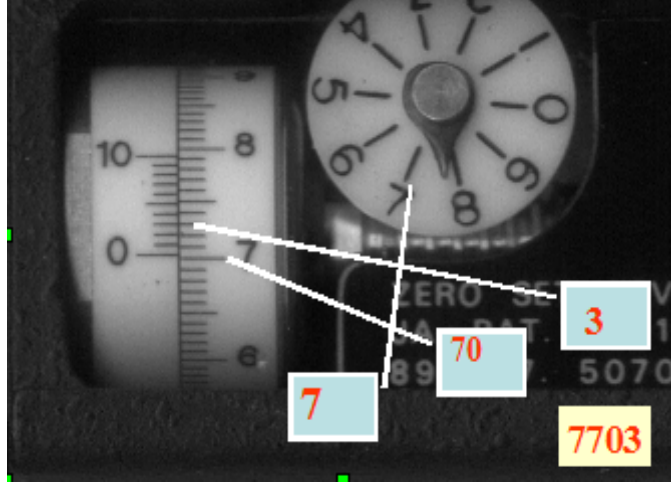
$q = 20 \text{ m}^2$

$F (\text{Arazi}) = 2243 \times 20 = 44860 \text{ m}^2$ (Şeklin arazideki alanı)

$q = 2 \text{ mm}^2$

$F (\text{Plan}) = 2243 \times 2 = 4486 \text{ mm}^2$

$FP = 44.86 \text{ cm}^2$ (Şeklin plandaki alanı)



Resim 2.9: Mekanik planimetrede okuma

2.3.2.2. Planimetre İle Alan Hesabında Dikkat Edilecek Özellikler

Elektronik planimetre çalıştırıldıktan sonra istenen birim sistemi seçilir. İstenen alan birimi seçilir. Alanı ölçülecek olan plan ölçeği ayarlanır. Başlangıç noktasına tekrar gelindiğinde değer hafıza tuşuyla kaydedilmelidir.

Planimetreler ile alan ölçümünde olabildiğince parsel sınırlarının dikkatlice izlenmesi gerekir. Alan ölçülürken planimetrenin hareket kolu ile kutup kolu arasındaki açı çok geniş ya da çok dar açı olmamalıdır. Böyle bir durum söz konusu olursa alan daha küçük parçalara ayrılıp bu şekilde ölçülmelidir.

Planimetrenin hareket kolu değeri doğru ayarlanmalıdır. Eğer sıfırlama düzenli planimetre kullanılmıyorsa başlangıç okuması kesinlikle yapılmalı ve diğer okumalar giderek daha büyük rakamlar olmalıdır.

2.3.3. Alan Hesaplarında Hata Sınırı

Topoğrafya da bütün ölçüm ve çizimlerin genelde temel amaçlarından en önemlisi arazideki parsellerin alanlarını (yüzölçümlerini) belirlemektir. Özellikle mülkiyete

ilişkin (kadaastro, kamulaştırma) çalışmalarında, alanların hesaplanması zorunlu ve özenle yapılması gereken önemli bir işlemdir.

Alan hesaplamaları, ölçüm ve çizim çalışmalarının sonucunda gerekli kontroller yapıldıktan, paftalar kesinleştikten sonra yapılır.

Parsellerin alanları köşe ve kırık noktalarının koordinatlarından desimetrekareye kadar hesaplanır. Kontrol amacıyla ada yüzölçümü grafik yöntemle hesaplanarak, parsel alanları toplamı ile karşılaştırılır. Bu iki hesaplama arasındaki fark, yerleşik alanlarda (Belediye mücavir saha ve dışındaki yerleşim bölgeleri);

$$f = 0.013\sqrt{MF} + 0.0003F$$

Formülünün verdiği miktardan büyük olamaz. (yerleşik alanlarda yanılma–hata- sınırı)

Burada,

M: Pafta ölçeğinin paydasıdır,

F: Metrekare cinsinden ada alanıdır.

Farkın, formülün verdiği değerden büyük çıkması durumunda, hem çizim hem de hesaplamalar kontrol edilerek hatalar giderilir.

Farkın, formülün verdiği değerden küçük çıkması durumunda, koordinatlarla yapılan hesap, hatasız kabul edilir.

Yapılaşmamış alanlarda idarenin izni ile parsellerin alanları planimetrelerle (alan ölçer) veya diğer grafik yöntemlerden biri ile hesaplanabilir.

Parsellerin ayrı ayrı alanları ile parsellerin oluşturduğu ada alanı hesaplanır, ada alanı ile parsellerin alanları toplamı arasındaki alan farkı aşağıdaki formülün verdiği miktardan fazla olamaz.

$$f = 0.0004M\sqrt{F} + 0.0003F \quad (\text{yapılaşmamış-yerleşim dışı-alanlarda hata sınırı})$$

Uygulama: Yapılaşmamış bir alana ait 1/ 1.000 ölçekli bir pafta üzerindeki 108 nolu kadastro adasının grafik alan hesabı değeri 9744,92 m² 'dir. Kadastro adası içinde kalan parsellerin alanlarının toplamı ise 9764,74 m² ' dir.

Aradaki hata miktarı Değeri (f_F),

$$f_F = 9744,92 - 9764,74 = - 19,82 \text{ m}^2$$

$$f = 0.0004M\sqrt{F} + 0.0003 F \text{ den ,}$$

$$f = 0,0004 \times 1000 \sqrt{9744,92} + 0.0003 \times 9744,92 \Rightarrow \boxed{f= 42,41 \text{ m}^2}$$

Fark hata sınırından küçüktür. Bu durumda 19,82 m².lik fark parsellere büyüklükleri ile orantılı olarak dağıtılarak dengelenir.

3. DİK KOORDİNAT SİSTEMİ VE TEMEL ÖDEVLER

3.1. GENEL BİLGİ

Yeryüzü üzerinde bulunan noktaların birbirlerine göre durumlarını belirlemek için yatay bir düzlem içinde birbirine dik olan iki doğru kullanılır. Bu doğruların oluşturduğu sisteme dik koordinat sistemi denir.

Haritacılıkta kullanılan koordinatların, düzlemde, ekvator dan “X-apsis eksenini (yukarı değeri)”, dilim orta meridyeninden “Y-ordinat eksenini (sağı değeri)” olarak ifade edildiğı koordinat sistemidir. Ordinat eksenini daima doğu-batı, apsis eksenini ise kuzey-güney istikametlerini gösterir.

Apsis eksenini ile ordinat ekseninin kesim noktasına “Orijin Noktası” denir. Matematikteki kullanılan dik koordinat sistemi haritacılıkta kullanılmaz.

Koordinat sisteminin eksenleri, düzlemi dört bölüme ayırır. Bu bölümler, +X ekseninden başlayarak saat ibresinin hareketi yönünde 1’den 4’e kadar numara verilir.

Bölümleri birbirinden ayırabilmek için eksenler “-“ ve “+” şeklinde işaretlenmiştir. Eksenlerin birbirlerini kestikleri orijin noktasından itibaren ordinat ekseninin sağı doğru giden kısmı pozitif “+”, sola doğru giden kısmı negatif “-“, apsis ekseninin yukarı doğru giden kısmı pozitif “+”, aşağıya giden kısmı negatif “-“ ile gösterilir. (Şekil 3.1.)

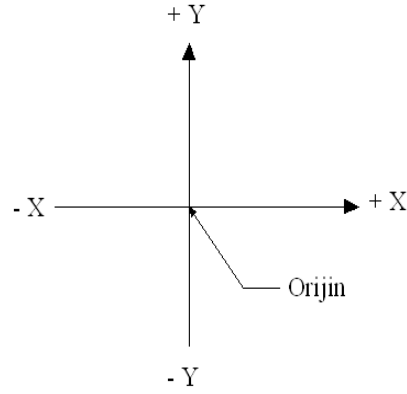
Haritacılıkta koordinat değeri lerinin ilk’i Y değeri ni ikinci değeri ise X değeri ni gösterir. (Şekil 3.2.)

Dik koordinat sisteminde bir noktanın yeri o noktanın koordinatları ile noktanın hangi bölümde olduğı koordinat işaretleri ile bellidir. Bir doğru iki noktasının koordinat değeri leri ile belli edilebilir.

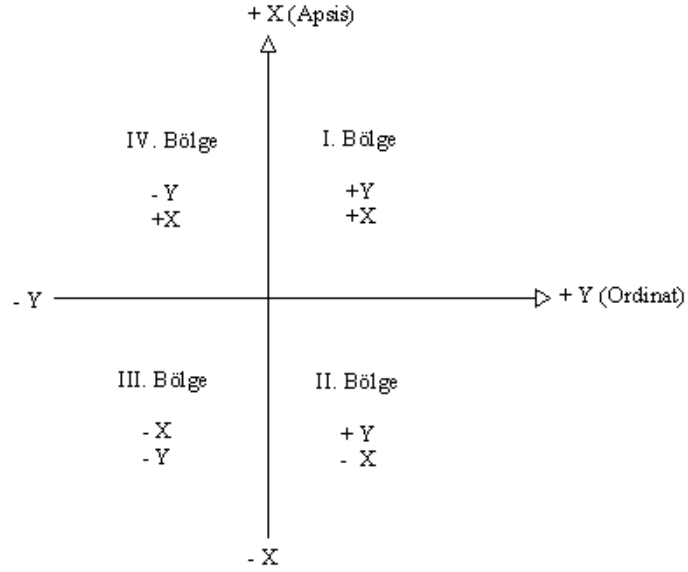
Örneğ in AB doğrusunun koordinatları (Y_a, X_a) ve (Y_b, X_b) verilmiş se AB doğrusu bu noktaların koordinat sistemindeki yerlerini birleştiren doğrudur.

Tablo 3.1: Bölgelere göre koordinatların işaretleri

Bölge	I. Bölge	II. Bölge	III. Bölge	IV. Bölge
Koordinat				
Y	+	+	-	-
X	+	-	-	+



Şekil 3.1: Matematikte kullanılan dik koordinat sistemi

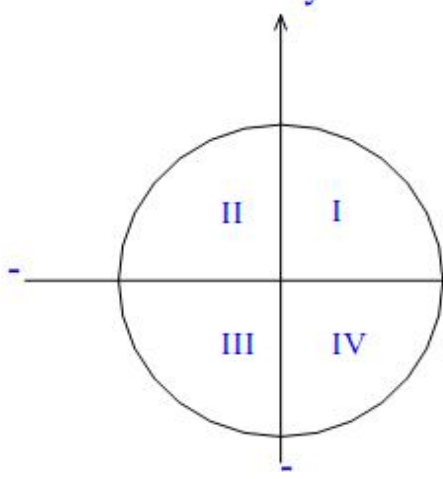


Şekil 3.2: Haritacılıkta kullanılan dik koordinat sisteminde bölgeler ve her bölgede koordinatların işaretleri

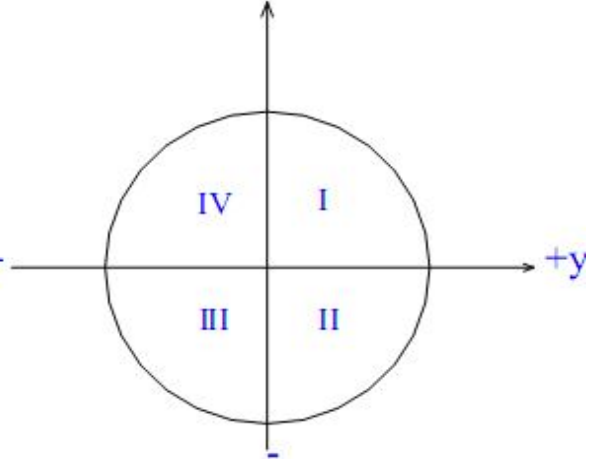
3.1.1. Trigonometrik Daire Ve Jeodezik Daire

Düzlemde merkezi dik koordinat sisteminin (X,Y) başlangıç noktasına çakışık ve yarıçapı “1” birime eşit olan daireye birim daire veya trigonometrik daire denir. (Şekil 2.1) Bu dairede açı başlangıcı, yatay eksenden başlayarak saat ibresinin ters yönünde büyür.

Jeodezide ise ölçme aletlerinin açı ölçme bölüm dairelerinde açı başlangıcı saat ibresi yönünde büyüdüğünden, matematikte kullanılan tüm kuralların değişmemesi için eksenler yer değiştirilerek jeodezik birim daire oluşturulmuştur. (Şekil3.3-Şekil3.4.)



Şekil 3.3: Trigonometrik Daire



Şekil 3.4: Jeodezik Daire

3.1.2. Açıklık Açısı ve Semt Açısı

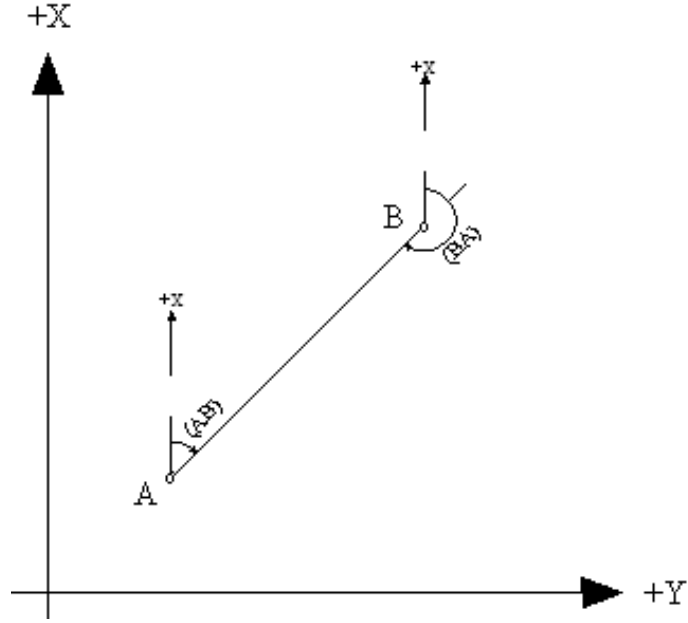
Dik koordinat sisteminin oluşturduğu düzlem üzerindeki herhangi bir doğrunun +X eksenini ile oluşturduğu açıya o doğrunun Açıklık Açısı veya sadece Açıklığı denir.

Eğer düzlem dik koordinat sisteminde +X eksenini kuzeye yönelik ise, herhangi bir doğrultunun +X eksenini ile oluşturduğu açıya o doğrultunun Semt Açısı veya Semti denir. Tanımlara bakınca her semt açısı aynı zamanda bir açıklık açısıdır, yalnız her açıklık açısı bir semt açısı demek değildir.

3.1.2.1. İki Nokta Arasındaki Semt Açısının Hesaplanması

AB gibi bir doğrunun A ucundaki semt açısı (AB) şeklinde, B ucundaki semt açısı ise (BA) şeklinde gösterilir.

Şekil 2.3 den kolayca görüleceği gibi bir doğrunun bir ucundaki semt açısı diğer ucundaki semt açısından 200 grad farklıdır. Bunu formülle gösterecek olursak şeklimize göre $(AB) + 200^g = (BA)$ veya $(BA) - 200^g = (AB)$ diyebiliriz. Bir uçtaki semt açısı diğer uçtakine göre 200 grad az veya 200 grad çok olabileceği için, bir doğrunun iki ucundaki semt açıları genel olarak, $(AB) = (BA) \pm 200^g$ formülü ile gösterilir. Semt açısı 0 grad ile 400 grad arasında değişir.



Şekil 3.5: Bir doğrunun iki uçundaki semt açısı

3.2. TEMEL PROBLEMLER (ÖDEVLER)

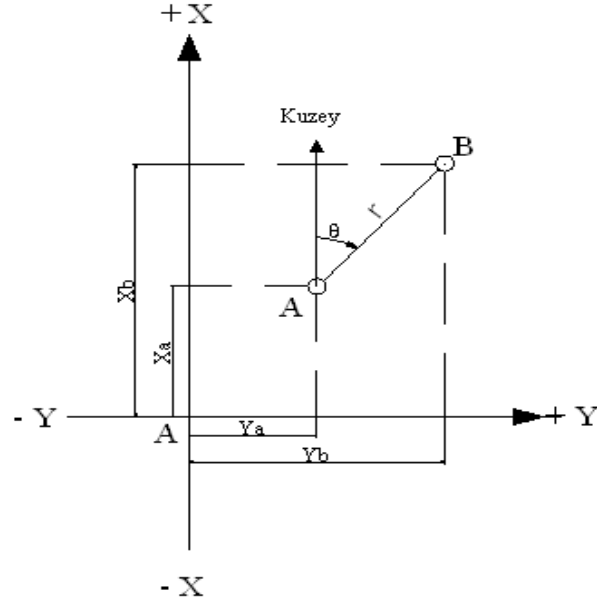
Ölçme bilgisinde karşımıza çıkan bazı problemler vardır. Bunların sık karşımıza çıkmasından dolayı temel problemler adını almıştır. Bu problemler genelde;

- Koordinatlar
- İki noktanın birbirine olan mesafesi
- İki noktanın kesişme noktasındaki açılarının bulunması veya semt açısının bulunması
- Birden çok ölçülen noktalar arasındaki kırılma açıları ve bunlardan yararlanarak doğruların semt açılarının belirlenmesi şeklindedir.

3.2.1. Temel Ödev-1

Bir A noktasının koordinatları ile diğer diğer nokta (B) noktası arasındaki uzunluk ve A noktasının semt açısının bilinmesi durumunda B noktasının koordinatlarının bulunması (Şekil 3.6)

Çözüm:



Şekil 3.6: Temel ödev-1

$$Y_b = Y_a + \Delta y \quad (\Delta y = Y_b - Y_a)$$

$$\sin(AB) = \Delta y / r$$

$$\Delta y = r \cdot \sin(AB)$$

$$Y_b = Y_a + r \cdot \sin(AB)$$

$$X_b = X_a + \Delta x \quad (\Delta x = X_b - X_a) \text{ dır}$$

$$\sin(AB) = \Delta y / r$$

$$\Delta y = r \cdot \sin(AB)$$

$$X_b = X_a + r \cdot \cos(AB)$$

Uygulama

Verilenlere göre B noktasının koordinatlarını bulunuz.

Verilenler

$$X_a = 2563.32 \text{ m}$$

$$Y_a = 3521.23 \text{ m}$$

$$AB(r) = 125.36 \text{ m}$$

$$(AB) = 85.6523 \text{ grad}$$

İstenenler $Y_b = ?$ $X_b = ?$

Çözüm:

$$Y_b = Y_a + r \cdot \sin(AB)$$

$$Y_b = 3521.23 + 125.36 \cdot \sin(85.6523) = 3643.42 \text{ m}$$

$$X_b = X_a + r \cdot \cos(AB)$$

$$X_b = 2563.32 + 125.36 \cdot \cos(85.6523) = 2591.33 \text{ m}$$

Uygulama

<u>Verilenler</u>	<u>İstenenler</u> Yb=? Xb=?
Xa=3410.43 m	
Ya=5325.87 m	Çözüm:
AB(S)= 197.16 m	Yb=Ya+S.Sin(AB)
(AB)= 77.1690 grad	Yb=5325.87 +197.16.Sin(77.1690)=5510.49 m
	Xb=Xa+S.Cos(AB)
	Xb=3410.43 +197.16.Cos(77.1690)=3479.63m

3.2.2.Temel Ödev-2

Koordinatları bilinen iki nokta arasındaki uzunluk ve semt açısının bulunması

$$\tan(AB) = \frac{(Yb - Ya)}{(Xa - Xb)} \quad \text{Yada} \quad \tan(AB) = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Formülü ile Semt açısı hesaplanır.

$$\sin(AB) = \frac{(Yb - Ya)}{r} \Rightarrow r = \frac{(Yb - Ya)}{\sin(AB)} \quad \text{yada} \quad r = \frac{\Delta y}{\sin(AB)} \quad r \text{ (AB uzunluğu)}$$

bulunur.

$$\cos(AB) = \frac{(Xb - Xa)}{r} \Rightarrow r = \frac{(Xb - Xa)}{\cos(AB)} \quad \text{yada} \quad r = \frac{\Delta x}{\cos(AB)} \quad r \text{ (AB uzunluğu)}$$

bulunur.

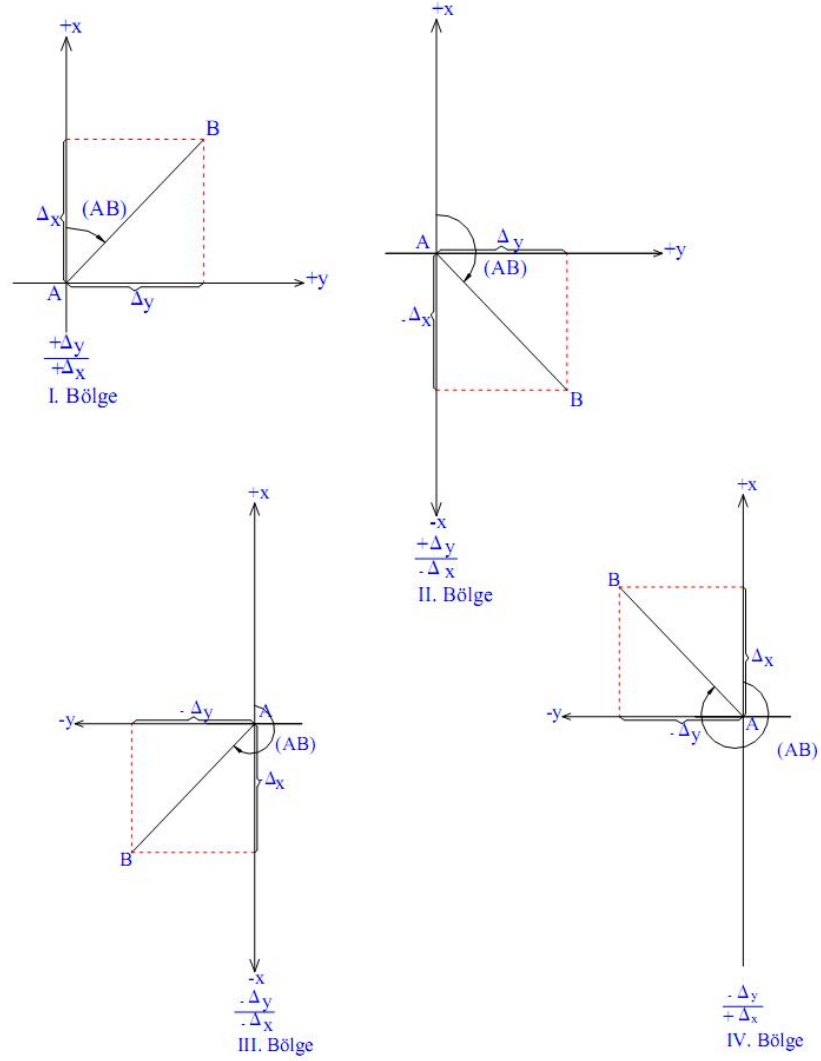
Yada pisagor bağlantısından $r = AB = \sqrt{\frac{\Delta y^2}{\Delta x^2}} \quad r \text{ (AB uzunluğu) bulunur.}$

AB semt açısının kaçınıcı bölgede olduğunu tespit etmek için Δy ve Δx farklarına bakmak gerekir. Buna göre semt açıları hesaplanırken aşağıdaki çizelgeden yararlanılabilir.

Tablo 3.2: Farklı Bölgelerdeki Semt Açısı Değerleri

Bölge	ΔY	ΔX	(AB)
I	+	+	α
II	+	-	$200 + \alpha$
III	-	-	$200 + \alpha$
IV	-	+	$400 + \alpha$

Farklı bölgelerdeki (AB) açıklık açısı aşağıdaki şekillerde görülmektedir.



Tablo 3.3: Bölgelere göre koordinatların işaretleri

$\frac{\Delta y}{\Delta x}_r = \frac{+}{+} = 1. Bölge$	$\frac{\Delta y}{\Delta x}_r = \frac{+}{-} = 2. Bölge$
$\frac{\Delta y}{\Delta x}_r = \frac{-}{-} = 3. Bölge$	$\frac{\Delta y}{\Delta x}_r = \frac{-}{+} = 4. Bölge$

Uygulama

Verilenler,	İstenenler,
Ya=2314.25 m	r=AB Kenarı
Xa=3125.41 m	
Yb=2354.63 m	(AB) semt açısı
Xb=3254.56 m	

Çözüm

$$\tan (AB)= Y_b-Y_a/X_b-X_a=(2354.63-2314.25)/(3254.56-3125.41)$$

$$\tan(AB)=0.312659 \quad (AB)=19.2915^\circ$$

$$r=\Delta y/\sin(AB)=40,38/\sin(19.2915)=135,32 \text{ m}$$

$$r=\Delta x/\cos(AB)=129,15/\cos(19.2915)=135,32 \text{ m}$$

Uygulama

Verilenler:	İstenenler.	Çözüm
$Y_a = 5127.45\text{m}$ $X_a = 4851.12\text{m}$ $Y_b = 5321.54\text{m}$ $X_b = 4803.60\text{m}$	$s = AB \text{ kenarı}$ $(AB) \text{ açıklık}$ açısı	$\tan (AB) = \frac{Y_b - Y_a}{X_b - X_a}$ $\tan (AB) = \frac{5321.54 - 5127.45}{4803.60 - 4851.12} = \frac{+194.09}{-47.52}$ $(AB) = 115^\circ.2860$ $AB = \sqrt{(Y_b - Y_a)^2 + (X_b - X_a)^2}$ $AB = \sqrt{(194.09)^2 + (-47.52)^2}$ $AB = 199.82\text{m}$

3.2.3. Temel Ödev-3

Birinci noktadan ikinci bir noktaya giden semt açısı (AB) ve ikinci ve üçüncü noktadaki kırılma açıları ($\beta_1, \beta_2, \dots$) biliniyorsa ikinci noktadan üçüncü noktaya giden (BC), (CD) semt açısı hesaplanabilir.

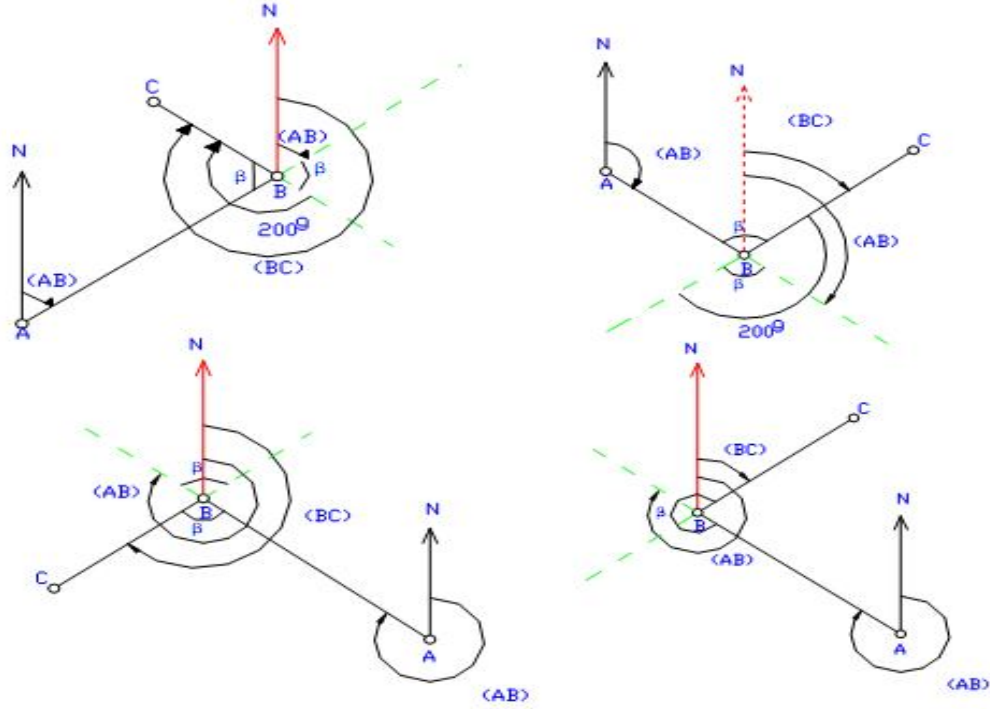
$$(BC) = (AB) + \beta \pm 200g$$

Formülde verilen 200g'ın ne zaman toplanıp çıkarılacağı tabloda verilmiştir.

Tablo 3.4: 200g'ın Toplanıp Çıkarılma Aralıklarını Gösteren Tablo

a	0 g	$\leq$	$(AB) + \beta$	$\leq 200g$	ise	+200g
b	0 g	$\leq$	$(AB) + \beta$	$\leq 400g$	ise	-200g
c	0 g	$\leq$	$(AB) + \beta$	$\leq 600g$	ise	-200g
d	0 g	$\leq$	$(AB) + \beta$	$\leq 800g$	ise	+600g

Pratik Yol: (AB) semti ile β açısı toplanır. $(AB) + \beta < 400^\circ$ iken $(AB) + \beta < 200^\circ$ ise toplama 200° eklenir. $(AB) + \beta > 200^\circ$ ise toplamadan $200g$ çıkarılır. $(AB) + \beta$ toplamı $400g$ 'dan büyükse toplamdan 400° çıkarılır. Kalan değer 200° 'dan küçükse 400° eklenir. Büyükse 200° çıkarılır. Veya $(AB) + \beta > 600^\circ$ ise toplamdan doğrudan 600° çıkarılır.



Şekil 3.7: Noktalara Göre Semt Açısı Hesabı Gösterimi

Uygulama: İki nokta arasındaki semt açısı $(AB) = 120,5645^\circ$, Üçüncü nokta ile aradaki bağlantı açısı $\beta = 75,6987^\circ$ ölçüldüğüne göre (BC) semt açısını bulunuz.

Çözüm

$$(BC) = 120,5645 + 75,6987 = 196,2632^\circ$$

Tabloya uygun olarak $(BC) = 196,2632 + 200 = 396,2632^\circ$ olarak hesaplanır.

Uygulama

Semt Açısı (AB)=129.1680^g olan AB doğrusunun C noktası ile arasındaki bağlantı açısı ise $\beta=257.1417^g$ dir. Semt (BC)=?

Çözüm

$$(BC) = (AB) + \beta \pm 200^g$$

$$(BC) = 129.1680 + 257.1417 = 386.3097^g \leq 400 \text{ olduğundan } -200^g \text{ çıkarılır.}$$

$$(BC) = 186.3097^g \text{ dir.}$$

3.2.4. Temel Ödev-4

Koordinatları bilinen üç nokta arasındaki bağlantı açılarının bulunmasıdır.

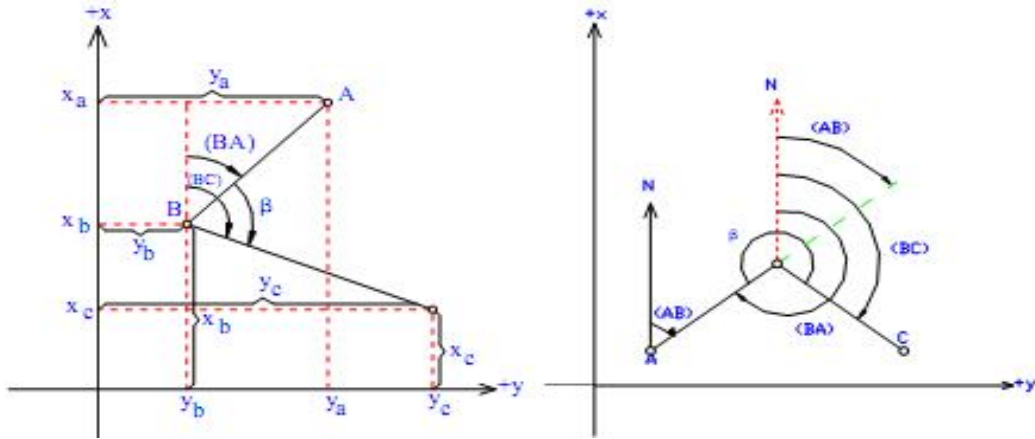
Bilinenler= A,B,C gibi 3 noktanın koordinatları

İstenen= β =?

$$\tan(BC) = (Y_c - Y_b) / (X_c - X_b) = (BC) \text{ Semt açısı}$$

$$\tan(BA) = (Y_a - Y_b) / (X_a - X_b) = (BA) \text{ Semt açısı bulunur.}$$

$$\beta = (BC) - (BA) \text{ Bağlantı açısı bulunmuş olur.}$$



Şekil 3.8: Temel Ödev 4'e Göre Semt Açısı Hesabı

A, B, C gibi koordinatları bilinen üç nokta arasındaki β açısı hesaplanır.

Uygulama

Nokta adı	Y	X
A	1000,00	1000,00
B	1340,00	995,55
C	1440,15	1315,11
β	=?	

$$\tan(BC) = (1440,15 - 1340,00) / (1315,11 - 995,55)$$

$$\tan(BC) = 100,15 / 319,56 = 0,313399674$$

$$\text{Semt açısı (BC)} = 19.3344^g$$

$$\tan(BA) = (1000,00 - 1340,00) / (1000,00 - 995,55)$$

$$\tan(BA) = -340,00 / +4,45 = -76,4044$$

$$\text{Semt açısı (BA)} = -99,1668 \text{ } ^\circ \text{ } +/- \text{ olduğundan}$$

$$+400 \text{ eklenir (BA)} = 300,8331^g \text{ bulunur.}$$

$$B = (BA) - (BC) = 300,8331 - 19.3344 = 281,4987^g \text{ bulunur.}$$

ÇÖZÜMLÜ UYGULAMALAR

UYGULAMA-1

Verilenler

İstenenler

$$A(Y_A, X_A), S_{AB}, t_A^B$$

$$B(Y_B, X_B)$$

Formüller:

$$Y_B = Y_A + \Delta Y_{AB} = Y_A + S_{AB} \sin t_A^B$$

$$X_B = X_A + \Delta X_{AB} = X_A + S_{AB} \cos t_A^B$$

Cözüm

$$A(Y_A = 9417.41 \text{ m} ; X_A = 8418.62 \text{ m})$$

$$S_{AB} = 94.17 \text{ m} , t_A^B = 347.354^g$$

$$Y_B = 9417.41 + (94.17 * \sin(347.354)) = 9417.41 + 69.30 = 9348,11 \text{ m}$$

$$X_B = 8418.62 + (94.17 * \cos(347.354)) = 8418.62 + 63.76 = 8482,38 \text{ m}$$

UYGULAMA-2

Verilenler

A(Y_A, X_A)

B(Y_B, X_B)

İstenenler

S_{AB}, t_A^B

Cözüm

Formüller:

$$\tan t_A^B = \left| \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} \right| = \left| \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}} \right|$$

$$S_{AB} = \sqrt{(Y_B - Y_A)^2 + (X_B - X_A)^2}$$

A (Y_A = 9417.41 m ; X_A = 8418.62 m)

B (Y_B = 9348.11 m ; X_B = 8482.38 m)

$$\tan t_A^B = \left| \frac{9348.11 - 9417.41}{8482.38 - 8418.68} \right| = \left| \frac{-69.30}{63.76} \right| = 1.086888331$$

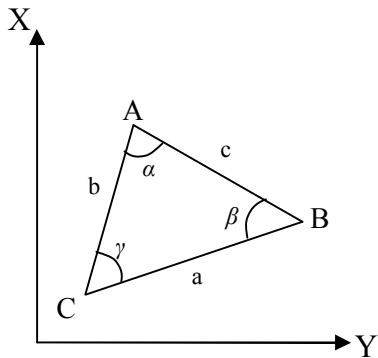
4. bölge (-/+)

$$t_A^B = 52.^\circ 649' \rightarrow t_A^B = 347.^\circ 351'$$

$$S_{AB} = \sqrt{(-69.30)^2 + (63.76)^2} = 94.17 \text{ m}$$

UYGULAMA-3

Köşe noktaları ile belirli olan ABC üçgeninin a,b,c kenarlarını ve α, β, γ açılarını hesaplayınız.



Verilenler:

	Y	X
A	1213.92	1103.44
B	1881.13	891.37
C	803.42	603.88

Cözüm

t_A^B 'nin hesabı:

$$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A = 667.21 \text{ m}$$

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A = -212.07 \text{ m} \quad (2. \text{ bölge})$$

$$t'_{AB} = \arctan \frac{|\Delta Y_{AB}|}{|\Delta X_{AB}|} = 80.^\circ 4082 \quad t_{AB} = 200 - t'_{AB} = 119.^\circ 5918$$

$$S_{AB} = c = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = 700.102 \text{ m}$$

t_A^C 'nin hesabı:

$$\Delta Y_{AC} = Y_C - Y_A = -410.50 \text{ m}$$

$$\Delta X_{AC} = X_C - X_A = -499.56 \text{ m} \quad (3. \text{ bölge})$$

$$t'_{AC} = \arctan \frac{|\Delta Y_{AC}|}{|\Delta X_{AC}|} = 43.^\circ 7897 \quad t_{AC} = 200 + t'_{AC} = 243.^\circ 7897$$

$$S_{AC} = b = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = 646.584 \text{ m}$$

t_B^C 'nin hesabı:

$$\Delta Y_{BC} = Y_C - Y_B = -1077.71 \text{ m}$$

$$\Delta X_{BC} = X_C - X_B = -287.49 \text{ m} \quad (3. \text{ bölge})$$

$$t'_{BC} = \arctan \frac{|\Delta Y_{BC}|}{|\Delta X_{BC}|} = 83.^\circ 4040 \quad t_{BC} = 200 + t'_{BC} = 283.^\circ 4040$$

$$S_{CB} = a = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = 1115.396 \text{ m}$$

$$\alpha = t_A^C - t_A^B = 124.^\circ 1979$$

$$\beta = t_B^A - t_B^C = 36.^\circ 1878$$

$$\gamma = t_B^C - t_A^C = 39.^\circ 6143$$

$$\text{kontrol: } \alpha + \beta + \gamma = 200.^\circ 0000$$

UYGULAMA-4

Nokta	Y(m)	X(m)
A	760.42	320.51
B	840.75	390.62
C	910.71	272.41

Verilenler

A(Y,X)

B(Y,X)

C(Y,X)

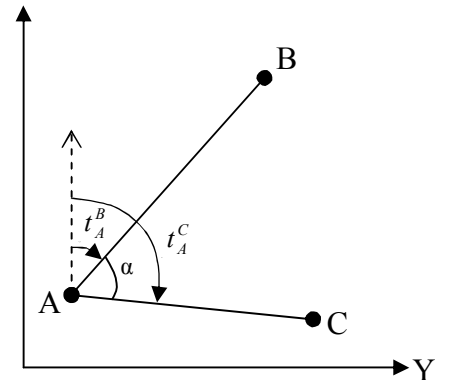
İstenen

α

Formüller:

$$\alpha = t_A^C - t_A^B$$

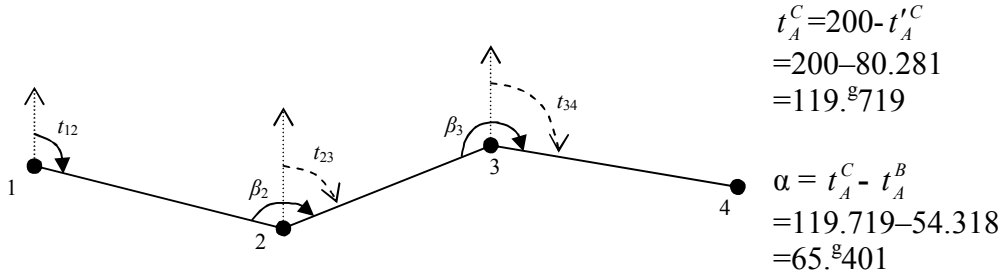
$$t_A^C = \text{Arctan} \left| \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A} \right|, \quad t_A^B = \text{Arctan} \left| \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} \right|$$



Cözüm

$$t'_A{}^B = \text{Arctan} \left| \frac{840.75 - 760.42}{390.62 - 320.51} \right| = \text{Arctan} \left| \frac{(+80.33)}{(+70.11)} \right| \rightarrow (1. \text{ blg.}) \rightarrow t'_A{}^B = t_A^B = 54.^\circ 318$$

$$t'_A{}^C = \text{Arctan} \left| \frac{910.71 - 760.42}{272.41 - 320.51} \right| = \text{Arctan} \left| \frac{(+150.29)}{(-)48.10} \right| \rightarrow (2. \text{ blg.}) \rightarrow t'_A{}^C = 80.^\circ 281$$



IV HESAP YÖNTEMİ:

Verilen: İki doğru arasındaki açı ve doğrulardan birinin açıklık açısı.

İstenen: Diğer doğrunun açıklık açısı.

$$t_{12} = 120.^\circ 142$$

$$\beta_2 = 160.^\circ 314$$

$$\beta_3 = 240.^\circ 257$$

$$t_{23}, t_{34} = ?$$

Cözüm

$$t'_{23} = t_{12} + \beta_2 = 120.^\circ 142 + 160.^\circ 314 = 280.^\circ 456 \rightarrow t_{23} = 280.^\circ 456 - 200^\circ = 80.^\circ 456$$

$$t'_{34} = t_{23} + \beta_3 = 80.^\circ 456 + 240.^\circ 257 = 320.^\circ 713 \rightarrow t_{34} = 320.^\circ 713 - 200^\circ = 120.^\circ 713$$

4. YER KONTROL NOKTALARI

Yer kontrol noktaları, harita yapımında kullanılmak üzere önceden oluşturulmuş, sabit ve koordinatı belli noktalardır. Yatay yer kontrol ve düşey yer kontrol olmak üzere iki çeşittir.

4.1. YATAY KONTROL NOKTALARI

Yatay kontrol noktaları, bir alanın ve üzerindeki örtülerin harita veya planının yapılması için yeryüzündeki konumu sabit ve koordinatları belli noktalardır. Yatay kontrol noktaları 4 grupta toplanabilir.

- Ülke nirengi ağının 1. 2. ve dengelenmiş 3. derece noktaları,
- 3. derece sıklaştırma noktaları (ana nirengi noktaları)
- Alım için sıklaştırma noktaları (ara, tamamlayıcı ve dizi nirengi)
- Poligon noktaları

4.2. DÜŞEY KONTROL NOKTALARI

Yatay kontrol noktaları konum belirlemeye yarayan sabit noktalar iken, düşey kontrol noktaları yükseklik belirlemede kullanılan sabit ve koordinatı belli noktalardır. Üç boyutlu konum belirlemek istediğimizde x, y ve z ölçülerine ihtiyaç duyarız. Yatay kontrol noktaları x ve y ölçülerini verirken, düşey kontrol noktaları z (yükseklik) ölçüsünü verir.

Türkiye Ulusal Düşey Kontrol (Nivelman) Ağı ve bu ağa dayalı olarak oluşturulan düşey kontrol ağlarının derecelendirilmesi aşağıdaki gibidir:

- **I. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları:** Ülke nivelman ağı ve noktaları.
- **II. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları:** Ülke nivelman ağı ve noktaları.
- **III. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları:** En çok 40 km uzunluğundaki luplarla üst dereceli ağlara dayalı sıklaştırma ağı ve noktaları. Ana nivelman ağı.

- **IV. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları:** En çok 10 km uzunluğundaki luplarla üst dereceli ağlara dayalı sıklaştırma ağı ve noktaları. Ara nivelman ağı.
- **V. Derece Nivelman Ağı ve Noktaları:** Poligon ve tamamlayıcı nivelman ağı ve noktaları.

4.3. NİRENGİ

Nirengi, belli sayıda noktanın konumunu kesin olarak tespit edebilmek için bu noktaları tepe kabul ederek bir alanı üçgenlere bölme işidir. Nirengi noktalarının konumları kesindir.

4.1.1. Nirengi Noktaları

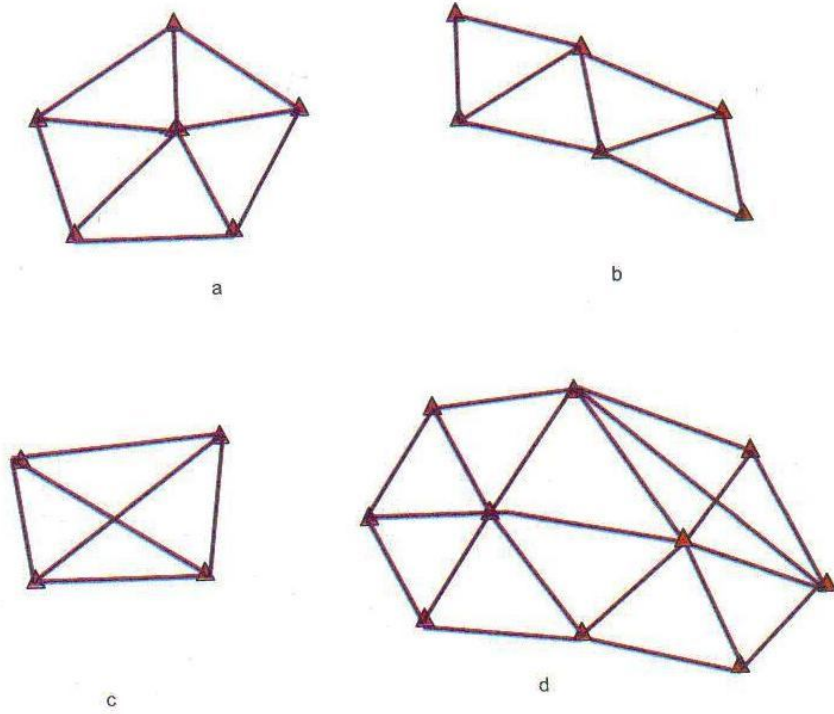
Poligon noktalarının birbirine bağlı olarak ölçülmesi ve hesaplanmasında, kenarlarının ve açılarının ölçümünde yapılan hatalar poligon şebekesinin deformasyonuna yol açar. Bu nedenle büyüklüğü 50 hektara kadar olan sahalarda yalnız poligon şebekesi kurularak ölçülmesine izin verilebilir. Daha büyük sahalarda ise poligon güzergâhlarındaki hataları küçük parçalar içinde bırakmak amacıyla nirengi şebekeleri kurulur. Poligon güzergâhları bu nirengi şebekelerine bağlanır.

Nirengi şebekeleri birbirlerini gören ve birbirlerine üçgen şeklinde bağlı olan noktalardan oluşur. Bu üçgenlerin köşe noktalarına **nirengi noktaları**, noktaların meydana getirdiği şebekeye de **nirengi şebekesi** denir.

Bir kentin, bir kasabanın veya büyükçe bir arazinin ölçülmesi için kurulan bağımsız nirengi şebekeleri, genellikle kenar uzunlukları 1-5 km olan, birbirine bağlı üçgenlerden meydana gelir.

Nirengi şebekelerini meydana getiren üçgenlerin bir nokta etrafında toplanmış olduğu şebekeye santral şebeke, bir zincir şeklinde birbirine bağlanmış şebekelere zincir şebeke, köşegenleri birbirini gören dörtgen şeklindeki şebekelere de dörtgen şebeke denir. Bu şebekelerin birlikte oluşturdukları şebekeye ise karışık şebeke denir.

Nirengi noktaları arasındaki uzaklık, poligon güzergâhlarının bağlanması için 1 km civarında olmalıdır. Ama bu uzaklık ana nirengi noktalarında çoğu zaman birkaç kilometre uzaklıktadır. Bu durumda bu nirengi noktaları aralarına nokta sıklığını artırmak için yeni noktalar tesis edilir. Bu yeni tesis edilen noktalara dolgu noktaları denir.



a. Santral şebeke b. Zincir şebeke c. Dörtgen şebeke d. Karışık şebeke

Şekil 4.1: Nirengi Şebeke Şekilleri

4.4. POLİGON

Nirengi noktaları arasına, koordinatları açı ve kenar ölçülerine göre hesap edilen noktalar tesis edilir. Tesis edilen bu noktalara poligon noktaları denir.

4.4.1. Poligon Noktaları

Nirengi aralarındaki uzaklıklar, en küçük derecelerde bile 1 km dir. Bu uzaklık prizma ve takometre ile yapılacak detay alımlarında kullanılamayacak kadar büyüktür. Bu nedenle nirengi noktaları gibi, koordinatları bilinen noktaların sıklaştırılması amacıyla nirengi noktaları arasına, poligon noktaları tesis edilir. Poligon noktalarını birleştiren doğrulara poligon kenarı, kenarlar arasında kalan açılara poligon açısı (kırılma açısı),

birbirini takip eden ve koordinatları birlikte hesaplanan noktalara poligon geçkileri, oluşan ağa da poligon ağı denir.

4.4.2. Poligon Geçkisi (Güzergâhları)

Poligon dizilerinin seçimi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi, ana, ara ve yardımcı poligon geçkileri olarak plânlanabileceği gibi, poligon ağları biçiminde de plânlanabilir.

Toplam ana geçki uzunluğu en çok 1600 m, ara geçki (güzergâh) uzunluğu en çok 1000 m ve yardımcı geçki uzunluğu en çok 600 m alınır. Yerleşik olmayan alanlarda zorunlu durumlarda geçki uzunlukları ilgili idarenin görüşü alınarak bu değerlerin en çok 1,5 katı olabilir. En büyük kenar uzunluğu 500 m. geçmemelidir. Seçilen noktalar ve plânlanan dizi veya ağlar için bir seçim kanavası düzenlenir. Poligon geçkileri şekillerine ve önem derecelerine göre iki şekilde sınıflandırılır.

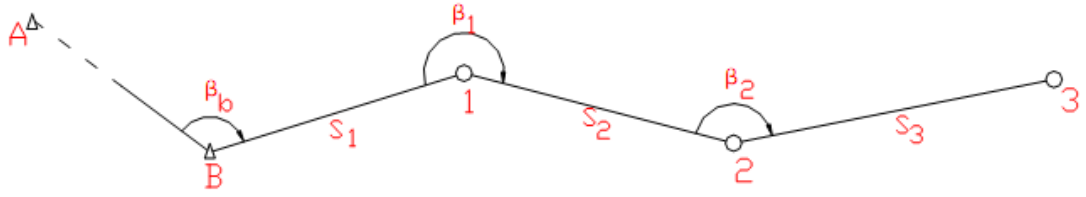
- Şekillerine göre sınıflandırması
 - Açık poligon geçkisi
 - Bağlı (dayalı) poligon geçkisi
 - Kapalı poligon geçkisi
- Önem derecelerine göre sınıflandırması
 - Ana poligon geçkileri
 - Ara poligon geçkileri
 - Yardımcı poligon geçkileri

4.4.3. Poligon Geçkilerinin Şekillerine Göre Sınıflandırılması

4.4.3.1. Açık Poligon Geçkisi

Bir nirengi veya poligon noktasından başlayarak koordinatları bilinmeyen bir noktada sona erer. Açık poligon geçkilerinde hesabı kontrollü olarak yapmak mümkün değildir.

Kenar ve açıların ölçümünde yapılmış olan hatalar hesapta ortaya çıkarılamayacağı için açık poligon geçkileri zorunluluk olmadıkça tercih edilmezler. Açık poligon geçkilerinin kenar ve açıları kontrollü olarak ölçülmelidir.

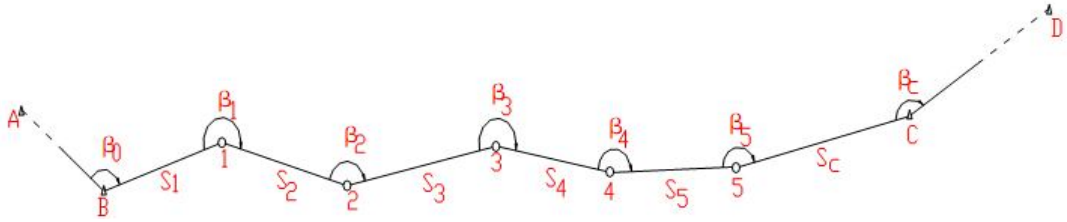


Şekil 4.2: Açık poligon geçkisi

4.4.3.2. Bağlı (Dayalı) Poligon Geçkisi

Bir nirengi veya poligon noktasından başlayarak yine bir poligon veya nirengi noktasında son bulur. Dayalı poligon geçkilerinin başlangıcındaki ve sonundaki noktalar koordinatları bilinen noktalar olduklarından ve bu nirengi noktalarından başka nirengilere de gözlem yapıldığından bu geçkilerin hesabı kontrollü yapılır.

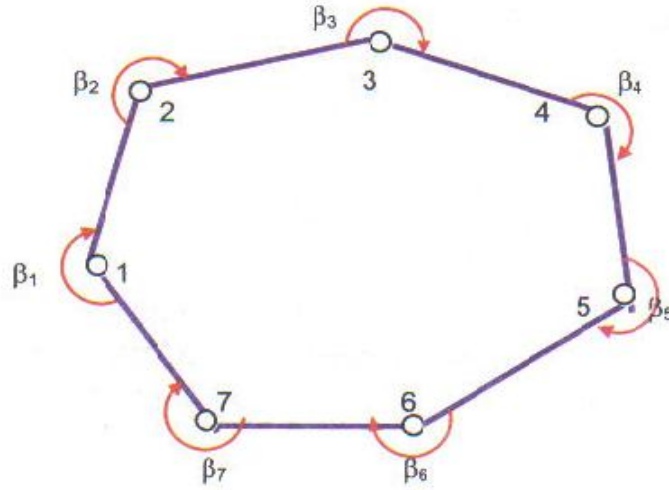
Poligon geçkilerinin arazide ölçülmüş olan açı ve kenarlarında yapılmış olan kaba hatalar hesap sırasında kolayca ortaya çıkartılabileceği gibi hata sınırı içinde kalan hatalarında ölçülere dağıtılmaları mümkündür.



Şekil 4.3: Bağlı poligon geçkisi

4.4.3.3. Kapalı Poligon Geçkisi

Koordinatları bilinen bir noktadan başlayan yine aynı noktada sona eren poligonlardır. Kapalı poligon geçkilerinde dayalı poligon geçkilerinde olduğu gibi hesabı kontrollü olarak yapmak mümkündür. Bu geçkilerde de arazide ölçülmüş açı ve kenarlardaki ölçü hataları hesap sırasında ortaya çıkartılabildiği gibi hata sınırı içinde kalan küçük hatalar da ölçülere dağıtılabilir. Bu geçkiler genellikle nirengi ağı tesis edilmeyen küçük sahaların ölçülerinde ana poligon ağı olarak kullanılırlar.



Şekil 4.4: Kapalı poligon geçkisi

4.4.4. Poligon Geçkilerinin Önem Derecelerine Göre Sınıflandırılması

4.4.4.1. Ana Poligon Geçkileri

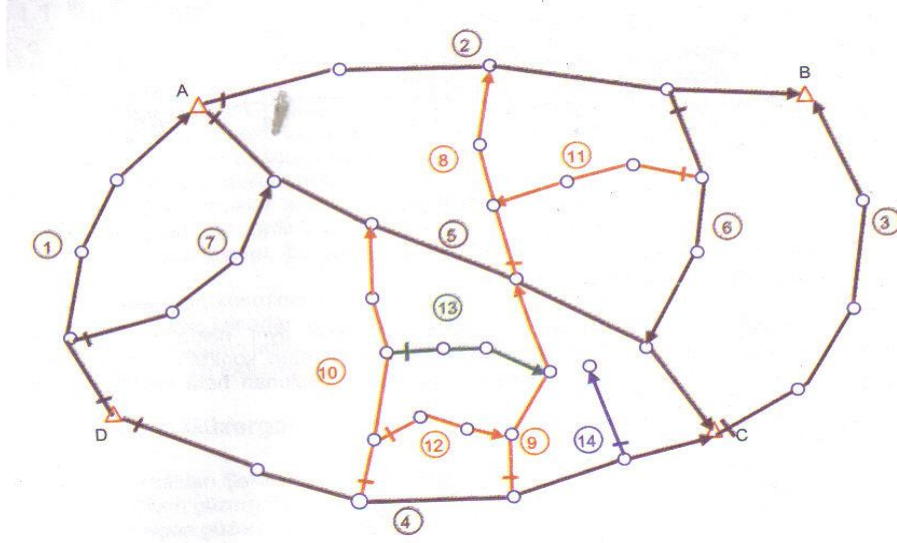
Nirengi noktasını, nirengi noktasına veya nirengiden sonraki ilk poligon noktalarını birbirine bağlayarak ölçülecek sahayı büyükçe bloklara bölen geçkilerdir. Genellikle dayalı poligon geçkileri veya nirengi ağı oluşturulmamış bölgelerde kapalı poligon geçkileri şeklinde oluşturulur.

4.4.4.2. Ara Poligon Geçkileri

Ana poligon geçkilerinin ayırmış oldukları bloklar içerisinde aynı geçkide olmayan iki ana poligon noktasını birbirine bağlayan geçkilerdir.

4.4.4.3. Yardımcı Poligon Geçkileri

Aynı geçkide olmayan ara poligon noktalarını birbirine bağlayan poligon geçkileridir. Detay ölçülerinin yapılabilmesi için ana ve ara poligonlardan ayrılıp yapı içlerine ve avlulara girerler. Çıkamaz sokak ve yapı avlularına tesis edilen kör noktalar ile poligon kenarları üzerinde bulunan küçük noktalar şeklinde de yardımcı alım noktaları kullanılabilir. Kör nokta olarak atılmış bir noktadan yeni bir kör nokta atılamaz.



1,2,3,4,5,6,7: Ana Poligon Geçkileri

8,9,10,11,12: Ara Poligon Geçkileri

13: Yardımcı Poligon Geçkileri

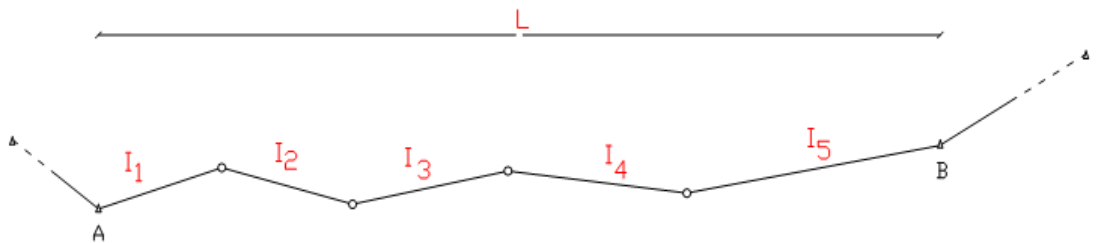
14: Kör Poligon

Şekil 4.5: Önem derecelerine göre poligon geçkileri

TY.Madde 62 (31.01.1998): Ana poligon güzergahları 1600m, Ara poligon güzergahları 1000m ve Yardımcı poligon güzergahları 600m'den uzun olmamalıdır. Güzergahtaki kenarlar toplamı, güzergahın başlangıç ve son noktaları arasındaki uzunluğun 1,5 katını aşmamalıdır.

Herhangi bir poligon geçkisindeki kenarlar toplamı, geçkinin başlangıç ve son noktaları arasındaki uzunluğun 1.5 katını geçmemelidir.

$$(I_1+I_2+I_3+I_4+I_5) \leq (1.5 \times LAB)$$



Şekil 4.6: Poligon hattı uzunluk oranı

TY.Madde 25 (15.07.2005): Detay noktalarının yersel yöntemlerle ölçülmesi için C1,C2,C3 derece noktalara dayalı poligon dizileri oluşturulur. Poligon dizilerinin

seçimi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi, ana, ara ve yardımcı poligon geçkileri olarak plânlanabileceği gibi, poligon ağları biçiminde de plânlanabilir. Toplam ana geçki uzunluğu en çok 1600 m, ara geçki uzunluğu en çok 1000 m ve yardımcı geçki uzunluğu en çok 600 m alınır. Yerleşik olmayan alanlarda zorunlu durumlarda geçki uzunlukları ilgili idarenin görüşü alınarak bu değerlerin en çok 1.5 katı olabilir. En büyük kenar uzunluğu 500 m.yi geçmemelidir. Seçilen noktalar ve plânlanan dizi veya ağlar için bir seçim kanavasası düzenlenir.

4.4.5. Poligon İşleri

Poligon işleri arazinin gezilip görülmesi (istikşaf), poligon zemin işaretlerinin yerleştirilmesi (tesis), poligon röperleri, poligon ölçmeleri, hesapları ve çizimden oluşur.

4.4.5.1. Poligon İstikşafı

Alımı yapılacak alan için gerekli ve yeterli sayıda poligonların yerlerinin belirlenmesidir. Bunun için önce büroda yapılacak bir ön çalışma ile eldeki mevcut haritalardan yararlanarak nokta yerleri belirlenir. Daha sonra araziye çıkılarak alımın kolay yapılmasını sağlayacak en iyi poligon geçkileri araştırılır. Poligonların yerleri belirlenir. Daha önce yapılmış haritalarda bulunan noktalardan zemin tesisi bulunan noktalar yeni poligon ağına alınırlar.

Poligon noktalarının uzun süre korunması için poligonların döşenmeden önce bölgedeki yeraltı kablo ve boru tesisleri ile yapı, yol ve kanalizasyon şebekelerinde düşünülen değişiklikler hakkında ilgili kurumlardan bilgi toplanır ve bu bilgiler istikşaf öncesi dikkate alınır.

Poligon güzergâhlarının aşağıdaki özellikleri taşıması gerekir.

- a)** Dayalı poligon geçkisi gergin bir çizgi şeklinde, yani kırılma açıları 200 grad civarında olmalıdır.
- b)** Açılar hassas ölçülebilmesi amacı ile poligon noktalarının birbirinden bir önceki ve bir sonraki poligon noktaları iyi görülebilmelidir.
- c)** Poligon kenarları elektronik uzaklıkölçerle ölçülecek ise 350 m'yi, çelik şerit metre ile ölçülecekse 200m'yi geçmemelidir. Kenarlar çelik şerit metre ile ölçülecekse, kenarların düz zeminden geçirilmesine özen gösterilmelidir.

- d) Güzergâhların uzunluğu, Ana poligon güzergahı 1600m, Ara poligon güzergahı 1000m ve Yardımcı poligon güzergahı ise 600m olmasına dikkat edilir.
- e) Prizmatik alım yapılacaksa, ölçü doğruları(poligon kenarları), alımı yapılacak detay noktalarına yakın geçmelidir. Takeometrik alım yapılacak ise poligon noktaları geniş görüş alanına sahip olmalıdır.
- f) Poligon işaretlerinin yerleri, tesislerin uzun süre kalabilmesine imkân verecek şekilde seçilmelidir. Yerleşik alanlarda bina doğrultularının uzantıları üzerine tesis edilmeli ve yolların bir tarafından diğer bir tarafına geçmemelidir. Kırsal alanlarda ise poligon taşı üç sınırın birleştiği yere tesis edilmelidir.

Poligon noktalarının zemine tesis edildikten sonra, mevcut detaylardan faydalanarak veya varsa daha önceki haritalardan faydalanarak noktaların bağlantılarını, numaralarını ve hesap yönünü gösteren altlığa **istikşaf kanavas**ı denir.

TY Madde 69 (31.01.1988) Ana, ara ve yardımcı poligon güzergâhlarının yerleri seçilerek bir istikşaf kanavas taslağı hazırlanır ve idarenin onayına sunulur.

Poligon noktalarının koordinat hesapları yapıldıktan sonra poligon kanavaları düzenlenir. Poligon noktaları koordinatlarına göre boyut değiştirmeyen saydam altlıklara 1/2.000, 1/5.000 veya 1/10.000 ölçeğinde çizilerek bir poligon kanavas hazırlanır. Bu kanavada, poligon güzergâhlarının hesaplama yönü, poligon ve güzergâh numaraları, poligon ağı içinde ve dışında kalan nirengi noktaları özel işaretlerine göre gösterilir. Bu altlıklara esas kanava denir.

4.4.5.2. Poligon Noktalarının İşaretlenmesi

Yerleşim bölgelerinde poligon noktaları, asfalt ve beton yollara 30cm boyunda başı zımbalı demir çiviler çakılarak, kaldırım ve diğer yollarda ise 40 cm boyunda ve 2-3 cm çapında galvanizli borular yerleştirilerek işaretlenir. Poligon noktaları zeminde işaretlendikten sonra hemen röperi alınmalıdır.

4.4.5.3. Poligon Noktalarının Röperlenmesi

Poligon noktalarının arandığında bulunabilmesi veya tahrip edildiğinde yeniden tesis edilebilmesi (ihya) amacı ile tesisten hemen sonra röperlenmelidir.

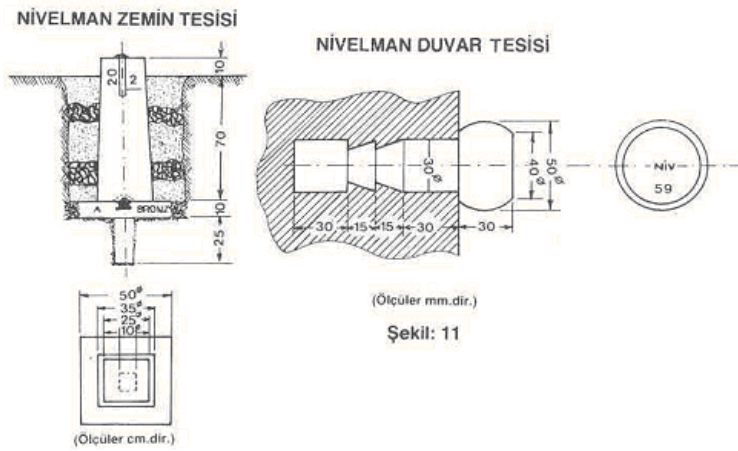
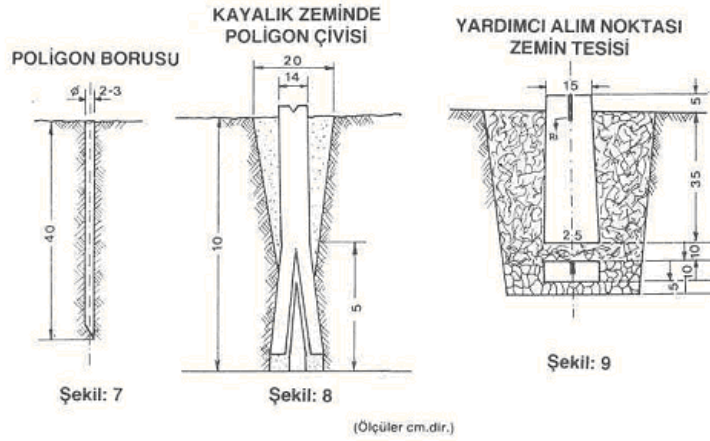
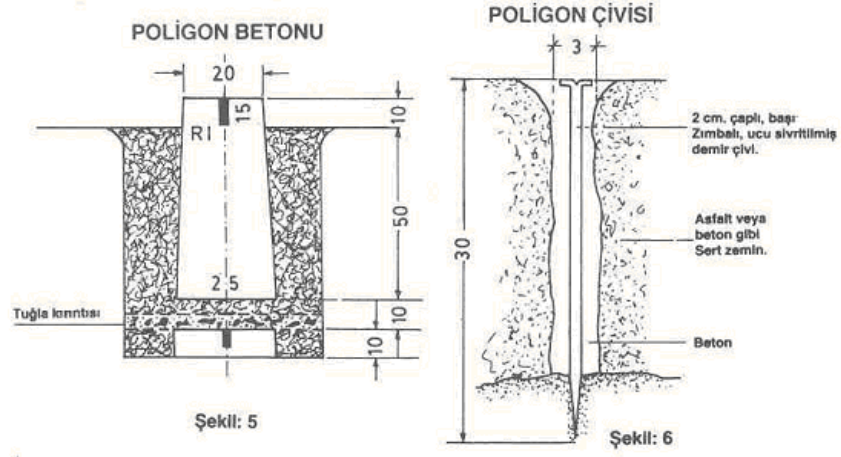
Röperleme, çevredeki duvar, bina, yapı gibi tesislerle sabit kaya gibi değişmez tesislerden yapılmalıdır. Röper uzunlukları çevredeki en az üç noktadan cm incelikte ölçülür. Röper uzunluklarının 20m.den kısa olmasına özen gösterilmelidir. Aynı tesisten birden fazla röper noktası alınması durumunda, röper alınan noktaların arasının ölçülmesi gerekir.

TY madde:75 (31.01.1988) Poligon noktaları ile yardımcı alım noktalarının arandığında bulunabilmeleri veya ihya edilebilmeleri için 210x297 mm.lik basılı kâğıtlara röper krokileri düzenlenir.

TY madde:76 (31.01.1988) Röper uzunlukları, civardaki en az üç noktadan cm incelikte ölçülür. Bu uzunlukların 20 m.den kısa olmasına özen gösterilir. Röper noktaları duvar, yapı, kaya gibi sabit tesislerin işaretlenerek belirlenmiş yerlerde seçilir ve konumları röper krokisinde belirtilir.

EK-4

POLİGON NOKTASI ZEMİN TESİSİ

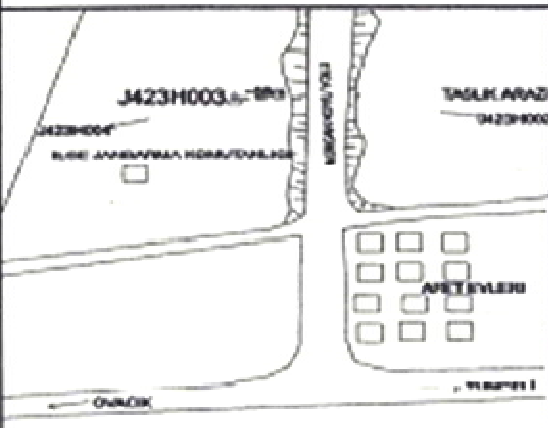


Şekil 4.7: Poligon noktaları zemin tesisi

NİRENGİ VE NİVELMAN NOKTALARI RÖPER ÖLÇÜ KROKİSİ

Şehir ve Kasaba Adı : OVACIK (TUNCELİ)

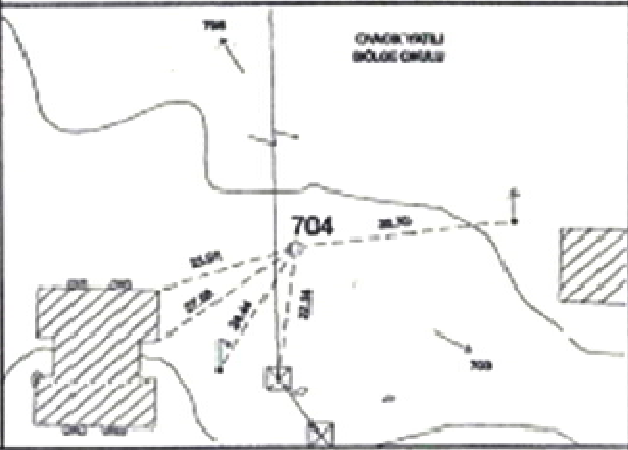
Sahife No: _____

NO = J423H003/420504 ADI = AN.5 / RS.4	MEVKİİ VE YARARLI NOT
Y = _____ X = _____ H = _____ Zemin İşaretinin Cinsi* : T	Tunceli yolu üzerindeki afet evleri yanında Mercan köyü yolu kavşağından köye doğru tahmini 700m mesafede giderekten yolun solunda İlçe Jandarma Komutanlığı sahası içinde yoldan tahmini 75m içeride
	
* Zemin İşaretlerinin Cinsleri ve Kısaltmaları B. Demir Boru C. Demir Çivi T. Beton Taş Br . Bronz	Tesisi Eden : _____ Tarih :/...../200...

POLİGON NOKTALARI RÖPER ÖLÇÜ KROKİSİ

Şehir ve Kasaba Adı : OVACIK (TUNCELİ)

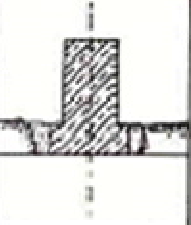
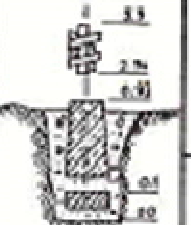
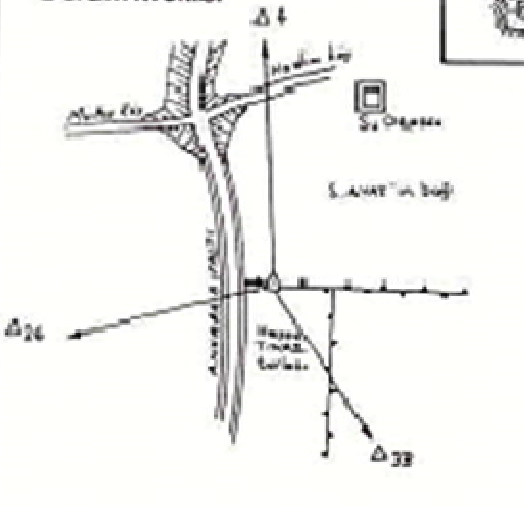
Sahife No: _____

Nokta No	Noktanın	Röper Ölçü Krokisi
P.704	Mevkii YİBO Ölçü Krokisi No : _____ Y = _____ X = _____ H = _____ Zemin İşaretinin Cinsi : T	
No. form önüne konacak harfler ★ P. Poligon Noktası Rs. Nivelman Noktası	Zemin İşaretlerinin Cinsleri ve Kısaltmaları B. Demir Boru C. Demir Çivi T. Beton Taş Br . Bronz (Terasta - Şerefede)	

Tesis Eden :

Şekil 4.7: Nirengi ve nivelman noktaları röper ölçü krokisi

POLİGON NOKTALARI RÖPER ÖLÇÜ KROKİSİ

İl: <u>Ankara</u>		İlçe: <u>Çankaya</u>		Mahalle (veya köy): <u>Yıldız</u>		Sayfa: <u>4</u>
No	Adı	Çiftlik tepe	Zemin tesisi köt durumu	Tanıtıcı not		
		X : 542 259 8 Y : 4 507 456 4 H : 286 78		Kasabanın doğu cihetinde, Ankara Eskişehir yolunun batısında, Çiftlik tepenin zirve noktasındadır.		
Zemin tesisi cinsi		Piliye		Röper ölçü krokisi		
Durum krokisi						
No	Adı	Kale	Zemin tesisi köt durumu	Tanıtıcı not		
		X : 542 244, 0 Y : 4 510 232 7 H : 119 76		Kasabanın Güney-Batısında havva alanının kuzeyinde, Edirne yolu kenarındadır.		
Zemin tesisi cinsi		Beton Primit		Röper ölçü krokisi		
Durum krokisi						

Düzenleyen:

Düzenlendiği tarih:

Şekil 4.8: Poligon noktaları röper ölçü krokisi

Röper krokisi iki bölümden oluşur. Bunlar Durum krokisi ve Röper ölçü krokisi durum krokisi poligon noktasının, bulunduğu yeri tanımlayıcı ve ulaşım şeklini gösteren krokidir. Ayrıca poligon noktasının diğer poligonları görüş doğrultularını belirtir.

Röper Ölçü krokisi ise poligon noktasının sabit noktalardan ölçülen uzunlukları ve alınan detayın konumunu belirten krokidir. Ayrıca röper alınan sabit noktaların niteliği, sahibi, kat adedi vb bilgiler belirtildiği gibi sabit noktalar arasındaki uzunlukları da gösterir.

Durum krokisi ile Ölçü krokisi arasında birbirlerine göre farklı büyüklükte olmalıdır. Durum krokisi daha genel ve geniş çevreyi gösterebileceği gibi, ölçü krokisi poligon noktasının röper alınan bölgeyi detaylı olarak göstermelidir.

4.4.6. Poligon Ölçmeleri

Poligon ölçmeleri denildiği zaman, poligon kenar ölçüsü ve poligon kırılma açısı ölçüsünün ölçülmesi anlaşılır.

4.4.6.1. Poligon Kenar Ölçüsünün Ölçülmesi

Poligon kenar uzunlukları, yıllık kontrol belgesi bulunan elektronik uzunluk ölçerler ölçülür. Ancak idarenin izni alınmak sureti ile çelik şerit metre ile de ölçü yapılabilir. Poligon kenar ölçüsünde elektronik uzaklıkölçerlerin kullanılması durumunda uzunluk 350m.yi çelik şerit metre kullanılması durumunda 150 m.yi geçemez.

Elektronik uzunluk ölçerle iki ayrı ölçü yapılır ve bu ölçülere ayar düzeltmesi ile meteorolojik düzeltmeler getirilir. Ölçüler yataya indirgenir ve cm. kadar ortalaması alınır. İki ölçü arasındaki fark 5cm.'den fazla olamaz.

Çelik şeritlerle yapılan poligon kenar ölçmelerinde bir gidiş ve geri dönüş, arızalı arazilerde ikisi de iniş doğrultusunda olmak üzere iki defa ölçülür. Ölçülere ayar düzeltmesi ile 20° C sıcaklığa göre ısı düzeltmesi getirilerek cm. kadar ortalaması alınır. İki ölçü arasındaki fark;

$$d_{\max} = 0.0006\sqrt{S} + 0.02 \text{ metre}$$

formülünün verdiği değerden fazla olamaz.

S:Metre cinsinden poligon kenar uzunluğu.

1.Ölçü:185.16m 2.Ölçü:185.18m dfark:0.02m=2cm

S:185.16m veya 185.17m dmax: 0.028m = 2.8cm = 3cm

dmax > dfark

Isı Düzeltmesi: $\Delta St = S' * (t - t_0) * \alpha$

Ayar Düzeltmesi: $\Delta Sl = S' * (L - L_0) / L_0$

L:Şeridin Ayar Uzunluğu

Lo:Şeridin Normal Uzunluğu

α :Şeridin Genleşme Katsayısı

Tablo 4.1: Kenar Ölçme ve İndirgeme Hesabı Çizelgesi

Kenar Ölçme ve İndirgeme Hesabı Çizelgesi							
Ölçme Tarihi:		Lo=20.000m					
Hava Durumu:		L =19.995m					
Operatör:		$\alpha=0.00000115$					
Ölçülen Kenar	Ölçü S (m)	Isı t	Isı Düzeltmesi St	Ayar Düzeltmesi Sl	İndirgenmiş Uzunluk (m)	Ortalama (m)	Deniz ve Proje Yüzeyinde
101-102	185.16	30	0.021m	-0.046	185.135	185.151	(0.004)
102-101	185.19	31	0.023m	-0.046	185.167	185.155	185.155

Bütün poligon kenarları Deniz seviyesine ve Gauss Krüger projeksiyon düzlemine indirilir.

Bu işlem için;

$$V_s = a * S$$

$$a = Ym^2 / (2R^2) - H/R$$

formülleri kullanılır.

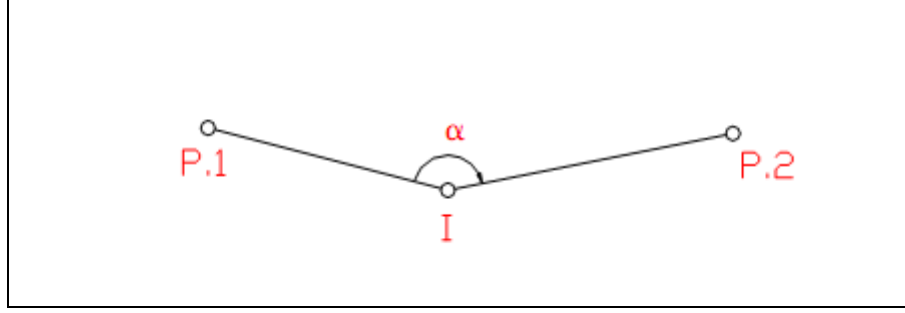
$$Ym: (Y_i + Y_k) / 2$$

$$H: (H_i + H_k) / 2$$

$$R: 6373 \text{ 394m}$$

4.4.6.2. Poligon Açı Ölçüsünün Ölçülmesi

Poligon açı ölçmeleri en az 10^{cc} yi doğrudan ölçebilen aletlerle yapılır. Bütün poligon açıları, Ana, ara ve yardımcı poligon noktaları iki yarım silsile olarak ölçülür. Her yarım silsile ölçüsünden önce aletin merkezleştirilmesi ve düzeçlenmesi kontrol edilmelidir. İki yarım silsile yönteminin esası aşağıdaki gibi ifadelendirilebilir.



Şekil 4.9: Basit açı ölçüm krokisi

Teodolit I istasyon noktasına kurularak merkezleştirilir ve düzeçlenir. Teodolit önce P.1 oktasındaki hedefe yöneltir ve doğrultu okuması (a1) yapılır. Alet saat ibresi yönünde çevrilerek diğer noktadaki hedefe yöneltir ve doğrultu okuması (b1) yapılır. Buraya kadar yapılan işlem bir yarım silsileyi oluşturur. Dürbün ikinci duruma getirilir. Yatay açı bölüm tablasının hatasını en aza indirmek amacıyla açı tablası bir miktar kaydırılır. Dürbün ilk noktaya tekrar tatbik edilir ve doğrultu okuması (a2) yapılır. Sonra diğer noktaya tatbik edilerek doğrultu değeri (b2) okunur.

$$\alpha_1 = b_1 - a_1$$

$$\alpha_2 = b_2 - a_2$$

olmak üzere α açısı

$$\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2$$

şeklinde belirlenir.

Tablo 4.2 İki yarım silsile açı ölçümü hesap tablosu

Durulan Nokta	Bakılan Nokta	I.Yarım Silsile	II.Yarım Silsile	I.Silsile İndirgenmi §	II.Silsile İndirgenmi §	Ortalama	Notlar
I	P.1	6.1592	87.4354	0.0000	0.0000	0.0000	
	P.2	204.6116	285.8902	198.4524	198.4548	198.4536	

Alet kurulan noktadan ölçü yapılacak nokta sayısı ikiden fazla olması durumunda her noktadaki hedefe ayrı ayrı tatbik edilerek doğrultu okumaları yapılır ve okumalar açı özet çizelgesine bakılan nokta hanesine yazılır ve silsileler indirgenerek ortalaması alınır.

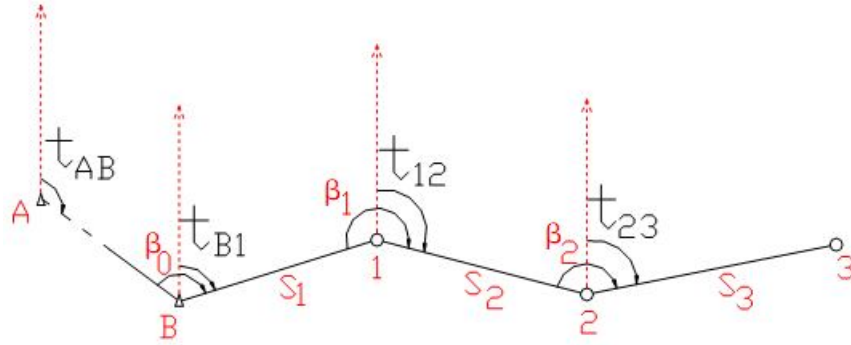
Tablo 4.3: İki yarım silsile açı ölçümü hesap tablosu

Durulan Nokta	Bakılan Nokta	I.Yarım Silsile	II.Yarım Silsile	I.Silsile İndirgenmi $\hat{s}$	II.Silsile İndirgenmi $\hat{s}$	Ortalama	Notlar
I	P.1	6.1592	87.4354	0.0000	0.0000	0.0000	
	P.2	204.6116	285.8902	198.4524	198.4548	198.4536	
	P.3	252.7212	333.9978	246.5620	246.5624	246.5622	

4.4.7. Poligon Hesapları

Poligon noktalarına koordinat vermek amacı ile yapılan hesaplamaları Açık, Dayalı (Bağlı) ve Kapalı güzergâhları için ayrı ayrı incelemek gerekir.

4.4.7.1. Açık Poligon Geçki Hesapları



Şekil 4.10: Açık poligon hattı krokisi

A ve B noktalarının koordinatları (Y, X)biliniyor.

*S1, S2, S3 ölçülen kenarlar,

* $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ ölçülen kırılma açıları,

1,2 ve 3 nolu poligon noktaları ise yeni tesis edilmiş noktalar ve bu noktaların koordinatları

(Y, X) hesaplayalım.

$$t_{B1} = t_{AB} + \beta_0 \pm 200g$$

$$t_{12} = t_{B1} + \beta_1 \pm 200g$$

$$t_{23} = t_{12} + \beta_2 \pm 200g$$

1,2,3 nolu noktaların koordinatları kendilerinden bir önceki noktaya bağlı olarak,

$$Y_1 = Y_B + S_1 * \text{Sint}B_1 \quad X_1 = X_B + S_1 * \text{Cost}B_1$$

$$Y_2 = Y_1 + S_2 * \text{Sint}12 \quad X_2 = X_1 + S_2 * \text{Cost}12$$

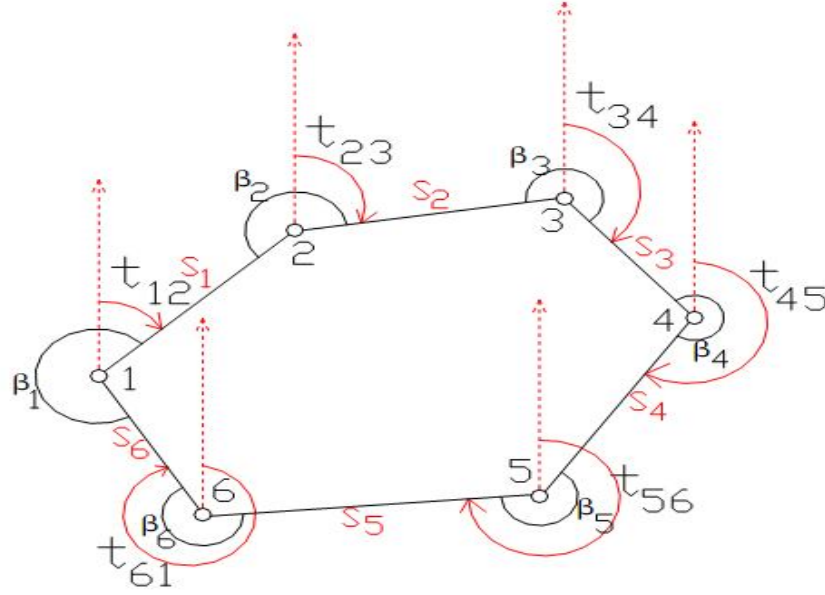
$$Y_3 = Y_2 + S_3 * \text{Sint}23 \quad X_3 = X_2 + S_3 * \text{Cost}23$$

formülleri ile hesaplanır.

Açık poligon hesabı Temel ödevlerden yapılabileceği gibi poligon hesabı çizelgesi şeklinde de hesaplanabilir.

4.4.7.2. Kapalı Poligon Geçki Hesapları

Kapalı poligon geçkisi, koordinatı bilinen bir noktadan başlayıp, yeni tesis edilmiş noktaların koordinatları hesaplandıktan sonra aynı noktaya bağlanması biçimindedir.



Şekil 4.11: Kapalı poligon hattı krokisi

Teorik olarak verilen t_{12} açıklık açısına, kırılma açılarını (β_i) ekleyip yeteri kadar 200g çıkarttıktan sonra bulunan değer in yine t_{12} açıklık açısına eşit olması gerekir. Düzensiz hatalar nedeni ile aç kapa nma hatası $F\beta$;

$$F\beta = [\beta] - n * 200g$$

bağıntısı ile hesaplanır. $F\beta$ değeri $F\beta_{max}$. değeri ile karşılaştırılır. $F\beta_{max}$ değeri ise aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$F\beta_{max.} = 1c + 150 / [S] * (n - 1) * \sqrt{n} \quad (31.01.1988 \text{ tarihli yönetmelik})$$

[S] : Toplam poligon kenarı

n : Alet kurulan nokta sayısı

$$F\beta_{max.} = 1.5c * \sqrt{n} \quad (15.07.2005 \text{ tarihli yönetmelik})$$

Karşılaştırma $F\beta_{max} > F\beta$ ise

F β aç kapaama hatası kırılma açılara eşit olarak dağıtılır. Açıklık açıları düzeltilmiş olarak hesaplanır. Düzeltilmiş açıklık açıları ve kenarlar yardımı ile Δy ve Δx ler hesaplanır ve toplam $\Sigma [\Delta y]$ ve $\Sigma [\Delta x]$ hesaplanır.

Kapalı poligon hesabı olduğu için koordinatı bilinen noktadan başlayıp aynı noktada son bulduğu için teorik olarak $\Sigma [\Delta y]$ ve $\Sigma [\Delta x]$ değerleri sıfır olmalıdır.

$$\Sigma [\Delta y] = 0$$

$$\Sigma [\Delta x] = 0$$

Düzensiz hatalar nedeniyle f_y ve f_x hataları ortaya çıkabilir.

$$f_y = (Y_{son} - Y_{ilk}) - [\Delta y]$$

$$f_x = (X_{son} - X_{ilk}) - [\Delta x]$$

bağıntıları ile hesaplanır. Kapalı poligon hesabında gečki başlanan noktada bittiği için enine ve boyuna hataları hesaplanamaz. Bu nedenle doğrusal kapaama hatası f_s kenar kapaama hatası hesaplanır.

$$f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2}$$

f_s kenar kapaama hatası, F_{smax} ile karşılaştırılır.

$$f_{smax} = 0.01 \sqrt{[s]} \quad \text{bağıntısı ile hesaplanır.}$$

$F_{smax} > F_s$ ise f_y ve f_x koordinat kapaama hataları kenar uzunlukları ile orantılı olarak Δy ve Δx farklarına dağıtılır.

$$f_y / [S] * S_i$$

$$f_x / [S] * S_i$$

Δy ve Δx leri getirilen düzeltmelerden sonra, başlangıç noktasının koordinatına Δy ve Δx ler işaretine göre eklenerek yeni tesis edilmiş noktaların koordinatları hesaplanır.

Uygulama: Aşağıda şekil ve verilenler yardımı ile kapalı poligon hesabını yapınız.

$$Y_1=5000.00m \quad X_1=5000.00m$$

$$\beta_1 = 248.4116g \quad S_1=100.47m$$

$$\beta_2 = 283.2184 \quad S_2=150.20m$$

$$\beta_3 = 308.4836 \quad S_3=122.85m$$

$$\beta_4 = 251.0266 \quad S_4=130.19m$$

$$\beta_5 = 308.8628 \quad S_5=116.14m$$

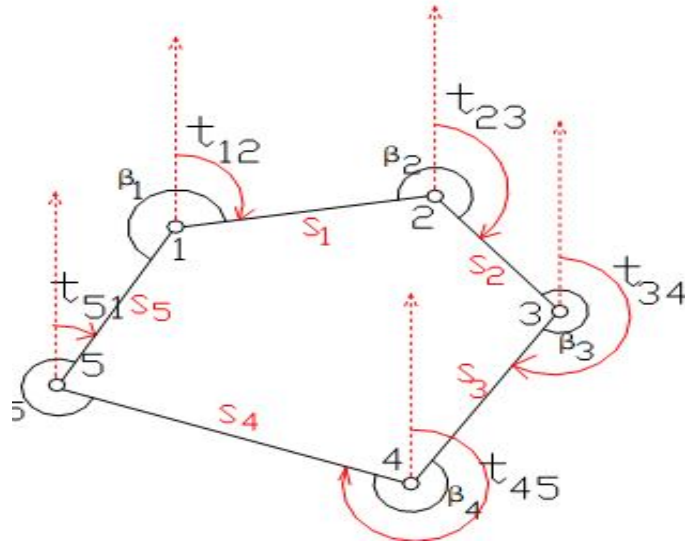
Çözüm

Koordinatı bilinen nokta sayısı bir tane olduğu ve aynı zaman da poligon hesabı çözülebilmesi için başlangıç açıklık açısına ihtiyaç olduğu için; başlangıç ve son nokta aynı nokta alınmalı, başlangıç açıklık ve son açıklık açısı ise yaklaşık kuzeyle yapmış olduğu açıklık açısı alınabilir. Şayet başlangıç noktasının koordinat değeri bir ağ sistemine bağlı değil ise başlangıç noktasına Lokal anlamda koordinat değeri ($Y=1000m$, $X=1000m$ gibi) verilebilir.

Başlangıç Açıklık Açısı: $t_{12} = 50.0000g$

Kapanış Açıklık Açısı: $t_{12} = 50.0000g$

Başlangıç ve Son nokta koordinatı 1 nolu noktanın koordinat değeri alınmalıdır.



Şekil 4.12: Kapalı poligon hattı krokisi

Tablo 4.4: Kapalı poligon hattı hesap tablosu

G. No	N.No	Kırılma Açıları (β_{ij})	Semtler (t_{ij})	Kenar (S_{ij})	Δy (m)	Δx (m)	Y (m)	X (m)
1	1		50.0000				5 000.00	5 000.00
	2	283.2184 ⁻⁶	<i>133.2178</i>	100.47	<i>71.04</i>	<i>71.04</i>	<i>5 071.04</i>	<i>5 071.04</i>
	3	308.4836 ⁻⁶	<i>241.7008</i>	150.20	<i>130.21</i> ⁺¹	<i>-74.86</i> ⁻¹	<i>5 201.26</i>	<i>4 996.17</i>
	4	251.0266 ⁻⁶	<i>292.7268</i>	122.85	<i>-74.84</i> ⁻¹	<i>-97.42</i>	<i>5 126.43</i>	<i>4 898.75</i>
	5	308.8628 ⁻⁶	<i>1.5890</i>	130.19	<i>-129.34</i> ⁺¹	<i>-14.84</i> ⁻¹	<i>4 997.10</i>	<i>4 883.90</i>
	1	248.4116 ⁻⁶	50.0000	116.14	<i>2.90</i>	<i>116.10</i>	5 000.00	5 000.00
	2				$[\Delta y]=$ <i>-0.03m</i>	$[\Delta x]=$ <i>+0.02m</i>	$Y_s-Y_i=0.0$	$X_s-X_i=0.0$
		<i>1450.0030</i>		$[S]=$ <i>619.85m</i>	$f_y=(Y_s-Y_i) \cdot [\Delta y]= 0.03$	$f_x=(X_s-X_i) \cdot [\Delta x]= -0.02$		
		<i>1400.0000</i>						
		<i>50.0030</i>						
		$f\beta=0.0030g$						

$$f\beta=30^{cc}$$

$$f\beta / n = 6^{cc}$$

$$F\beta_{max.} = 1^c + 150 / [S] \cdot (n - 1) \cdot \sqrt{n}$$

$$F\beta_{max} = 3.16c$$

$$F\beta_{max} > f\beta \text{ kabul edilir.}$$

$$f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2}$$

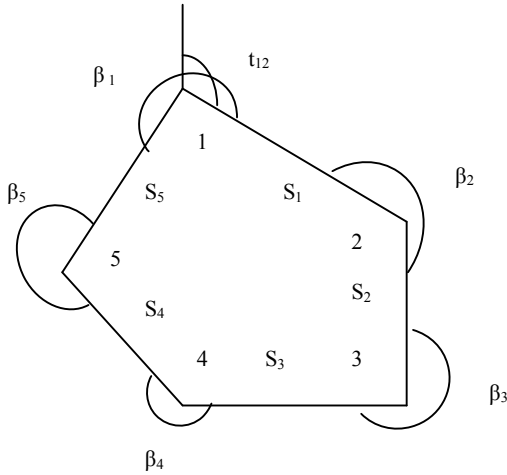
$$f_s = 3.60cm$$

$$F_{smax} = 0.01 \sqrt{[s]}$$

$$F_{smax} = 25cm$$

$$F_{smax} > f_{smax} \text{ kabul edilir.}$$

Uygulama Kapalı poligon dizisinde ilk kenarın açıklık açısı ve 1 no lu noktanın koordinatları verildiğine göre ve ayrıca poligon açıları ve poligon kenarları ölçüldüğüne göre; 2,3,4 ve 5 no lu noktaların koordinatlarını hesaplayınız. Kontrolleri gösteriniz.



Verilenler

$$t_{12}=117.074$$

$$X_1=1000.00 \text{ m}$$

$$Y_1= 1000.00 \text{ m}$$

Ölçülenler

$$\beta_1=307.251$$

$$\beta_2=262.832$$

$$\beta_3=288.501$$

$$\beta_4=263.620$$

$$\beta_5=277.831$$

$$S_1=180.73$$

$$S_2=144.92$$

$$S_3=93.24$$

$$S_4=181.75$$

$$S_5=144.10$$

Çözüm:

POLİGON NOKTALARI KOORDİNAT HESABI ÇİZELGESİ

NOKTA NO	POLİGON AÇILARI (grad)	AÇIKLIK AÇILARI t_n^{n+1}	KENAR $S_n(m)$	$\square Y = S_n \cdot \sin t_n^{n+1}$		$\square X = S_n \cdot \cos t_n^{n+1}$		KOORDİNATLAR		NOKTA NO
				+	-	+	-	Y(m)	X(m)	
1				-4			+2	1000.00	1000.00	1
2	-7	117.074	180.73	174.27			47.89			2
	262.832			-4			+2	1174.23	952.13	2
3	-7	179.899	144.92	45.00			137.76			3
	288.501				-2		+1	1219.19	814.39	3
4	-7	268.393	93.24		81.98		44.41			4
	263.620				-5	+3		1137.19	769.99	4
5	-7	332.006	181.75		159.26	87.57				5
	277.831			-4		+2		977.88	857.59	5
1	-7	9.830	144.10	22.16		142.39				1
	307.251							1000.00	1000.00	1
2		117.074								2
										2
	1400.035		744.74	241.43	241.24	229.96	230.06			

$$f_\beta = \sum \beta - (n+2)200$$

$$f_\beta = +3^\circ.5$$

$$F_\beta = 2^\circ \sqrt{n} = 4^\circ.5 \quad v_\beta = -\frac{f_\beta}{n}$$

$$f_\beta < F_\beta$$

$$f_y = \sum \Delta y = +19cm$$

$$f_x = \sum \Delta x = -10cm$$

$$f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2} = \mp 21cm$$

$$F_s = 0,004\sqrt{[S]} + 0,0003 * \sum S + 0,02 = 0,35m = \mp 35cm$$

$$f_s < F_s$$

$$v_{\Delta y_i} = -\frac{f_y}{[S]} * S_i \quad v_{\Delta x_i} = -\frac{f_x}{[S]} S_i$$

$$V_{\square y1} = -4,6cm$$

$$V_{\square x1} = 2,4cm$$

$$V_{\square y2} = -3,7cm$$

$$V_{\square x2} = 1,9cm$$

$$V_{\square y3} = -2,4cm$$

$$V_{\square x3} = 1,3cm$$

$$V_{\square y4} = -4,6cm$$

$$V_{\square x4} = 2,4cm$$

$$V_{\square y5} = -3,8cm$$

$$V_{\square x5} = 1,9cm$$

- Açık Kapanma Hatasının Hesabı (f_β)

$$f_\beta = \Sigma\beta - (n \mp 2) * 200^g$$

Dış açılar ölçülmüş ise $f_\beta = \Sigma\beta - (n + 2) * 200^g$

İç açılar ölçülmüş ise $f_\beta = \Sigma\beta - (n - 2) * 200^g$

Örnek için

$$\Sigma\beta = 1400^g.035 \quad f_\beta = \Sigma\beta - (n + 2) * 200^g = 0^g.035 = 3^c.5$$

$$f_\beta \text{ kapanma hatası sınır değeri } F_\beta \quad F_\beta = 2^c \sqrt{n} = 4^c.5$$

n=ölçülmüş poligon açısı sayısı

[s] toplam poligon kenar uzunluğu

$$f_\beta \leq F_\beta$$

şartı sağlandığında poligon hesabına devam edilir, aksi halde açı ölçmeleri tekrarlanmalıdır.

- Açık Kapanma Hatasının dağıtılması;

$$v_{\beta_i} = -\frac{f_\beta}{n} = -\frac{0^g.035}{5} = -0^g.007 \quad \text{ile düzeltme miktarı bulunur ve bu miktar poligon açılarına eklenerek düzeltilmiş poligon açıları hesaplanır } (\beta').$$

$$\beta'_i = \beta_i + v_{\beta_i}$$

- Düzeltilmiş poligon açılarının kontrolü

$$\Sigma\beta' = (n \mp 2) * 200^g \quad \text{olmalıdır.}$$

- Açıklık açılarının Hesabı

$$t_n^{n+1} = t_n^n + \beta'_n \pm k.200^{grad}$$

eşitliğinden düzeltilmiş poligon açıları ve verilen ilk açıklık açısı kullanılarak diğer poligon kenarlarını açıklık açıları hesaplanır.

$$\left. \begin{array}{ll} K < 200^g & \text{ise } K + 200^g \\ 200^g < K < 600^g & \text{ise } K - 200^g \\ K > 600^g & \text{ise } K - 600^g \end{array} \right\} \quad \text{değerlerini alır.}$$

- ΔY ve ΔX Koordinat Farklarının Hesaplanması;

$$\Delta Y = S_n * \sin t_n^{n+1}$$

$$\Delta X = S_n * \cos t_n^{n+1}$$

eşitliklerinden hesaplanır.

- Koordinat Koşulu ve Lineer Kapanma Hatasının Hesabı;

kapalı poligonda $[\Delta Y]=0$ $[\Delta X]=0$ olmalıdır.

fakat ölçme hataları nedeniyle bu gerçekleşmez.

$f_x = [\Delta X]-0$ $f_y = [\Delta Y]-0$ koordinat kapanma hataları ortaya çıkar.

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad \text{lineer kapanma hatası}$$

Lineer kapanma hatası sınır değeri F_s

$$F_s = 0,004 * \sqrt{[S]} + 0,0003 * [S] + 0,02$$

$$f_s \leq F_s$$

şart sağlandığında hesaba devam edilir, aksi takdirde kenar ölçmeleri tekrar edilmelidir.

$$f_y = \Sigma \Delta y = +19cm$$

$$f_x = \Sigma \Delta x = -10cm$$

$$f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2} = \mp 21cm$$

$$F_s = 0,004\sqrt{[S]} + 0,0003 * \Sigma S + 0,02 = 0,35m = \mp 35cm$$

$$f_s < F_s$$

- Koordinat Farklarına Uygulanacak Düzeltmeler

$$v_{\Delta x_i} = - \frac{f_x}{[S]} S_i \quad v_{\Delta y_i} = - \frac{f_y}{[S]} S_i$$

- Düzeltilmiş Koordinat Farklarının Bulunması ($\Delta Y'_i$ $\Delta X'_i$);

$$\left. \begin{aligned} \Delta Y'_i &= \Delta Y_i + V y_i \\ \Delta X'_i &= \Delta X_i + V x_i \end{aligned} \right\} \quad (i = 1, 2, 3, 4, \dots, n)$$

Sonuç olarak kapalı poligonda düzeltilmiş koordinat farklarının kendi içlerinde toplamı sifıra eşit olmalıdır.

$$[\Delta Y'] = 0 \quad [\Delta X'] = 0$$

- Nokta Koordinatlarının Hesabı;

$$Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y'_{n-1} \quad X_n = X_{n-1} + \Delta X'_{n-1}$$

Kontrol:

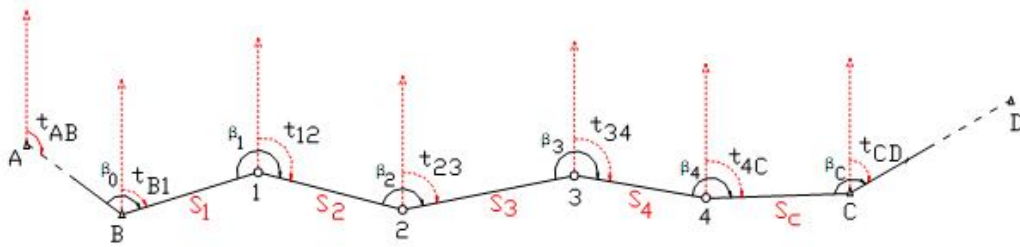
$$Y_n - Y_1 = \Sigma \Delta Y'_i$$

$$X_n - X_1 = \Sigma \Delta X'_i$$

ifadeleri ile hesap kontrolü yapılır.

4.4.7.3. Bağlı (Dayalı) Poligon Geçki Hesapları

Dayalı poligon geçkilerinde başlangıç ve bitiş noktalarının (B ve C) koordinatları ile açıklık açıları bilindiğinden, gerek semt kontrolü gerekse koordinat kontrolü yapmak mümkündür.



Şekil 4.13: Bağlı (dayalı) poligon hattı krokisi

Semt kontrolü için, başlangıç semti (t_{AB}) ile bütün kırılma açıları toplanır ve yeteri kadar 200g çıkarılarak bitiş semti (t_{CD}) bulunur. Bazı durumlarda açıklık açısı ile kırılma açısı toplamı 200g tan küçük ise 200g eklenir veya 600g tan büyük olması durumunda 600 grad çıkarılır.

Son noktada hesapla bulunan semt değeri (t_{CD}),

$$t_{CD}^* = t_{AB} + [\beta] - n \cdot 200g$$

bağıntısı ile hesaplanır. Verilen semt t_{CD} ile hesapla bulunan t_{CD}^* semtleri arasındaki açı kapanma hatası $f\beta$;

$$f\beta = t_{CD}^* - t_{CD}$$

hesaplanır. $f\beta$ için kabul edilebilir sınır değeri $f\beta_{max}$,

$$F\beta_{max} = 1c + 150 / [S] \cdot (n - 1) \cdot \sqrt{n} \quad (31.01.1988 \text{ tarihli yönetmelik})$$

$$F\beta_{max} = 1.5c \cdot \sqrt{n} \quad (15.07.2005 \text{ tarihli yönetmelik})$$

bağıntısı ile hesaplanır.

[S] : Toplam poligon kenarı

n : Alet kurulan nokta sayısı

Eğer $F\beta_{max} > f\beta$ ise

$f\beta$ açı kapanma hatası başlangıç ve son bağlantı noktalarındaki bütün kırılma açılarına eşit olarak dağıtılır. Dağıtımda saniyenin ondalığına inilmez. Şayet bir veya bir kaç açıya, $f\beta/n$ değerinin ondalıklı olması nedeniyle, bir kaç saniye fazla düzeltme verilmesi gerekiyorsa, bu düzeltme kısa kenarlardan oluşan açı veya açılara verilmektedir. Çünkü kısa kenarlarda uygulama hatası nedeniyle hata yapma olasılığı daha fazladır. Düzeltmelerle açıklık açıları düzeltilmiş olarak hesaplanır.

$$t_{B1} = t_{AB} + \beta_0 \pm 200g$$

$$t_{12} = t_{B1} + \beta_1 \pm 200g$$

$$t_{23} = t_{12} + \beta_2 \pm 200g$$

$$t_{34} = t_{23} + \beta_3 \pm 200g$$

$$t_{4C} = t_{34} + \beta_4 \pm 200g$$

$$t_{CD} = t_{4C} + \beta_C \pm 200g$$

Düzeltilmiş açıklık açıları ve kenarlar yardımı ile ard arda gelen noktalar arasındaki koordinat farkları Δy ve Δx ler hesaplanır.

$$\Delta Y_1 = S_1 \cdot \sin t_{B1} \quad \Delta X_1 = S_1 \cdot \cos t_{B1}$$

$$\Delta Y_2 = S_2 \cdot \sin t_{12} \quad \Delta X_2 = S_2 \cdot \cos t_{12}$$

$$\Delta Y_3 = S_3 \cdot \sin t_{23} \quad \Delta X_3 = S_3 \cdot \cos t_{23}$$

$$\Delta Y_4 = S_4 \cdot \sin t_{34} \quad \Delta X_4 = S_4 \cdot \cos t_{34}$$

$$\Delta Y_C = S_5 \cdot \sin t_{4C} \quad \Delta X_C = S_5 \cdot \cos t_{4C}$$

hesaplanır. Teorik olarak

$$\Sigma [\Delta y] = [S \cdot \sin t_{ij}] = Y_c - Y_b$$

$$\Sigma [\Delta x] = [S \cdot \cos t_{ij}] = X_c - X_b \quad \text{olmalıdır.}$$

Gerek açı ölçülerindeki, gerekse kenar ölçülerindeki düzensiz hatalar nedeniyle uygulamada bu teorik durum gerçekleşmez. Düzensiz hatalar nedeniyle f_y ve f_x hataları ortaya çıkabilir.

$$f_y = (Y_c - Y_b) - [\Delta y]$$

$$f_x = (X_c - X_b) - [\Delta x]$$

bağıntıları ile hesaplanır. f_y ve f_x değerlerine kenar kapanma hatası denir. Bu hatalardan yararlanılarak doğrusal kapanma hatası f_s hesaplanır.

$$f_s = \sqrt{f_y^2 + f_x^2}$$

f_y , f_x , $[\Delta y]$ ve $[\Delta x]$ değerleri yardımı ile “Enine Kapanma Hatası” f_q ve “Boyuna Kapanma Hatası” f_L hesaplanır.

$$S = \sqrt{[\Delta y] \times 2 + [\Delta x] \times 2}$$

$$f_q = 1 / S (f_y [\Delta x] - f_x [\Delta y])$$

$$f_L = 1 / S (f_y [\Delta y] + f_x [\Delta x])$$

hesaplanan f_q ve f_L hataları kabul edilebilir değerler ile F_{qmax} ve F_{Lmax} karşılaştırılır.

$f_q < F_{qmax}$ ve $f_L < F_{Lmax}$ olmalıdır.

$$F_{qmax} = 0.06 + 0.00007 * S + 0.0007 * n \sqrt{n} \quad (31.01.1988 \text{ tarihli yönetmelik})$$

$$F_{Lmax} = 0.06 + 0.00015 * S + 0.004 * \sqrt{S}$$

$$F_{qmax}(m) = 0.05 + 0.15 * \sqrt{S(km)} \quad (15.07.2005 \text{ tarihli yönetmelik})$$

$$F_{Lmax}(m) = 0.05 + 0.04 * \sqrt{n-1}$$

Eğer $f_q < F_{qmax}$ ve $f_L < F_{Lmax}$ ise, f_y ve f_x koordinat kapanma hataları ters işaretleri ile Δy ve Δx koordinat farklarına ait oldukları kenar uzunlukları ile orantılı olarak cm inceliğinde dağıtılır.

$$f_y / [S] * S_i$$

$$f_x / [S] * S_i$$

Düzeltilmiş Δy ve Δx koordinat farkları hesaplanır. Bu farklar kendinden önceki noktanın koordinatlarına eklenmek suretiyle poligon noktalarının koordinatları bulunur. En sonunda bilinen C noktasının koordinatları bulunduğu hesap işleri tamamlanmış olur.

Uygulama: Aşağıda şekil ve verilenler yardımı ile dayalı poligon hesabını yapınız.

Verilenler; Başlangıç ve bitiş noktalarının koordinatları

NN	Y(m)	X(m)
B	5251.25	6427.16
C	5550.58	6256.02

$$t_{AB}=142.1625g$$

$$t_{CD}= 72.9100$$

Ölçülenler:

$$\beta_0 = 180.4050g \quad S_1=152.45m$$

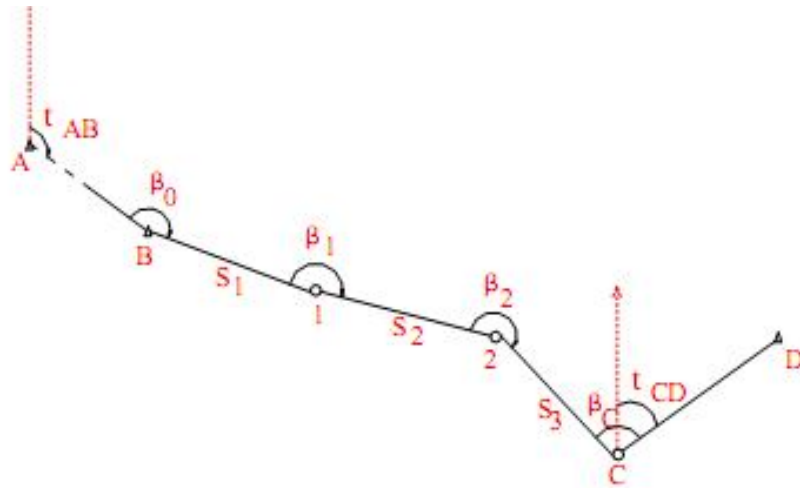
$$\beta_1 = 196.1072 \quad S_2=112.54m$$

$$\beta_2 = 248.4646 \quad S_3= 98.46m$$

$$\beta_C = 105.7690$$

İstenenler; Yeni tesis edilmiş 1 ve 2 nolu poligon noktasının koordinatları (Y,X)=?

Çözüm



G. No	N.No	Kırılma Açıları (β _{ij})	Semtler (t _{ij})	Kenar (S _{ij})	Δy (m)	Δx (m)	Y (m)	X (m)
2	A		142.1625					
	B	180.4050 ⁺⁴	122.5679	152.45	142.97 ⁺²	-52.92 ⁻²	5 251.25	6 427.16
	1	196.1072 ⁺⁴	118.6755	112.54	107.73 ⁻¹	-32.54 ⁻²	5 394.24	6 374.22
	2	248.4646 ⁺⁴	167.1405	98.46	48.59 ⁻¹	-85.63 ⁻¹	5 501.98	6 341.66
	C	105.7690 ⁺⁵	72.9100				5 550.58	6 256.02
	D							
					[Δy]= 299.29m	[Δx]= -171.09m	Yc-Yb= 299.33m	Xc-Xb= -171.14m
		872.9083						
		800.0000		[S]= 363.45m	f _y =(Yc-Yb)-[Δy]= 0.04 f _x =(Xc-Xb)-[Δx]= -0.05		f _y = 4cm f _x =-5cm	
		72.9083						
		72.9100						
		fβ=-0.0017g						

$$f\beta = 17^{cc}$$

$$f\beta / n = 4.25^{cc} \text{ (ondalıkli dağılmaz)}$$

$$F\beta_{max} = 1^c + 150 / [S] * (n - 1) * \sqrt{n}$$

$$F\beta_{max} = 3.48^c$$

$$F\beta_{max} > f\beta \text{ kabul edilir}$$

$$S = \sqrt{[\Delta y]^2 + [\Delta x]^2}$$

$$S = 344.74m$$

$$f_q = 1 / S (f_y * [\Delta x] - f_x * [\Delta y])$$

$$f_q = 0.0236m = 2.36cm$$

$$f_l = 1 / S (f_y * [\Delta y] + f_x * [\Delta x])$$

$$f_l = 0.0595m = 5.95cm$$

$$FQ_{max} = 0.186m = 18.6cm$$

$$FL_{max} = 0.140m = 14.0cm$$

$$FL_{max} > f_{lmax} \text{ kabul edilir.}$$

$$FQ_{max} > f_{qmax} \text{ kabul edilir}$$

Uygulama: Koordinatı bilinen N.262 ve N.265 nirengi noktaları ile N.267 ve N.266 nirengi noktaları arasına P.3911 ile P.3912 poligon noktaları tesis edilmiştir. Bu noktalarda poligon kırılma açıları iki yarım silsile ile kenar uzunlukları iki kez ölçülmüştür. Bilinenler değerler ve ölçülenler değerlerin tablo üzerinde gerekli hesaplamaları ve indirgemeleri yapılarak poligon hesabını yapınız.

Tablo 4.5: Poligon açısı ve özet çizelgesi

[illegible]

Tablo 4.6: Poligon kenar hesabı özet çizelgesi

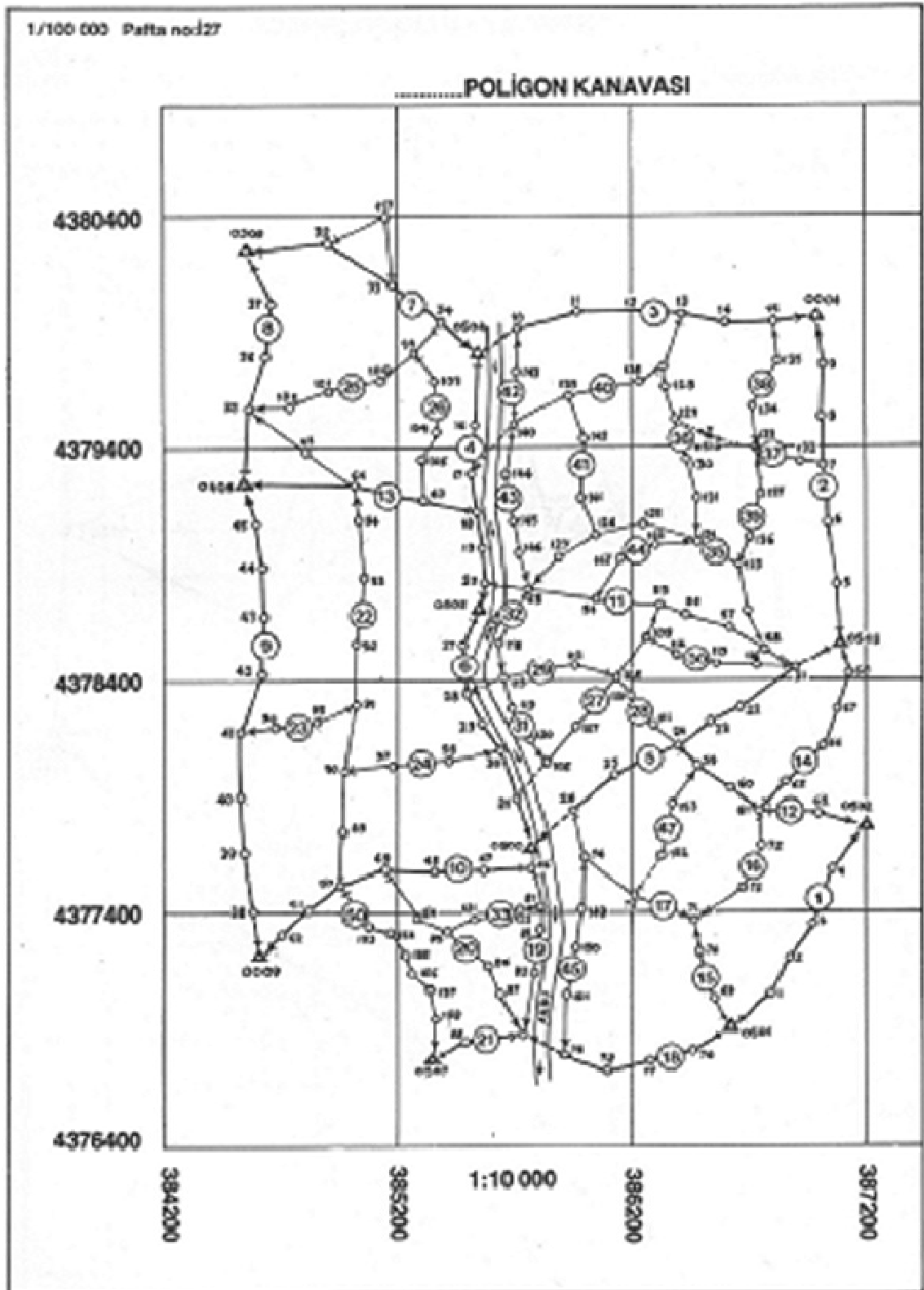
[illegible]

Tablo 4.6: Poligon hesap tablosu

[illegible]

4.4.8. Poligon Kanavaları

Poligon noktalarının koordinat hesapları yapıldıktan sonra poligon kanavaları düzenlenir. Poligon noktaları koordinatlarına göre boyut değiştirmeyen saydam altlıklara 1/2000, 1/5000 veya 1/10 000 ölçeğinde çizilerek bir poligon kanavas hazırlanır. Bu kanavada, poligon güzergâhlarının hesaplama yönü, poligon ve güzergâh numaraları, poligon ağı içinde ve dışında kalan nirengi noktaları özel işaretlerine göre gösterilir.



Şekil 4.14: Poligon kanavası

4.5. NİVELMAN

4.5.1. Genel

Nivelman, bir düzlem esas alınarak diğer noktaların bu düzlem ile arasında yükseklik farkının bulunmasıdır. Esas alınan düzlem deniz seviyesidir.

4.5.1.1. Ana Nivelman Ağı

Ana nivelman ağı, proje alanını kapsayacak şekilde, çevresi 40 km'yi aşmayan luplar (halkalar) biçiminde düzenlenir. Nivelman geçkileri hassas geometrik nivelman yapılabilecek yollar üzerindeki C3 ve daha yüksek dereceli noktalar ve poligon noktaları ile bölgede önceden tesis edilen nivelman ağlarının yüksek dereceli noktalarını içerecek şekilde seçilir. Geçki üzerindeki nokta sıklığı en çok 1.5 km olmalıdır. Seçimi yapılan noktalar için bir seçim kanavası düzenlenir.

4.5.1.1. Ara Nivelman Ağı

Ara nivelman ağı, başı ve sonu ana nivelman ağı noktalarına bağlı toplam uzunluğu 10 km'yi geçmeyen nivelman geçkileri veya en az iki ana nivelman noktasını içeren ve toplam uzunluğu 10 km'yi geçmeyen luplar biçiminde plânlanır. Geçki üzerindeki nokta sıklığı 750 m -1000 m olmalıdır.

Üçüncü derece nivelman güzergâhlarında hata kilometrede en çok ± 30 mm'dir. İnşaatlara kot verilmesi, yüzey nivelmanı gibi hassasiyet istemeyen teknik işlerde uygulanır.

4.5.2. Nivelman Noktaları

4.5.2.1. Yardımcı Nivelman Noktaları

Proje alanı içinde, her dereceden nivelman noktalarının yoğunluğu yerleşim bölgelerinde ortalama 400-500 m aralıklarla ve diğer bölgelerde ortalama 700-800 m aralıklarla olmalıdır. Bu yoğunluğu yeterince sağlamak için yardımcı nivelman noktaları (RS) tesis edilir.

4.5.2.2. Nivelman Nokta Konumları

Proje alanındaki yatay koordinatları hassas olarak belirlenmemiş nivelman noktalarının koordinatları ± 15 cm doğrulukta belirlenir.

4.5.2.3. Yardımcı Nivelman Noktalarının Ölçümü

Yardımcı nivelman noktalarının yükseklikleri, ana ve ara nivelman noktalarına bağlı nivelman geçkilerinde gidiş-dönüş nivelmanı ile olabildiğince poligon noktalarından geçilerek belirlenir. Bu nivelmanda, gidiş-dönüş nivelmanı ile yükseklik farkını ± 2.5 mm/km veya daha iyi doğrulukla belirleyebilen nivo ve miralar kullanılır. Nivelman yolunun uzunluğu bağlantı noktaları arasındaki geometrik uzunluğun 2 katını geçemez.

NİRENGİ VE NİVELMAN NOKTALARI RÖPER ÖLÇÜ KROKİSİ

Şehir ve Kasaba Adı : OVACIK (TUNCELİ)

Sahife No: _____

NO = J423H003/420504	ADI = AN.5 / RS.4	MEVKİİ VE YARARLI NOT
Y = _____	X = _____	Tunceli yolu üzerindeki afet evleri yanında Mercan köyü
H = _____	Zemin İşaretinin Cinsi* : T	yolu kavşağından köye doğru tahmini 700m mesafede
		giderken yolun solunda İlçe Jandarma Komutanlığı sahası
		içinde yoldan tahmini 75m içeride
* Zemin işaretlerinin Cinsleri ve Kısaltmaları B. Demir Boru C. Demir Çivi T. Beton Taş Br. Bronz		Tesis Eden : Tarih :/...../200...

Şekil 4.15: Nirengi ve nivelman noktaları röper ölçü krokisi

5.YÜKSEKLİK ÖLÇMELERİ

5.1. GENEL

Bir noktanın yüksekliği (kotu), o noktanın ortalama deniz yüzeyine veya kabul edilen bir yatay yüzeye olan düşey uzaklığıdır. Buradaki düşey deyimini çekül doğrultusu anlamındadır. Yatay ölçülerde belirli büyüklükteki alanları düzlem kabul etmek mümkün ise de, yükseklik ölçülerinde yerin küreselliğinin dikkate alınması gerekir. Bu dikkate alma ya ölçü sırasında ya da hesap sırasında olur.

Uygulamada çoğunlukla noktaların yükseklikleri ölçülmeyp noktalar arasındaki yükseklik farkları belirlenmektedir. Belirli noktalar arasındaki yükseklik farklarının veya bu noktalarının yüksekliklerinin bulunması için yapılan ölçme ve hesap işlemine yükseklik ölçüsü denilmektedir. Belirlenen yükseklik farkları yüksekliği önceden belli olan diğer noktaların yüksekliklerine eklenerek ya da çıkarılarak diğer noktaların yükseklikleri bulunur.

Yükseklik ölçmeleri üç bölümde incelenebilir.

- 1) Geometrik Yükseklik Ölçüsü
- 2) Trigonometrik Yükseklik Ölçüsü
- 3) Barometrik Yükseklik Ölçüsü

Geometrik yükseklik ölçüsüne Nivelman adı verilir. Nivelman'ın temel ilkesi, ölçü konusunun üzerinde oluşturulan bir yatay düzlemde olan düşey uzaklıkların ölçülmesidir. Düşey uzaklıkların farkı noktalar arasındaki yükseklik farkına eşittir.

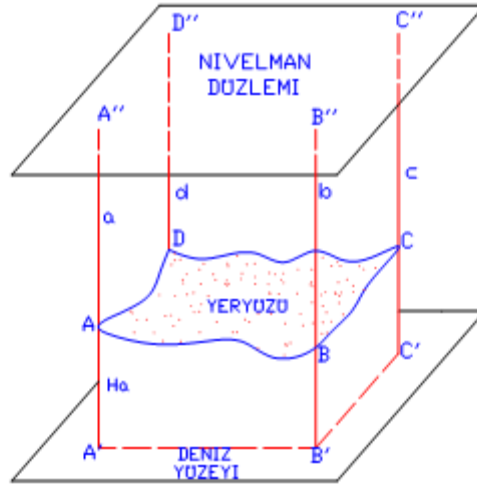
Nokta yüksekliğinin belirlenmesinde kotu bilinen noktadan yararlanılır. Şekilde görüldüğü gibi A arazi noktasının denizden yüksekliği H_a , oluşturulan yatay düzlemde A,B,C,D arazi noktaları arasındaki farklarda a,b,c,d ise, yatay düzlemin kotu ($H_a + a$) olduğundan,

B noktasının kotu $H_b = H_a + a - b$

C noktasının kotu $H_c = H_a + a - c$

D noktasının kotu $H_d = H_a + a - d$

şeklinde hesaplanır.



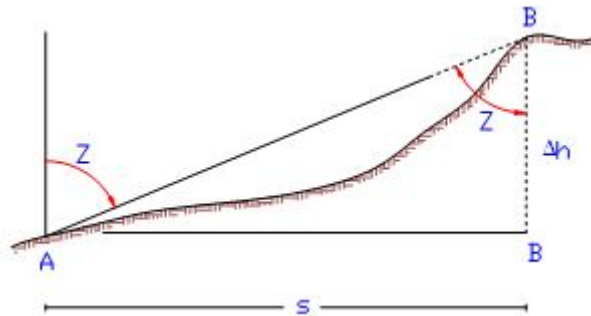
Şekil 5.1: Deniz yüzeyi, yeryüzü, nivelman düzlemi

Trigonometrik yükseklik ölçüsünde ise, noktaları bağlayan doğru parçasının yatay ve düşey izdüşümlerinin oluşturduğu dik üçgenlerden yararlanılır. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi ölçülen elemanlar noktalar arasındaki S yatay mesafesi ve Z Düşey açıdır.

Ölçülen elemanlar yardımı ile A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı;

$$H_b - H_a = \Delta h = S \cdot \cotg Z$$

bağıntısı ile hesaplanır.



Şekil 5.2: Trigonometrik yükseklik ölçümü

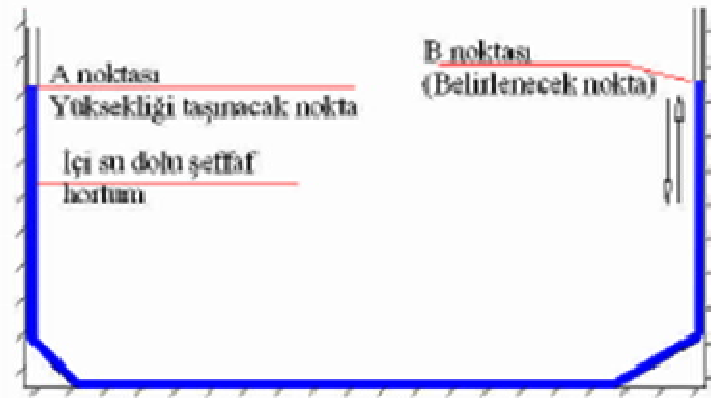
Barometrik yükseklik ölçüsünde ise yükseğe çıkıldıkça hava basıncının azalması fiziksel özelliğinden yararlanır.

Yöntemlerden hangisinin kullanılacağı işten istenen hasiyete bağlıdır. Geometrik yükseklik ölçüsünün hassasiyeti $\pm 1\text{mm}-10\text{mm/km}$, Trigonometrik yükseklik ölçüsünün hassasiyeti $\pm 1\text{cm}-10\text{cm/km}$, barometrik yükseklik ölçüsünün hassasiyeti $\pm 1\text{m}-3\text{m}$ arasındadır. Harita alımı işlerinde ve projelerin uygulanmasında genellikle geometrik ve trigonometrik yükseklik ölçüsü kullanılır. Barometrik yükseklik ölçüsü ise daha çok istikşaf çalışmalarında kullanılır.

5.2. HORTUMLU SU TERAZİSİYLE ÖLÇME

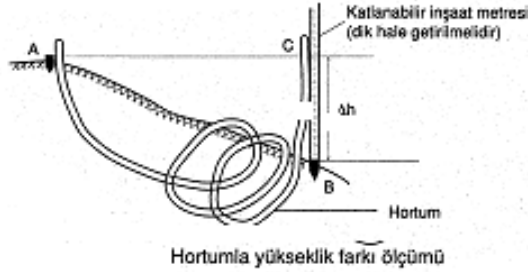
Bu yöntemde birleşik kaplar prensibinden yararlanır. Özellikle dar mekânlarda oldukça kullanışlı bir yöntemdir. $\pm 5\text{ mm}$ hassasiyetle sonuçlar elde edilebilir. Bu yöntemin dezavantajı yalnızca $0,50\text{ m'}$ yi geçmeyen yükseklik farkları ölçülebilir. Avantajı ise; taşınacak noktalar arasında herhangi bir görüş engeli varsa dahi ölçüm yapabilme imkânı sağlar.

Kot taşıma: Şeffaf hortumun içine su doldurulur. Yapının herhangi bir yerinde olması gereken yükseklik noktası (kot) işaretlenir. Hortumlu su terazisinin bir ucundaki su seviyesi işaretlenmiş olan noktaya dikkatlice tutulur. Diğer ucu, işaretlenmiş nokta ile aynı seviyede olması gereken yeni noktaya getirilir. Yeni noktada su seviyesi sabit kalıncaya kadar hortum aşağı yukarı yavaşça hareket ettirilir. Su seviyesinin sabit kaldığı pozisyon işaretlenir.



Şekil 5.3 Hortumlu su terazisi mantığı

Yükseklik farkı ölçümü: Hortumun bir ucu A noktasına tutulur. Diğer ucu B noktasında düşey olarak tutulan bir çubuk üzerine getirilir. C noktasındaki su seviyesi sakinleştikten sonra C ile B arasındaki yükseklik farkı ölçülür. Elde edilen bu değer A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkıdır.



Şekil 5.3: Hortumlu su terazisi ile yükseklik farkı ölçümü

Dikkat edilmesi gereken hususlar;

- Hortum saydam olmalı, içindeki su kolayca görülmelidir.
- 10 mm çapa sahip olan bu hortumların uzunluğu 20 m.yi aşmamalıdır.
- Kabarcık oluşmamasına dikkat edilir.
- Hortumun ölçüm esnasında bükülmemesi gerekir.

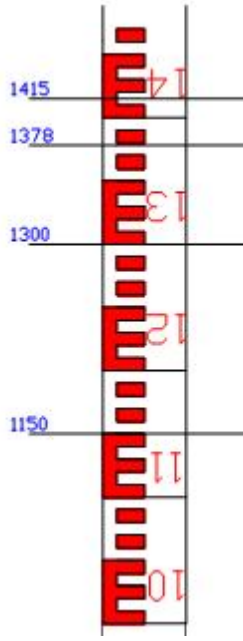
Su terazisinin kontrolü: Hortum su ile doldurulduktan sonra yatay olarak çizilmiş bir çizgiye her iki uç getirilip yan yana tutulur. Her iki uçtaki su seviyeleri yatay çizgi ile çakışıyor ise su terazisi doğru çalışıyor demektir.

5.3. GEOMETRİK YÜKSEKLİK ÖLÇÜSÜ

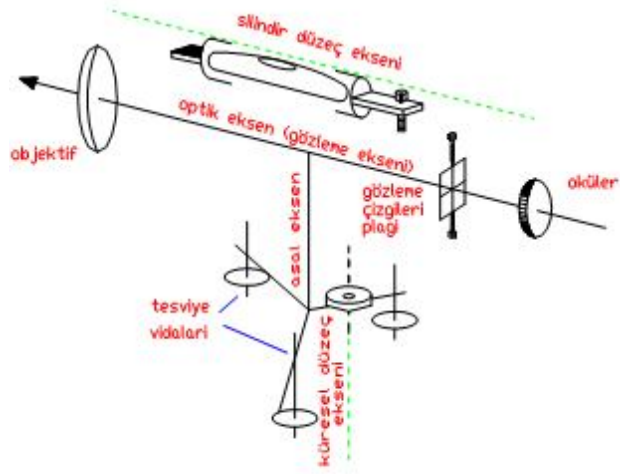
Geometrik yükseklik ölçüsü, Nivelman olarak da isimlendirilir. Nivelman ölçüsünde şu aletler kullanılır. Nivo, Mira, Mira Düzeçleri, Mira Altlıkları ve Destekleri kullanılır.

5.3.1. Nivolar

Nivolar iki nokta arasındaki yükseklik farkını mira yardımıyla belirlemeye yarar. Yükseklik farklarından istenen noktanın yüksekliği bulunabilir.



Şekil 5.4: Mira



Şekil 5.5: Nivo parçaları

Nivo bir düzeç yardımıyla dürbünün yatay konuma getirilerek gözlemler yapabilen bir alettir. Aletin esas kısmı bir dürbün ve bir düzeçten oluşur. Nivo genel itibariyle teodolitin yapısına benzer, teodolitin yapısından daha sadedir. Nivo dürbününde şekilde görüldüğü gibi oküler gözleme çizgileri objektif ve silindirik düzeç (fenklaj) bulunmaktadır. Bu dürbün teodolitin yapısındaki dürbünün hareketini yapamaz yani dürbünün aşağı yukarı hareketi yoktur sadece asal eksen etrafında dönebilir. Nivonun alt bölümünde küresel düzeç ve tesviye vidaları bulunmaktadır. Ayrıca nivoların çeşidine bağlı olarak yatay açı ölçmek için yatay dairede bulunabilir.

Nivo herhangi bir nokta üzerine merkezleştirilemez. Ölçülecek olan iki nokta arasına yaklaşık eşit olacak şekilde kurulur.

Nivonun ölçüm için kurulumunda;

- 1- Nivo sehpa üzerine bağlama vidası yardımıyla sabitlenir öncelikle küresel düzeç ayarlanır. Küresel düzeç tesviye vidalarından ayarlanabilir.
- 2- Silindirik düzeç ayarlanır, silindirik düzeç ise Nivonun çeşidine göre fenklaj vidası ya da otomatik olarak ayarlanır. Bu durumda Nivo ölçmeye hazırdır.

Nivonun dürbününü Teodolitte olduğu gibi göze uydururuz. Nivonun yardımcısı olan mira ise 4 m. boyunda ve her 1 m.si kırmızı ve siyah renkte zemini ise beyaz renge

boyanmıştır. Mira cm inceliğinde bölümlendirilmiş ve 10cm.deki değeri üzerine yazılmıştır. Nivonun durumuna göre düz durumda olan mira ve ters durumda olan miralar vardır.

5.3.2. Nivo Çeşitleri

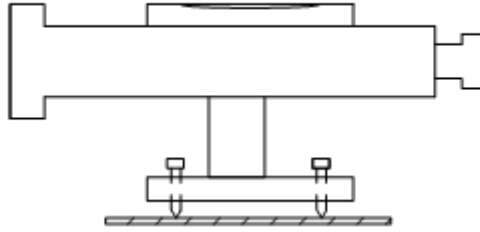
Normal mira kullanılarak ölçüm yapılanlar,

- Sabit dürbünlü Nivolar (fenklajsız)
- Fenklajlı Nivo
- Tersinir Nivo
- Kompansatörlü (otomatik) Nivo

Barkotlu mira kullanılarak ölçüm yapılan,

- Elektronik (lazerli) Nivo

5.3.2.1. Sabit Dürbünlü Nivolar

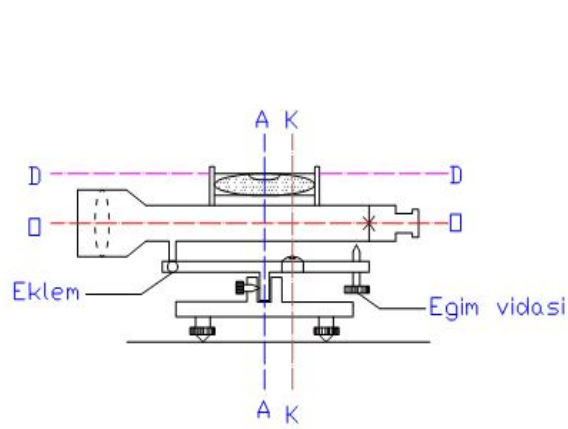


Şekil 5.6: Sabit dürbünlü nivo

Bu tip nivolarda düzeç dürbüne dürbün de alete tespit edilmiştir. Dürbün ve düzeç üst yapıyı oluşturur. Bu üst yapı, kendine dik olan bir konik mil ile alt yapıya bağlanmıştır. Alt yapı 3 tane tesviye vidası üzerinde bulunmaktadır. Üst kısım, alt kısım üzerinde ve asal eksen etrafında döner. Bu dönme hareketinde bağlama ve az hareket vidaları kullanılmaktadır. Düzeç kabarcığı tesviye vidalarıyla ortalılır.

5.3.2.2. Fenklajlı Nivo

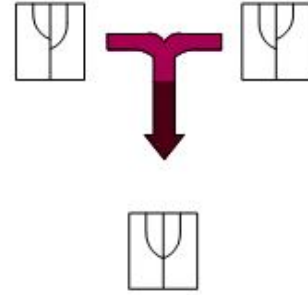
Bu tip nivolarda üst kısım bir eklem ve ince dişli bir vida ile alt kısma bağlıdır. Bu vidaya Fenklaj ya da ince yataylık vidası denir. Bu vida ile dürbünün bir ucu düşey doğrultuda belirli bir miktarda hareket ettirilebilmekte ve düzeç kabarcığının ince olarak ortalama sağlanabilmektedir. Alette, yatay hareketi tespit vidasıyla az hareket vidası bulunmaktadır.



Fenklajlı Nivo

Şekil 5.7: Fenklajlı nivo

Fenklaj Ayarlanmamış durumu

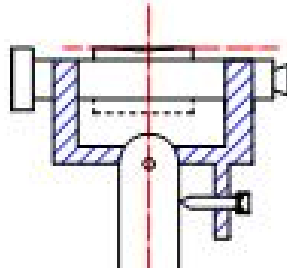


Fenklaj Ayarlanmış durumu

Şekil 5.8: Fenklajın ayarlanması

5.3.2.3. Tersinir Nivo

Bu tip nivolarda silindirik düzeç dürbünü tespit edilmiştir. Dürbün, eksenini etrafında düzeç ile birlikte dönebilmektedir. Düzeç, bir fenklaj vidası ile ortalanmaktadır.

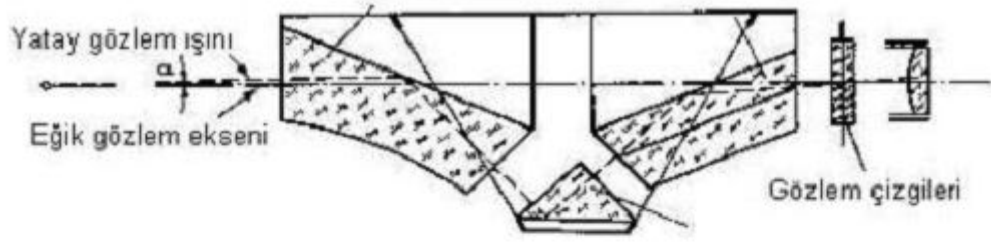


Şekil 5.9: Tersinir nivo

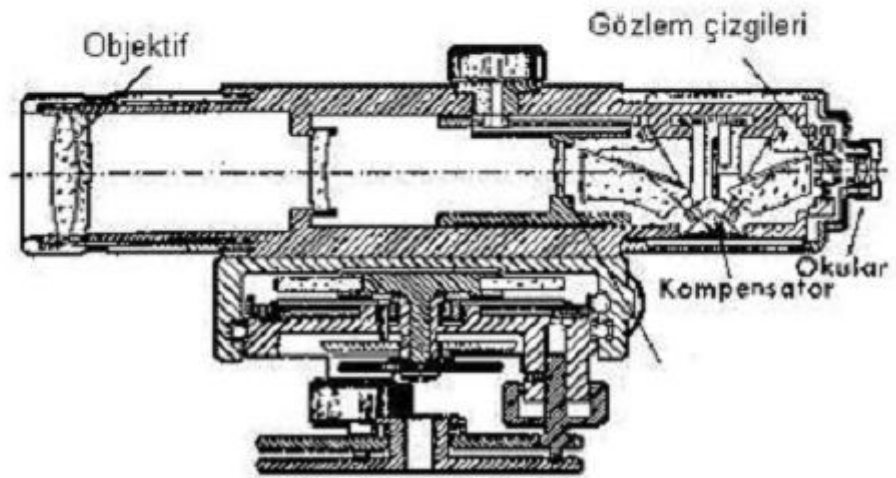
5.3.2.4. Kompansatörlü (Otomatik) Nivo

Bu tip nivolarda kaba tesviyeden sonra optik eksen kompensatör denilen bir düzenek ile kendi kendine presizyonlu (hassas) bir biçimde yatay duruma gelmektedir.

Kaba tesviye bir küresel düzeç ve üç tesviye vidası yardımıyla yapılır. Bu da kompensatör sisteminin yatay gözleme sağlaması için geçerlidir.



Kompansatör Yapısı



Kompansatörlü Nivo

Şekil 5.10: Kompansatörlü nivo ve yapısı

5.3.2.5. Elektronik (Lazerli) Nivo

Bu tip nivolar kaba tesviye işleminden sonra teodolit dürbünü özel mirası olan barkotlu miraya yöneltilir. Ve nivodan gönderilen lazer yardımıyla miradan değer okunarak ekranında değeri belirir.

5.3.3. Nivonun Kullanılması

Nivo ile ölçüm yapımında işlem sırası:

1. Nivo okuma yapılacak 2 noktaya yaklaşık eşit uzaklıkta konur. Sehpa başlığı, yaklaşık olarak yatay olacak bir biçimde sehpa ayakları açılır. Böylece aletin asal eksenini yaklaşık olarak düşey konuma getirilmiş olur.
2. Tesviye vidalarından hepsi veya ikisi döndürülerek küresel düzeç kabarcığı ortalınır.

3. Dürbünün üstündeki gez ve arpacıktan kaba yöneltme yapılır. Dürbün göze uydurulur.
4. Az hareket vidası yardımıyla yatay çizgi mira bölümlerini kesecek ve düşey çizgi bu bölümleri ortalayacak biçimde ince yöneltme yapılır.
5. Silindirik düzeç kabarcığı tam ortada değilse (ki genellikle böyledir) dürbün doğrultusuna en yakın tesviye vidası döndürülerek kabarcık tam ortaya alınır. (Bu madde sabit dürbünlü nivolar için kullanılır.)
6. Dürbünden bakılarak okuma yapılır. Ters görüntü veren nivo ve mirası kullanılıyorsa mira bölümlerinin yukarıdan aşağı doğru arttığına dikkat edilmelidir. m., dm., cm., ler mirada mm.ler ise gözle kestirilerek okuma yapılır. Bu okumalar metre cinsinden yazılır. Örneğin; 1.40m. 140cm. ya da 1400mm. şeklinde yazılır.



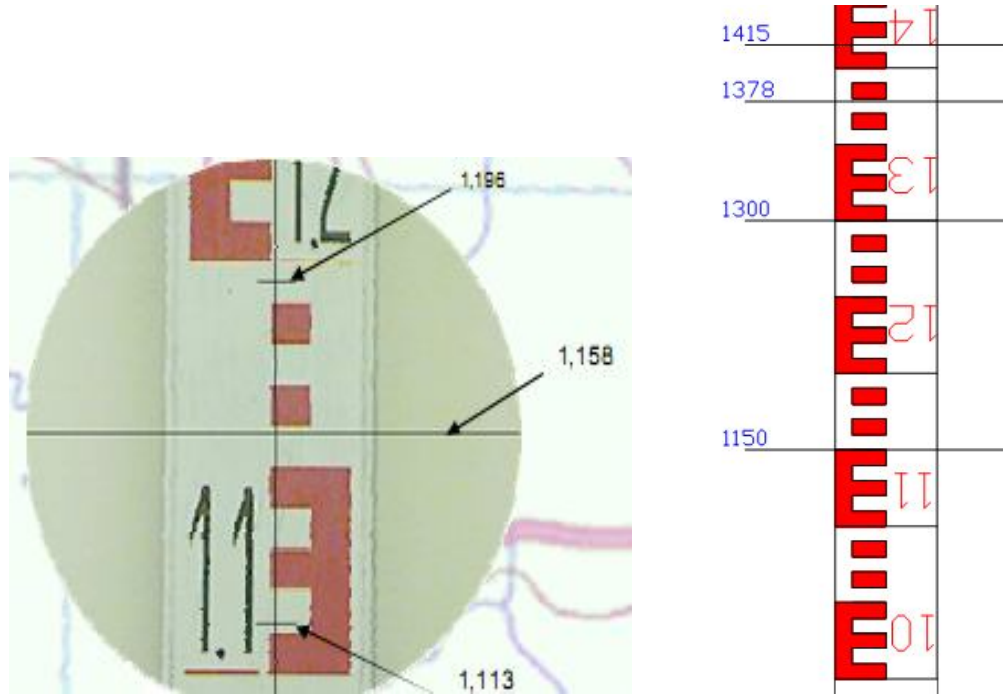
Şekil 5.11: Elektronik nivo ve barkodlu mira

5.3.4. Miralar

Nivelman miraları genellikle iyi cins fırınlanmış ağaçtan yapılmış, 3-4m uzunluğunda, 10cm genişliğinde cm bölümlü latadır. Noktaların nivelman düzlemine olan uzaklığını ölçme de kullanılır.

Miralar tadandan itibaren dm rakamları yazılıdır. Bazı nivolar ters görüntü verdiği için okumaların düz olması amacı ile yazılar ters yazılmıştır. Miraların düşeyliği iki madeni

tutamak ve bir küresel düzeç yardımı ile sağlanmaktadır. Santimetre bölümlü mirada uygun uzaklık bulunması şartı ile mm okuması yapılabilir.



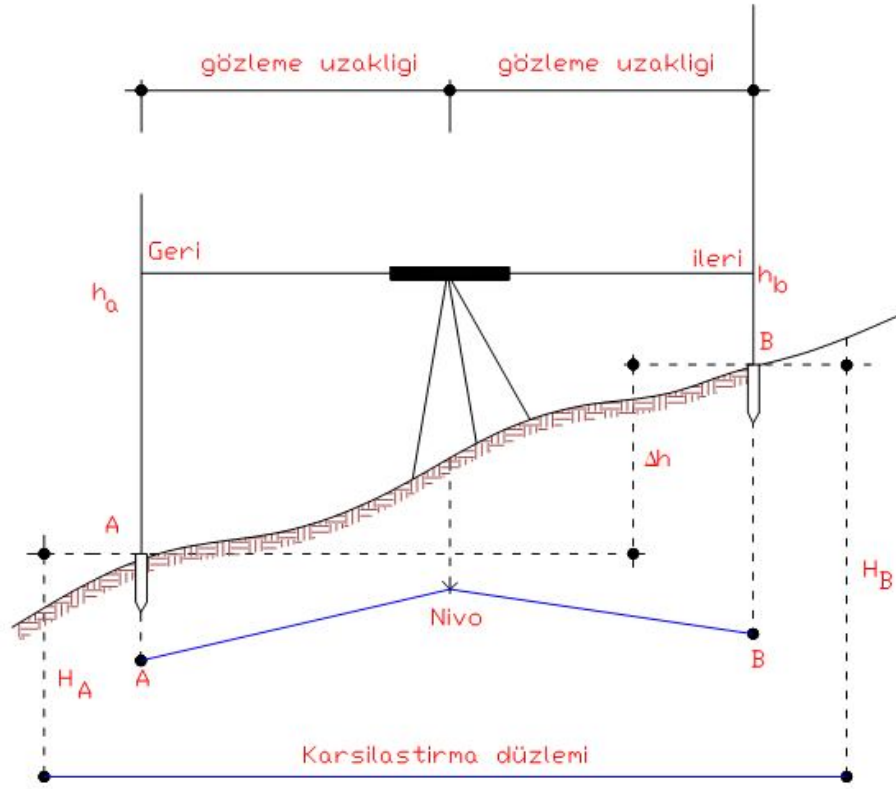
Şekil 5.12: Mira görüntüsü ve okuma değerleri

5.3.5. Geometrik Nivelmanın Prensibi

2 nokta arasındaki yükseklik farkının bulunması isteniyorsa şu şekilde hareket edilir.

1. Nivo, sehpa başlığı yaklaşık olarak yatay olacak bir biçimde uygun bir yere konur. Bu yerin AB doğrultusu üzerinde olması şart değildir.
2. Nivelonun kullanılmasında söz konusu edilen işlemler sıra ile uygulanarak A noktasında düşey olarak tutulan mirada bir h_a = geri mira okuması yapılır.
3. B noktasında düşey olarak tutulan mirada bir h_b = ileri mira okuması yapılır.
4. Bu durumda A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı $\Delta h_{AB} = h_a - h_b = \text{geri_ileri}$.

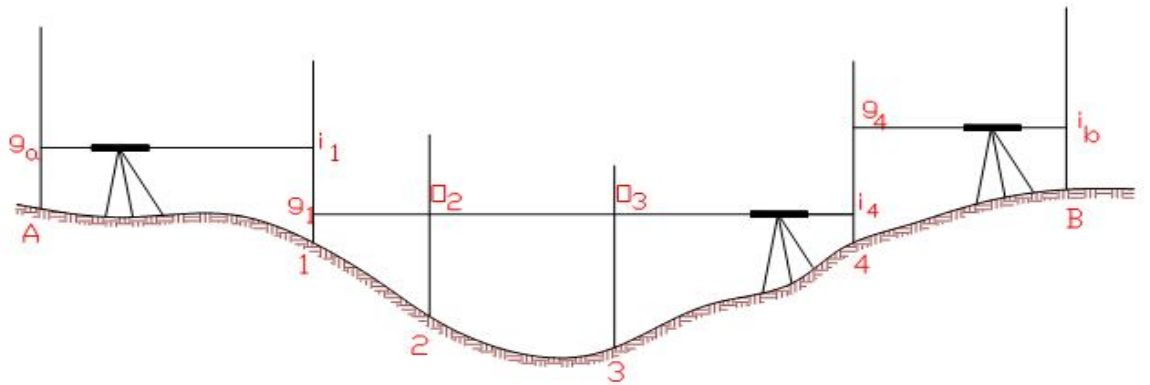
Burada $\Delta h_{AB} > 0$ ise arazi yükselişte (artıyor), $\Delta h_{AB} < 0$ ise arazi azalıyor denir. A noktasının kotu H_A ise B noktasının kotu $H_B = H_A + \Delta h_{AB}$ dir.



$\Delta h_{AB} > 0$ ise arazi yükselişte (Artıyor) $\Delta h_{AB} < 0$ ise arazi alçalıfta (Azalıyor)

$$H_B = H_A + \Delta h_{AB}$$

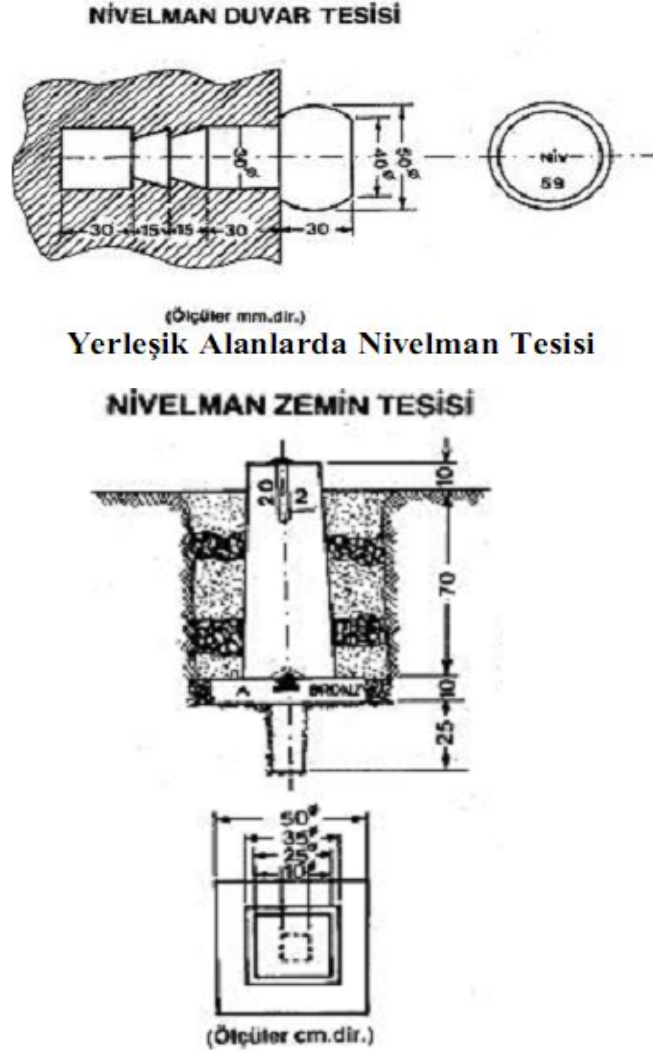
Nivonun herhangi bir durumda ikiden fazla noktada mira okuması yapılmış ise, ilk yapılan okumaya geri okuma, aletin yerini değiştirmeden yapılan son okumaya ileri okuma ve bu okumaların arasında yapılan bütün mira okumalarına orta okuma denir. Orta okuma o noktanın hem ileri hem de geri mira okuması olarak alınabilir. Şekildeki 2 ve 3 nolu okumalar orta okuma noktalarıdır.



Şekil 5.13: Geri, orta ve ileri okuma durumunda nivelman ölçüsü

5.3.5.1. Nivelman Tesisleri

Kırsal alanlarda ve sağlam bina ve köprü gibi yapıların bulunmadığı durumlarda zemin tesisleri aşağıda verilen şekil ve özelliklerde yapılır.



Şekil 5.14: Kırsal alanlarda nivelman tesisi

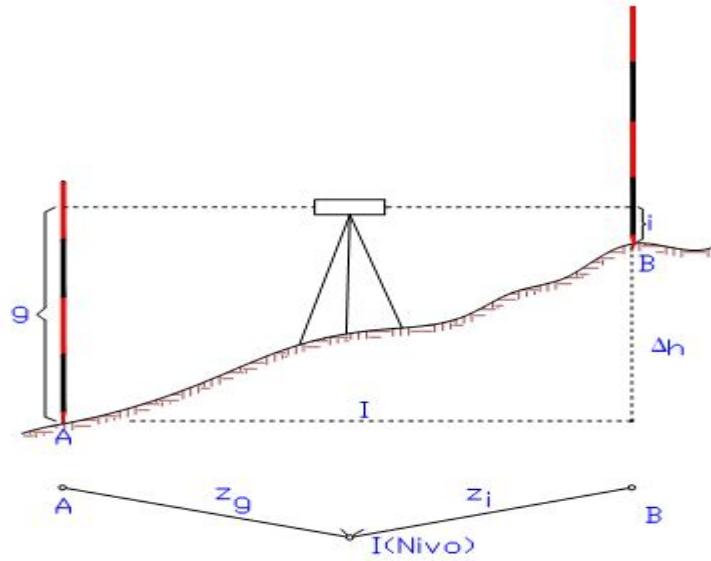
Yerleşik alanlardaki nivelman tesisleri ise bina ve yapıların sağlam temel duvarlarının uygun yerlerine aşağıdaki şekildeki gibi yapılır.

Bina ve yapıların sağlam temel duvarlarına ya da kolonlarına tesis edilen nivelman noktalarının zamanla toprak altında kalmamaları için bunlar yerden ortalama 50cm yükseklikte olmalı ve nokta üzerine mira rahatça tutulabilmelidir.

5.3.5.2. İki Nokta Arasındaki Yükseklik Farkının Ölçülmesi

Yükseklik farkı belirlenecek A ve B noktaları birbirine yakın ve aralarında fazla yükseklik farkı yoksa bir tek alet kurularak iki nokta arasındaki yükseklik farkı bulunur. Bu işleme basit nivelman denir.

Nivo A ve B noktalarının eşit uzaklıkta bir noktaya kurulur. Nivonun, A ve B noktalarını birleştiren doğrunun üzerine kurulması gerekmez. A ve B 'de düşey tutulan miralara bakılarak orta kılın hizasına rastlayan mira bölüm değerleri (geri=g ve ileri=i) okunur.

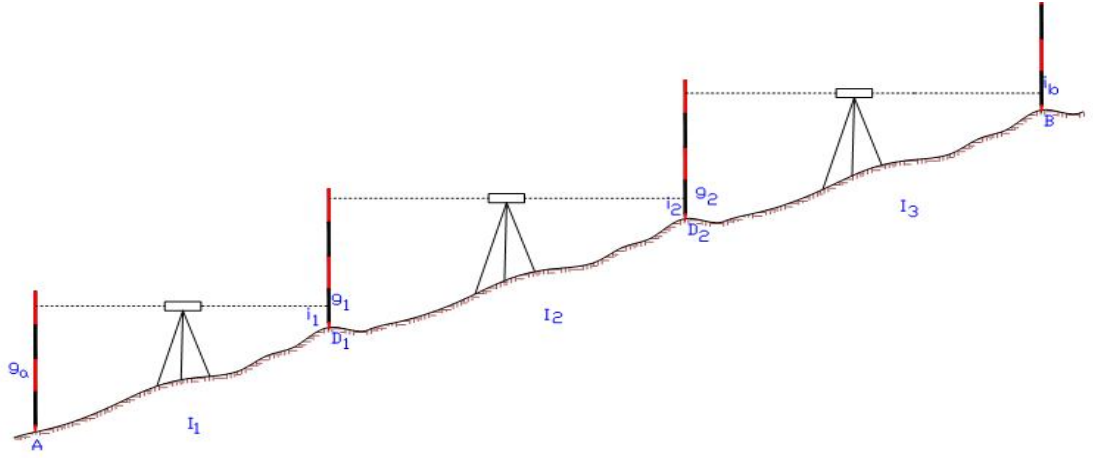


$$\Delta h = \text{geri} - \text{ileri} = g - i$$

$$H_b - H_a = \Delta h = g - i$$

$$H_b = H_a + \Delta h$$

Noktalar arasındaki yükseklik farkı bir kez alet kurularak ölçülemiyorsa ya da iki nokta arasındaki uzaklık yönetmelikte belirtilen sınır değeri aşıyorsa (mira ile alet arasındaki maksimum mesafe 50m), A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkını bulmak için aletin birkaç kez kurulması gerekir. Birkaç kez basit nivelman işlemi tekrarlanır. Buna “ Boyuna Nivelman/ Hat Nivelmanı “ denilmektedir.



Şekil 5.15: Hat Nivelmanı

Hat nivelmanın da A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkı;

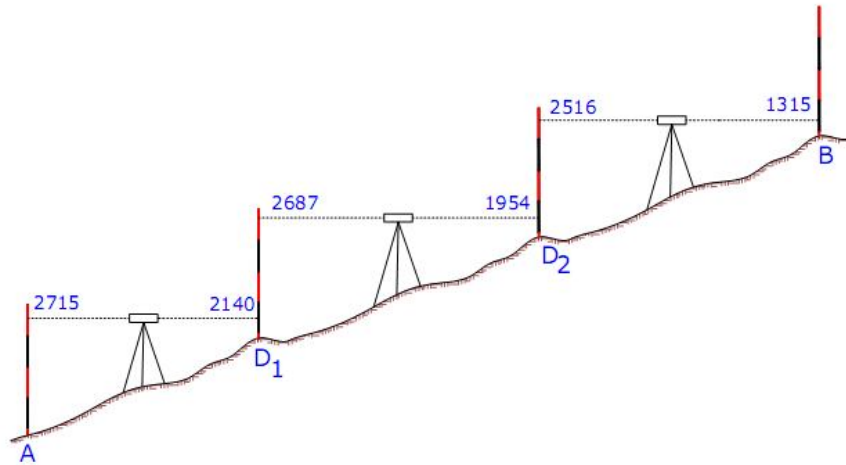
$$\Delta h = H_b - H_a = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3$$

$$\Delta h = (g_a - \dot{I}_1) + (g_1 - \dot{I}_2) + (g_2 - \dot{I}_b)$$

$$\Delta h = (g_a + g_1 + g_2) - (\dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_b)$$

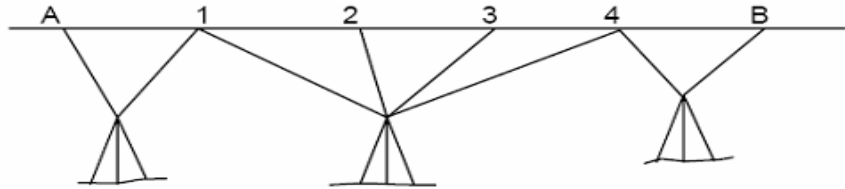
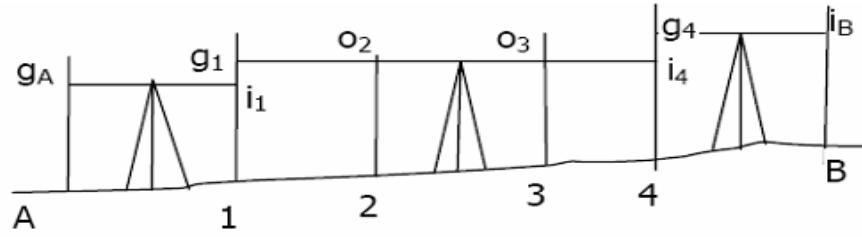
bağıntısı ile hesaplanır.

Örnek bir nivelman ölçümü ve hesap tablosu.



Nokta No	Ara Uzaklıklar (m)	Mira Okumaları (mm)			Yükseklik Farkı (mm)		Nokta (m) Yükseklikleri
		Geri	Orta	İleri	+	-	
A		2715					966.754
D1		2687		2140	575		967.329
D2		2516		1954	733		968.062
B				1315	1.201		969.263
		[geri] =		[ileri] =			
		7918		5409	2509		
$\Delta h =$	$[g] - [i] = 2509$						

Bu tür nivelmanda istenirse A ve B noktaları arasındaki yükseklik farkından başka, aradaki detay noktalarının (2,3 detay noktaları gibi) yükseklik farkları da ölçülebilir. Bu noktalardaki mira okumaları cm.ye kadar okunabilir. Bu tür okumalar orta okuma olarak adlandırılır.



$$\Delta h_{A1} = g_a - i_1$$

$$\Delta h_{12} = g_1 - o_2$$

$$\Delta h_{23} = o_2 - o_3$$

$$\Delta h_{34} = o_3 - i_4$$

$$\Delta h_{4B} = g_4 - i_B$$

$$[\Delta h] = [g] + [o] - [i] - [o] = [g] - [i]$$

Nokta	Uzunluk (m)	Mira Okumaları (m)			Yükseklik Farkları (Δh)		Yükseklik H (m)	Kroki ve Açıklama
		Geri	Orta	İleri	+	-		
A	-	1.375 ⁺⁴					203.125	
1	-		2.934			1.555	201.570	
2	-		1.861		1.073		202.643	
3	-	2.238 ⁺⁴		2.747		0.886	201.757	
4	-	1.657 ⁺⁴		1.915	0.327		202.084	
5	-		2.545			0.884	201.200	
B	-			0.995	1.550		202.750	

$$\begin{aligned}
[g] &= 5.270 & [i] &= 5.657 & 2.950 & -3.325 & -0.375 \\
[i] &= 5.657 & & & 3.325 & & \\
\hline
[g] - [i] &= -0.387 & & & [\Delta h] &= -0.375 \text{ m} & \\
H_B - H_A &= -0.375 & & & & & \\
\hline
\text{Kapanma hatası} &= -0.012 \text{ m} = -12 \text{ mm}
\end{aligned}$$

5.3.6. Nivelman Hesaplamaları

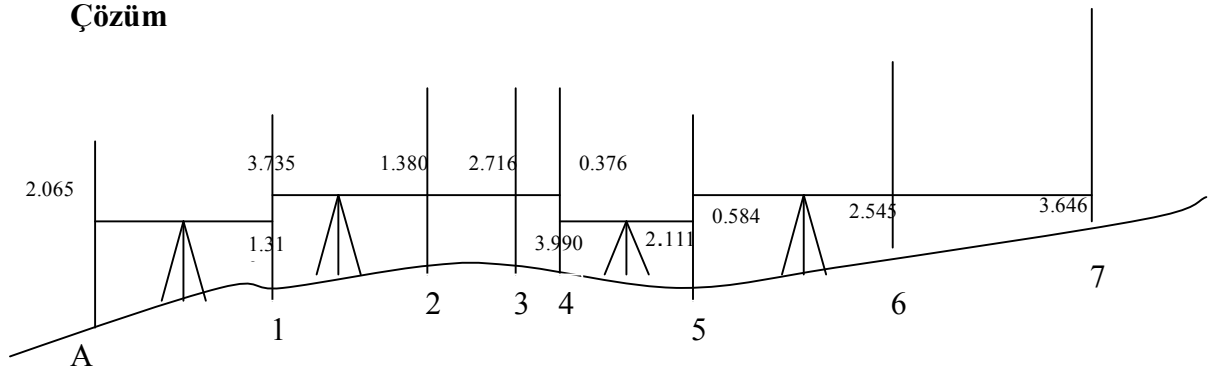
Nivelmanda yükseklik farkları (dolayısıyla kotlar) iki yöntemle hesaplanabilir.

- Yükseklik farkı metodu
- Gözleme düzlem kotu (alet ufku) metodu

Nivelmanda yükseklik farklarının hesaplanmasında kural olarak fark yöntemi kullanılmaktadır. Ancak orta okuma sayısı, geri ve ileri okuma sayısından çok fazla ise (yüzey nivelmanlarında olduğu gibi) bu durumda alet ufku yönteminin uygulanması tercih edilir. Alet ufku yönteminde yapılan geri okuma, okuma yapılan noktanın kotuna eklenerek gözleme düzlem kotu bulunur. Buradan bulunan kot yardımı ile sırasıyla o noktada okunmuş olan orta ve ileri okuma değerleri çıkarılarak ilgili noktaların kotları hesaplanmış olur.

Uygulama: Şekilde görülen nivelman işleminde nokta kotlarını Gözleme Düzlemi Kotu Yöntemi ve Yükseklik Farkı Yöntemlerine göre hesaplayınız.

Çözüm



Gözleme düzlemi kotu yöntemi göre hesaplama

Nokta no	Mira okumaları			Gözleme Düzlemi Kotu G.D.K. (m)	Kotlar (m)
	geri	orta	ileri		
A	2.065				100.000
				102.065	
1	3.735		1.312		100.753
				104.488	
2		1.380			103.108
				104.488	
3		2.716			101.772
				104.488	
4	3.990		0.376		104.112
				108.102	
5	2.111		0.584		107.518
				109.629	
6		2.545			107.084
				109.629	
7			3.646		105.983
Toplam		6.641	5.918	742.889	830.330

$$100 + 2.065 = 102.065 \text{ (G.D.K.}_1\text{)}$$

$$H_1 = 102.065 - 1.312 = 100.753$$

$$\text{(G.D.K.}_3\text{)}$$

$$H_4 + g_4 = \text{(G.D.K.}_3\text{)}$$

$$104.112 + 3.990 = 108.102$$

$$H_5 = 108.102 - 0.584 = 107.518$$

$$H_1 + g_1 = 100.753 + 3.735 = 104.488 \text{ (G.D.K.}_2\text{)}$$

$$H_2 = 104.488 - 1.380 = 103.108$$

$$H_3 = 104.488 - 2.716 = 101.772$$

$$H_4 = 104.488 - 0.376 = 104.112$$

$$107.518 + 2.111 = 109.629 \text{ (G.D.K.}_4\text{)}$$

$$H_6 = 109.629 - 2.545 = 107.084$$

$$H_7 = 109.629 - 3.646 = 105.983$$

Kontrol

$$\Sigma \text{ (G.D.K.)} + K_A = \Sigma \text{ Kotlar} + \Sigma o + \Sigma i$$

$$\Sigma \text{ Kotlar} + \Sigma o + \Sigma i = \Sigma \text{ (G.D.K.)} + K_A$$

$$742.889 + 100.000 = 830.330 + 6.641 + 5.918$$

$$842.889 = 842.889$$

5 nokta için

$$\Sigma \text{ (G.D.K.)} = 523.631$$

$$617.263 + 4.096 + 2.272 = 623.631$$

$$623.631 = 623.631$$

Yükseklik farkı yöntemi yöntemine göre hesaplama

Nokta no	Mira okumaları			Yükseklik Farkı Δh (m)	Kotlar (m)
	geri	orta	ileri		
A	2.065				100.000
				0.753	
1	3.735		1.312		100.753
				2.355	
2		1.380			103.108
				-1.336	
3		2.716			101.772
				2.340	
4	3.990		0.376		104.112
				3.406	
5	2.111		0.584		107.518
				-0.434	
6		2.545			107.084
				-1.101	
7			3.646		105.983

Yükseklik farklarının hesabı

5 nokta için

$$\begin{aligned}
 G_A - i_1 &= 2.065 - 1.312 = 0.753 \\
 g_1 - o_2 &= 3.735 - 1.380 = 0.753 \\
 o_2 - o_3 &= 1.380 - 1.312 = -1.336 \\
 o_3 - i_4 &= 2.716 - 0.376 = 2.340 \\
 g_4 - i_5 &= 3.990 - 0.584 = 3.406
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{ geri} &= 9.790 & \Sigma \Delta h &= \Sigma \text{ geri} - \Sigma \text{ ileri} \\
 \Sigma \text{ ileri} &= 2.272 & &= 7.518
 \end{aligned}$$

$$H_5 - H_1 = 107.518 - 100.000 = 7.518$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma \Delta h &= \Sigma g - \Sigma i = H_5 - H_A \\
 S^2_{1,5} &= \Delta y^2 + \Delta x^2
 \end{aligned}$$

$$\tan \alpha = \Delta h / S_{1,5} = 7.518 / 350 = 0.02148$$

$$\tan \alpha = \text{eğim}$$

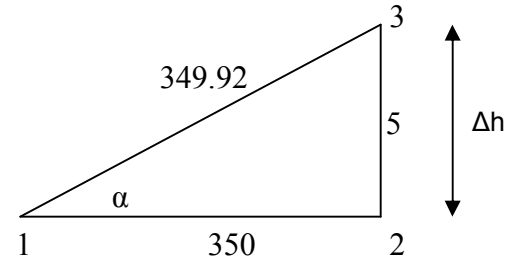
Yüksekliklerin hesabı

$$\begin{aligned}
 H_1 &= H_A + \Delta h_{A1} = 100 + 0.753 = 100.753 \\
 H_2 &= H_1 + \Delta h_{12} = 100.753 + 2.355 = 103.108 \\
 H_3 &= H_2 + \Delta h_{23} = 103.108 - 1.336 = 101.772 \\
 H_4 &= H_3 + \Delta h_{34} = 101.772 + 2.340 = 104.112 \\
 H_5 &= H_4 + \Delta h_{45} = 104.112 + 3.406 = 107.518
 \end{aligned}$$

Kontrol

$$\Sigma g - \Sigma i = \Sigma \Delta h = H_7 - H_A$$

$$11.901 + 5.918 = 5.983$$



5.3.6.1. Açık Nivelman Hesabı

Yüksekliği belli olan bir noktadan başlar ve yüksekliği tarafımızdan hesaplanan bir noktada son bulur. Mira okumaları sadece geri(g) ve ileri (i) okumalardan oluşuyorsa g – i farkları bulunur. Dönüş noktalarının kotları hesaplanmak istenmiyorsa son noktanın kotu;

$$H_b = H_a + (g - i) = H_a + \Delta h$$

Şeklinde bulunur. Dönüş noktalarının da kotları hesaplanacaksa;

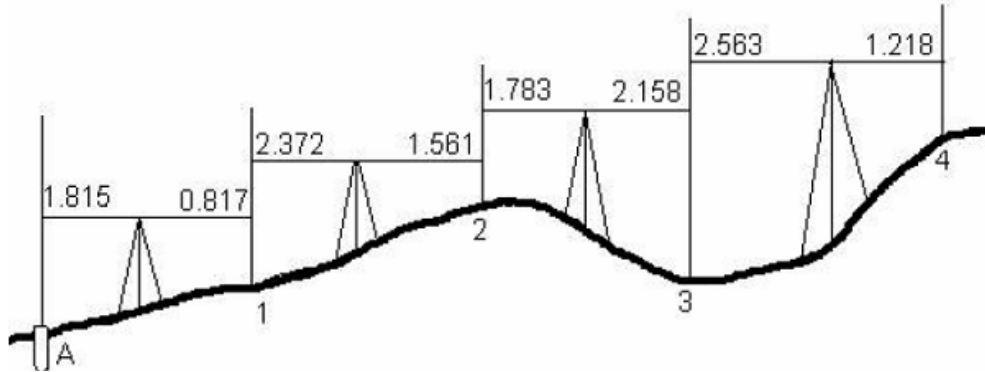
$$H_1 = H_a + (g_1 - i_1)$$

$$H_2 = H_1 + (g_2 - i_2)$$

Bir alet kurulan noktadaki $g - i$ farkları, kendinden önceki noktanın kotuna eklenerek ileri okuma yapılan noktanın kotu bulunur.

Açık nivelmanda yapılan ölçümün kontrolü olmadığı için nivelman ve poligon noktalarının yüksekliklerinin belirlenmesinde kullanılmaz.

Uygulama : Aşağıda bir nivelman işi yapılmıştır. Gidiş-Dönüş olarak hesabını yapınız. Belirtilen noktaların yükseklik değerlerini hesaplayınız. $H_a = 95.740\text{m}$ dir.



Gidiş Nivelmanı

Nokta	Mira Okumaları (m)			Yükseklik Farkları (Δh)	
	Geri	Orta	İleri	+	-
A	1.815				
1	2.372		0.817	0.998	
2	1.783		1.561	0.811	
3	2.563		2.158		0.375
4			1.218	1.345	
$[g] = 8.533$		$[i] = 5.754$		3.154	-0.375
$[i] = 5.754$				-0.375	
$[g] - [i] = 2.779$				$[\Delta h] = 2.779 \text{ m}$	

Dönüş Nivelmanı

Nokta	Mira Okumaları (m)			Yükseklik Farkları Δh	
	Geri	Orta	İleri	+	-
4	1.361				
3	1.879		2.702		1.341
2	2.124		1.502	0.377	
1	1.543		2.932		0.808
A			2.546		1.003
$[g]=$	6.907	$[i]=$	9.682	0.377	-3.152
$[i]=$	9.682			3.152	
$[g]-[i]=$	-2.775		$[\Delta h] =$	-2.775 m	

Gidiş - Dönüş ortalamasıyla Kesin Yükseklikler

Nokta	Yükseklik Farkları (Δh)			Yükseklik H
	Gidiş	Dönüş	Ortalama	
A				95.740 m
1	0.998	1.003	1.000	96.740
2	0.811	0.808	0.810	97.550
3	- 0.375	- 0.377	- 0.376	97.174
4	1.345	1.341	1.343	98.517

Gidiş – dönüş ölçüleriyle elde edilen yükseklik farklarının ortalaması alınırken, dönüş ölçüleri ile elde edilen yükseklik farklarının işareti ters alınır.

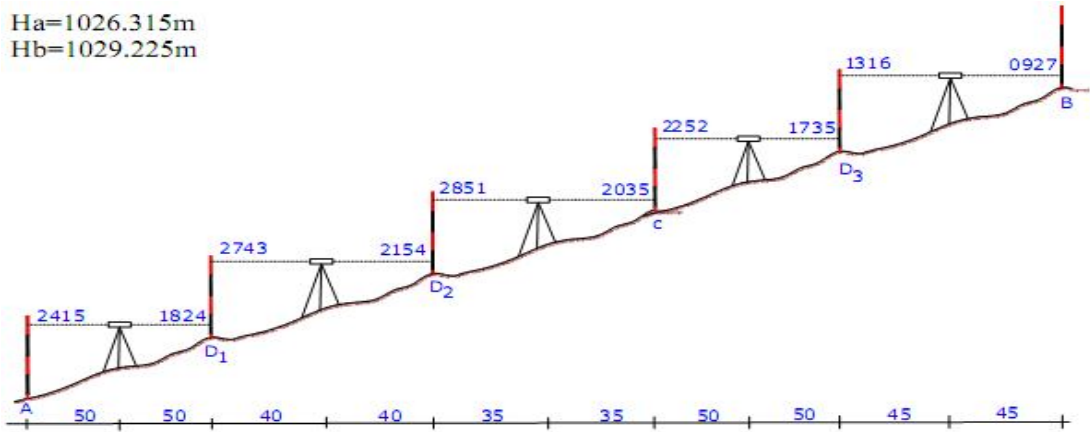
5.3.6.2. Dayalı (Bağlı) Nivelman Hesabı

Dayalı nivelmanda başlangıç A ve bitiş B noktalarının yükseklikleri bellidir. Böylesi bir nivelmanda ölçü ve hesap sonucu elde edilecek olan Δh^* değerinin teorik olarak $\Delta h = H_b - H_a$ yükseklik farkına eşit olması gerekir. Oysa tesadüfi hatalar nedeni ile bu teorik şart gerçekleşmez. Yani $\Delta h^* - \Delta h = f_h$ gibi bir fark oluşur. f_h değerine “nivelmanda kapanma hatası“ denir. Bu hatanın f_{hmax} sınır değerinden küçük olması gerekir. Eğer $f_h < f_{hmax}$ ise kapanma uygulamaya bağlı olarak işaretine göre geri ve ileri okumalara ve ya geri ileri (g – i) farkları arasında dağıtılır. Bu işleme nivelmanda hata dağıtımı ve ya hata dengelemesi denir.

Aşağıdaki şekilde verilen mira okuma değerleri ve ara mesafeler yardımı ile geçiş noktalarının ve C noktasının yüksekliğini hesaplayalım (Düzeltmeleri g-i farklarına ara mesafelerine bağlı olarak hesaplanacak.)

Uygulama

Ha=1026.315m
Hb=1029.225m



Nokta No	Ara Uzaklıklar(m)	Mira Okumaları (mm)			Yükseklik Farkı(mm)		Nokta Yükseklikleri
		Geri	Orta	İleri	+	-	
A	50	2145					1026.315
D1	40-50	2743		1824	591 ⁺²		1026.908
D2	35-40	2851		2154	589 ⁺¹		1027.489
C	50-35	2252		2035	816 ⁺¹		1028.315
D3	45-40	1316		1735	517 ⁺²		1028.834
B	45			0927	389 ⁺²		1029.225
	[L]=440m	[geri] =		[ileri] =			
		11 577		8 675			Hb-Ha=Δh
					2.910		2.910m
Δh* =	[g] - [i] = 2.902m						
fh =	Δh* - Δh = -0.008m = -8mm						

$$fh_{max} = 0.02\sqrt{L} + 0.00030 [\Delta h] = 0.014m = 14mm \quad fh < fh_{max} \text{ ölçü kabul edilir.}$$

$$[L] = 0.44km \quad [\Delta h] = 2.910m$$

Poligon noktalarının yükseklikleri, genellikle iki nivelman noktasına dayalı olarak yapılan gidiş - dönüş nivelmanı ile belirlenir. Aşağıda böyle bir örnek görülmektedir.

GİDİŞ NİVELMANI

Nokta	Uzunluk (m)	Mira Okumaları (m)			Yükseklik Farkları (Δh)		Yükseklik H (m)	Ortalama Yükseklik (m)	Kroki ve Açıklama
		Geri	Orta	İleri	+	-			
Rs.285	12 -	0.524 ⁺²					72.568	72.568	
	15 - 16	0.460		3.806		3.284			
P.1	13 - 17	0.520 ⁺²		2.844		2.384	66.900	66.900	
	20 - 16	0.646		2.968		2.450			
	8 - 21	0.455		2.972		2.326			
P.2	7 - 10	0.559 ⁺²		2.263		1.808	60.316	60.310	
	15 - 12	0.459		3.313		2.756			
	20 - 18	0.789		3.089		2.630			
P.3	16 - 25	0.504 ⁺²		2.589		1.800	53.130	53.124	
	18 - 20	0.218		3.622		3.120			
	15 - 16	0.840		2.780		2.562			
P.4	17 - 13	2.898 ⁺¹		1.912		1.072	46.376	46.370	
	21 - 24	0.820		2.389	0.508				
	22 - 25	0.945		3.386		2.566			
P.5	26 - 30	1.184 ⁺¹		2.645		1.700	42.618	42.618	
	25 - 34	0.951		1.882		0.699			
Rs.344	- 20	12.772		2.334		1.383	40.536	40.536	
[L]= 587 m 42.794 44.794 0.508 -32.540 -32.032 [g]-[i]= -32.022 -32.540 m H ₃₄₄ -H ₂₈₅ = -32.032 [Δh] = -32.032 m [h]=33.048 m Hata miktarı=+0.010m=10 mm Hoşgörü sınırı: d=0.02√[L]+0.0003*[h]=0.02√0.587+0.0003*33.048=0.025 m=25 mm Hata miktarı < Hoşgörü sınırı (10 mm < 25 mm) olduğu için hata dağıtımı yapılır.									

DÖNÜŞ NİVELMANI

Nokta	Uzaklık (m)	Mira Okumaları (m)			Yükseklik Farkları (Δh)		Yükseklik H (m)	Ortalama Yükseklik (m)	Kroki ve Açıklama
		Geri	Orta	İleri	+	-			
Rs.344	-	2.492 ⁺²					40.536		
	-	1.900		1.102	1.392				
P.5	-	1.576 ⁺²		1.211	0.689		42.617		
	-	3.211		1.840		0.262			
	-	2.209		0.751	2.460				
P.4	-	2.224 ⁺³		0.660	1.549		46.364		
	-	3.527		0.420	1.807				
	-	2.832		0.655	2.872				
P.3	-	2.482 ⁺³		0.757	2.075		53.118		
	-	3.274		0.572	1.913				
	-	3.032		0.441	2.833				
P.2	-	3.253 ⁺³		0.592	2.440		60.304		
	-	2.662		0.465	2.791				
	-	2.262		0.633	2.029				
P.1	-	2.435 ⁺³		0.487	1.775		66.899		
	-	2.775		0.788	1.650				
	-	2.693		0.492	2.283				
Rs.285		44.839		0.957	1.736		72.568		
$[g] = \frac{12.823}{12.823} = 12.823$ $[g] - [i] = 32.016$ $H_{285} - H_{344} = 32.032$ Hata miktarı = - 0.016 m = -16 mm									
$[i] = \frac{12.823}{12.823} = 12.823$ $[i] = 12.823$ $[g] - [i] = 32.016$ $H_{285} - H_{344} = 32.032$ Hata miktarı = - 0.016 m = -16 mm									

5.3.6.3. Kapalı Nivelman Hesabı

Bir noktadan nivelmana başlanır ve bir halka oluşturularak aynı noktaya bağlanılır.

Nokta	Uzunluk (m)	Mira Okumaları (m)			Yükseklik Farkları Δh		Yükseklik H (m)	Kroki ve Açıklama
		Geri	Orta	İleri	+	-		
A	-	1.371 ⁺³					100.000	
1	-		1.864			0.490	99.510	
2	-	1.615 ⁺³		2.718		0.854	98.656	
3	-	1.399 ⁺²		0.985	0.633		99.289	
4	-		2.078			0.677	98.612	
A	-			0.690	1.388		100.000	

$$\begin{aligned}
 [g] &= 4.385 & [i] &= 4.393 & 2.021 & 2.021 & 0.000 \\
 [i] &= 4.393 & & & 2.021 & & \\
 [g] - [i] &= -0.008 & [\Delta h] &= 0.000 & & & \\
 H_B - H_A &= 0.000 & & & & & \\
 \text{Kapanma hatası} &= -0.008 \text{ m} = -8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

5.3.7. Düşey Kontrol Noktalarının Sınıflandırılması

Düşey Kontrol Noktalarını, Ana nivelman noktaları ve Ara nivelman noktaları olarak iki bölümde incelenebilir. Ana nivelman noktalarının oluşturduğu ağa, Ana nivelman Ağı, Ara nivelman noktalarının oluşturduğu ağa ise Ara nivelman Ağı denir.

5.3.7.1. Ana Nivelman Ağı

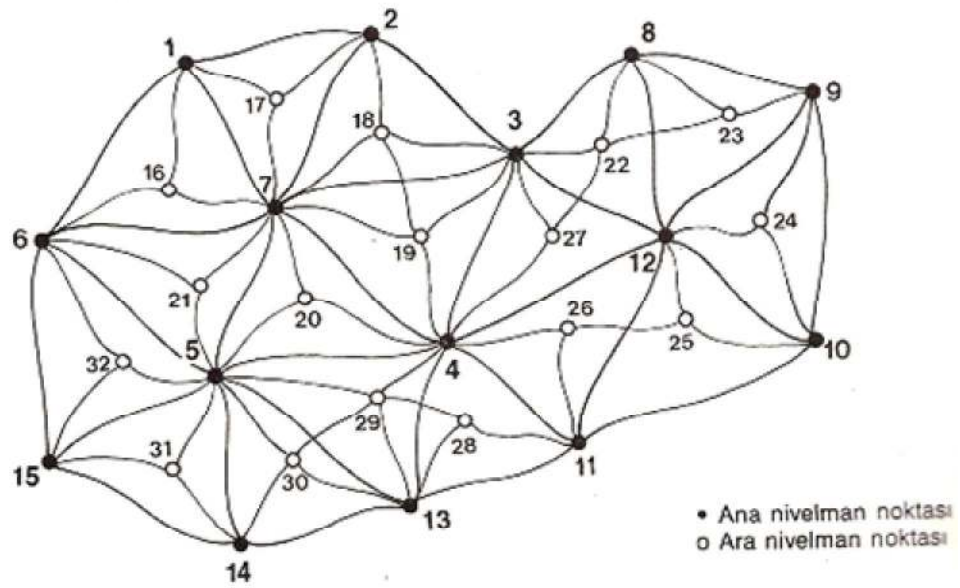
Ana Nivelman ağı, aralıkları 1 km.yi geçmeyen noktaların belirlediği luplardan (halkalar) oluşur. Luplar harita alanını çevrelemeli ve çevre uzunluğu 6 km.yi geçmemelidir.

Lup üzerindeki noktalar, ana nivelman ağına ait üç nokta ile bağlantılı olmalıdır. Şeritvari haritalar için 2 km. aralıklarla nivelman dizisi oluşturulabilir. Ancak bu diziler, en çok 10 km aralıklarla ülke nivelman noktalarına bağlanır. Ana nivelman güzergâhları olabildiğince sert yüzeyli yollar boyunca seçilir.

5.3.7.2. Ara Nivelman Ağı

Ara Nivelman ağı, araları yerleşme alanlarında 300-400m. kırsal alanlarda 500-600m. olan ve ana nivelman noktaları arasına tesis edilen ara nivelman noktalarından oluşur.

Ara nivelman noktalarının en az ikisi ana nivelman noktası olmak üzere üç noktaya bağlanmasına çalışılmalıdır.



Şekil 5.15: Ana ve Ara Nivelman Ağı

6. TAKEOMETRİ

6.1. GENEL BİLGİ

Şimdiye kadar noktaların yatay konumlarının ve yüksekliklerinin ayrı ayrı belirlenmesi hakkında bilgiler verilmiştir. Bu bölümde noktaların yatay konumları ile birlikte yükseklikleri de belirlenecektir. Takeometri’de koordinatları ve yüksekliği belli bir nokta üzerine, örneğin bir poligon noktasına, alet kurularak ölçülmek istenilen noktaların konumları, kutupsal yöntemle, yükseklikleri ise trigonometrik olarak belirlenir.

Ölçmelerde klasik takeometreler veya elektronik takeometreler kullanılabilir. Klasik takeometrelerin kullanılması durumunda başlangıç olarak alınan bir doğrultuya göre yatay açılar, düşey açılar ve mira okumaları yapılır. Ölçmede kullanılacak takeometrelerin stadya çizgileri mevcut olup, açı ölçme hassasiyetleri salt teodolitlerden daha düşüktür. Klasik takeometrelerle yapılan alımda, 100 m.lik bir uzunluk için yaklaşık olarak yatayda 2-3 dm, yükseklikte ise 1 dm. hassasiyet sağlanabilir. Hata miktarı uzunlukların artması ile artar.

Elektronik takeometrelerle alımda, yatay açılar, düşey açılar ve uzunluklar otomatik olarak ölçülür. Konum belirlenecek noktalara reflektör (yansıtıcı veya prizma) tutulur. Günümüzde kullanılan elektronik takeometrelerin çoğunda, 100 m.lik bir uzunluk için, yatayda 5 mm. ve yükseklikte 3 mm.lik bir hassasiyet sağlanabilmektedir.

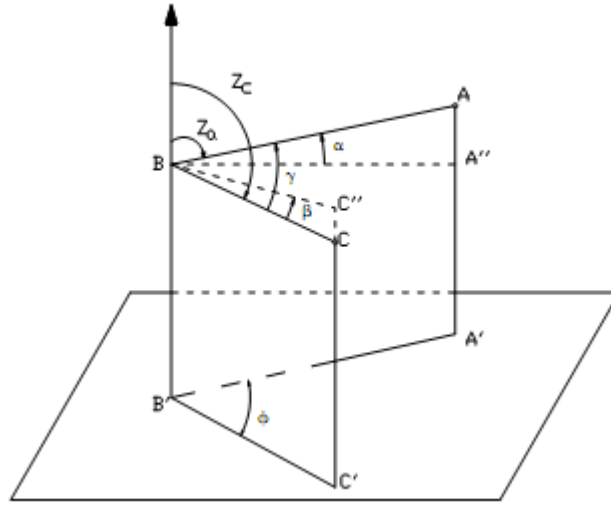
Takeometri metodu daha ziyade yol, demiryolu projelerinin yapımında, konut, fabrika inşaat alanlarında, şehir imar planlarının yapımında kullanılacak yükseklik eğrili haritaların alımı işlerinde kullanılır. Günümüzde elektronik takeometrelerle yapılan takeometri işlemi, kadastro parsellerinin mülkiyet sınırlarının belirlenmesinde başarı ile kullanılmaktadır.

Yukarıda takeometrik alımda yatay ve düşey açılarla uzunlukların ölçüldüğü belirtilmişti. Şimdi açı ve açı türlerini tanımlayalım.

6.2. AÇI VE AÇI TÜRLERİ

Ölçme bilgisinde kesişen iki doğrultu arasındaki yön farkına açı denir. Açı ölçmeleri ölçme bilgisi da önemli bir konuyu oluşturur. Çünkü uzaydaki noktaların konumları çoğu kez açı ve uzunluk ölçmeleriyle belirlenir.

Deniz yüzeyinden farklı yükseklikte olan A,B,C gibi üç nokta arasında üç çeşit açı vardır.



Şekil 6.1: Açı türleri

6.2.1. Yatay Açı

AB ve BC doğrularının yatay bir düzlem üzerindeki izdüşümleri olan A'B' ve B'C' doğruları arasında kalan ϕ açısına yatay açı denir. Ölçme biliminde açı ölçen aletlerle yatay düzlem, aletin yatay bölüm daresinden geçen düzlemdir. Yatay açı, nokta koordinatlarının hesaplanmasında kullanılır.

6.2.2. Düşey Açılar

Doğrunun uzaydaki durumuna ve başlangıç doğrultusuna göre, düşey açılar üç türlü ifade edilebilir. Şekilde görüldüğü gibi, B noktasında durduğumuzu ve bu noktadan A gibi bir noktaya baktığımızı düşünelim. BA doğrusundan geçen, düşey düzlem

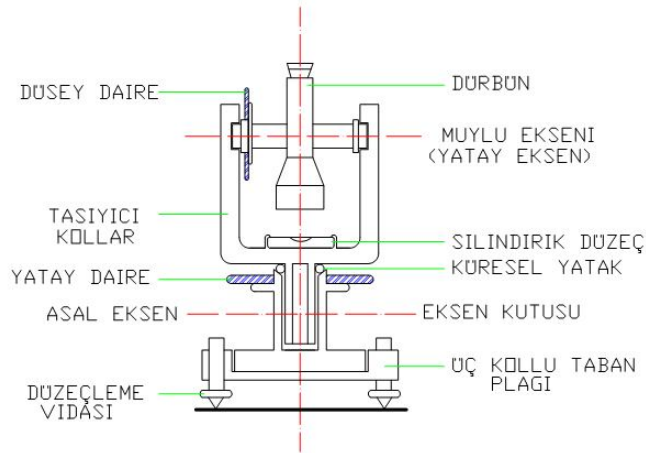
içerisinde bulunan ve B'den geçen zenit doğrultusu (çekül doğrultusunun aksi yönü) ile, BA arasında kalan açıya zenit açısı (Z) veya başucu açısı denir. Zenit açıları başucu doğrultusundan başlar ve 0g ile 200g arasında değer alırlar. Yine BA doğrusundan geçen, düşey düzlem içerisinde bulunan ve B'den geçen yatay bir doğrultu ile, BA arasında kalan α açısına yükseklik açısı denir. Yataydan başlayıp her durum için geçerlidir. A noktası B noktasına göre daha aşağıda ise açısının işareti (-) olur. Şekilde, C noktası B noktasına göre daha aşağıdadır. Bu durumda BC doğrultusu ile yatay doğrultu arasında oluşan açıya, eğim açısı denir ve β ile gösterilir. Yataydan itibaren açıyı oluşturan doğrultuya doğru büyür.

6.2.3. Durum (Konum) Açısı

Uzayda kesişen iki doğru veya doğrultu arasındaki açıdır. Durum açısı (γ) iki doğrultunun oluşturduğu düzlem üzerinde oluşur. Bu açı ölçme bilgisi aletleriyle ölçülemez ve hesaplarda kullanılmaz.

6.3. TEODOLİT VE TAKEOMETRELER

Teodolitler, yatay ve düşey açıları yeteri incelikte ölçmeye yarayan optik aletlerdir. Açıları daha az incelikte ölçen ve kıllar şebekesinde stadimetre çizgileri (uzunluk ölçmeye yarayan çizgiler) bulunan teodolitlere takeometre adı verilir. Yapı itibarıyla alt ve üst yapı olmak üzere ikiye ayrılır. Sehpa üzerine oturan, yatay açı bölüm dairesi ile üç düzeçleme ayağının bulunduğu kısım alt yapı bölümünü oluşturur. Üst yapıda kollar, silindirik düzeç, dürbün, açı okuma düzenleri ve düşey açı bölüm dairesi bulunur.



Şekil 6.2: Teodolitin yapısı

6.3.1. Teodolitin Nokta Üzerine Kurulması

Arazide herhangi bir şekilde belirlenmiş bir noktaya aletin kurulması demek, düşeylenmiş asal ekseninin zemin işaretinin merkezinden geçmesini sağlamak demektir.

Bunun için alet, sehpa ile kabaca nokta üzerine yerleştirilir. Sehpanın iki ayağı elle tutularak ileri geri ve sağa sola hareket ettirilerek, optik çekül kollarının kesişme noktası ile zemin işaretinin merkezi çakıştırılır. Bu arada sehpa üst tablasının olabildiğince yatay olmasına dikkat edilmelidir. Daha sonra sehpa çarıklarına, sehpa ayakları doğrultusunda basılarak çarıklar toprağa iyice batırılır. Optik çekülde kayma olup olmadığı kontrol edilir. Kayma varsa, sehpayı alete bağlayan vida gevşetilerek alet sehpa üzerinde bir miktar hareket ettirilerek sapmalar giderilir. Küresel düzeç kabarcığı hangi tarafa kaymışsa, o taraftaki sehpa ayağı kısaltılarak kabarcık ortalanır. Daha sonra silindirik düzeç yardımıyla hemen düzeçleme yapılır. Bunun için alet asal eksen etrafında çevrilerek, silindirik düzeç iki düzeçleme ayağına paralel duruma getirilir. İki düzeçleme vidası da içe veya dışa çevrilerek, silindirik düzeç kabarcığı ortalanır. Alet asal eksen etrafında 100g çevrilerek, üçüncü ayağı ile kabarcık bir kez daha ortalanır. Alet asal eksen etrafında çevrilir. Katmalar varsa hemen düzeçleme işlemi tekrar edilir. Optik çekülün durumu kontrol edilir. Küçük kaymalar varsa sehpa bağlama vidası gevşetilerek, alet tablo üzerinde hafifçe uygun yönde hareket ettirilerek çakışma sağlanır. Şayet küçük hareketlerle bu çakışma sağlanamıyorsa, buraya kadar yapılan işlemler tekrarlanır.

6.3.2. Teodolitlerle Açılış Tablaları ve Açılış Okuma Düzenleri

Eski tip aletlerle madeni olarak yapılan açılış tablaları, günümüzde modern aletlerde camdan yapılmaktadır. Bu sayede açılar optik bir düzeç yardımıyla dürbün yanındaki açılış okuma mikroskobundan okunabilmektedir. Değişik şekilde açılış okuma düzenleri mevcuttur. Burada sadece skala ve optik mikrometrelili açılış okuma düzenlerinden bahsedilecektir.

6.3.2.1. Çizgili Açılış Okuma Düzeni

En basit açılış okuma düzeni olup, açılış penceresindeki düşey bir çizginin bölüm dairesini kestiği yerden açılış okunur. Okuma çizgisi sabittir. Alet döndürüldükçe açılış penceresinde görünen bölüm dairesi hareket eder. Okuma çizgisi iki bölüm çizgisi arasında bulunduğu zaman, tahmin suretiyle bölüm dairesinin küçük birimleri okunur.

6.3.2.2. Skalalı Açı Okuma Düzeni

Fazla hassasiyet istenmeyen, özellikle takeometre işlerinde kullanılan teodolitlerde ve nivelman aletlerinde çoğunlukla bu açı düzeni kullanılmaktadır.

Bu açı okuma düzeninde, bölüm dairesinin en küçük bölüm çizgileri arasındaki uzunluğa eşit boyda ve skala adı verilen bir kısım, bölüm dairesiyle birlikte açı penceresine yansıtılır. Skala kısmı açı penceresinde sabittir. Açı okunurken, önce esas bölüm dairesinden en küçük bölüm değeri okunur. Bölüm çizgisinin skalayı kestiği yerden skala değeri, önceki okumaya eklenerek açı değeri bulunur.

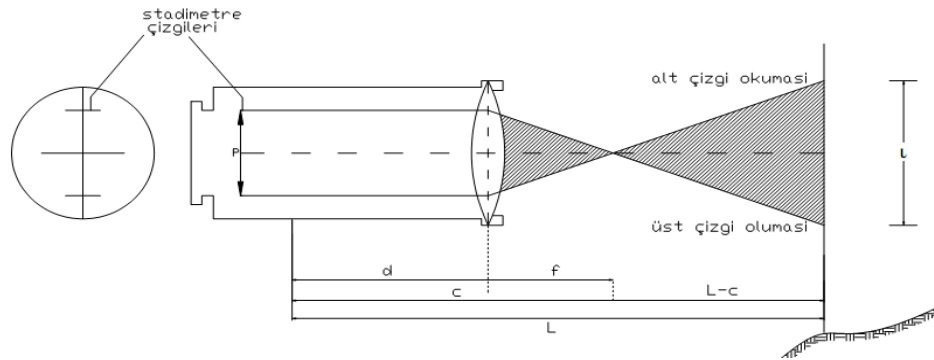
6.3.2.3. Optik Mikrometreli Açı okuma Düzenleri

Bu açı okuma düzeninde, açı penceresinden yansıtılmış olan bölüm dairesinin çizgisi ile bölüm çizgileri arasında kalan kısmının tahmin ile değil, mikrometre döndürülerek, en yakın bölüm çizgisi gösterge çizgisi ile çakıştırılır. Çakıştırılmış olan bölüm çizgisinin değerine mikrometrede okuna değer eklenir.

6.4. TAKEOMETREDE ÖLÇME PRENSİBİ

Takeometreler ile, hem yatay hem de eğik gözlem yapılabilir. Yatay gözlem durumunda zenit açısı $100g'$ dır ve optik eksen doğrultusu, bakılan noktada tutulan mirayı dik olarak kesmektedir. Eğik gözlem durumunda ise zenit açısı $100g'$ dan farklıdır. Çoğunlukla eğik gözlem durumu kullanılır. Aşağıdaki bu gözlem durumlarını ayrı ayrı inceleyelim.

6.4.1. Yatay Gözleme Durumu



Şekil 6.3: Takeometrede Mira Okuma Durumu

L: Aletin muylu ekseni ile mira arasındaki yatay uzaklık

I: Alet ve üst stadimetri çizgileri ile yapılan mira okumaları arasındaki fark

c: Reichenbach katsayısı (toplam sabiti)

k: Stadimetre katsayısı

f: Objektifin odak uzaklığı

p: Alt ve üst kıl arasındaki mesafe

olmak üzere şekildeki taralı üçgenlerin benzerliğinden

$$\frac{f}{L - (d + f)} = \frac{p}{1} \text{ ve buradan}$$

$$L = \frac{f}{p} \times 1 + c$$

Burada f ve p öyle seçilir ki;

$$\frac{f}{p} = k = \text{sabit} = 100 \text{ olsun.}$$

yukarıdaki formülünde c sayısı, ölçülerin ileri geri hareketi suretiyle netlik ayarının sağlandığı dürbünlerde vardır. Yeni tip dürbünlerde stadimetre çizgileri ile objektif arasına konan dışbükey mercek yardımıyla, $c = 0$ olacak şekilde aletler ayarlanmıştır. Sonuç olarak yeni tip aletlerde $c = 0$ ve $k = 100$ 'dür. Bu durumda yukarıdaki formül ifadesi;

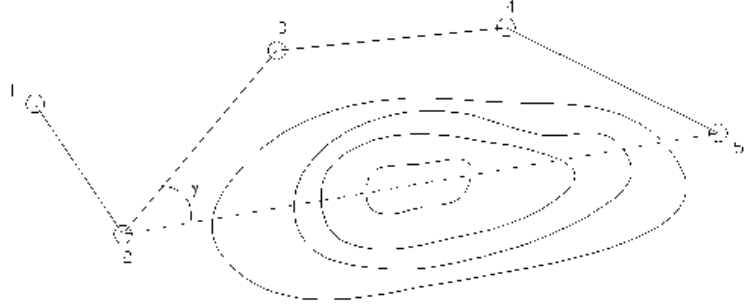
$$L = k \cdot 1$$

olur. Örneğin alt ve üst stadimetre çizgileri arasındaki fark 122 cm ise, formülündeki yatay uzaklık, $L=122$ m olur.

D.N.	B.N.	Yatay Daire	
		I. Durum	II. Durum
4	5	0,674	200,677
	3	180,618	380,616
3	4	1,247	201,245
	2	165,852	365,855
2	1	2,384	202,385
	3	63,594	263,597

Uygulama

Soru: Bir açık poligon dizisi için yanda verilen yatay açı ölçme değerleri elde edilmiştir. Bu değerlere göre 4, 3 ve 2 numaralı poligonlardaki yatay açı değerlerini hesaplayınız.



Cevap:

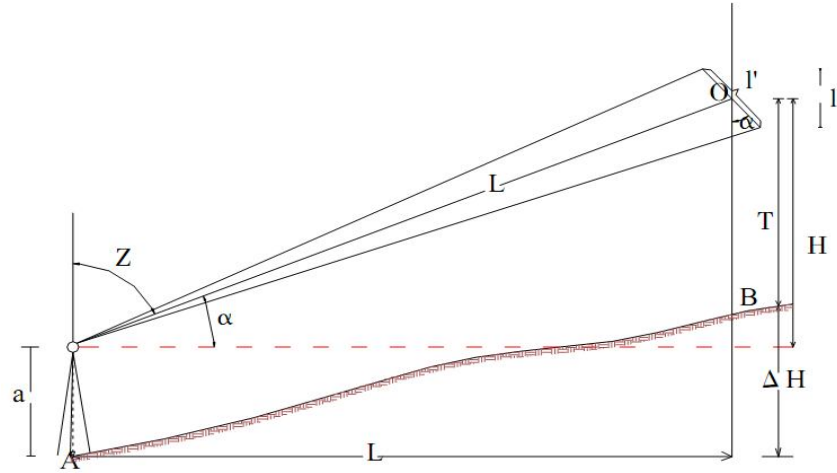
D.N.	B.N.	Yatay Daire		(I+II200°)/2	Sıfıra İndir. (grad)	□
		I. Durum	II. Durum			
4	5	0,674	200,677	0,6755	0,000	179,942
	3	180,618	380,616	180,617	179,942	
3	4	1,247	201,245	1,246	0,000	164,608
	2	165,852	365,855	165,8535	164,608	
2	1	2,384	202,385	2,3845	0,000	61,211
	3	63,594	263,597	63,5955	61,211	

6.4.2. EĞİK GÖZLEM DURUMU

Eğik gözlem ile yapılan ölçmelerde, bakılan noktada tutulan mira ile optik eksen birbirine dik değildir. Mira optik eksen ile ($100 + \alpha$) ve ($100 - \alpha$)açılarını oluşturur.

$$L=k \cdot l$$

bağıntısı, optik eksen miraya dik olduğu zaman geçerlidir. Eğik gözlem durumunda optik eksen miraya dik değildir. Mirayı O noktasında optik eksene dik duruma getirsek, ölçü çizgilerinin mirayı kestiği noktalar arasındaki l uzunluğu, optik eksen miraya dik iken okunan l uzunluğundan daha kısa olur.



Şekil 6.4: Takeometrede eğik gözlem durumu

T : Orta yatay çizgi mira okuması

Z : Zenit (başucu) açısı

α : Yükseklik açısı

γ : Paralaktik açı

H : Orta kıl yüksekliği ile muylu eksen kolu arasındaki fark.

Eğik gözlem durumu şeklinden,

$$L = L' \times \sin z$$

$$L' = k \times l'$$

$$l' = l \times \sin z$$

ve buradan;

$$L = L' \times \sin z = k \times l' \times \sin z = k \times l \times \sin^2 z$$

veya

$$L = k \times l \times \cos^2 \alpha$$

yazılabilir. Yine şekilden

$$H = L \times \cot g Z = L \times \tan \alpha \text{ dır.}$$

$$L = k \times l \times \cos^2 \alpha \text{ olduğundan;}$$

$$H = k \times l \times \cos^2 \alpha \times \tan \alpha = k \times l \times \cos^2 \alpha \times \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = k \times l \times \sin \alpha \times \cos \alpha$$

$$H = \frac{1}{2} k \times l \times \sin 2\alpha = \frac{1}{2} k \times l \times \sin 2z$$

elde edilir. Bakılan noktanın yüksekliği $H = H_a + a + H - T$ formülü ile hesaplanır.

Uygulama: Kotu 1026.50 m olan A istasyon noktasına takeometre kurulmuş ve alet yüksekliği $a=1,60$ m ölçülmüştür. Zenit açısı $88g.50$, alt ve üst stadimetre çizgileri arasındaki mira okumaları farkı $l=125$ cm ve orta yatay çizgi mira okuması $T=225$ cm olduğuna göre, noktalar arasındaki yatay uzaklığı ve bakılan noktanın kotunu hesaplayınız.

Çözüm

$L = kx/x\cos^2\alpha$ bağıntısından noktalar arasındaki yatay uzaklık;

$$L=100 \times 1.25 \times \sin^2(88g.50)$$

$$L=120.96 \text{ m' dir.}$$

$H = H_a + a + H - T$ bağıntısından H_b yüksekliği;

$$H_b = H_a + a + H - T$$

$$H_b = H_a + a + \frac{1}{2} \times k \times l \times \sin 2\alpha - T$$

$$H_b = 1026.50 + 1.60 + \frac{1}{2} \times 100 \times 1.25 \times \sin(2 \times 88.5g) - 2.25$$

$$H_b = 1047,94 \text{ m}$$

6.5. TRİGONOMETRİK YÜKSEKLİK ÖLÇÜMÜ

Alım için sıklaştırma noktalarının yükseklikleri kural olarak geometrik nivelmanla belirlenir. Mümkün olmayan durumlarda, Minare kule gibi yanına gidilemeyen ya da arazinin çok engebeli olduğu durumlarda ve geometrik nivelman inceliği istenmeyen işlerde, noktaların yükseklikleri trigonometrik yöntemle belirlenir.

Trigonometrik nivelman, daha çok nirengi noktaları ile Takeometrik alımda ve Total Station benzeri elektronik aletlerle yapılan üç boyutlu kutupsal alımda nokta yüksekliklerinin belirlenmesinde kullanılır. Trigonometrik yükseklik belirlemesi için yüksekliği bilinen bir noktaya Teodolit ya da Total Station kurularak, düşey açı okunur, alet yüksekliği ve işaret yüksekliği ölçülür. Ayrıca iki nokta arasındaki uzaklığın da bilinmesi veya ölçülmesi gerekir.

6.5.1. Düşey Açı Ölçümü ve Hesabı

İki çeşit düşey açı vardır. Bunlar zenit (Başucu) açısı ve eğim açısıdır. Teodolitlerde düşey açı ölçme düzenleri genellikle zenit açısı ölçülecek şekilde yapılmıştır. Düşey açı bölüm dairesi, daire merkezi yatay eksenle çakışacak şekilde ve düşey durumda dürbüne bağlanmıştır. Dürbün aşağı yukarı hareket ettirildiği zaman düşey açı bölüm dairesi de dürbünle birlikte hareket eder.

Düşey açı ölçümü genellikle refraksiyonun (ışığın kırılmasının) az olduğu öğle saatlerinde yapılmalıdır. Düşey açılar genellikle iki silsile olarak ölçülürler. Bir silsile düşey açı ölçümü şöyle yapılır. Alet nokta üzerine kurulup düzeçlendikten sonra bir P noktasına yöneltilir ve yatay gözleme çizgisinin ortaya yakın bir yeri dürbünün düşey az hareket vidası yardımıyla noktaya tatbik edilir. Düşey açı düzeci yataylanır ve düşey açı okunur. Eğer alet otomatik ise yani gösterge çizgisinin yataylanması bir kompansatör yardımıyla otomatik olarak yapılıyorsa düzecin ayarlanmasına gerek yoktur. Dürbün ikinci duruma getirilir ve yatay gözlem çizgisi tekrar noktaya tatbik edilip, düzeç ayarlandıktan sonra düşey açı okunur.

Düşey açı ölçümünün I. ve II durum açı değerleri toplanır ve 400g ile olan fark değeri hesaplanır. Bu farkın yarısı işaretine göre I. durum değeri ile toplanarak, I. Silsilenin düzeltilmiş değeri (Z1) hesaplanmış olur. Aynı şekilde ikinci silsilenin I. ve II. durum açı değerleri de toplanır ve 400g ile olan fark değeri hesaplanır ve düzeltme değerinin yarısı işaretine göre I.duruma eklenerek, düzeltilmiş değeri (Z2) hesaplanmış olur. Birinci silsiledeki düzeltilmiş değeri (Z1) ile ikinci silsiledeki düzeltilmiş değerinin (Z2) ortalaması alınarak düşey açı ölçümün kesin değeri hesaplanır.

Uygulama: Tabloda verilen düşey açı ölçmelerinden yararlanarak başucu açısını hesaplayınız.

Gözlenen Nokta ve Alet Durumu	Düşey Daire Okuması (grad)	Başucu Açısı,z (grad)
A I	85,130	
II	314,876	
	400,006	

Cevap:

$$Z = I + (400 - (I + II)) / 2$$

Bağıntısından, $z = 85,127g$ olarak hesaplanır.

Not: Başucu açısı ölçülüyorsa teodolitin I. Ve II. Durumlarında yapılan okumaların toplamı 400^g eğim açısı ölçülüyorsa 200^g (600^g) olmalıdır.

Aşağıdaki düşey açı ölçüm çizelgesini inceleyiniz.

İl:

İlçe:

Köy:

Ölçü Aleti Cinsi:

No:

DÜŞEY AÇI ÖLÇÜM ÇİZELGESİ

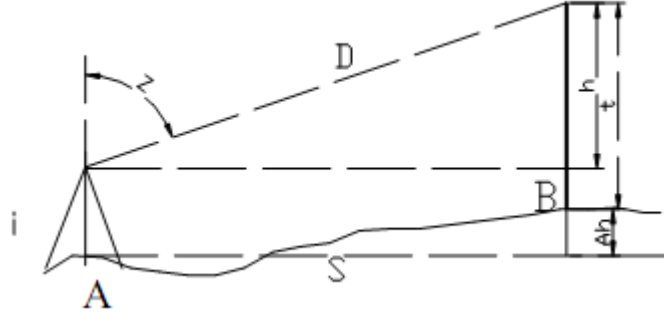
İstasyon No	102						
Alet Yüksekliği	1.52						
Bakılan No	103	104	105	101			
İşaret Yüksekliği	1.51	1.63	0.63	0			
I	101.0767	99.5969	100.5513	98.4585			
II	298.9252	300.4042	299.4502	301.5453			
Top=I+II	400.0019	400.0011	400.0015	400.0038			
K=400g-Top.	-0.0019	-0.0011	-0.0015	-0.0038			
I	101.0767	99.5969	100.5513	98.4585			
1/2K	-0.0010	-0.0006	-0.0008	-0.0019			
Z1=I+1/2K	101.0757	99.5963	100.5505	98.4566			
I	101.0785	99.5986	100.5509	98.4585			
II	298.9265	300.4037	299.4526	301.5464			
Top=I+II	400.0050	400.0023	400.0035	400.0049			
K=400g-Top.	-0.0050	-0.0023	-0.0035	-0.0049			
I	101.0785	99.5986	100.5509	98.4585			
1/2K	-0.0025	-0.0012	-0.0018	-0.0025			
Z2=I+1/2K	101.0760	99.5974	100.5491	98.4560			
Z=(Z1+Z2)/2	101.0759	99.5968	100.5498	98.4563			

Ölçen:

Kontrol Eden:

Gün:

6.5.2. Kısa Mesafede ($S < 250\text{m}$) Trigonometrik Yükseklik Ölçümü



Şekil 6.5: Trigonometrik nivelman

$$HB = HA + h + i - t$$

$h = S \cdot \cot Z$ Yatay Uzunluğa göre

$h = D \cdot \cos Z$ Eğik Uzunluğa göre, yazılabilir.

h 'ın değeri yukarıdaki eşitlikte yerine yazılırsa,

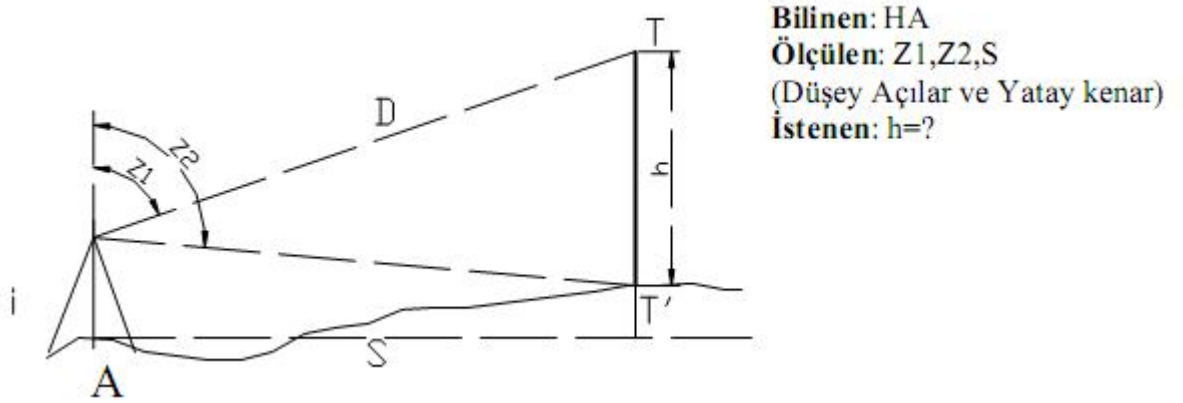
$$HB = HA + S \cdot \cot Z + i - t$$

$$HB = HA + D \cdot \cos Z + i - t$$

Eşitlikleri elde edilir. İki nokta arasındaki yükseklik farkının trigonometrik olarak hesaplanabilmesi için, bu noktalardan birine teodolit kurularak, diğer noktadaki işarete bakılır ve düşey açı ile birlikte yatay ya da eğik uzunluk ölçülür. Ayrıca durulan noktada alet yüksekliği, bakılan noktada işaret yüksekliği ölçülür. Yerin küreselliğinin ve refraksiyonun (ışığın kırılmasının) etkisi 250 m kadar uzunluklarda 1cm nin altında kaldığı için bu iki faktörün etkisi, 250m kadar olan uzunluklarda dikkate alınmaz. Trigonometrik yükseklik hesabında 250m kadar olan uzunluklar, kısa mesafe olarak adlandırılır.

6.5.3. Trigonometrik Nivelman İle Kule Yükseklik Ölçümü

Yüksek yapıların, yüksekliği iki çeşit ifade edilir. Rölatif yükseklik, yapının tepesinden tabanına kadar olan yükseklik iken, mutlak yükseklik ise, yapı tepesinin deniz seviyesinden olan yüksekliğidir.



Şekil 6.6: Trigonometrik nivelman ile kule yükseklik ölçümü

S uzunluğunun ölçülmesi durumunda kule yüksekliği hesabı:

h kule yüksekliği, şekilden de görüldüğü üzere $h = HT - HT'$ bağıntısı ile hesaplanır.

Öncelikle verilenlere göre HT ve HT' nün hesaplanması gerekir.

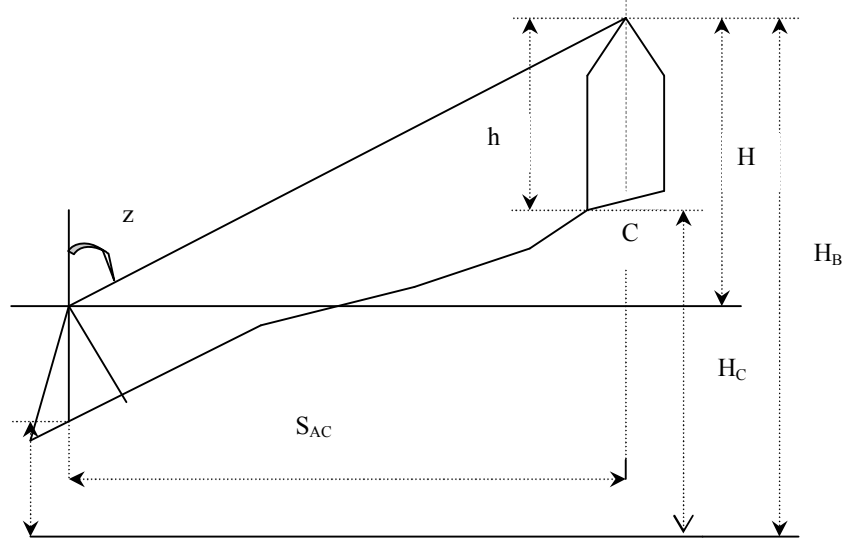
$$HT = HA + S \times \cot Z1$$

$$HT' = HA + S \times \cot Z2$$

$$h = HT - HT' = S \times (\cot Z1 - \cot Z2)$$

Eğer kulenin tabanı olan T' noktasının yüksekliği önceden biliniyorsa ya da geometrik nivelmanla belirlenmişse, trigonometrik olarak yalnızca kulenin tepesinin yüksekliğinin (HT) hesaplanması yeterlidir. Yine $h = HT - HT'$ bağıntısı kullanılarak h hesaplanır. Bu durumda Z2 nin ölçülmesine gerek yoktur, fakat (i) alet yüksekliğinin ölçülmesi gerekir.

Uygulama: Geometrik nivelmanla ile ulaşılamayan bir kule tepesine (B noktası) trigonometrik nivelman ile kot verilmek isteniyor. Bunun için aşağıdaki ölçmeler yapılmıştır.



$a=1,40 \text{ m.}$
 $z=56^g.484$
 $S_{AC}=32,25 \text{ m.}$
 $H_A=100,00 \text{ m.}$

- Kule tepesinin kotunu hesaplayınız.
- C noktasının kotu $H_C= 110.42 \text{ m.}$ olduğuna göre kule yüksekliği (h) kaç metredir.

Çözüm

a- $H= S_{AC} \cot z= 26,27 \text{ m.}$

$$H_B= H_A+ S_{AC} \cot z+a= 127,67 \text{ m.}$$

$$H_B= 100.00+32.25 \cot(56^g.484)+1.40= 127,67 \text{ m.}$$

b- $h= H_B - H_C$

$$h=127,67 -110.42 =17,25 \text{ m.}$$

6.6. TAKEOMETRİK ALIM

6.6.1. Takeometri Postası ve Görevleri

Alımı yapılacak arazi küçük ve az engebeli ise, alım için bir alet operatörü ve bir miracı yeterlidir. Arazi büyük ise bir takeometre postası oluşturulur. Takeometri postası aşağıdaki elemanlardan oluşur.

- Posta başı veya krokici
- Operatör
- Yazıcı
- Miracı
- Yeteri kadar yardımcı

Bu elamanların görev dağılımı şöyledir.

6.6.1.1. Posta Başı veya Krokici

Ekibin en önemli elemanı olup görevleri şunlardır. Arazinin keşfini yapar, istasyon noktalarının yerlerini belirler. Arazinin krokisini çıkarır. Ölçmeler sırasında mira tutulacak yerleri miracılara gösterir ve kroki üzerinde detay noktalarına numara vermek suretiyle işaretler. Miracılarla beraber bulunur. Her beş sayıda yazıcı ile detay noktalarının numaralarını kontrol eder.

6.6.1.2. Operatör

Aleti kullanarak yatay açı, düşey açı ve mira okumalarını yapar ve bunları yüksek sesle yazıcıya bildirir.

6.6.1.3. Yazıcı

Operatörün yanında bulunur. Onun yardımcısıdır. Operatörün okuduğu değerleri karneye kaydeder. Mira okumalarını kontrol eder. Alt ve üst kıl okumaları ile, orta kıl okuması arasındaki farklar eşit değilse operatörü uyarır. Ayrıca karnedeki nokta sayısı, krokide işaretlenen nokta sayısı ile aynı olmalıdır. Bunun için her 5 veya 10 noktada bir krokici ile nokta numarasını kontrol eder.

6.6.1.4. Miracı

Posta başının (krokicinin) göstereceği yerlere miraları tutar. Operatörün vereceği işaretlerle dinlenme durumuna geçer. Miracıların sayısı işin büyüklüğü ve arazi durumuna göre farklılık gösterir.

6.6.1.5. Yardımcılar

Alet ve araçların taşınması, görüşe engel olan ağaç ve çalılıkların budanması ve temizlenmesi gibi işleri yaparlar.

6.6.2. Takimetrik Ölçü Krokisinin Düzenlenmesi

Alımı yapılacak alanın küçük ölçekli bir haritası varsa, bu haritadan yararlanarak ölçmeden önce, yoksa kurşun kalemle 297×420 mm boyutundaki şeffaf norm kâğıtlara ölçü sırasında çizilir. Alımı yapılacak alan için birden fazla kroki kâğıdı kullanılmış ise, bunlar birden başlayarak numaralanır. Krokilerde poligon noktaları küçük bir daire ile gösterilip numarası yazılır.

Bütün mira tutulan noktalar, detay (ayrıntı, tafsilat) noktası olarak isimlendirilir. Su dağıtma çizgileri kırmızı, su toplama çizgileri mavi renkle belirtilir. Binalar gösterilir ve boyutları ölçülür. Demiryolu, kara yolu, şev, tel örgü, ormanlık, döküntü ve blok taşlar, dere yatakları, sel izleri, kum ve taş ocakları, telefon ve elektrik direkleri v.b. gibi tesisler, kroki üzerinde gösterilir. Arazide eğimi değişen noktalar da karakteristik nokta olup, buralara da mira tutulur.

Kroki üzerinde yaklaşık olarak eş yükseklik eğrileri çizilir. Çizimde eş yükseklik eğrilerinin geçtiği yerleri belirlemek için en büyük eğim doğrultusunda olmak üzere, detay noktaları arasında enterpolasyon yapılır. Bu nedenle, kroki üzerinde enterpolasyon yapılacak yönler ok ile gösterilir. Krokinin bir yerine kuzey oku yapılır ve yaklaşık ölçeği yazılır. Ayrıca krokinin ayrılmış alt kısmında aşağıdaki bilgiler bulunur.

Ölçümün yapıldığı şehir, kasaba veya mahallenin adı, ölçü tarihi, kroki numarası, varsa ada numarası, üzerinde ölçme yapılan poligon noktalarının numaraları, o krokideki ilk ve son detay nokta numaraları, ait olduğu takeometre defterinin numarası.

6.6.3. Klasik Takeometrelerle Takeometrik Alımın Yapılması

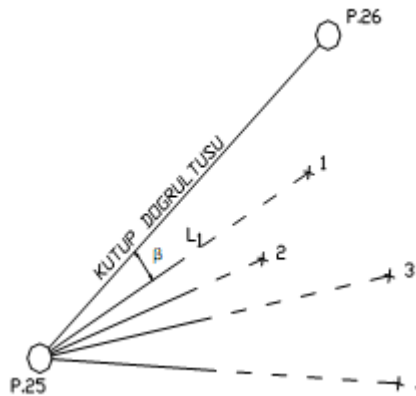
Takeometrik alım, konum ve yüksekliği belli olan poligon noktalarından yapılır. Mevcut poligon noktaları alım için yetersiz ise, yeni noktalar tesis edilerek poligon

noktaları sıklaştırılır. Detay noktalarının konumları kutupsal koordinat sistemiyle, yükseklikleri ise trigonometrik olarak belirlenir. Bu tür alımda detay noktalarındaki ölçüler birbirinden bağımsız olup, bir detay noktasında yapılan hata, diğer noktaları etkilememektedir. Ölçmelerin yapıldığı ve aletin kurulduğu poligon noktası, kutup noktası (Alet noktası istasyon noktası), bu noktadan geçen ve başlangıç alınan poligon kenarı da kutup doğrultusudur. Detay noktalarının belirlenmesi için, noktalara giden doğrultu ile kutba olan mesafenin ölçülmesi gerekir. Bu amaçla her bir detay noktasında

- Yatay Açı
- Düşey Açı
- Üç kılda mira okumaları

yapılması, hem konum hem de yükseklik belirlemesi için yeterli olmaktadır. Bu tür alımda, detay noktalarındaki ölçüler birbirinden bağımsız olup, bir detay noktasında yapılan hata diğer noktaları etkilememektedir. Düşey açı ve mira okumaları yardımıyla noktaların yükseklikleri hesaplanabilmektedir. Böylece kotlu veya yükseklik eğrili durum veya topoğrafik haritalar elde edilebilmektedir. Takeometrik alımda, bir noktada yapılacak çalışmaları şöylece sıralayabiliriz.

Alet (Takeometre) nokta üzerine kurulur, merkezlenir, düzeçlenir. Alet yüksekliği (Zemin tesisinin üst seviyesi ile, muylu eksen arasındaki uzaklık) cm' ye kadar ölçülür. Çizelgedeki yerine (genellikle durulan nokta numarasının altına) yazılır. Kullanılan aletin marka, model, ve seri numarası kaydedilir. Yükseklik farklarının hesaplanmasında aletin özellikle düşey açı ölçme düzeni çok önemlidir.



Şekil 6.5: Trigonometrik alım

Ölçme ve çizimde kolaylık sağlaması nedeniyle, aletin yatay bölüm dairesi sıfıra bağlanarak, dürbün soldaki poligon noktasına yöneltir. Mümkünse zemin işaretine, değilse nokta üzerinde tutulan çeküle düşey kıl tatbik edilir. Aletin düşey dairesini kontrol etmek amacıyla da, bakılan bu poligon noktasına mira tutularak üç kılda okuma yapılır ve düşey açı okunur.

Alet bir diğer poligon noktasına yöneltirerek yatay ve düşey açılarla (yatay açılar 10° düşey açılar 1° olmak üzere) her üç kılda mira okuması yapılır. Bu iki poligon noktasına yapılan gözlemler yardımıyla, kutup noktasının poligon noktalarına olan uzaklıkları ve bakılan noktaların uzunlukları ve kot değerleri ile karşılaştırılır. Farklar yönetmeliklerde belirlenen sınırları geçmemelidir.

Ölçmeler sırasında yatay açı bölüm dairesinin sürüklenip sürüklenmediğini kontrol etmek amacıyla, poligon kenar uzunluklarına göre biraz daha uzakta olan ve görülebilen birkaç noktaya dürbün uygulanarak yatay açı okuması yapılır. Bu noktalara açı röper noktaları denir. R1.R2...adları ile deftere kaydedilir. Her 10-20 noktada bir açı röper noktalarına gözlem yapılarak yatay açı kontrolü sağlanır. Olması gereken değer ile okunan değer arasındaki fark 2° 'yı geçmemelidir. Aksi halde, son kontrolden sonra yapılan ölçmeler yenilenir

Detay noktalarının alımına geçilir. Alımda her istasyon noktasının belirli bir ölçme alanı bu alan içinde mira tutulan noktaların numaraları saat ibresi yönünde büyüyecek şekilde seçilmeli ve sırası da içten dışa doğru alınmalıdır

Dürbün, detay noktasında düşey tutulmakta olan miraya uygulanır. Düşey az hareket vidası ile üst yatay çizgi, miranın yuvarlak sayılı metre bölümüne (1.00 m. 2.00 m.) getirilir. Ölçmeler sırasında kolimasyon düzeci (düşey daire düzeci) bulunan aletlerde (örneğin T16) bu düzeç kabarcığının ortalanması gerekir. Otomatik kolimasyonlu aletlerde (T1A) bu işlem otomatik olarak yapıldığından, ölçü işlemi düşey daire düzeci bulunan aletlere göre biraz daha hızlı yürür.

Önce yatay ve düşey açı okumaları sonra da mira okumaları yapılabilir. Uygulamada önce mira okumaları sonra da yatay ve düşey açının okunması tercih edilmektedir.

Bunun pratik yararı şudur. Mira okumaları yapıp yazıcı tarafından simetriklik kontrolü yapıldıktan sonra, açı okumaları için miracıya gerek yoktur. Bu nedenle açı okumaları sırasında miracının o noktadaki görevi tamamlanmış olacağı için, krokicinin gösterdiği başka bir noktaya gider. Bu da, ölçüde pratiklik sağlar. Miralarda orta kıl okumaları kot hesabında kullanıldığı için, hesaplamalarda kolay göze çarpması nedeniyle, alt ve üst çizgi değerlerinden bir miktar sola çıkıntılı yazılır.

Arazinin karakteristik noktalarından başka, düzgün bölümlerde de, belli aralıklarla mira tutulması gerekir. Nokta sıklığı, yapılacak haritanın ölçeğine ve arazinin engebe durumuna bağlıdır. Nokta sıklığı konusunda aşağıdaki değerler verilebilir.

Tablo 6.1 Ölçek-Detay ilişkisi

Ölçek	Detay Noktaları Arası
1:500	5 m ile 20 m arasında
1:1000	20 m ile 40 m arasında

Bütün detay noktalarındaki yatay açı, düşey açı ve mira okumaları yapıldıktan ve o noktadan alımı yapılacak noktalar tamamlandıktan sonra, kontrol amacıyla dönüş noktası alınır. Bu noktaya sıradaki numara verilebileceği gibi, DN diye bir sembolde verilebilir. Dönüş noktası, alet kurulu olan nokta ile bir sonra alet kurulacak noktayı birleştiren kenarın yaklaşık ortalarında ve kenarlarından 40-50 m ilerisinde bir nokta alınır. Yatay açı, düşey açı ve mira okumaları yapılır. Bir sonra alet kurulan noktadan da dönüş noktasına gözlem yapılarak, aynı okumalar yapılır. Dönüş noktasının kotu her iki poligondan hesaplanır.

Detay noktası sayısı araziye ve ölçeğe bağlıdır. Haritanın ölçeğine göre maksimum gözleme uzaklıkları farklılık gösterebilir.

Tablo 6.2: Harita ölçeği ile maksimum gözlem uzaklığı

Ölçek	Hektar başına detay noktası sayısı		Maksimum gözleme Uzaklığı
	Çok engebeli arazi	Az engebeli arazi	
1:500	100	20	100
1:1 000	50	10	150
1:2 000	20	5-10	200
1:5 000	5	1-2	300

6.6.4. Takeometrik Ölçülerin Değerlendirilmesi

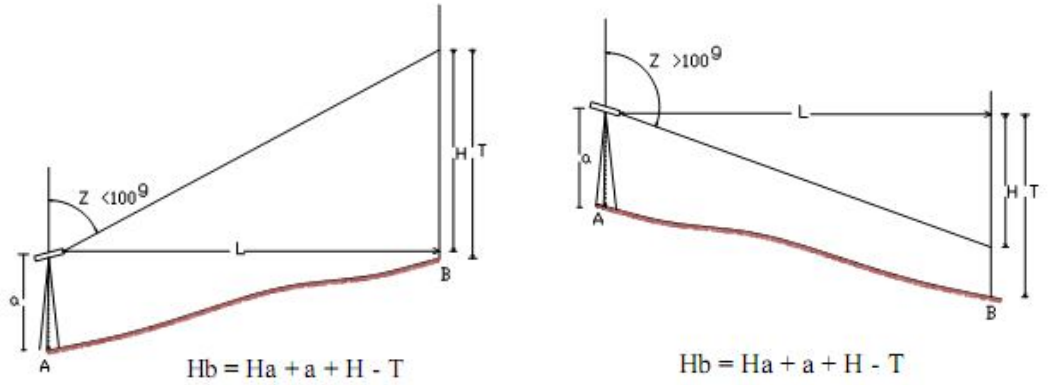
Takeometrik ölçülerin değerlendirilmesi ile, kutup noktasının detay noktalarına olan uzaklığı (L) ve detay noktalarının kotları hesaplanır. Bölüm 6.4.2. Eğik gözleme durumunda açıklandığı gibi;

$$L = \frac{kx}{\cos^2 \alpha}$$

$$H = \frac{1}{2} \times k \times l \times \sin 2z = \frac{1}{2} \times k \times l \times \sin 2\alpha$$

$$H_b = H_a + a + H - T$$

Bağıntılarıyla hesaplanır. Hesap makinesi ile işlem yaptığımızda ekranda çıkan değerleri işaretleriyle aldığımızda bu bağıntı, z düşey açısının (veya α) her surum için geçerlidir. Aşağıdaki şekil incelendiğinde $H_b = H_a + a + H - T$ olduğu görülür. Oysa $z > 100^\circ$ olduğu için formülündeki $2z$ açısı 3. bölgede bir açı olur. Dolayısı ile $\sin 2z$ 'nin sonucu (-) olarak hesap makinesinde görülür ve işleme öyle girer. Bu nedenle bağıntısı z düşey açısının her durumu için geçerlidir.



Düşey Açının 100° 'dan ($Z < 100^\circ$) Küçük Olması Durumu

Düşey Açının 100° 'dan ($Z > 100^\circ$) Büyük Olması Durumu

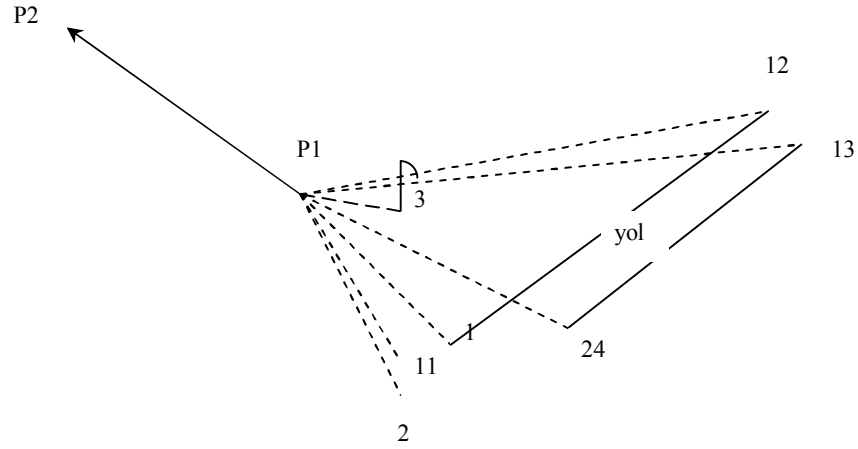
Şekil 6.5: Düşey açı durumlarına göre yüksekliklerin hesaplanması

Tablo 6.3 Takeometrik ölçü ve hesap çizelgesi

DN No	Bak. Nok. No	Açılar		Mira Okumaları	Okuma Farkları	Hesaplanan		H - T	Bakılan Nokta Yükseklik
Alet Yük.		Yatay	Düşey			Yatay Uzaklık	Yüksek. Farkı		
P.1	P.2	0.00	111.47	100 180,5 261	80,5 80,5	155.83	-28.38	-30.18	997.96 (998.02)
1026.52 a=1.68 1028.20	P.3	227.98	97.55	200 260,5 321	60,5 60,5	120.82	4.65	2.05	1030.18 (1030.25)
	1	27.47	103.15	100 147 194	47 47	93.77	-4.64	-6.11	1022.09
	2	61.53	89.99	200 251 302	51 51	99.50	15.78	13.26	1041.46
	3	84.11	99.71	200 265 330	65 65	130.00	0.59	-2.06	1026.14
	4	103.80	115.20	100 190 280	90 90	169.93	-41.36	-43.26	984.94

Uygulama: Şekilde görüldüğü gibi yapılan takeometrik alımda değerler tabloya işlenmiştir. İnceleyiniz. 1, 2, 3 ve 11 no.lu noktaların yüksekliklerini hesaplayınız.

ÖLÇME DÜZENİ



TAKEOMETRİK ÖLÇME VE HESAP ÇİZELGESİ

Alet Operatörü:

Yazıcı:

Alet:

Seri No:

Tarih:

İstasyon Noktası	Gözlenen Nokta	Doğrultu Okumaları		Mira Okumaları			Ana Sayı $kl=O_{üst}-O_{alt}$ ($k=100$)	Yatay Mesafe $S=kl \sin^2 z$ (m)	Takeometrik Yükseklik $h= \frac{1}{2}kl \sin 2z$ (m)	Kot $Mek+(h-T)$ (m)	Açıklama
		Yatay β (grad)	Düşey z (grad)	Alt O_{alt} (m)	Orta O_{orta} (T) (m)	Üst $O_{üst}$ (m)					
P1	P2	0,00	102,908	2,000	2,467	2,932	<u>93,2</u>	93,01	-4,251	79,19	Poligon noktası
a=1,48 $H_{ist}=84,42$ 4 $Mek=H_{ist}+a$	R1	109.67									
	R2	245.98									
	1	208,95	98,748	1,000	1,255	1,510	<u>51,0</u>	50,98	1,003	85,65	Yol kenarı
	2	214,86	98,777	1,000	1,278	1,554	<u>55,4</u>	55,38	1,064	85,69	Arazi noktası
	3	197,78	98,600	1,000	1,063	1,126	<u>12,6</u>	12,59	0,277	85,12	Elektrik direği
	.										
	.										
	.										
	.										
	11	214,67	97,091	1,000	1,072	1,145	<u>14,5</u>	14,47	0,662	85,49	Arazi noktası
	12	.	.	.	.						Yol kenarı
	.										

6.6.5. Takimetrik Ölçülerin Çizimi

6.6.5.1. Kotlu Planların Elde Edilmesi

Takeometrik ölçüler kutupsal koordinat sistemine göre yapılmış ölçülerdir. Ölçülen poligon noktaları istasyon noktası olarak alınmış ve alım bu noktalardan alınmıştır. Önce poligon hesabındaki koordinat değerleri kullanılarak, kareler ağı çizilmiş plan kâğıdına, istasyon noktalarının çizimi yapılır. Daha sonra da Takeometrik ölçü ve hesap çizelgesindeki (takeometre defteri) değerlerden yararlanarak, detay noktaları plan üzerine işaretlenir. Kutupsal koordinat sisteminin koordinatları bir açı ile bir uzunluk olduğu için, bu ölçülerin çiziminde iletke ile bir cetvel kullanılır. İletki merkezi, Takeometrik ölçülerin yapıldığı poligon noktası üzerine, sıfır çizgisi de ilk bakılan nokta yönüne gelecek şekilde harita üzerine konur. Ölçülen noktaların yatay açıları takeometre defterinden alınarak, açı değerleri ve bu işaretin yanına nokta numarası yazılır. Daha sonra poligon noktası ile işaretlenmiş noktaları birleştiren doğrular üzerinde uzunluk diğerleri kadar alınarak, noktaların yerleri işaretlenir. İşaretlenen noktalar üzerine numaraları ve kotları yazılır. Aşağıda kotu 1016.80 m olan 26 numaralı noktanın yazılış biçimi gösterilmiştir.

26
1016.80

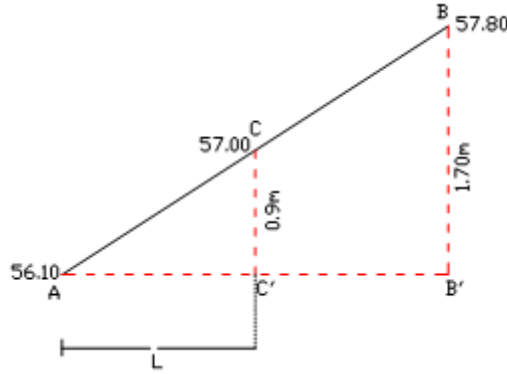
Burada 26 detay noktasının numarasını, 1016.80 noktanın kotunu, 1016 ile 80 sayıları arasındaki nokta ise detay noktasının harita üzerindeki yerini gösterir. Böylece elde edilen planlara kotlu plan denir.

6.6.5.2. Kotlu Planlardan Eş Yükseklik Eğrili Haritaların Çizilmesi

Eşyükseklik eğrili planların çiziminde arazide tutulan Takeometrik ölçü krokisinden yararlanılır. Kroki üzerindeki yollar, şevler, tel örgü, fidanlık, mera, ormanlık, bina vb. tesisleri belirleyen noktaların kotlu plandaki karşılıkları bulunur ve arazi krokisindeki duruma ve yönetmeliklere uygun bir biçimde birleştirilir. Eşyükseklik eğrileri (münhani, tesviye eğrileri, düzeç eğrileri) aynı tamsayılı kotta olan noktaların birleştirilmesiyle elde edilir. Tamsayı kotların bulunmasında kotlu planlardan yararlanılır. Kotlu plan üzerindeki noktalar arasında tamsayı kotta olan noktalar, aşağıdaki yöntemlerden biri ile bulunur.

Hesap Yöntemi: Hesap yöntemiyle tamsayı kotların bulunmasında, kotu bilinen iki nokta birleştirilir. Bu iki noktayı birleştiren doğru üzerinde başka bir nokta bulunmuyorsa, arazinin A ve B noktaları arasındaki yatay uzunluk, kotlu plan üzerinden ölçülür. Örneğin bu uzunluk 40 mm olsun. A ve B noktalarının kotları sırasıyla $H_a = 56.10$, $H_b = 57.80$ ise, bu iki nokta arasında 57 mm eğrisinin geçtiği C noktasının, A dan olan uzaklığı (l) kadardır.

Aşağıdaki şekilde ACC' üçgeni ile ABB' üçgeninin benzerliğinden;



$$\frac{AC'}{AB'} = \frac{CC'}{BB'}$$

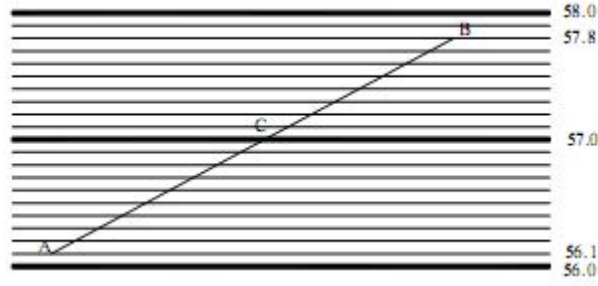
$$AC' = l = \frac{CC'}{BB'} \times AB'$$

yazılabilir. Değerler yerine konursa $l = 21.1$ mm bulunur.

A ve B noktaları arasından birden fazla eğri geçiyorsa, her eğri için bir oranlama yapılarak eğrilerin A noktasına olan uzaklıkları hesaplanır. Hassas olmasına rağmen zaman alıcı bir yöntemdir. Hassasiyet aranan işlerde uygulanır. Fazla noktanın oranlaması gerektiğinde, grafik yöntemler daha çabuk sonuç verirler.

Paralel Çizgili Abakla Oranlama: Bu yöntemde, üzerine eşit aralıklarla paralel çizgiler çizilmiş şeffaf kâğıtlardan yararlanılır. Eşyükseklik eğrilerinin sık olduğu yerlerde bu aralıklar küçük, seyrek olduğu yerlerde büyük olması gerekir. Bu nedenle aralıkları 2 mm ile 10 mm arasında değişen değerlerde olmak üzere, paralel çizgili şeffaf

kağıtlar hazırlanır. Bu kâğıt, yukarıda açıklanan A ve B noktaları üzerine konur. 1. çizgi'nin yüksekliği 56 m kabul edilirse, 2.çizgi 57 m, 3. çizgi 58 m olacaktır. A noktası göz kararı ile 56.1 kot değerine ayarlanır ve noktalama iğnesi ile iğnelenir. Daha sonra kağıt, B noktası 57.80 m olarak kabul edilen çizgiye gelinceye kadar, A noktası etrafında döndürülür. Bu durumda 57 m olarak kabul edilen çizgi ile AB doğrusunun kesişme noktası 57 m eğrisinin geçtiği C noktasını verir.

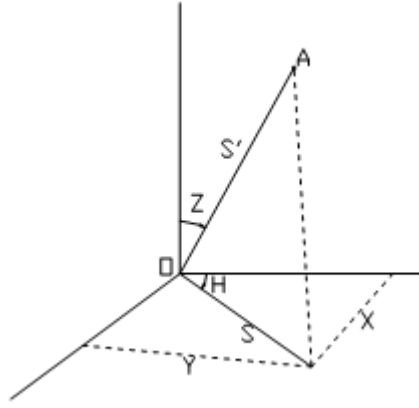


Şekil 6.6: Paralel Çizgili Abak

6.7. ELEKTRONİK TAKEOMETRELERLE TAKİMETRİK ALIM

Buraya kadar anlatılan Takeometrik alım, klasik – optik takeometreler ile yapılmaktaydı. Klasik- optik takeometrelerin kısa ölçme uzaklığı, düşük hassasiyeti, arazi kayıtları ve karne hesapları, klasik Takeometrik ölçme yönteminin gelişmesini sınırlamıştır. Bugün elektronik devreler ve mikroişlemcilerin devreye girmesi ile, çok yönlü işlevi olan elektronik takeometreler, klasik takeometrelerin yerini almış bulunmaktadır. Bir elektronik takeometre, yatay ve düşey açı ölçme modülü olmak üzere 4 ana modülden oluşur.

Uzunluk ölçmeleri ile yatay ve düşey açı ölçmeleri sürekli ve otomatik olarak yapılır. Her türlü okumalar mikroişlemcide değerlendirilir. Mikroişlemci de hesaplanan değerler bir ekranda izlenebilir, yazıcı ile listelenebilir, ya da kayıt ünitelerine kaydedilebilir. Takeometrik işlemlerin tümü, düğmeler veya tuşlar yardımıyla seçilerek yaptırılır. Okumaların tamamı sayısaldır.



Şekil 6.7: Elektronik takeometre okuma değerleri

Elektronik takeometreler, Şekilde görüldüğü gibi,

S' : Eğik uzunluk

Z : Düşey açı

H : Yatay açı

S : Yatay uzaklı

X : Absis

Y : Ordinatt

Δh :Yükseklik farkı

değerleri okurlar veya hesaplarlar. Aletin içindeki mikroişlemcilere başka hesaplarda yaptırılabilir.



Resim 1: Elektronik takeometre ve yansıtıcılar

Elektronik takeometreler, yansıtıcılar (prizmalar) ile birlikte kullanılır. Yansıtıcı detay noktalarına jalonetleri yardımıyla düşey olarak tutulur. Yansıtıcının görevi, elektronik takeometreden gönderilen ışığı yansıtıp geri göndermektedir. Yansıtıcılardaki prizma sayısı ölçülen uzunluğa bağlı olarak değişmektedir.

6.8. ELEKTRONİK TAKEOMETRELERLE TAKİMETRİK İŞLEMLER

Aletin yataylanması ve hedefe yöneltilmesinden sonra ölçme işlemi başlatılır. Uzunluk ölçme biriminden eğik uzunluğun değeri, açı ölçme biriminden ise yatay ve düşey açı değerleri mikroişlemciye gelir. Bu arada atmosferlik düzeltme faktörü ile alet yüksekliği ayarlanarak mikroişlemciye verilmelidir.

Atmosferik düzeltme değeri, sıcaklık ve basınca göre düzenlenmiş ve alet firmaları tarafından verilen abaktan alınabileceği gibi, hesaplama bulmakta mümkündür. Sıcaklık ve basınca göre düzenlenmiş bir abaktan düzeltme değeri alınır. Hesaplama birimine ulaşan veriler, mikroişlemcide değerlendirilir ve sonuç sayısal olarak ekranda görülür. İstenirse bu veriler kaydedilebilir.

Mikroişlemci, öncelikle atmosferik düzeltme faktörüne göre eğik uzaklığı indirger ve sonra da açıya göre bunu;

$$S = S' \times \sin z$$

Formülü ile yatay uzunluğa dönüştürür. Buradaki düşey açı otomatik olarak ölçülen düşey açıdır. Aynı veriler kullanılarak

$$\Delta h = S \times \cos z$$

formülü ile yükseklik farkı hesaplanır. Alet (a) ve yansıtıcı yükseklikleri (t) birlikte değerlendirilerek bakılan noktanın zeminden yüksekliği,

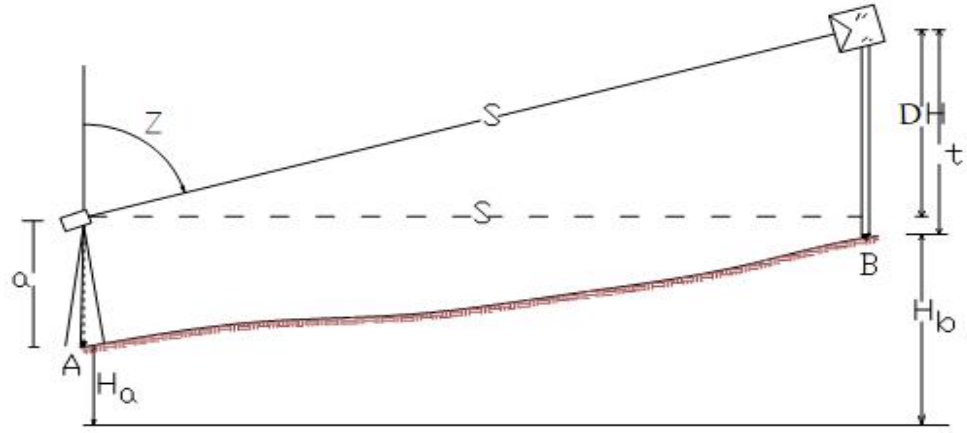
$$HB = HA + \Delta h + a - t$$

Aletin konduğu noktanın koordinat değerleri YA, XA ve bir doğrultunun açıklığı verilirse, mikroişlemci belleğindeki yatay açıyı da (α) kullanarak bakılan noktanın koordinatlarını

$$Y_p = Y_A + S \times \sin \alpha$$

$$X_p = X_A + S \times \cos \alpha$$

eşitlikleri yardımıyla hesaplar. Bu formüldeki α , takeometrenin kurulduğu nokta ile bakılan noktayı birleştiren çizginin semt (açıklık) açısıdır.



Şekil 6.8: Elektronik takeometre ile takeometrik ölçme işlemi

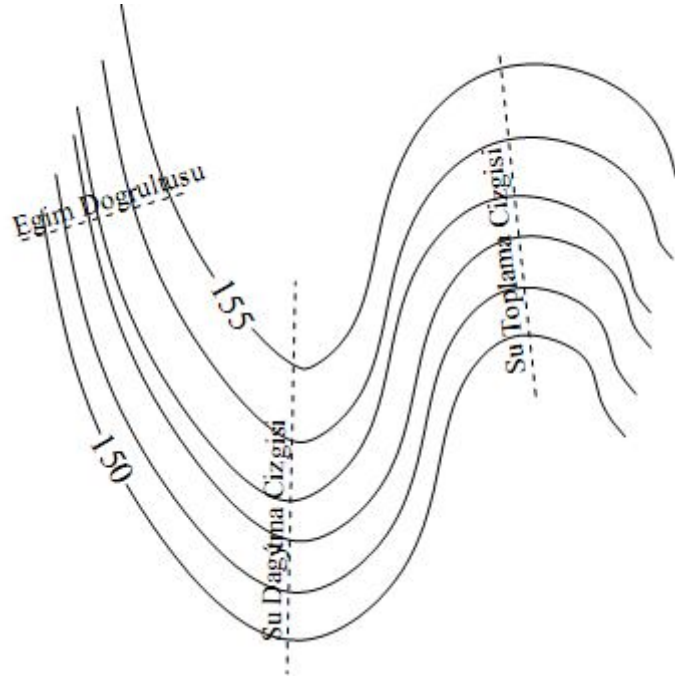
Çizim işlemi plotter (çizici) yardımıyla koordinatlarla yapılabilir. Ya da klasik Takeometrik alımda olduğu gibi yatay açı, yatay uzaklık yardımıyla kutupsal olarak yapılabilir.

6.9. EŞ YÜKSEKLİK EĞRİLERİNİN ÖZELLİKLERİ

Eşyükseklik eğrili bir haritadan yararlanarak arazinin durumunu belirleyebilmek için, eşyükseklik eğrilerinin özelliklerinin bilinmesi gerekir. Eşyükseklik eğrileri özellikleri;

- Bir eğrinin her noktası denizden aynı yüksekliktedir.
- Eşyükseklik eğrileri kapalı çizgilerdir. Bu eğriler haritanın sınırları içinde ya da dışında muhakkak kapanırlar. Haritanın sınırları içinde kapanan Eşyükseklik eğrileri, ya bir tepeyi, ya da bir çukuru gösterir.
- Arazi eğiminin değişmediği yerlerde eğrilerin aralıkları eşittir.
- Arazi eğiminin çok olduğu yerde eğriler sık, az olduğu yerlerde seyrek.
- Eşyükseklik eğrili bir harita üzerindeki noktalar arasındaki uzaklıklar, yatay uzaklıklardır. Bu nedenle iki Eşyükseklik eğrisi üzerinde bulunan A ve B noktaları arasındaki eğim bulunmak istenirse, bu iki Eşyükseklik eğrisinin kotları farkının A ve B noktaları arasındaki uzaklığa bölünmesi gerekir.
- Eğriler birbirini kesmezler ya da iki eğri birleşerek bir eğri halinde devam edemezler. Ancak sarp kayalık yerlerde ve mağaralarda bu kural geçerli değildir.

- Eşyükseklik eğrileri en büyük eğim doğrusuna diktir. İki Eşyükseklik eğrisi en kısa çizgi en büyük eğim doğrusu olduğuna göre, Eşyükseklik eğrisi bu çizgiye diktir.
- Eşyükseklik eğrileri su ayrımı ve su çizgilerini dik olarak keserler.
- Eşyükseklik eğrileri, normal arazide birbirlerini arazinin karakterine uygun ve ahenkli bir şekilde izlerler. Birbirlerinden ani olarak yaklaşıp uzaklaşmazlar. Ancak eğimi az olan yerlerde küçük yükseklik farkları eğrilerin konumlarını büyük ölçüde değiştirdiklerinden, bu kural düz arazide geçerli değildir.



Şekil 6.9: Eşyükseklik eğrileri

6.9.1. Eş Yükseklik Eğrili Planlarda Kullanılan Tanımlar

Sırt: Eşyükseklik eğrilerinin, kotların artış yönünde kıvrılması durumunda “sırt” meydana gelir.

Vadi: Eşyükseklik eğrilerinin, kotların artış yönünün tersine kıvrılması durumunda “vadi” meydana gelir.

Su Dağıtma Çizgisi (Sırt çizgisi): Bir sırtta, Eşyükseklik eğrilerinin dönüş noktalarını birleştiren çizgiye “su dağıtma çizgisi” denir.

Su Toplama Çizgisi (Vadi çizgisi): Bir vadide Eşyükseklik eğrilerinin dönüş noktalarını birleştiren çizgiye “vadi çizgisi” denir.

Boyun: İki tepe arasında kalan alçak kısma “boyun” denir.

Yamaç: Su dağıtma çizgisi ile su toplama çizgisi arasında kalan arazi parçasına “Yamaç” denir.

Etek: Tepelerin, eğimi az olan ve düzlüklere yakın kısımlarına denir.

Talveg: Bir akarsu arazi içinden en alçak noktaları takip ederek akar. Bu alçak noktaları birleştiren doğrultuya “talveg” adı verilir.

Çukur: Bir çöküntü, bir kazı veya başka bir nedenle çevresine göre daha alçak duruma gelmiş araziye denir.

Kokurdan: İçinde su bulunmayan doğal çukurlara denir.

Kapalı Havza: Su dağıtma çizgileri içinde kalan kuru derelerin bulunduğu bölgedir.

6.10. KESİTLERİN ÇIKARILMASI

Yeryüzünün düşey bir düzlem ile ara kesitine boyuna kesit ya da boykesit denir. Boykesit doğrultusuna dik bir düzlem ile yeryüzünün ara kesitine de enine kesit ya da enkesit denir.

Demiryolu, karayolu, kanal vb. inşaat projelerinin hazırlanması ve herhangi bir nedenle bir yerdeki toprak hacminin bulunması amacı ile kesitler alınır. Projenin özelliğine göre çeşitli kriterler dikkate alınarak, uygun ölçekli bir harita üzerinden boykesit hattı belirlenir ve araziye aplane yapılır. Başlangıçtan itibaren her 50m de bir veya eğimin değiştiği noktalara toprak seviyesinde bir kazık (Piketaj kazığı) çakılır. Bu kazıklara başlangıçtan itibaren numara verilir ve başlangıca olan uzaklıkları ölçülür. Kolay bulunabilmeleri için taş veya toprak yığılır. Boykesit nivelmanı yapılarak bütün piketaj noktalarına kot verilir. Her piketaj noktasında eksene dik yönde ve eksenin her iki tarafına ihtiyaca göre 10-50m genişliğinde eğimin değiştiği noktalar ölçülür. Eksene dik doğrultu prizma yardımıyla tespit edilir.

6.10.1. Boykesit Nivelmanı

Proje ekseni boyunca, kazık çakılan her zemin noktasının yüksekliğinin bulunması için yapılan ölçmeye boykesit nivelmanı denir.

Güzergah boyunca bu işe elverişli yeteri sıklıkta nivelman röper noktası yoksa, ilk önce aplikasyon hattından 40-50m uzaklıkta ve yaklaşık 500m aralıklarla nivelman röper noktaları tesis edilir. Bu noktalara geometrik nivelmanla kotlandırılır.

Kesit nivelmanı, ara noktalı nivelman gibi yapılır. Ölçmeye, başlangıç noktasından geri okuma yapılarak başlanır. Sırasıyla piketaj kazıklarına mira tutularak orta okuma yapılır. Son okuma ise ileri okuma kabul edilir. Nivelmanın yeri değiştirilerek, sabit kalan son okumadaki miradan geri okuma yapılarak devam edilir. Nivelman hesabı gözleme düzlemi kotu yöntemine göre yapılır.

Tablo 6.4: Nivelman hesap tablosu

Nokta No	Ara Uzaklıklar (m)	Mira Okumaları (mm)			Gözleme Düzlemi Kotu(m)	Nokta Yükseklikleri (m)
		Geri	Orta	İleri		
Rs.1		<i>3.175</i>			<i>960.99</i>	957.815
1	<i>0+000</i>		<i>2.50</i>			<i>958.49</i>
2	<i>015</i>		<i>1.40</i>			<i>959.59</i>
3	<i>024</i>		<i>0.90</i>			<i>960.09</i>
D1		<i>2.143</i>		<i>1.716</i>	<i>961.417</i>	959.274
4	<i>050</i>		<i>1.55</i>			<i>959.87</i>
5	<i>080</i>		<i>2.87</i>			<i>958.55</i>
6	<i>0+100</i>		<i>3.10</i>			<i>958.32</i>
D2		<i>1.141</i>		<i>2.432</i>	<i>960.126</i>	958.985
7	<i>050</i>		<i>2.01</i>			<i>958.12</i>

Uygulama: Boykesit özet çizelgesinde 101 noktasının başlangıç noktasına uzaklığı **5+388⁴⁵** olduğuna göre enkesit çizelgesini hesaplayınız.

Boykesit özeti

Nokta No.	Ara Uzaklık (m)	Nokta Yükseklikleri
101	23.15	180,57
102	26.05	183,12
103	17.35	178,44
104	19.93	179,57
105		182,03

Enkesit çizelgesi **5+455**

Eksen Kazığından Uzaklık(m)	Mira Okumaları	
	Geri (m)	İleri (m)
20,00	1,000	
13,10	1,170	1,170
7,25	0,830	2,980
0,00	1,750	0,990
9,50	1,330	2,180
20,00		2,470

Çözüm:

101 noktasının başlangıç noktasına uzaklığı **5+388⁴⁵** ve En kesit çizelgesinde eksen kazığının km si 5+455 verildiğinden ($388.45 + 23.15 + 26.05 + 17.35 = 455$) 104 no lu nokta eksen kazığıdır. 104 noktasının yüksekliği boy kesit çizelgesinden alınarak en kesit çizelgesi hesaplanır.

Eksen Kazığından Uzaklık(m)	Mira Okumaları		GDK	Yükseklikler H
	Geri (m)	İleri (m)		
20,00	1,000			181.71
13,10	1,170	1,170	182.71	181.54
7,25	0,830	2,980	182.71	179.73
0,00	1,750	0,990	181.32/180.56	179,57
9,50	1,330	2,180	180.47	179.14
20,00		2,470		178

$$\text{Kontrol: } \sum GDK + H_{ilk} = \sum H + \sum ortaokuma + \sum ileriokuma = 1089.48$$

6.10.2. Boykesitlerin Çizimi

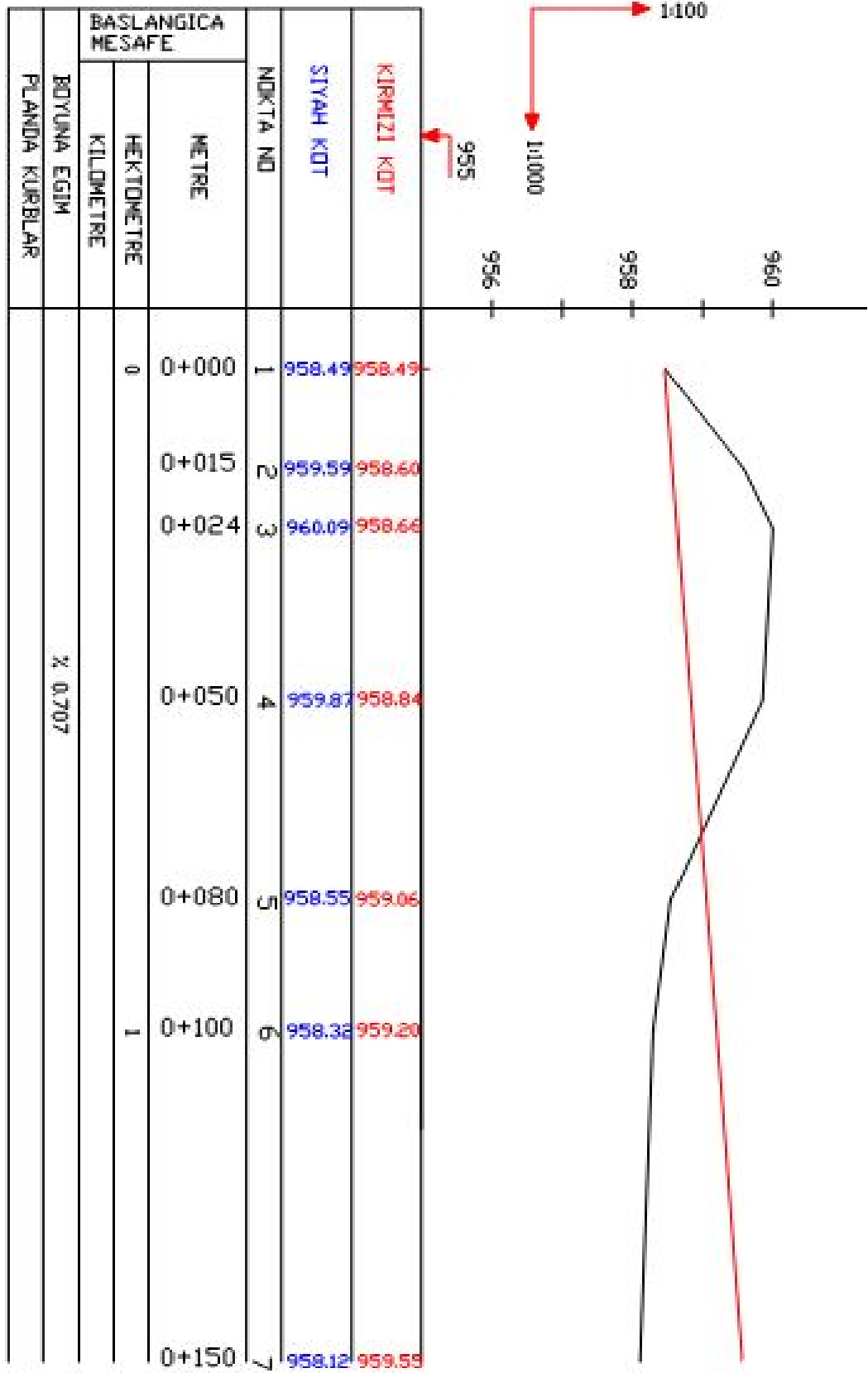
Boykesit kot hesabı yapıldıktan sonra, boykesitlerin çizimine geçilir. Çizim ölçeği amaca göre yatay uzunluklar için 1/1000 ile 1/5000 arasında alınır. Düşey ölçekler ise arazinin yükseklik farkını abartılı gösterecek şekilde ve yatay ölçeğe göre 5-10 katı büyük alınır. Çizim dik koordinat sistemine göre yapılır. Yatay eksen de ölçü yapılan kazıkların başlangıç noktasına olan mesafeleri, düşey eksen de ise bu noktaların yükseklikleri alınarak nokta yerleri boykesit grafiğinde belirlenir. Noktaların birleştirilmesi ile siyah çizgi (siyah kot) belirlenir. Bunun üzerine yol profili çizilir. Bu çizgi birçok doğrudan meydana gelir veya gelebilir. Bu doğruları birleştiren eğriye Düşey kurp denir. Eğimin hesaplanabilmesi için eğimin değiştiği noktaların kotları(Kırmızı kotları) grafikten okunarak eğim hesaplanır. Bunun için noktaların kırmızı kotları ile bu noktaların başlangıca olan mesafelerinden hesaplanır.

$$\text{Eğim} = \tan \alpha = \Delta h / u = H_7 - H_1 / U_7 - U_1$$

$$\text{Eğim} = 959.55 - 958.49 / 150 = 0.00707 = \%0.7$$

Her bir ara kazığın kotu, bu noktaların başlangıç kotuna uzaklığı ile eğimin çarpımından elde edilecek değeri bu başlangıç kotuna eklenmesi ya da çıkarılması suretiyle elde edilir.

$$H_4 = H_1 + 14 * \tan \alpha = 958.49 + 50 * 0.00707 = 958.84 \text{m}$$



Şekil 6.11: Boy kesit grafiği

6.10.3. Enkesit Nivelmanı

Her piketaj noktasında boykesit hattına dik doğrultu belirlenir. İhtiyaca göre 10-50m genişliğinde her iki tarafta eğimin değiştiği noktalara okuma yapılır. Bu noktaların piketaj noktalarına olan uzaklıkları ölçülür. Arazinin yapısına ve istenen hassasiyete göre enkesit alımı Nivo ve teodolit kullanılarak yapılabilir. Uygulamalarda daha çok nivo kullanılır.

6.10.4. Nivo İle Enkesit Alımı

Önce nivelman gidiş yönü belirlenir. Nivo, piketaj noktasındaki tüm kesit noktalarına tutulacak miraları görecekt noktaya kurulur. Eksen kazığına geri okuma yapılır. Miralar eğimin değiştiği noktalara tutulurken, bir taraftan da eksen kazığına olan uzaklık ölçülür. Mira okumaları ve uzaklıklar cm inceliğinde alınabilir ve kaydedilir.

Enkesit ölçüleri boykesit ölçülerine de yazılabilir. Kesir halinde yazıldığında mira okuma değeri kesrin payına, eksene olan uzaklık ise paydaya yazılır. Kot hesabı gözleme düzlemi kotuna göre yapılır. Bu durumda hesaplanan yükseklikler kesirler halinde kesirlerin üzerine dik olarak yazılır ve gözleme düzlemi kotu çerçeve içene alınır.

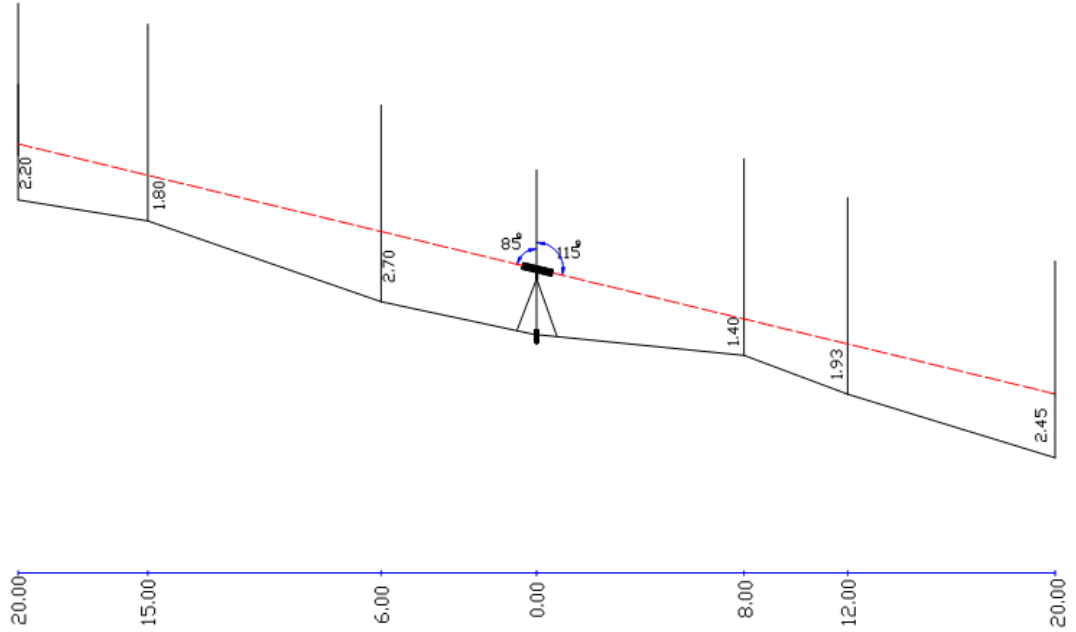
Enkesit noktalarının kotlarının hesabı, öncelikle eksen kazığının kotuna, eksende yapılan mira okuma değeri eklenerek, gözleme düzlemi kotu bulunur. Daha sonra bu kottan mira okumaları çıkarılır. Şayet birden fazla alet kurulmuş ise geri okuma sayısı kadar gözleme düzlemi kotu hesaplanır.

6.10.5. Teodolit Veya Takeometre İle Enkesit Alımı

Teodolit veya Takeometre kullanarak da (düşey açı 100 grad'a ayarlanır.) enkesit alımı yapılabilir.

Engibeli arazide teodolit piketaj kazığının üzerine kurulur, düzeçlenir ve alet yüksekliği ölçülür. Alet gerideki piketaj noktasına yöneltilir ve dürbün asal eksen etrafında 100 grad çevrilerek enkesit doğrultusu belirlenir. Düşey açı enkesit doğrultusunda tamsayı grad değerine bağlanır. Eğimin değiştiği noktalara mira tutulur ve orta kıl değeri

okunur. Yatay mesafeler çelik şerit ile yatay tutularak ölçülür. Eksenin bir yanındaki ölçüler bittikten sonra dürbün 200 grad çevrilir. Arazi eğimi uygun ise düşey açı 200 gradın farkına bağlanır. Eğim uygun değil ise, uygun yuvarlak düşey açıya bağlanır. Diğer taraftaki ölçmeler burada da yapılır. Yatay mesafe ölçülemiyor ise mira okumalarından optik olarak mesafe hesaplanır.



Şekil 6.12: En kesit alımı

6.10.6. Enkesitlerin Çizimi

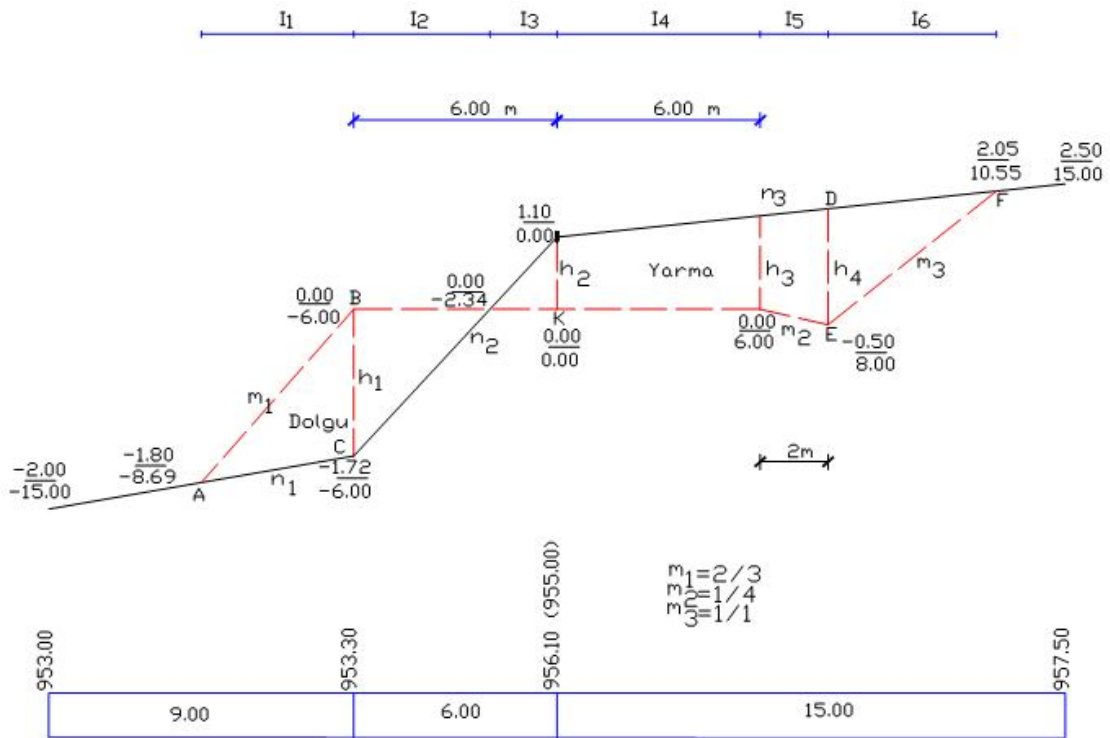
Şeffaf milimetrik kâğıtlara 1/100 veya 1/200 ölçeğinde yazılır. Yatay ve düşey ölçek aynıdır. Çizim dik koordinat yöntemine göre yapılır. Yatay eksen de uzunluklar, düşey eksen de ise yükseklikler alınır. Önce eksen noktasından başlanır. Yatay uzunluk ve yükseklik değerlerine göre diğer noktaların çizimi yapılır. Ayrıca başlangıç noktasından hesaplanan gözleme düzlemi kotuna (GDK) göre okunan, mira değerleri kadar çıkartılarak noktaların yeri grafik olarak işaretlenebilir. Ölçü teodolit ile yapılmış ise, noktanın kotuna alet yüksekliği eklenerek muylu kotu bulunur. Bu kota göre de mira okumaları kadar çıkartılarak noktanın yeri işaretlenebilir.

6.10.7. Enkesit Alanlarının Hesaplanması

Enkesit alanları grafik, planimetrik ve hesap yöntemlerine göre hesaplanabilir. Hesap yönteminde ise geometrik şekilden yararlanarak cebrik olarak ve dik koordinat sisteminde cross yöntemine göre hesaplanır. Cross yönteminde dik koordinat sistemi oluşturularak, birim kesit ile eksen kazığından geçen düşey doğrultunun kesişme noktası, koordinat sisteminin başlangıcı olarak alınır. Diğer noktaların mesafeleri(u) ve yükseklikleri(h) belirlenir ve

$$2F = \sum h_n (U_{n+1} - U_{n-1}) \quad \text{bağıntısı ile enkesit alanları hesaplanır.}$$

Gauss dik koordinat alan hesap yönteminin esası da aynıdır. X koordinatı yerine h yükseklikleri, Y koordinatı yerine u mesafeleri kullanılır ve aynı bağıntı kullanarak alan hesaplanır.



$$n_1 = 953.30 - 953.00 / 9.00 \quad n_1 = 0.03$$

$$n_2 = 956.10 - 953.30 / 6.00 \quad n_2 = 0.47$$

$$n_3 = 957.50 - 956.10 / 15.00 \quad n_3 = 0.09$$

$$h_2 = 956.10 - 955.00 \quad h_2 = 1.10\text{m}$$

$$h_1 = 955.00 - (956.10 - 6.00 \cdot n_2) \quad h_1 = 1.72\text{m}$$

$$h_3 = h_2 + 6.00 \cdot n_2 \quad h_3 = 1.64\text{m}$$

$$h_4 = (6.00 + 2.00) \cdot n_3 + h_2 + 2.00 \cdot m_2 \quad h_4 = 2.32\text{m}$$

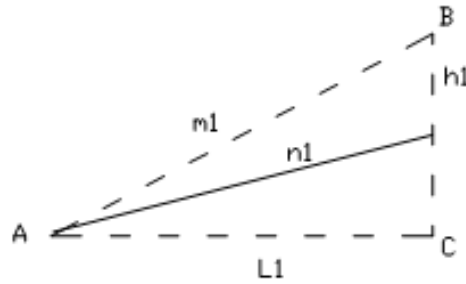
$$L_2 = h_1 / (h_1 + h_2) \cdot 6.00 \quad L_2 = 3.66\text{m}$$

$$L_3 = 6.00 - 3.66 \quad L_3 = 2.34\text{m}$$

$$L_4 = 6.00\text{m}$$

$$L_5 = 2.00\text{m}$$

L1 ve L6 uzunluklarının hesaplanması için şev eğimlerinden yararlanılır. Kesitteki ABC'de A dan BC'ye inilen dik BC kenarının uzantısında kalmaktadır. m1 ve n1 eğimleri aynı yönlüdür.



$$L_1 = h_1 / (m_1 - n_1) \text{ bağıntısı ile hesaplanır. } L_1 = 2.69\text{m}$$

L6 uzunluğunun hesabı için DEF üçgeninden yararlanılır. Burada da F noktasından ED ye inilen dik üçgenin dışında kaldığından;

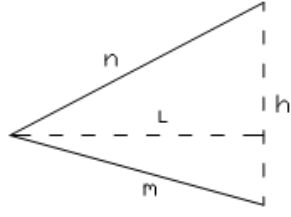
$$L_6 = h_4 / (m_3 - n_3) \quad L_6 = 2.55\text{m}$$

Dolgu (FD) ve Yarma (FY) alanları üçgen ve yamuk alanlarından hesaplanır.

$$FD = 1/2 \cdot h_1 \cdot L_1 + 1/2 \cdot h_1 \cdot L_2 \quad FD = 5.46\text{m}^2$$

$$FY = 1/2 \cdot h_2 \cdot L_3 + (h_2 + h_3) / 2 \cdot L_4 + (h_3 + h_4) / 2 \cdot L_5 + 1/2 \cdot h_4 \cdot L_6 \quad FY = 16.44\text{m}^2$$

Bazen şev eğimleri ters yönlü olabilir. Yani üçgenin, tepe noktasından tabana inilen dik şeklin içinde kalabilir. O zaman



$L = h/(m+n)$ bağıntısı ile hesaplanır.

cross yöntemi ile veya Gauss alan hesabı yöntemi ile K noktası başlangıç olan dik koordinat sistemi düşünülür. Kırık noktalarının h ve u değerleri belirlenir.

$$2FD = -1.72 * [-8.69 - (-2.34)] + (-1.80) * [-6.00 - (-6.00)]$$

$$FD = 5.46 \text{ m}^2$$

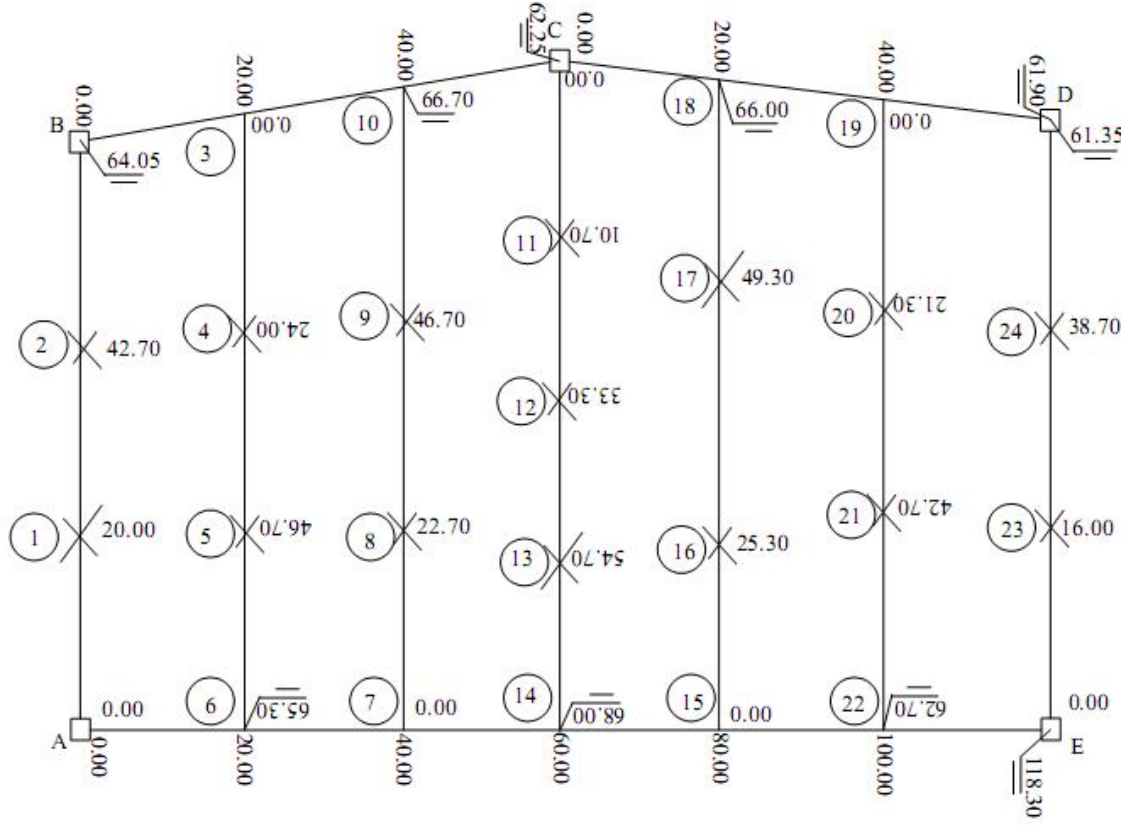
$$2FY = 1.10 * [10.55 - (-2.34)] + (-2.05) * [8.00 - 0.00] - 0.50 * [6.00 - 10.55]$$

$$FY = 16.43 \text{ m}^2$$

6.10.8. Yüzey Nivelmanı Ölçü ve Hesabı

Toplu konut inşaatı, spor ve hava alanları gibi inşaat projelerinde özellikle kazı ve dolgu hacimlerini hesaplamak amacı ile küçük ve az engebeli alanlarda yükseklik eğrili haritalara gerek vardır. Bu amaçla yapılan nivelman'a yüzey nivelman'ı denir.

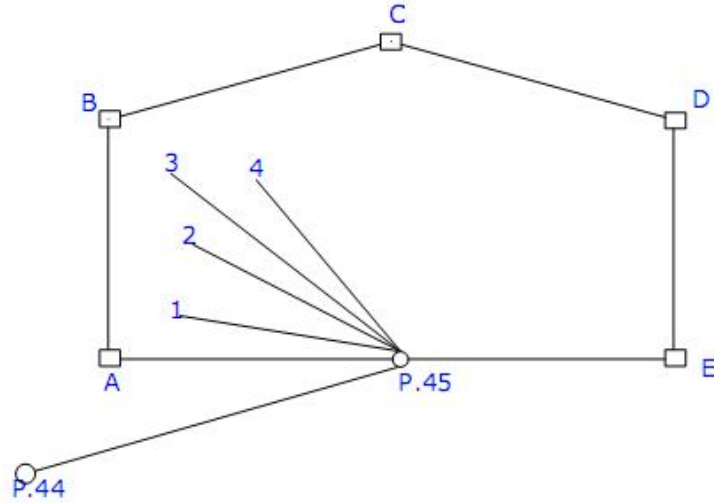
Yüzey nivelmanı yapılacak arazinin önceden bir haritası mevcut ve detay noktalarının konumları belli ise nivo yardımıyla sadece detay noktalarına kot verilir. Bunun için nivo kotu bilinen bir noktadan mira okuması yapılarak ölçmeye başlanır. Buradan hesaplanacak Gözleme Düzlemi Kotundan (GDK) diğer detay noktaların kotları hesaplanır. Şayet detay noktaları yeteri kadar yoksa veya dağılımı homojen değil ise alan kesitlere ayrılarak detay noktalarına ölçmeler yapılır.



Şekil 6.13: Harita üzerinde konumu yeteri kadar nokta yoksa nivelman şekli oluşturulması

Ölçmeler iki taraftan yapılır. İlgili detay noktalarının sabit noktalara göre uzunlukları ölçülürken, diğer taraftan noktaların mira okumaları yapılır.

Yüzey nivelmanı yapılacak alanın mevcut bir haritası yok ise detay noktalarının konum ve yükseklikleri nivo yardımıyla kutupsal olarak belirlenir. Kullanılacak nivo yatay açı bölümlü ve stadimetri çizgili olmalıdır. Kutupsal yöntemle göre yüzey nivelmanında nivo uygun belli bir noktaya kurulur. Diğer belli noktadan 0.00grad açı ile başlangıç yapılarak, diğer noktalara mira okumaları (alt, orta, üst) ve yatay açı ölçmeleri yapılır. GDK ilk mira okuma değerinden veya alet yüksekliğinden hesap edilir.

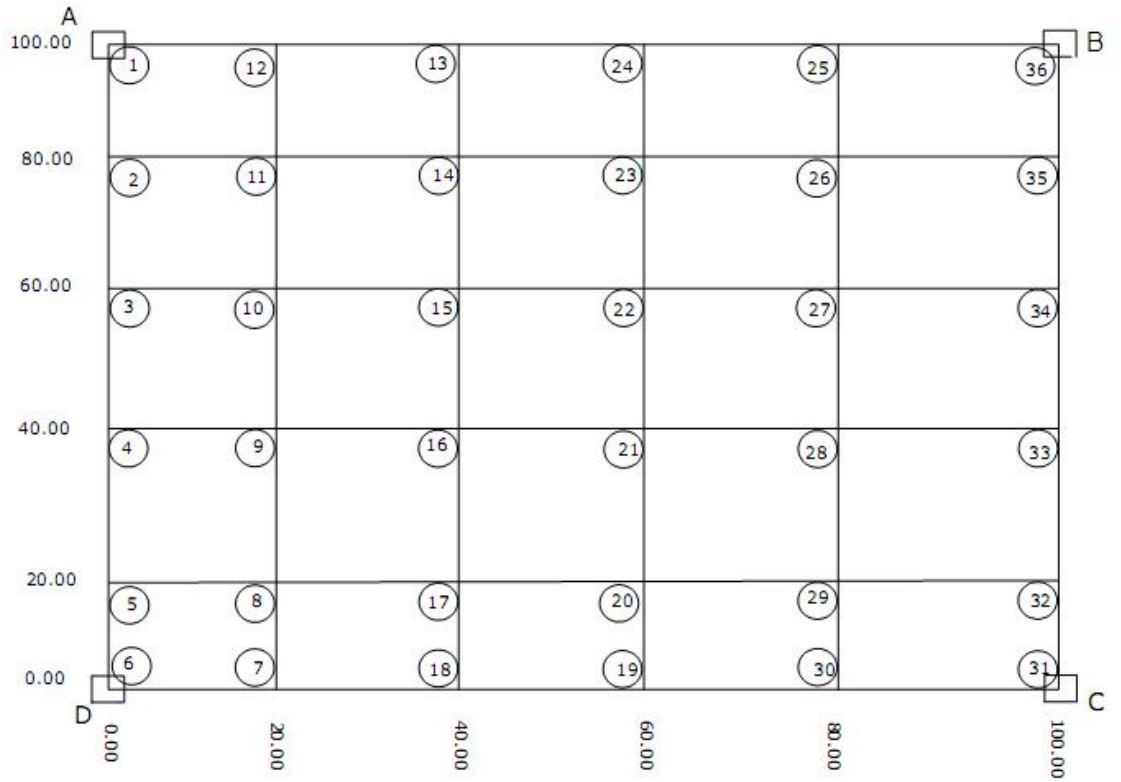


Şekil 6.14: Haritası olmayan bölgedeki yüzey nivelman ölçümü

Tablo 6.4: Yüzey nivelmanı ölçü ve hesap çizelgesi

Durulan Nokta	Bakılan Nokta	Yatay Açı	Mira Okumaları	Farklar	Yatay Uzunluk	Noktaların Kotları
P.45 (a=1.35m)						1026.55
	P.44	0.00				
	A	20.45	162.5 192 221.5	29.5 29.5	59.0	1025.98
	1	38.57	269 294 319	25 25	50.0	1024.96
	2	61.84	185.5 212.5 239.5	27 27	54.0	1025.77

Haritası olmayan alanlarda uygulanan diğer yöntem karelej yöntemidir. Alan belirli aralıklarla karelere veya dikdörtgene bölünerek köşelere kazıklar çakılır. Bu kazıklar arası arazinin durumuna göre 10-50m arasında alınır. Kare veya dikdörtgen köşeleri arazide prizma ve teodolit kullanarak yapılır. Yine nivo bütün noktaları görebilecek uygun bir yere kurularak mira okumaları yapılır. Kotu bilinen noktadan geri okuması yapılarak, GDK hesaplanır. GDK' ya göre diğer detay noktaların kotları hesap edilir.



Şekil 6.15: Haritası olmayan bölgede karelaj yöntemi şekli

6.10.9. Yüzey Nivelmanı Çizimi

Çizim, yüzey nivelmanın arazide yapılış şekline göre belirlenmelidir. Öncelikle detay noktalarının yerleri sabit noktalara göre işaretlenir. Hesap edilen noktaların kotlarına göre noktalar arasında enterpolasyon yapılarak düzeç eğrileri çizilir. Mira tutulan yerler nokta olarak gösterilir. Nokta yüksekliğin metre kısmı noktanın solunda, cm kısmı ise noktanın sağında yazılır.



Şekil 6.16: Yüzey nivelman çizim

7. HACİM HESAPLARI

7.1. GENEL BİLGİ

Büyük inşaatlarda, yol ve kanal çalışmalarında kazılacak toprak miktarının hesaplanması, maden işletmelerinde çıkarılan maden miktarının belirlenmesi amacı ile hacim hesapları yapılır. Hacim hesapları genel olarak;

- Enkesitlerden,
- Yüzey nivelmanı ölçülerinden,
- Eşyükseklik eğrili planlardan yararlanılarak yapılır.

7.2. ENKESİTLERDEN HACİM HESABI

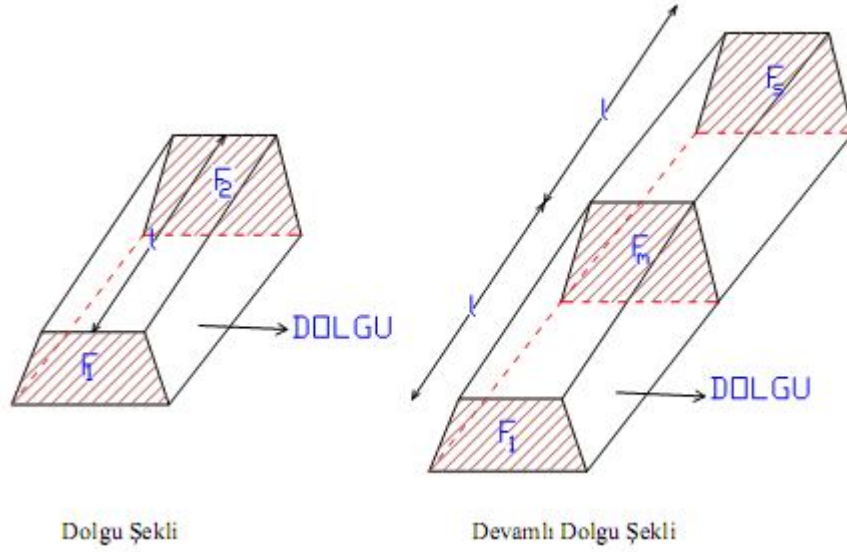
Enkesit alanlarından ve ard arda gelen kesitler arası mesafeden yararlanarak hacim hesapları yapılır. Burada sözü edilen enkesitler, karışık kesit olmayıp sadece yarma veya dolgu kesitidir. Buna göre ard arda gelen iki yarma veya iki defa dolgu kesiti arasındaki hacim;

$$V = (F1 + F2) / 2 * L$$

bağıntısı ile hesaplanır. Burada,

F1 ve F2 ; Kesit alanları

L; Ard arda gelen kesitler arasındaki uzaklıktır.



Şekil 7.1: Dolgu hesaplama şekilleri

Ard arda gelen kesitler arasındaki l uzaklığı eşit ise birbirini takip eden üç kesit arasındaki hacim, Simpson formülüne göre hesaplanabilir.

$$V = \frac{1}{3} * (F_i + F_m + F_s)$$

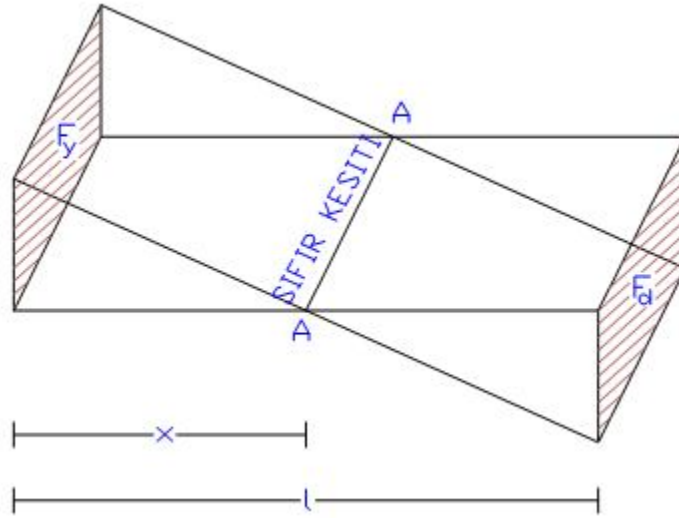
bağıntısındaki F_i ilk kesit alanını, F_m ortadaki kesit alanını, F_s ise son kesit alanını göstermektedir.

Bir yol boyunca ve aralarında l uzaklığı kadar mesafe olan bir çok kesitler bulunduğu taktirde hacim, ilk bağıntısına göre parça parça hesaplanabileceği gibi, aşağıdaki genel formüle de hesaplanabilir.

$$V = \frac{1}{2} * (F_i + 2n * F_m + F_s)$$

bağıntısındaki F_m , ilk ve son kesitler dışında kalan kesitlerin alanlarının aritmetik ortalamasını, n ise ilk ve sondaki kesitler dışında kalan kesit sayısını göstermektedir. Hacim hesabında her zaman ard arda gelen kesitler aynı nitelikte olmayabilir. Boykesit grafiği incelendiğinde dolgudan yarmaya ya da yarmadan dolguya geçiş söz konusu ise, hacim hesaplarının yapılabilmesi için, ilk önce kırmızı çizgi ile arazinin yerleri sıfır (geçiş) noktalarının komşu kesitlere olan uzaklıklarının (X_1 , X_2) hesaplanması gerekir.

Formüllerin çıkarılmasında kolaylık olması amacıyla kesit alanlarının muntazam geometrik şekiller olduğu varsayılacaktır.



Şekil 7.2: Yarma ve dolgu şekli

Yukarıdaki şekilde görülen yarma ve dolgu alanlarının birbirine oranı, bunları sıfır kesitine olan uzaklıklarının birbirine oranı gibidir. O halde;

$$F_y / F_d = x / (l - x)$$

yazılır ve X yalnız bırakılırsa:

$$X = F_y / (F_y + F_d) * l \quad \text{şeklinde bulunur.}$$

Uygulama 1: Birbiri ardı sıra 5 enkesit alınmış olup; kesitlerin tamamı yarma kesiti olduğuna kazılacak toprak hacmini hesaplayınız. Kesitler arası mesafe eşit olup, $l = 20\text{m}$ 'dir. $F_i = 33\text{m}^2$ $F_1 = 30\text{m}^2$ $F_2 = 23\text{m}^2$ $F_3 = 34\text{m}^2$ $F_s = 19\text{m}^2$

$$V = (F_1 + F_2) / 2 * l \text{ bağıntısından;}$$

$$V = (F_i + F_1) / 2 * 20 + (F_1 + F_2) / 2 * 20 + (F_2 + F_3) / 2 * 20 + (F_3 + F_s) / 2 * 20$$

$$V = 630 + 530 + 570 + 530 \quad V = 2260\text{m}^3$$

$$V = 1/3 * (F_i + 4F_m + F_s) \text{ bağıntısından;}$$

$$V = 20/3 * (F_i + 4F_1 + F_2) + 20/3 * (F_2 + 4F_3 + F_s)$$

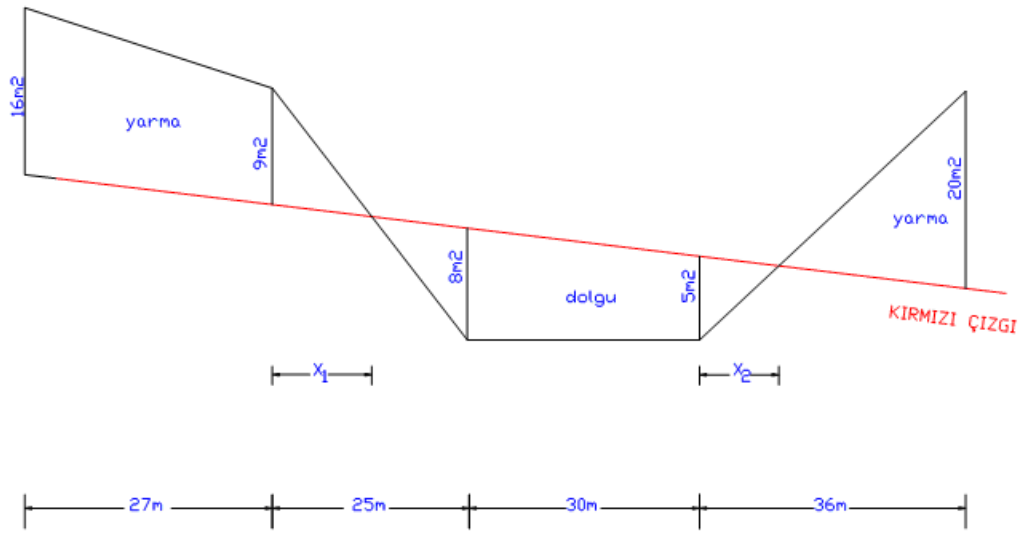
$$V = 1173.33 + 1186.67 \quad V = 2360\text{m}^3$$

$V = 1/2 * (F_i + 2n * F_m + F_s)$ bağıntısından;

$$F_m = (F_1 + F_2 + F_3) / 3 \quad F_m = 29 \text{ m}^3 \quad n = 3$$

$$V = l / 2 * (F_i + 2n * F_m + F_s) \quad V = 2260 \text{ m}^3$$

Uygulama 2: Aşağıda verilen boykesit grafiğinden yararlanarak yarma ve dolgu hacimlerini hesaplayınız.



Şekil 7.3: Boykesit grafiği

$$X_1 = 9 / (9 + 8) * 25 \quad X_1 = 13.24 \text{ m}$$

$$X_2 = 5 / (5 + 20) * 36 \quad X_2 = 7.20 \text{ m}$$

$$V_{\text{yarma}} = (16 + 9) / 2 * 27 + (9 + 0) / 2 * 13.24 + (0 + 20) / 2 * (36 - 7.20)$$

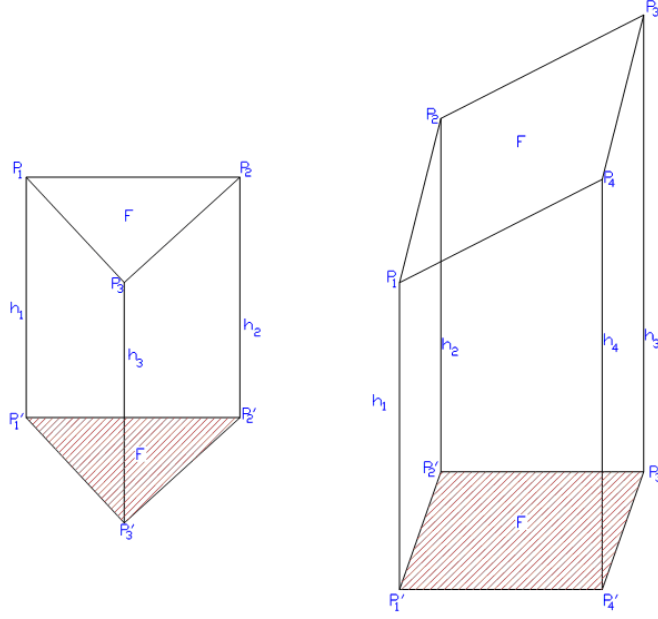
$$V_{\text{yarma}} = 685.08 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Dolgu}} = (0 + 8) / 2 * (25 - 13.24) + (8 + 5) / 2 * 30 + (5 + 0) / 2 * 7.20$$

$$V_{\text{Dolgu}} = 260.04 \text{ m}^3$$

7.3. YÜZEY NİVELMAN ÖLÇÜLERİNE GÖRE HACİM HESABI

Yüzey nivelmanın da arazi üçgen, kare veya dikdörtgenlerden oluşan kafeslere ayrılır. Kafeslerin köşe noktalarının yükseklikleri ve konumları belli olduğu için, verilen taban kotuna göre kare veya dikdörtgen prizmalardan yararlanarak hacimler hesaplanır.



Şekil 7.4: Yüzey nivelmanında arazinin üçgen ve kare veya dikdörtgen şekli

Prizmaların hacmi, taban alanları ile yükseklik ortalamalarının çarpına eşittir. Buna göre üçgen prizmanın hacmi,

$$V = (h_1 + h_2 + h_3) / 3 * F'$$

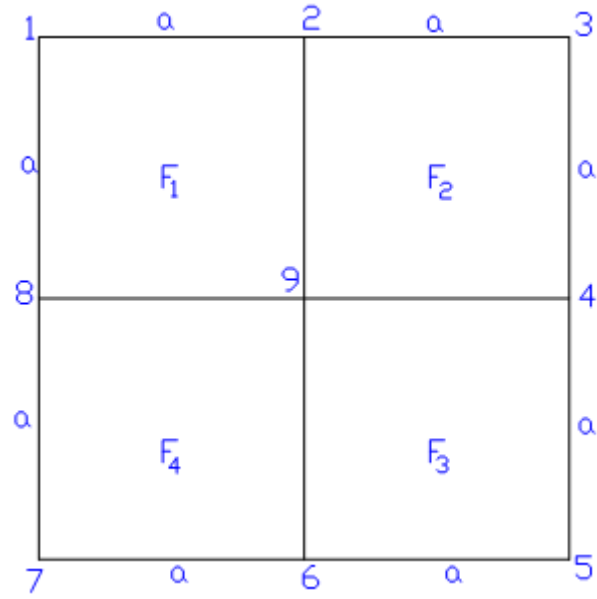
dörtgen prizmanın hacmi ise;

$$V = (h_1 + h_2 + h_3 + h_4) / 4 * F' \quad (7.1 \text{ Bağıntısı})$$

bağıntılar ile hesaplanır. Prizmalarla hacim hesabında yukarıdaki bağıntılarının prizma sayısı kadar kullanılması gerekir. Oysa kare ağılarıyla örtülü bir cismin hesabında

$$V = (h_1 + h_2 + h_3 + h_4) / 4 * F'$$

bağıntısından elde edilen daha kolay bir yol izlenebilir.



Yukarıdaki şekildeki kare ağırlarıyla örtülü bir cismin belli bir taban kotuna göre hacmi (7.1) bağıntısından hesaplanan 4 prizma hacminin toplamı kadar olacaktır.

$$V_1 = 1/4 * a^2 * (h_1 + h_2 + h_8 + h_9)$$

$$V_2 = 1/4 * a^2 * (h_2 + h_3 + h_4 + h_9)$$

$$V_3 = 1/4 * a^2 * (h_4 + h_5 + h_6 + h_9)$$

$$V_4 = 1/4 * a^2 * (h_6 + h_7 + h_8 + h_9)$$

$$V = 1/4 a^2 * [(h_1 + h_3 + h_5 + h_7) + 2(h_2 + h_4 + h_6 + h_8) + 4h_9]$$

bağıntısı

$$V = 1/4 a^2 * (\sum h_E + 2\sum h_R + 4\sum h_i) \text{ şeklinde yazılabilir.}$$

h_E : Dış köşe yükseklikleri (1,3,5,7)

h_R : Dış Kenar yükseklikleri (2,4,6,8)

h_i : İç Yükseklik (9)

Karelaj yöntemiyle yüzey nivelmanı yapılmış bir alanda ortalama arazi kotundan yararlanarak, belirli bir kota kadar kazılacak toprak hacmi hesaplanabilir. Engebeli bir arazide ortalama arazi kotundan geçen düzlemin üstündeki yarmalarla, bu düzlemin altında kalan dolguların hacimleri birbirine eşittir. Bir başka deyişle, bu sahada yarmadan çıkan toprak dolguya konacaktır.

Ortalama arazi kotu:

$$OAK = H1 + H3 + H5 + H7 + 2 (H2 + H4 + H6 + H8) + 4H9 / (E+2R+4I)$$

bağıntısıyla hesaplanır. Bu bağıntı

$$OAK = \sum HE + 2\sum HR + 4\sum HI / (E + 2R + 4I)$$

şeklinde yazılabilir.

E : Dış köşe yükseklikleri sayısı

R : Dış kenar yükseklikleri sayısı

I : İç yükseklikler sayısı.

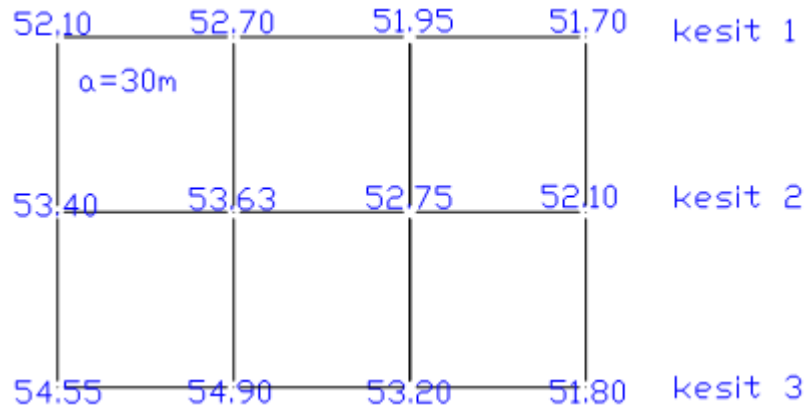
Verilen bir taban kotuna kadar kazılacak hacmi, F sahasının alanını göstermek üzere

$$V = F * (OAK - \text{Taban Kotu})$$

bağıntısıyla bulunur.

Uygulama : Aşağıdaki şekildeki parselin taban kotu 50m oluncaya kadar kazılması istenilmektedir. Kazılacak toprak hacmini;

- Prizmalar yardımıyla
- Enkesitler yardımıyla
- Ortalama arazi kotundan yararlanarak hesaplayınız.



a) Prizmalar Yardımıyla Hacim Hesabı

$$\sum hE = 10.15$$

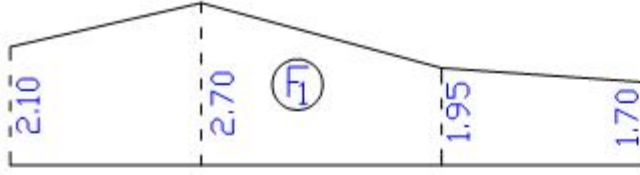
$$\sum hR = 18.25$$

$$\sum hI = 6.38$$

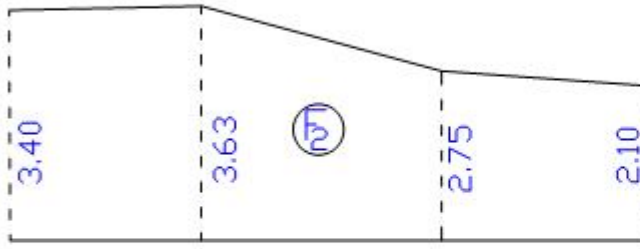
$$V = 1/4 a^2 * (\sum hE + 2\sum hR + 4\sum hI) \text{ bağıntısından } V = 16238.25m^3$$

b) Enkesitler Yardımıyla Hacim Hesabı

Kolay anlaşılması için önce enkesitleri çizip daha sonra alanlar hesaplanır.

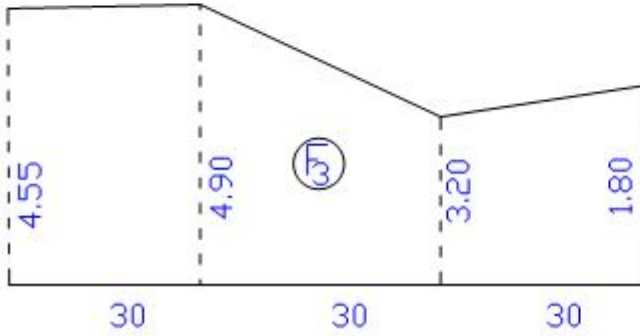


$$F_1 = 196.50\text{m}^2$$



$$F_2 = 273.90\text{m}^2$$

$$F_3 = 338.25\text{m}^2$$



$$V = \frac{196.50 + 273.90}{2} \cdot 30 + \frac{273.90 + 338.25}{2} \cdot 30$$

$$V = 7056 + 9182.25$$

$$V = 16238.25\text{m}^3$$

c) Ortalama Arazi Kotundan Hacim Hesabı

$$\sum HE = 210.15 \quad E = 4$$

$$\sum HR = 318.25 \quad R = 6$$

$$\sum HI = 106.38 \quad I = 2$$

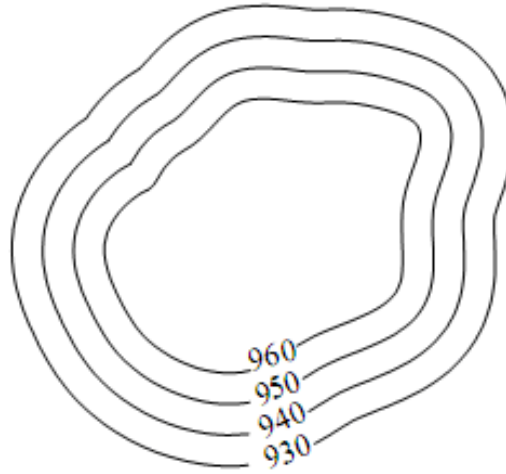
$$OAK = \frac{\sum HE + 2\sum HR + 4\sum HI}{(E + 2R + 4I)} \text{ bağıntısından}$$

$$OAK = 53.0071\text{m} \rightarrow F = 5400\text{m}^2$$

$$V = F \cdot (OAK - \text{Taban Kotu}) \text{ bağıntısından } V = 16238.34\text{m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

7.3.1. Eşyükseklik Eğrili Plandardan Hacim Hesabı

Eşyükseklik eğrilerinden hacim hesabı, enkesitlerde alan hesabına benzemektedir. Kullanılan bağıntılar burada da geçerlidir. Yalnız, enkesit alanlarının yerini, eşyükseklik eğrilerinin çevrelediği alanlar, enkesitler arasındaki uzaklığın yerini de, eşyükseklik eğrileri arasındaki yükseklik farkları almıştır. Eğrilerin çevrelediği alanlar planimetre ile bulunmaktadır.



Şekil 7.5: Eşyükseklik Eğrili Plandan Hacim hesabı

İki eşyükseklik arasındaki hacim, h eğriler arasındaki yükseklik farkını göstermek üzere

$$V = (F_1 + F_2) / 2 * h$$

Bağıntısı ile bulunur. Eşyükseklik eğrili planlardan yararlanarak hacim hesabında Simpson formülü $V = h/3 * (F_i + 4F_m + F_s)$ şeklinde yazılabilir.

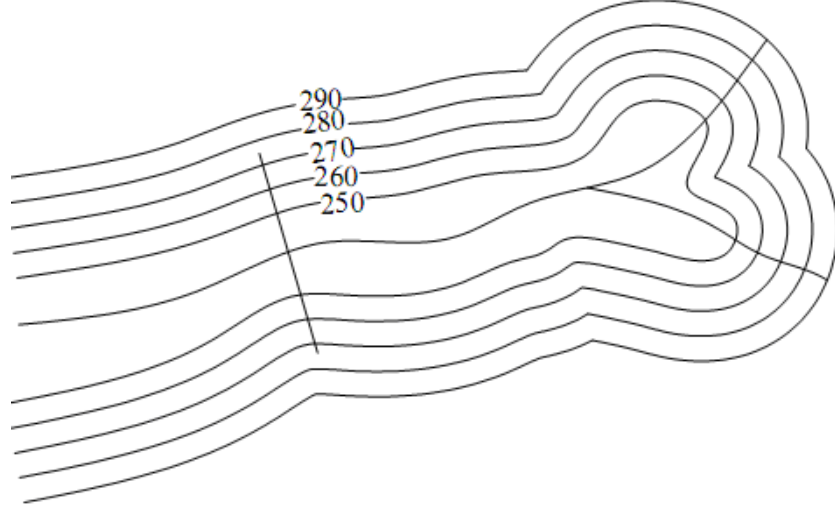
Uygulama: Yukarıdaki eşyükseklik eğrili şekildeki tepenin hacmini ortalama alanlardan yararlanarak hesaplayınız.

$$F_i = 20m^2; \quad F_1 = 120m^2; \quad F_2 = 180m^2; \quad F_s = 215m^2$$

$$V = (F_i + F_1) / 2 * h + (F_1 + F_2) / 2 * h + (F_2 + F_s) / 2 * h$$

$$V = 700 + 1500 + 1975 \quad V = 4175m^3$$

Baraj rezervuarlarındaki su hacminin hesaplanmasında da eş yükseklik eğrili planlardan yararlanılabilir. Aşağıdaki şekilde 250, 260 ve 270 kotlu eşyükseklik eğrilerinin çevrelediği alanlar planimetre ile bulunur. Ve eşyükseklik eğrileri aralığı kullanılarak toplanacak suyun hacmi hesaplanır.



Şekil 7.6: Eşyükseklik eğrili plandan hacim hesabı

8. KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ (GPS)

8.1. TEMEL GPS BİLGİSİ

İngilizce “Global Positioning System”in baş harflerinden oluşan GPS’nin Türkçe karşılığı küresel konum belirleme sistem’idir. ABD savunma dairesi tarafından geliştirilmiştir. Düzenli olarak kodlanmış bilgi yollayan bir uydu ağıdır ve uydularla aramızdaki mesafeyi ölçerek dünya üzerindeki kesin yerimizi tespit etmeyi mümkün kılar.

GPS alıcısı; herhangi bir kullanıcının uydu sinyalleri yardımıyla herhangi bir yer ve zamanda, her türlü hava koşullarında, global bir koordinat sisteminde, yüksek duyarlıkta, ekonomik olarak anında ve sürekli olarak konumunun belirlmesine olanak veren bir radyo navigasyon sistemidir.

GPS’nin klasik jeodezik ölçme tekniklerine göre üstün tarafları;

- Noktalar arası görüş zorunluluğu ortadan kalkmıştır. GPS alıcı anteninin uydu sinyalini izleyebilmesi için gökyüzünü görmesi yeterlidir.
- Nokta yeri seçiminde noktaların en yüksek yerlerde olması gibi zorunluluklar ortadan kalkmıştır. Gereksinim duyulan ve GPS ölçümünün yapılmasına olanak veren her yerde nokta tesisi yapılabilir.
- GPS ölçülerinin yapılması büyük oranda hava şartlarından bağımsızdır.
- Gece gündüz sürekli (24 saat) ölçüm yapılabilir.
- GPS ölçülerinin yapılışındaki hız ve aletlerin kullanım kolaylığı, ölçücü hatalarının olmaması (anten yüksekliği ölçümü hariç) nedenleriyle ekonomik bir sistemdir.
- Üç boyutlu nokta koordinatları elde edilmektedir.
- Elde edilen jeodezik doğruluklar, en duyarlı klasik jeodezik tekniklerle elde edilenlere eşit ya da bunlardan daha iyidir.
- Gerçek zamanlı (anlık) konum, hız ve zaman bilgisi sağlayabilmektedir.

GPS'nin zayıf tarafı; Alıcı anteni mutlaka açık gökyüzünü görmelidir. Başka bir deyişle, GPS sinyalleri radyo sinyalleri gibi kuvvetli olmadığından kapalı yerlerde, çok sık ağaçlıklı bölgelerde ve madenlerde kullanılmamaktadır.

8.2. KULLANIM ALANLARI

Askeri kullanım alanları

- Kara, deniz ve hava araçlarının navigasyonu
- Arama kurtarma çalışmaları
- Hedef bulma
- Füze güdümü
- INS sistemlerinin desteği
- Uçakların, görüşün sınırlı ya da hiç olmadığı hava koşullarında iniş ve kalkışı

Sivil kullanım alanları

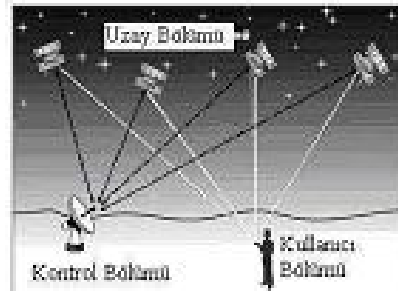
- Kara, deniz ve hava araçlarının navigasyonu
- Jeodezik ve jeodinamik amaçlı ölçmeler
- Kadastral ölçmeler
- Kinematik GPS destekli fotogrametrik çalışmalar
- Yerel ve global deformasyon ölçmeleri
- Araç takip sistemleri
- Uçakların, görüşün sınırlı ya da hiç olmadığı hava koşullarında iniş ve kalkışı
- Aktif kontrol ağları
- CBS veri tabanlarının geliştirilmesi
- Turizm, tarım, ormancılık, spor, arkeoloji
- Asayiş
- Hidrografik ölçmeler

8.3. GPS'NİN BÖLÜMLERİ

GPS sistemi; uzay bölümü (uydular), kontrol bölümü (yer istasyonları) ve kullanıcı bölümü (GPS alıcısı) olmak üzere üç ana kısımdan oluşur.

- **Uzay bölümü (uydular)**

Amerika Birleşik Devletleri'ne ait 24 adet uydu yaklaşık 20000 km yükseklikte yörüngede dolaşmakta ve yeryüzüne kesintisiz olarak hangi anda nerede olduklarını (koordinat ve zaman bilgilerini) göndermektedir. Uydular saatte 10.000 km hızla hareket eder. Yer merkezinden yaklaşık 20200 km uzaklıkta olup 11 saat 58 dakikada dünya çevresinde bir tur atar. Güneş enerjisi ile çalışır. Uyduların her biri, iki değişik frekansta (L1,L2) radyo sinyalleri yayınlamaktadır.



Şekil 8.1: GPS'in bölümleri

Yeryüzünde herhangi bir yer ve zamanda gözlenebilecek en az uydu sayısı dördtür ve her bir uydu yaklaşık 5 saat ufuk hattı üzerinde kalır. Altı farklı tip GPS uydusu mevcut olup bunlar;

Block I, Block II, Block IIA, Block IIR, Block IIF, Block III uydularıdır.



Şekil 8.2: Uydu Yörüngeleri



Şekil 8.3: Block IIA Uydusu

- **Kontrol bölümü (yer istasyonları)**

Uyduların doğru çalışıp çalışmadığını sürekli kontrol eden yer istasyonlarından oluşur. Dünya üzerinde 5 adet takip istasyonu (Ascencion, Hawaii, Colorado Springs, Kwajalein, Diego Garcia), bir adet ana kumanda istasyonu ve üç adet uydulara veri transmisyonu yapan istasyon vardır. Takip istasyonlarından alınan bilgiler ana kumanda

merkezinine gönderilir. Burada uyduların yörüngeleri ve saat düzeltme bilgileri hesaplanır ve ilgili uydulara mesaj olarak gönderilir.

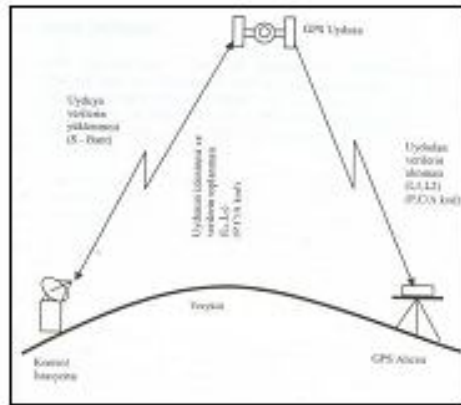


Şekil 8.4: GPS İzleme ve Kontrol İstasyonları

- **Kullanıcı bölümü (GPS alıcısı)**

Çeşitli amaçlarla GPS kullanarak yerini belirlemek isteyen herhangi bir kişi, sistemin kullanıcı bölümünü oluşturur.

GPS alıcılarından oluşur. Bu alıcılar uydulardan gelen sinyalleri anteni vasıtasıyla alır ve kendi türüne göre çeşitli amaçlı (seyrüsefer, araç takip...) gerçek zaman koordinat bilgisi veya biraz daha uzun süreli ölçüm sonucu jeodezi uygulamaları için statik fakat oldukça hassas (yatay düzlemde min. 1 mm) koordinat bilgisi üretir.



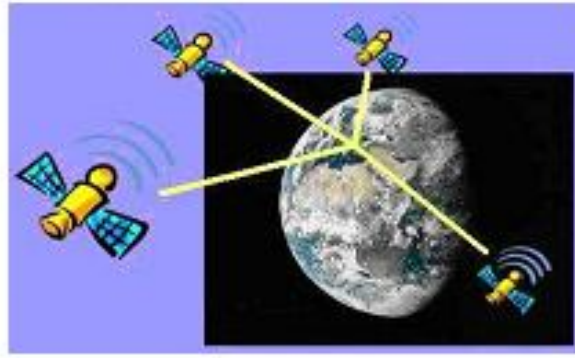
Şekil 8.5: GPS Kontrol-Uzay-Kullanıcı bölümleri ilişkisi

8.4. GPS'İN ÇALIŞMA ŞEKLİ

Uydulardan yararlanılarak yapılan GPS ölçmelerinde, elektromanyetik dalgalar kullanılarak uydulardan kullanıcılara veri akışı sağlanmaktadır. Her GPS uydusu konum

belirleme amaçlı olarak iki temel frekansa sahip olup bunlar L1 (link 1) ve L2 (link 2) dir.

GPS sisteminde çift frekans olmasının amaçları; L1 frekansının kesilmesi ya da elektronik karıştırmaya maruz kalması durumunda L2 frekansının yedek frekans görevi görmesi ve çift frekans özelliğinden yararlanarak iyonosferik düzeltme olanağı sağlamasıdır.



Şekil 8.6:Uydu cihaz bağlantısı

Almanak verileri efemeris ve saat parametrelerinin belirli bir kısmını kapsamaktadır. Amacı, GPS alıcısının ölçüye başlamak için ilk açılışında hızlı bir şekilde uydulara kilitlenebilmesi için gerekli olan, doğruluğu oldukça düşük uydu koordinatlarını sağlamaktır. Almanak verileri her bir uydu tarafından yayınlanmakta ve içinde tüm uydulara ait yaklaşık konum bilgileri bulunmaktadır.



Şekil 8.7: Uyduların kesişme noktası

Position fix; GPS cihazı tarafından o anda bulunduğumuz noktanın belirlenmesidir. Bu nokta ya enlem/boylam ya da Universal Transverse Mercator sistemiyle iki koordinat olarak cihazda görülür. Bulunduğumuz noktanın koordinatlarını belirledikten sonra ona bir isim verebiliriz. Buna da GPS dilinde waypoint (yol noktası) denir. Bu, katettiğimiz yol üzerindeki bir noktadır. Bazı GPS cihazlarında bu noktaları semboller ile belirlemek mümkündür.

GPS alıcısı dünya üzerindeki yerini belirleyebilmek için uydularla bağlantı kurmak zorundadır. Buna uyduya kilitlenme (satellite lock, fix veya aquisiton) denir. Kilitlenmenin gerçekleşebilmesi için alıcının gökyüzünü rahatça görebilmesi gerekir. Kilitlenmeyle birlikte alıcı uydudan bilgileri almaya başlar. Bu bilgiler sayesinde alıcı konumunu hesaplayabilir. Uydunun gönderdiği her sinyalde zaman da gönderilir. Böylece alıcı uydudan ne kadar uzakta olduğunu sürekli öğrenmektedir.

GPS cihazı, ilk açıldığında uydulara kilitlenmeye çalışarak konumunuzu belirleyecektir. Cihazın bunu gerçekleştirebilmesi için yaklaşık 10–15 dakikalık süreye ihtiyaç vardır. Bu işleme initialization (başlama) denir. Başlama süresini kısaltmak için GPS cihazına yardım edebiliriz. Eğer cihaza bulunduğumuz yerin koordinatlarını verebilirsek başlama süresi oldukça kısılacaktır.

GPS bir pusula değildir. Hangi yöne döndüğünüzü göstermez. Eğer hareket halindeyseniz hangi yöne doğru gittiğinizi gösterir.

GPS sistemi, World Geodetic System 1984 (WGS 84) sistemini kullanır ve yeryüzünde bulunduğunuz noktayı 300 fit (90 M) yüksekliğe kadar kesin bir şekilde bulabilir. Bu yükseklikten sonra sistem hatayı düzeltmek için hesap yapar, hata en aza indirilerek yeryüzündeki hassasiyet yakalanabilir.

Yapılan ölçümlerin hassas olması için uydular çok karışık ve hassas saatler kullanır. Bu saatler nanosaniye hassasiyetindedir. Tam olarak 0,000000003 saniyeyi gösterebilir (saniyenin milyarda üçü). Sistemin bu kadar hassas olmasının nedeni ise alıcının tam

olarak verinin uydudan ne kadar sürede geldiğini hesaplaması gerektiğidir. GPS alıcısı bu süreyi pozisyonunu bulmak için kullanır.

8.5. GPS'İN ÇALIŞMA ESASI

- **Sinyal alma aşaması**

İlk aşama olup alıcı gözlem yapılacak uyduları burada belirler. Alıcı öncelikli olarak hafızasındaki en son uydu ve nokta konum bilgilerine dayalı olarak herhangi bir uydunun C/A kodunu yakalamaya çalışır. Eğer alıcı hafızasında uydulara ait hiçbir almanak (yıllık) bilgisi yoksa ya da hafızasındaki değerler çok eski zamana ait ise alıcı doğrudan gökyüzünü taramaya başlar. Burada amaç gökyüzündeki herhangi bir uyduya kitlenerek yıllık bilgisini kaydetmek ve bu bilgiyi kullanarak diğer uyduları bulmaktır.

- **Uydu izleme aşaması**

Uydu sinyallerinin izlenmesinde korelasyon (ilgileşim) teknikleri kullanılır. Taşıyıcı dalga frekansını izleyebilmek için taşıyıcı izleme lupu C/A ve P kodları izlemek içinse kod izleme lupu kullanılmaktadır. Her iki lup eş zamanlı ve iteratif olarak çalışır. Her iki lup alınan uydu sinyaline kitlendiğinde doğru uydu-alıcı mesafesi hesabı için navigasyon mesajı çözülür. Bunun sonucunda alıcı dört uyduya kitlendiğinde bunlardan alınan navigasyon mesajı yardımıyla alıcı antenine ait konum, hız ve zaman hesabı yapar ve anlık uygulamalar için navigasyon uygulaması başlamış olur.

- **Uyduların konumunun önemi**

GPS alıcısı yerini belirlemek için öncelikle uyduların kesin yerini bilmelidir ve onlara ne kadar uzaklıkta olduğunu bulmalıdır. Alıcı uydudan iki çeşit bilgi alır. Bunlardan biri, uyduların konumlarını bildiren “almanak bilgisi”dir. Almanak bilgisi sürekli olarak yollar ve GPS'nin hafızasında saklanır. Bu sayede GPS her uydunun yörüngesini bilir ve olması gereken konumu hesaplar. Uydular konum değiştirdikçe yıllık bilgisi yenilenir. Uydu yörüngelerinde ufak sapmalar meydana gelebilir. Bu sapmaların hesaplanması için kontrol bölümü uyduların yörünge bilgilerini sürekli olarak izler. Elde edilen bu hata verileri Ana kontrol merkezine ulaştırılır ve düzeltilerek buradan uydulara geri gönderilir. Bu düzeltilmiş kesin konum bilgilerine “ephemeris data-geçici bilgi” adı verilir. Bu bilgiler güncelliğini 4 - 6 saat arasında korur. Ephemeris bilgisi

daha sonra kodlanarak GPS alıcısına gönderilir. Almanak ve ephemeris bilgilerini alan GPS alıcısı, uyduların kesin konumlarını sürekli olarak belirler.

- **Zamanlamanın önemi**

GPS alıcısının uyduların kesin konumlarını bilmesinin yanı sıra uydulara olan uzaklığını da bilmesi gerekir. Bu sayede dünya üzerindeki yerini hesaplayabilir. Bunun için basit bir formül kullanılır. Uyduya olana uzaklık; gönderilen sinyalin geliş süresiyle hızının çarpımına eşittir (geliş süresi x hız = mesafe). Uzaklığı belirlemek için kullanılan bu formülde hız zaten bilinmektedir. Radyo dalgasının hızı, atmosferdeki ufak etkiler sayılmazsa ışık hızına eşittir ($c = 300.000 \text{ km/sn}$). Bundan sonra formülün zaman kısmının hesaplanması gerekir. Çözüm uydulardan gelen kodlanmış sinyallerin içinde saklıdır. Gönderilen koda “pseudo-random kod” adı verilir. Böyle adlandırılmasının sebebi, çok düzensiz bir sinyal olmasıdır. GPS alıcısı da aynı kodu üreterek uydudan gelen kodla eşleştirmeye çalışır. Bu iki kodu karşılaştırarak aradaki gecikmeyi tespit eder, bu gecikme miktarı ile ışık hızının çarpımı mesafeyi verir. Yaklaşık olarak bir uydudan sinyalin dünyaya ulaşma süresi 0,06 saniyedir. Saniyenin binde birinde oluşacak bir hata, mesafe ölçümünde 300 km’lik bir kaymaya sebep olacaktır. GPS alıcısının saati, uydudaki saatler kadar hassas değildir. Alıcıya bir atom saati koymak ise çok pahalı olur. Bu yüzden, uyduya olan mesafe ölçümü, “pseudo range” olarak adlandırılır. Bu bilgiyi kullanarak pozisyon belirlemek için 4 uydu kullanılarak saat hatası minimuma indirilinceye kadar ölçüm yapılır.

- **Geometrik hesap**

Şimdi uyduların yerlerini ve uydulara olan uzaklıkları biliyoruz. Diyelim ki birinci uyduya olan uzaklık 20.000 km’dir. Bizim yerimiz, merkezî uydu olan ve 20.000 km çapındaki kürenin yüzeyi üzerindeki herhangi bir nokta olabilir. İkinci bir uyduya da 21000 km uzaklıkta olalım. Bu durumda, ikinci küre birinci küre ile kesişerek ara kesitte bir çember oluşturur. Eğer buna 22.000 km uzaklıkta üçüncü bir uydu eklersek üç kürenin ortak kesim noktası olan 2 nokta elde ederiz. İki olası pozisyon belirlenmesine rağmen bu iki nokta arasında büyük koordinat farkları mevcuttur. Bu iki noktadan hangisinin gerçek pozisyon olduğunu bulmak için GPS alıcısına yaklaşık yükseklik verisinin girilmesi gerekir. Bu şekilde GPS geriye kalan iki boyut içinde kesin pozisyonu belirleyebilir. Fakat üç boyutta yer belirlenmesi için GPS dördüncü bir uydu daha kullanır. Dördüncü uydunun da bizden 19.000 km uzaklıkta olduğunu düşünelim.

Bu dördüncü küreyi, önceki kürelerle kesiştirirsek elimizde sadece bir ortak kesim noktası kalır. Bu da üç boyutta kesin konumu belirtir.

- **Almanak bilgisi**

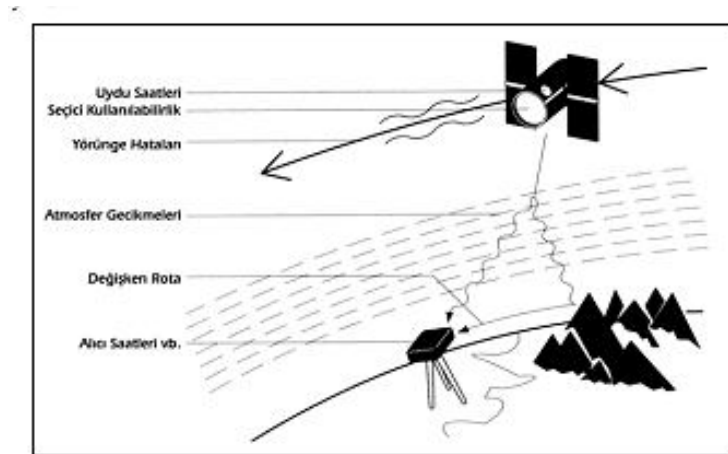
GPS sürekli olarak uyduların konumları ile ilgili bilgileri depolar. Depolanan bu bilgiye yıllık bilgisi denir. GPS uzun süre çalıştırılmazsa daha önce toplanmış olan yıllık bilgisi güncelliğini yitirir. Buna GPS'nin soğuması (cold) adı verilir. GPS soğuk iken çalıştırılırsa uydudan bilgi toplaması uzun sürebilir. Uydulardan alınan bilgiler dört ile altı saat güncelliğini korur, bu süre içinde GPS tekrar açılır ise bu durumda GPS sıcak (warm) olarak nitelendirilir ve çalışmaya başlaması çok daha kısa süre alır.

- **GPS alıcı teknolojisi**

Çoğu modern GPS alıcıları paralel, çok kanallı çalışma sistemine sahiptir. Daha önceleri yaygın olan tek kanallı GPS alıcı modelleri çeşitli ortamlarda sürekli olarak uydu takip edemiyorlardı. Paralel alıcılar ise her biri bir uyduyu izlemek üzere 5 ile 12 alıcı devresine sahiptir. Bunların içinden en kuvvetli dört sinyal takip edilir. Paralel alıcılar uydulara hızla kilitlenebildikleri gibi yüksek binalar, sık ormanlar gibi zor ortamlarda da efektif bir şekilde çalışır.

8.6. GPS İLE POZİSYON ÖLÇÜMÜNDE HATA KAYNAKLARI

Sivil GPS alıcıları aşağıdaki çeşitli nedenlerden dolayı pozisyon hataları yapmaya meyillidir.



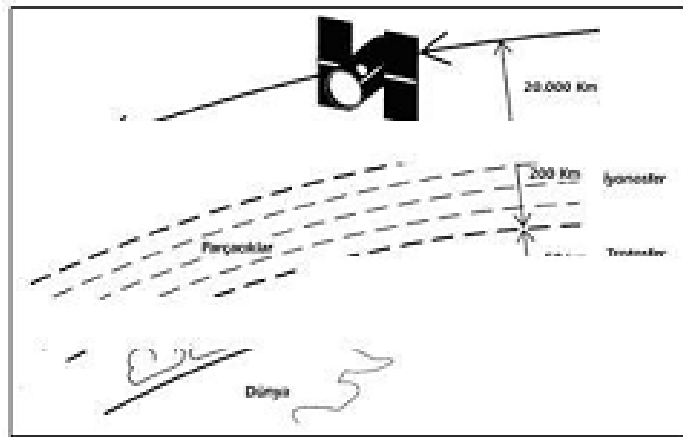
Şekil 8.8: Pozisyon ölçümünde hata kaynakları

- **Uydu hataları**

Zamanlama GPS için kritik bir faktör olduğu için GPS uyduları atom saatleri ile donatılmıştır. Ancak atom saatleri de mükemmel değildir. Zamanlamada oluşan çok ufak hatalar, mesafe ölçümünde küçümsenmeyecek yanlışlara yol açar. Uyduların uzaydaki pozisyonları ise hesaplamanın başlangıç noktasıdır. GPS uyduları yüksek yörüngelere yerleştirilmiştir ve dünyanın üst atmosferinin bozucu etkilerinden etkilenmez. Buna karşın tahmin edilen yörüngelerinde ufak kaymalar yapabilir. Bu da pozisyon hatalarına yol açar.

- **Atmosfer hatası**

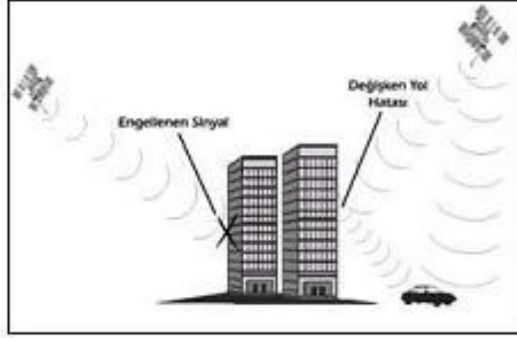
GPS uyduları zamanlama bilgilerini radyo sinyalleri olarak gönderir ve bu da ayrı bir hata kaynağıdır. Çünkü dünya atmosferinde, radyo sinyalleri her zaman tahmin edildiği gibi hareket etmez. Radyo sinyallerinin atmosfer içinde ışık hızında hareket ettiği ve bu hızın sabit olduğu kabul edilse de ışık hızı sadece vakum ortamında sabittir. Radyo sinyalleri, içinde bulundukları ortama göre yavaşlama gösterir. GPS sinyalleri iyonosferde yüklü parçacıklar ve troposferde su buharı tarafından geciktirilir. Tüm hesaplamalarda ışık hızı sabit kabul edildiğinden bu gecikmeler uydunun uzaklığını ölçmede hatalara yol açar. İyi alıcılar atmosfer içindeki bu tipik yolculukta doğacak hataları düzeltmek için bir düzeltme faktörü kullanır. Ancak atmosfer farklı yerlerde ve zamanlarda değişiklik göstereceği için teorik bir hata modeli oluşturulamaz.



Şekil 8.9: İyonosferde yüklü parçacıklar

- **Değişken rota hatası**

Sonunda dünya yüzeyine ulaşan GPS sinyalleri GPS alıcısına ulaşmadan önce katı cisimler tarafından yansıtılır veya engellenir. Bu hata formuna değişken rota (multipath) hatası denir. İlk olarak antene gelen sinyal direkt gelirse daha hızlı ulaşır, sonradan yansıtılarak gelen sinyal diğerinden daha geç ulaşır ve bu sinyaller birbirleriyle karışarak gürültülü sonuç yaratır.



Şekil 8.10: Değişken rota hatası

- **Alıcı hatası**

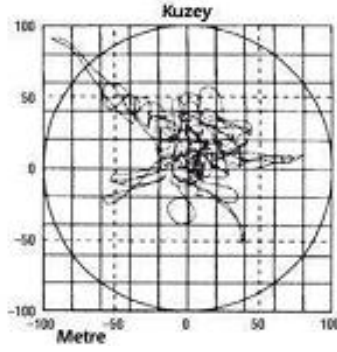
Yerdeki alıcılar da mükemmel değildir. Kendi saatlerinde oluşan kaymaların yanı sıra iç gürültülerden dolayı da hata yapar.

- **Seçici kullanılabilirlik (selective availability)**

Yukarıda anlatılan doğal hatalardan daha kötüsü, ABD Savunma Bakanlığı tarafından yapılan kasti hatalardır. Bu "seçici kullanılabilirlik" politikasının altında yatan amaç ise karşı güçlerin GPS sisteminin ABD ve yandaşlarına karşı kötü niyetli kullanımını önlemektir.

ABD Savunma Bakanlığı tarafından GPS uydu saatlerinde ve uyduların yörüngelerinde bazı küçük sapmalar yaratılır. Bu etkiler, sistemin sivil kullanımdaki hassasiyetini önemli ölçüde azaltır.

Eğer sabit bir GPS alıcısını hareketinin konum grafiğini, seçici kullanılabilirlik devrede iken çizmek istersek pozisyonumuzun 100 m çapındaki bir daire içinde dolaştığını görürüz.

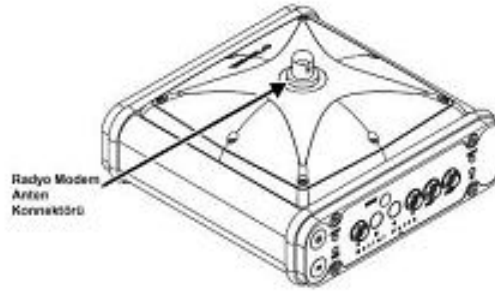


Şekil 8.11: Seçici Kullanılabilirlik

Askerî alıcılarda bulunan kod çözücü anahtarlar, hangi hataların devrede olduğunu ve ne kadar olduğunu söyler. Böylece hatalar giderilebilir. Bu yüzden askeri GPS alıcıları, çok daha hassas ölçüm kabiliyetine sahiptir.

8.7. GPS ALICI VE ANTEN SİSTEMLERİ

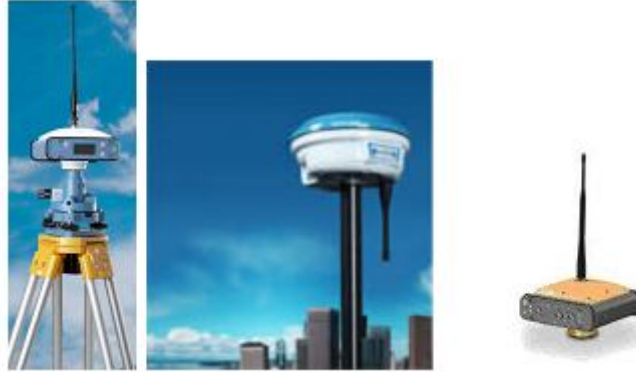
GPS alıcı anteninin temel görevi uydulardan yayımlanan ve çevresindeki objelerden yansıyan sinyalleri ayıklayarak almaktır. Alıcı antenleri esas olarak uydulardan yayımlanan elektromanyetik dalgaları belirler ve bu dalgalar içindeki enerjiyi elektrik akımına dönüştürür, güçlendirir ve alıcı elektrik devrelerine gönderir. Günümüzde antenler kullanım amacına uygun olarak alıcı ile aynı donanım içinde bütünleşik veya ayırık yapıdadır.



Şekil 8.1: GPS Alıcısı

GPS ölçülerinde kullanılan en önemli donanım alıcı ve anten sistemidir. Kullanıcının sahip olduğu alıcı ve anten sistemi özellikleri ve kapasiteleri ölçü planlamasından, ölçülerin arazi sonrası değerlendirme işlemlerine kadar tüm aşamaları doğrudan etkilemektedir. GPS alıcısı temel olarak uydu sinyalini kaydeder. Kaydedilen sinyal

işleme tabi tutar, anlık uygulamalar için koordinat dönüşümleri yapar, gerektiğinde navigasyon için gerekli bilgileri hesaplar.



Şekil 8.1: Değişik firmalara ait jeodezik amaçlı GPS alıcı ve anten sistemleri

8.8. GPS CİHAZLARININ ÖZELLİKLERİ

- **GPS alıcısı**

Multiplex alıcılar, bir veya iki uyduyla bağlantı kurar ve gerektiğinde bilgileri diğer uydulara yönlendirerek üçgenleme yer tayini yapar. Paralel-kanal alıcılarından daha az pahalıdır ama uydu sinyallerini engelleyebilecek arazi şartlarında (dağlar, binalar, kanyon duvarları gibi) çalışmaz.

Multiplex alıcılar denizde yön bulma için mükemmeldir. Paralel-kanal alıcılar bir seferde 12 uydunun sinyalini yakalayabilir, böylece son derece karmaşık bir arazide daha hızlı ve güvenilir veri akışını sağlayabilir.

- **Kanal sayısı**

Bir Paralel-kanal alıcısının kanal sayısı arttıkça takip edebileceği uydu sayısı da artacaktır. Böylece uydu sinyallerine kilitlenmesi ve yer belirleme hesaplamalarını yapması da o kadar hızlı ve güvenilir olacaktır. Günümüzde standart kanal sayısı 12'dir ama geçmişte üretilmiş 8 kanallı GPS modelleri de birçok koşulda yeterli performansı gösterecektir.

- **Hafıza kapasitesi**

Bir GPS'nin en kullanışlı özelliği belirli yerlerin bilgilerini kaydetmesi ve bunları depolama yeteneğidir. Bu depolama özelliği yeri geldikçe gidilen noktaları kaydetmeye olanak tanır. Böylece GPS alıcısı aynı noktaya tekrar gitmek istendiğinde bize rehberlik

eder. Bu aynı zamanda "ara nokta"ların (waypoints= başlangıç noktasıyla istikametiniz arasındaki rota) kayıt edebileceği anlamına gelir, bu yüzden rotadan ayrılmadan ilerlemeyi kolaylaştırır. Genelde GPS'nin hafızası ne kadar geniş olursa o kadar çok ara noktayı hafızasına kayıt edebilir ki bu da her zaman bir avantajdır.

- **Rota çıkarma**

Bazı GPS alıcıları ara noktaları sıralı şekilde kaydetmeye olanak tanır. Bunun anlamı başlangıç noktasından son noktaya kadar olan bütün rota verilerinin girişlerini yapabilir. Böylece faaliyet süresince bir noktadan bir noktaya GPS'ye bakarak ilerlenebilir. Bazı alıcılar, herhangi bir yöndeki kayıtlı noktaları takip etme olanağı verir. Bu, faaliyet süresince bu noktaların hafızaya kaydedildiği anlamına gelir. GPS bizi aynı rotadan geri götürebilir. Evden çıkılmadan önce bu ara nokta verileri yüklenirse (koordinatları haritadan alarak) bu, GPS'nin doğru rotada kalmasına yardımcı olacaktır.

- **Elektronik haritalar**

Bazı yeni GPS'lerde navigasyonu daha da kolaylaştıran elektronik harita yapıları kurulmuştur. GPS ekranından bulunduğumuz bölgenin haritasına bakarak kendimizi çevremizde bulunanlara göre yönlendirebiliriz. Kimi GPS cihazları belli bazı bölgelerin daha detaylı haritalarını ek kartuşlar sayesinde görüntüleyebilmektedir. Bir faaliyette bulunmadan ve bize rehberlik etmesine izin vermeden önce elimizdeki haritanın detay seviyesini kontrol etmemiz gerekir çünkü bazı haritalar doğada yön bulmak için yeterli detayı içermemektedir. GPS alıcıları teknolojik olarak gelişmiş cihazlardır. Fakat bu hepsinin kolay kullanılabileceği anlamına gelmez. Bazı GPS modelleri simülasyon modlarına sahiptir ve bunlar uydu sinyallerine ihtiyaç duymadan çalışır.

- **Kullanım kolaylığı**

Cihaz bizi A noktasından B noktasına yönlendirirken izlediği aşamalar anlaşılabilir ve uygulanabilir olmalı, aşamaları kolaylaştırmak için şekiller ve semboller kullanılmalı, kullanım kılavuzunun yitirilmesi hâlinde temel fonksiyonları çıkarılabilir olmalı, rotaya sadık kalmak kolay olmalıdır.

- **Bilgi içeriği**

Enlem ve boylam koordinat bilgilerini vermeli, ayrıca UTM (universal tranverse mercator) ve UPS (universal polar stereographic) bilgilerini vermelidir. Değişik haritalar değişik koordinat sistemleri kullanır.

- **Ekran**

Görüntü ekranı kolay seçilebilmeli, değişken ışık altında rahat okunabilmeli, düşük ışıkta ve hava karardığı zaman ışığı yeterli gelmeli, görüntü net ve temiz olmalıdır.

- **Giriş tuşları**

Giriş tuşları anlaşılır ve kullanışlı olmalıdır.

- **Anten kurulumu**

İç kısma yerleştirilmiş antenler en az zarar görebilecek olanlardır. Dışta yer alanlar ise daha az korunaklıdır. Bazı durumlarda yönü değiştirilerek alıcının uydulara kilitlenmesi kolaylaştırılabilir. GPS arabada veya teknede kullanılmak isteniyorsa opsiyonel dış anten takılabilir olmalıdır. Bunlar, uydu sinyallerinin geçemediği metal tavanlı bir yerde olunması durumunda bile sinyalleri yakalayacaktır.

- **Veri hızı**

GPS birimleri sabit olarak lokasyon bilgilerini araştırır ve işler. Fakat bazıları verileri, daha hızlı işleme ve güncelleme olanağı sunar. Bir GPS'nin sahip olduğu kanal sayısı arttıkça daha hızlı hesap yapabilir ve ekrandaki bilgiyi daha çabuk yeniler.

- **Hassasiyet**

Günümüzde modern GPS'lerin yeterli sayıda uyduya kilitlendiklerinde 4-5 metreye kadar hassasiyet yakalaması mümkündür.

- **Download kapasitesi**

Modern bazı GPS'ler PC'de ara nokta (way point) verilerini saklamaya yardımcı olacak bazı yazılımları da beraberinde taşır. Bu özellik size GPS'nin kaldırabileceğinden daha fazla veriyi toplamaya yardımcı olur ve kolayca PC'den her gezi için gereken bu verileri indirilebilir.

- **Güçkaynağı**

Cihaz birkaç çeşit pille çalışabilmelidir.

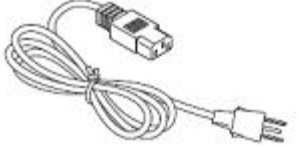
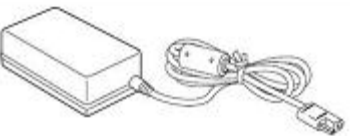
- **Pil ömrü**

Cihaz yeni pillerle uzun süreli kullanılmalı, kullanılmadığı zamanlarda enerjiden tasarruf etmek için "askıya alma" fonksiyonu olmalı, kapatıldığında bile bilgileri saklayabilmeli, cihaz tekrar açıldığında uydu sinyallerini yeniden algılaması kısa sürmelidir.

- **Destek pil**

Birçok yeni GPS alıcısı üzerindeki destek piller sayesinde ana pil bittiğinde dahi kaydedilen veriler güvencede olur. Ne kadar uzun destek ömrü varsa verileri kaybetme riski o kadar düşük olacaktır.

Genel olarak hafif ve küçük GPS cihazları kullanımı daha kolay olanlardır. Fakat ağırlık ve hacim tasarrufunun belli bir maliyeti vardır. Bunlar ya daha pahalıdır ya da daha az özelliğe sahiptir. Neredeyse tüm modern GPS'ler su sıçramasına, anlık su temasına, ani yağmur baskınlarına dayanıklıdır.

Power kablosu	
Alıcı power kablosu Alıcıyı güç kaynağına bağlayan kablo	
USB kablo	
Seri kablo	
Şarj ve güç adaptörü	
Dâhilî radyo modem anteni	

Şekil 8.14: GPS bağlantı kabloları

8.9. GPS GÖZLEMLERİNİN YAPILMASI

GPS gözlemleri aşağıda anlatıldığı gibi yapılır.

8.9.1. Gps Alıcısının Çalıştırılması

GPS alıcılarının standart çalıştırma prosedürleri yapımcı firmanın kullanım kılavuzunda açıklanmaktadır. GPS alıcısı, haricî anten kullanılıyorsa anten takıldıktan sonra çalıştırılır.



Şekil 8.15: GPS Üniteleri

Alıcının non-volatile random access memory (NVRAM) almanak, efemeris ve pozisyonu gibi uydu yakalamak için gerekli datalarının tutulduğu hafızadır. Ayrıca NVRAM geçerli alıcı ayarları (aktif anten tipi, yükseklik açısı, kayıt aralığı ve alıcının dâhilî dosya yapısı vb.) ile ilgili bilgileri de saklar.

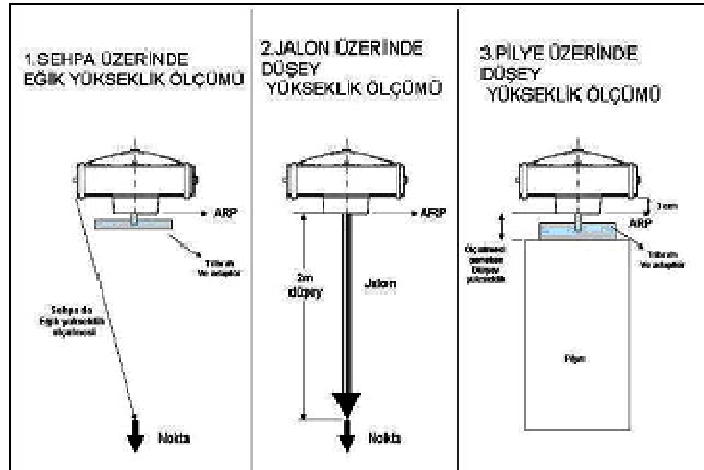
GPS ölçmelerinde gözlenen tüm veriler alıcı markasına bağımlı ‘binary’ formatta kaydedilmektedir. Alıcı hafızasına kaydedilen bu veriler daha sonra bilgisayara aktarılır. GPS alıcısı üreten firmalar, genellikle kendi özel veri tabanı sistemlerini oluşturmuştur ve toplanan GPS verilerinin bu veri tabanı sistemine uygun kendi özel değerlendirme yazılımlarını kullanarak hesaplanmasını önermektedir. Günümüzde sayısız GPS kullanıcısı, farklı alıcılarla yapılmış GPS ölçmelerini, RINEX formatını girdi kabul eden tek bir yazılımla değerlendirebilmektedir. RINEX formatı dört farklı ASCII dosyadan oluşmaktadır.

8.9.2. Anten Yüksekliklerinin Ölçülmesi

Cihaz sehpa ile nokta üzerine kurulduğunda cihazın ön ve arka yüzünde bulunan üçgen işaretinin ucundan metre ile noktaya olan yükseklik ölçülür. Bu, eğik (slant) yüksekliktir.

Cihaz pilyeye kurulduğunda yükseklik, düşey (vertical) olarak ölçülmelidir. Cihazın düşey yükseklik ölçme yeri, üçgen altında bulunan ARP (antenna referans point) çıkıntısının altıdır.

Cihaz ile jalon üzerinde ölçü yapılırken yükseklik, jalonun cihaza vidalandıktan sonraki boyudur ve düşeydir. Standart GPS'ler ile verilen jalonların boyu 2 m'dir ve anten yüksekliği 2 m. düşey olarak alınır.



Şekil 8.16: Anten yükseklikleri

NVRAM'ın temizlenmesi çoklukla yapılan bir seçenek olmamasına rağmen bazı zamanlar haberleşme ve uydu yakalama problemlerini ortadan kaldırabilir. NVRAM'ın temizlenmesi bilgisayara soft reset atmaya benzetilebilir. NVRAM alıcının dosya sistem bilgilerini saklar. NVRAM temizlendikten sonra alıcı modu seçilmelidir.

Alıcıda yüklü bulunan firmware versiyonu kontrol edilmelidir. Sabit ve gezici alıcıda aynı versiyon firmware yüklü olmalıdır ve en son güncellenmiş yazılım olduğuna dikkat edilmelidir.

Alıcının konfigürasyonu (genel ayarlar) yapılmalıdır. Alıcıya ait birçok ayar, bilgisayara bağlanıp program kullanılarak yapılabilir. Bu ayarlar yapıldığında tekrar ayar yapana kadar önceki ayarlar alıcının NVRAM’ında saklanacak ve bu ayarlara göre çalışacaktır.

8.9.3. Almanak Bilgilerinin Toplanması

Her bir uydu kendi yörüngesini ve diğer uyduların yaklaşık yörünge bilgilerini yayımlar. Alıcınızda almanak bilgileri varsa uydu arama ve yakalama süresi daha kısa olacaktır.

Alıcı düzenli olarak hafızasındaki almanak verilerini günceller ve en güncel almanak bilgilerini NVRAM hafızasına kaydeder.

- Alıcınızı gökyüzü görüş açıklığı olan bir yere kurunuz, gerekli ise haricî anten bağlayınız.
- Alıcıyı açınız, alıcının uydulardan almanak bilgilerini alması için yaklaşık 15 dakika bekleyiniz.

15 dakika geçmesine rağmen alıcınız uydu yakalamazsa cihaza ait kullanım kılavuzundaki yönergeleri izleyerek alıcınızın NVRAM’ını temizleyiniz.

Ölçü bittiğinde alıcının dâhilî hafızasındaki bilgiler bilgisayara aktarılır. Aktarma işleminde üretici firmanın yayınlamış olduğu programdan yararlanılır. Program, alıcının dâhilî hafızasındaki dosyaları bilgisayara aktarmaya ve silmeye izin verir.

8.9.4. El Kontrol Ünitesini Çalıştırma

El kontrol ünitesiyle gözlem yapılabilmesi için aşağıdaki işlem sırası takip edilir.

- Statik oturumun başlatılması: Bu işlem öncesinde el kontrol ünitesinin genel ayarlarını yapınız (programın çalıştırılması, ölçü yönteminin seçilmesi, yeni iş dosyasının açılması vb).
- Ölçü datalarının export (dönüştürme ve data aktarma işlemi) edilmesi: Ölçü işlemi bittikten sonra dönüştürme ve aktarma için gerekli ayarları seçiniz.

- Sabit referans istasyonundan düzeltme alınması: Sabit referans istasyonlarından yayınlanan RTK (gerçek zamanlı kinematik) düzeltmelerinin yazılımda kullanılması ile ilgili ayarları yapınız.

Sabit referans istasyonlarından kontrol merkezlerine gelecek olan GNSS verileri, bu kontrol merkezlerindeki software ile değerdendilecek ve saha uygulaması yapan gezici alıcılara hassas bir şekilde düzeltme verisi yayınlıyacaktır. Bu amaçla gezici vericiler internet üzerinden CORS-TR kontrol merkezlerine bağlanmak ve veriyi almak durumundadır.



Şekil 8.17: CORS TR Kontrol Merkezi

Cors; ağ prensibinde çalışan gerçek zamanlı kinematik (RTK) prensipli sabit GPS istasyonlarının kurulması ve hücresel dönüşüm parametrelerinin belirlenmesine ilişkin araştırma ve uygulama projesidir.

Cors projesi, İstanbul Kültür Üniversitesi (İKÜ) ile Harita Genel Komutanlığı (HGK) ve Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) tarafından ortaklaşa hazırlanan, Tübitak'ın desteğinde yürütölen bir projedir. Bu proje kısaca CORS-TR projesi olarak anılmaktadır.



Şekil 8.18: CORS-TR Projesindeki Nokta Kapsama Alanları

CORS projesinin kullanım alanları ve özellikleri

- Sistem gerçek zamanda kullanılabilir.
- Tüm kullanıcılar kurulacak merkezlerden hizmet alabilir.
- Ülke genelinde hizmete sunulabilir.
- Tüm coğrafi bilgi teknolojilerine altlık oluşturabilir.
- ED50 ve ITRFyy datumu ilişkileri sağlanabilir.
- Uçak, gemi, tır, otobüs, taksi, ambulans vb. araçların sürekli izlenmesi ve yönlendirilmesi yapılabilir.
- Kişisel olarak yön, yol ve adres bulma işlemleri yapılabilir.
- Çok hızlı, ucuz ve duyarlı kadastro ölçümü yapılabilir.
- Mühendislik, haritalama ve uygulama çalışmaları yapılabilir.
- Coğrafi kent ve bilgi sistemleri için genel anlamda faydalıdır.

Projenin kadastral kullanımı; ED50 datumundan ITRF'ye dönüşümün yapılması suretiyle RTK prensipli sabit GPS istasyonları verilerinden faydalanılarak hızlı bir şekilde, homojen duyarlılıkla elde edilen parametrelerle mevcut STK haritalarının dönüşümlerini tamamlamaktır.



Şekil 8.19: TUSAGA-Atif (CORS-TR)

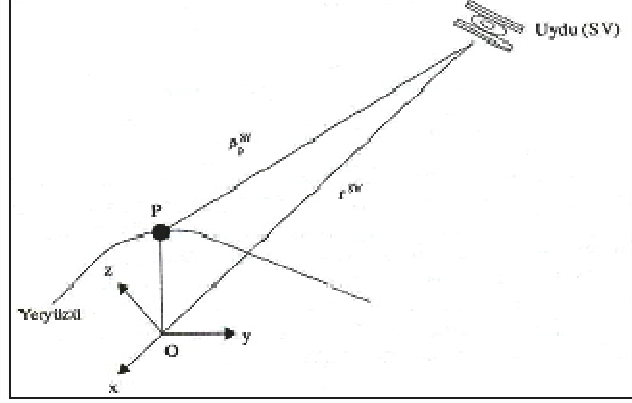
Kısacası CORS-TR projesi, ülkemizde haritacılıkta yer tesisi yapma zorunluluğunu büyük ölçüde kaldırarak; kullanıcılara yüksek teknolojinin kolaylıklarını ve ürünlerini sunacaktır.

NOT: Bu sistem şu an Türkiye’de kullanılmakta olan tüm GNSS alıcıları tarafından desteklenmektedir.

Türkiye şartlarında GPS ağ dengelemesi ile elde edilen ve WGS84 ya da (ITRFyy) sisteminde elde edilen nokta koordinatlarının öncelikle ED50 sistemine dönüştürülmesi gerekmektedir. Daha sonra ED50 sistemindeki koordinatlar UTM koordinat sistemine dönüştürülmelidir.

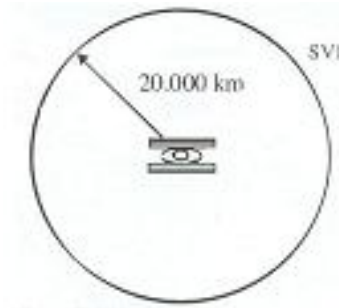
8.10. GPS İLE KONUM BELİRLEME YÖNTEMLERİ

GPS ile konum belirlemede temel düşünce



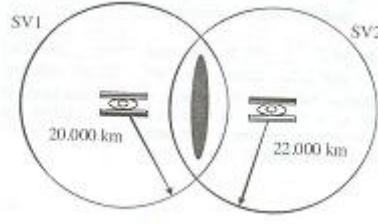
Şekil 8.20: GPS ile konum belirlemede temel düşünce

Uydu-alıcı uzaklığı yaklaşık 20000 km kabul edilirse uydudan 20000 km uzaklıktaki nokta ile merkezi uydu olan ve yarıçapı 20000 km olan uzayda hayalî bir küre tanımlanmış olmaktadır (Şekil 8.20).



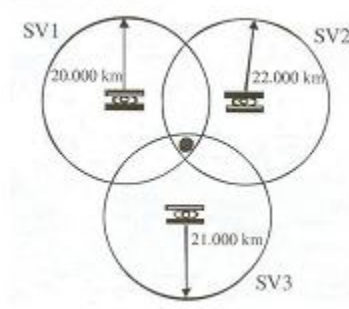
Şekil 8.21: Tek bir uydudan tek bir alıcıya uzaklık

Ancak bu durumda kürenin neresinde olduğumuza ilişkin kesin bir bilgi bulunmaz. Elimizdeki tek bilgi uyduya 20000 km'den daha uzak ya da yakın olmadığımızdır. Uydu mesajlarında doğrultuya ilişkin hiçbir bilgi olmadığından herhangi bir yönde olabiliriz. Konum belirlemedeki bu belirsizlik ikinci bir uyduya da uzaklık ölçüsü yapılarak biraz daha daraltılabilir. İkinci bir uyduya da 22000 km uzaklıkta olduğumuzu düşünürsek birinci uydudan 20000 km ve ikinci uydudan 22000 km uzaklıkta bulunan nokta, iki kürenin ara kesiti olan daire şeklinde olacaktır.



Şekil 8.22: İki uydu-iki alıcı uzaklığı

Şekildeki siyah bölgenin neresinde olduğumuz hâlâ kesin değildir. Bu nedenle üçüncü bir uydu daha eklememiz gerekmektedir. Bu uydunun uzaklığı da 21000 km olsun. Bu üç uyduya ait kürelerin kesim noktası uzayda iki nokta tanımlamaktadır.



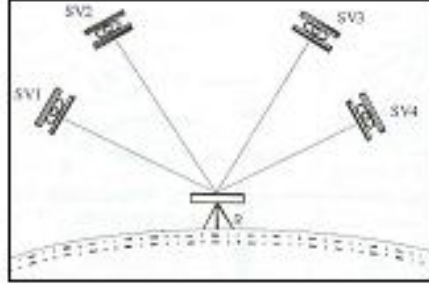
Şekil 8.23: Üç uydu-üç alıcı uzaklığı

Bu iki nokta 21000 km uzaklıktaki uyduya (SV3) ait kürenin SV1 (21000 km) ve SV2 (22000 km) uydularına ait kürelerle kesiştiği noktalardır.

Şu anda bulunan nokta bu iki noktadan biridir. Ancak hangisinin doğru nokta olduğu henüz belirlenmemektedir. Bu problemin çözümü için dördüncü bir uyduya gözlem yapmak gerekir. GPS ölçmelerinde temel olarak zaman ölçüldüğü için (gerçekte örnekteki uzaklıklar yerine zaman kullanılmaktadır.) dördüncü uydu, alıcı saati hatasının giderilmesi için kullanılmaktadır.

GPS ile iki ana konum belirleme yöntemi kullanılmakta olup bunlar, mutlak konum belirleme ve göreceli konum belirlemedir.

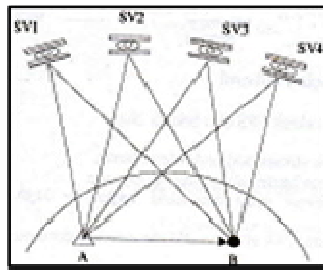
Mutlak konum belirleme: Tek bir alıcı ile normal olarak dört ya da daha fazla uydudan kod gözlemleri yapılarak üzerinde alıcı kurulu olan noktanın koordinatları belirlenmektedir.



Şekil 8.24: Mutlak konum belirleme

Yöntem, sinyalin uydu çıkışından alıcıya varışına kadar geçen zaman ve ışık hızı çarpılarak hesaplanan uydu-alıcı uzaklıkları ve uyduların bilinen koordinatları ile uzayda geriden kestirme esasına dayanmaktadır. Alıcı koordinatları, kullanılan kod bilgisine (P kod, PA kod) ve uydu geometrisine bağlı olarak anında ve mutlak anlamda belirlenebilmektedir. Bu yöntem alıcının sabit olması durumunda statik, hareketli olması durumunda ise kinematik konum belirleme olarak tanımlanır.

Görelî konum belirleme: Koordinatları bilinen bir noktaya göre diğer nokta ya da noktaların koordinatlarının belirlenmesidir (Şekil 8.25).



Şekil 8.25: Görelî konum belirleme

Şekilde görüldüğü gibi A noktası koordinatları bilinen bir referans (sabit) noktasını, B ise koordinatları hesaplanacak olan diğer noktayı ifade etmektedir. Böylece matematiksel olarak B noktasının koordinatları,

$$\underline{X}_B = \underline{X}_A + \underline{b}_{AB}$$

$$\underline{b}_{AB} = \begin{bmatrix} \underline{\Delta X}_{AB} \\ \underline{\Delta Y}_{AB} \\ \underline{\Delta Z}_{AB} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_B - X_A \\ Y_B - Y_A \\ Z_B - Z_A \end{bmatrix} \quad \text{Formülü ile ifade edilmektedir.}$$

Görelî konum belirleme için iki ayrı noktada kurulmuş olan iki alıcı ile aynı uydulara eş zamanlı kod ya da faz gözlemleri söz konusudur.

Görelî konum belirleme ile elde edilen doğruluk mutlak konum belirlemeden çok daha iyidir. Alıcı tipi, ölçü süresi, gözlenen uydu geometrisi, uydu sayısı ve kullanılan efemeris bilgisine bağlı olarak elde edilen doğruluk 0.001 ile 100 ppm arasında değişmektedir.

Kod gözlemleri ile anında konum belirleme amacı için yeterli doğruluk sağlanmaktadır. Ancak mühendislik hizmetleri için çok daha duyarlı sonuçlara gereksinim vardır. Bu amaç için faz gözlemleri kullanılmaktadır. Faz gözlemleri kullanılarak yapılan görelî konum belirlemede genel olarak beş farklı yöntem mevcut olup bunlar aşağıda sıralanmıştır.

- Statik ölçme yöntemi
- Hızlı statik ölçme yöntemi
- Tekrarlı ölçme yöntemi
- Dur-git ölçme yöntemi
- Kinematik ölçme yöntemi

9. İMAR VE ŞEHİRCİLİK

9.1 ŞEHİR

Şehir, alan ve nüfus itibari ile belirli düzeye ulaşmış değişik sektörlerde çalışan insanların toplandığı mekândır.

9.1.1. Yönetisel Tanım

Köy Kanunu; nüfusu 2.000'den aşağı yerleşmeleri köy, 2.000–20.000 arasındakileri kasaba, 20.000'in üzerindeki de şehir olarak tanımlamıştır. Belediye Kanunu da bir yerleşme biriminde belediye örgütü kurulabilmesi koşulları arasında o yerleşme biriminin son nüfus sayımına göre 2.000'den çok nüfuslu olmasını öngörmektedir. Yasanın bu hükmünden nüfusu 2.000'den çok olan yerleşmeleri şehir, daha az olan yerleri köy saydığı anlaşılabilir.

Köy ve Belediye Yasaları'nın yönetim düşüncesiyle yaptığı bu sınırlama birlikte ele alındığında 2.000 nüfustan az yerleşmeler köy 2.000 -20.000 arasındakiler kasaba. 20.000'nin üstündekiler şehir (kent) olarak adlandırılabilir.

9.1.2. Fonksiyonel Tanım

Bir yerleşmenin şehir sayılmasında nüfus etken bir faktör olarak tek ölçü değildir. Şehir daha başka değişkenlere de sıkı sıkıya bağlantılıdır. Bu değişkenler,

- Üretim özelliği (Tarımsal ve tarımsal olmayan üretim)
- Büyüklük (Nüfusla ölçülebilir)
- Yoğunluk (Birim alanda oturan nüfus)
- Heterojenlik (çok fonksiyonluluk)

Bu değişkenlere göre şehir: Tarımsal olmayan üretim yapılan üretim denetlendiği ve dağıtıldığı büyüklük, yoğunluk, heterojenlik ve bütünleşme yönlerinden belirli düzeye ulaşmış yerleşme olarak tanımlanabilir.

9.1.3. Planlama Açısından Tanımı

3194 sayılı İmar Kanunu nüfusu 5.000'ni aşan belediyeleri ve nüfusu 5.000'den az olsa bile ilçe merkezi belediyelerini yol istikamet planlarını yaptırmakla, nüfusu 10.000'ni aşan belediyelerle nüfusu 10.000'den aşağı olan il merkezi belediyelerin imar planları ile kanalizasyon projelerini yaptırmakla zorunlu tutmuştur.

Yasanın bu hükmüne göre nüfusu 5.000 – 10.000 arasında olan belediyeler yol istikamet planlarını nüfusu 10.000'in üstündeki belediyelerde imar planlarını ve kanalizasyon planlarını yaptıracaklardır.

Köy, Belediye ve İmar Yasaları'nın yukarıda açıklanan hükümlerinden ayrı olarak konu üzerinde araştırma yapan plancılarda yerleşme türlerinin planlamanın özüne etki yapacağı düşüncesi ile yerleşmeleri küçükten büyüğe doğru şu şekilde sıralamışlardır:

- Köy
- Kasaba
- şehir
- Büyükşehir

Yani şehir, kentte yaşayan insanların kültürlerini kendi dokusu ve işlevsel biçimi ile gelecek zamanlara aktaran bir ayna, geçmişle gelecek arasında iletişim kuran bir köprüdür.

9.2 şEHİRCİLİK

şehircilik, insan yerleşmelerini düzenleme ve örgütleme sanatı, en geniş anlamı ile kentsel ya da kırsal mekânı en iyi şekilde işleyecek ve toplumsal ilişkileri iyileştirecek biçimde düzenleme sanatına denir.

9.3 İMAR MEVZUATI

İmar planlama çalışmalarını düzenleyen temel yasa 1985 yılında yürürlüğe girmiş bulunan “3194 sayılı İmar Yasası”dır. Ancak planlama çalışması birçok disiplinin bir arada bulunduğu çalışmadır. Bu nedenle yerleşmelerin fiziki mekânı ile ilgili olarak çıkarılmış bulunan birçok yasa, yönetmelik, kanun hükmünde kararname, tüzük, genelge planlama sırasında kullanılmaktadır. Bütün bunlar İmar Mevzuatı’nı oluşturmaktadır.

9.3.1. İmar Kanunu Hakkında Genel Bilgi

Bu kanun yerleşme yerleri ile bu yerlerdeki yapılaşmaların plan, sağlık ve çevre şartlarına uygun teşekkülünü sağlamak amacı ile düzenlenmiştir. Yani kanun, yerleşme yerlerinin sağlıklı, çağdaş gelişmesi için gerekli düzenlemeleri getirmektedir.

Belediye ve mücavir alan sınırları içinde ve dışında kalan yerleşmelerde yapılacak planlar ile inşa edilecek resmi ve özel bütün yapılar bu kanun hükümlerine dâhildir. Yani kanun tüm yapı planlarını ve yapıları kapsamaktadır.

Herhangi bir saha her ölçekteki plan esaslarına, bulunduğu bölgenin şartlarına ve yönetmelik hükümlerine aykırı maksatlar için kullanılamaz.

Türk Silahlı Kuvvetleri’ne ait yapılar için bu kanun hükümlerinin ve bu kanun hükümlerinden hangisinin ne şekilde uygulanacağı Milli Savunma Bakanlığı ile Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından müştereken belirlenir.

9.3.2. İmar Tüzesi Hakkında Genel Bilgi

İmar ile doğrudan veya dolaylı olarak ilgili tüm yasa, yönetmelik, tüzük, plan ve genel emirlerin tümüne birden imar tüzesi denir.

Tüze içinde konu ile ilgili olanlar geçerlilik sırasına göre aşağıdaki gibi sıralanır:

- Türkiye Cumhuriyeti Anayasası
- Türk Medeni Kanunu
- İmar Kanunu

- İmar Tüzüğü
- İmar Planı
- İmar Yönetmeliği
- Genelgeler

İmar Tüzüğü imar planlarına çerçeve olan ilkelerdir. İmar Tüzüğü İmar Kanunu'na aykırı olamaz. İmar planı da İmar Tüzüğü'ne aykırı olamaz.

9.3.3. İmar Yönetmeliği Hakkında Genel Bilgi

İmar planının getirdiği ilkeler göz önünde bulundurularak, beldeye özgü yerel gereksinimler dikkate alınarak hazırlanan yönetmeliğe İmar Yönetmeliği denir. Bu yönetmelik, imar planı uygulamasında doğacak problemleri çözmek ve eksiklikleri gidermek amacıyla hazırlanır.

İmar Yönetmeliği aynı zamanda yerel ayrıntıları çözmek için de hazırlanır. Örneğin soğuk olan bölgelerde çift cam takılması, deprem bölgelerinde yüksek katlara izin verilmemesi, parsel boyutları gibi konular yönetmeliklerde belirtilir.

İmar Kanunu, İmar Yönetmelikleri'ni hazırlama görevini Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'na vermiştir. Bakanlık, Büyükşehir belediyeleri dışında kalan belediyeler için tek tip olarak İmar Yönetmeliği hazırlamıştır. Belediyeler İmar Kanunu'na aykırı olmamak kaydı ile gerekli gördükleri hususlarda belediye meclisi kararına bağlayarak yönetmeliğe ilave yapabilirler. Bu ilaveler mahallinde yayımlandıktan sonra yürürlüğe girer.

Büyükşehir belediyeleri İmar Kanunu'na aykırı olmamak kaydı ile büyükşehir meclisine İmar Yönetmeliği hazırlama görevi vermiştir.

9.4. BELEDİYELER

Belediye, beldenin ve belde halkın yerel mahiyetteki ortak ihtiyaçlarını karşılamakla yükümlü yerel yönetimdir. Yerel yönetim kuruluşları içinde en önemlisi belediyelerdir.

Nüfusumuzun % 70'e yakını belediye sınırları içinde yaşamaktadır. Türkiye'de ayrı kanunlarla düzenlenen iki çeşit belediye olmasına rağmen esas itibarıyla büyükşehir belediyeleri, il belediyeleri, ilçe belediyeleri ve belde belediyeleri vardır. Bunlardan büyükşehir belediyeleri ayrı kanunla il belediyeleri, ilçe belediyeleri ve belde belediyeleri de bilinen Belediye Kanunu'yla kurulmuşlardır.

9.4.1. Görev ve Yetkileri

Diğer yerel yönetim birimlerine göre belediyeler daha geniş kapsamlı görevlere sahip kılınmıştır. Ancak kent içinde belediyelerin sorumluluğunda olması gereken birçok hizmet, merkezi yönetim tarafından yürütülmektedir. Belediye Kanununda belediyenin görevleri belirlenmiştir. Belediyeler, kanunlara uygun olarak belde halkının sağlık, huzur ve refahını sağlamak ve yükseltmek için yapılacak tüm çalışmalar için görevlidir.

Belediyelerin İmar ve Şehircilik ile ilgili başlıca görevleri şunlardır:

- Belde halkının ihtiyacı olan içme suyu projesi hazırlamak ve getirmek
- Belediye sınırları içerisinde imar planları yapmak ve uygulamak
- Kanalizasyon ve yol projeleri yapmak, uygulamak
- Beldenin hâlihazır haritasını yapmak ve onaylamak
- İmar Yönetmeliği hazırlamak ve uygulamak
- Çocuk parkları, fidanlıklar, oyun ve spor yerleri yapmak

9.4.2. Büyükşehir Belediyelerinin Görevleri

Büyükşehir Belediyesinin görev, yetki ve sorumlulukları şunlardır;

- Çevre düzeni planına uygun olmak kaydıyla, büyükşehir belediye ve mücavir alan sınırları içinde 1/5.000 ile 1/25.000 arasındaki her ölçekte nazım imar planını yapmak, yaptırmak ve onaylayarak uygulamak,
- Kanunlarla büyükşehir belediyesine verilmiş görev ve hizmetlerin gerektirdiği proje, yapım, bakım ve onarım işleriyle ilgili her ölçekteki imar planlarını, parselasyon planlarını ve her türlü imar uygulamasını yapmak ve ruhsatlandırmak, Gecekondu Kanunu'nda belediyelere verilen yetkileri kullanmak,
- Büyükşehir ulaşım ana planını yapmak veya yaptırmak ve uygulamak,
- Büyükşehir belediyesinin yetki alanındaki meydan, bulvar, cadde ve ana yolları yapmak, yaptırmak, bakım ve onarımını sağlamak,

- Coğrafi ve kent bilgi sistemlerini kurmak,
- Sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak çevrenin, tarım alanlarının ve su havzalarının korunmasını sağlamak,
- Büyükşehir'in bütünlüğüne hizmet eden sosyal donatılar, bölge parkları, hayvanat bahçeleri, hayvan barınakları, kütüphane, müze, spor, dinlence, eğlence ve benzeri yerleri yapmak, yaptırmak, işletmek veya işlettirmek,
- Kültür ve tabiat varlıkları ile tarihî dokunun ve kent tarihi bakımından önem taşıyan mekânların ve işlevlerinin korunmasını sağlamak, bu amaçla bakım ve onarımını yapmak, korunması mümkün olmayanları aslına uygun olarak yeniden inşa etmek,
- Su ve kanalizasyon hizmetlerini yürütmek, bunun için gerekli baraj ve diğer tesisleri kurmak, kurdurmak ve işletmek; derelerin ıslahını yapmaktır.

9.4.3. İlçe Belediyelerinin Görevleri

Büyük şehir belediyelerine ait görevler dışında kalan ve yürürlükteki mevzuatla belediyelere verilen bütün görevler ilçe belediyesince yürütülür. Büyükşehir Belediyesinin görevleri dışında kalan ve belediyelerin yapmaları gereken tüm işler ilçe belediyelerinin görevleridir.

Büyükşehir belediyesi ve ilçe belediyesi olarak ayrılmamış olan belediyeler, büyükşehir ve ilçe belediyelerine ait olan görevleri yerine getirirler.

9.4.4. Belediyenin Organları

Belediyenin organları şunlardır:

- Belediye meclisi
- Belediye encümeni
- Belediye başkanı

9.4.4.1. Belediye Meclisi

Belediye meclisi, belediyenin genel karar organı olup yürürlükteki kanuna ve diğer seçim mevzuatına göre halk tarafından seçilir. Üye sayısı belediyenin büyüklüğüne göre değişir. Büyükşehir belediyelerinde, belediye meclisi üyeleri ilçe sayısına göre belirlenir.

Belediye meclisinin imarla ilgili görevleri şunlardır;

- Belediyenin sınırını ve mücavir alan sınırını belirlemek,
- Hâlihazır haritaları, nazım imar planı ve uygulama imar planlarını yaptırmak ve onaylamak,
- Kesinleşen imar planlarında değişiklik yapmak,
- Belediye imar programlarını onaylamak,
- Büyükşehir kapsamı dışında kalan belediyeler için, tip İmar Yönetmeliği'ni kabul etmek ve yönetmelik hükümlerine ilave edilmesini kararlaştırmak,
- Büyükşehir kapsamındaki belediyeler için İmar Yönetmeliği'ni hazırlamak ve yürürlüğe koymak.

9.4.4.2. Belediye Encümeni

Belediye encümeni, belediyenin karar organıdır. Belediye meclisinin kendi üyeleri arasından seçilen üyelerle belediye daire müdürlerinden oluşur. Seçilmiş üyeler 2'den az ve daire amirlerinin yarısından fazla olamaz. Büyükşehir belediye encümenlerinde seçilmiş üye bulunmaz. Encümene belediye başkanı başkanlık eder. Başkan bu yetkisini bir başkasına devredebilir. Belediye encümenin imara ilişkin görevleri şunlardır:

- İmar yasa ve yönetmeliklerine aykırı yapılan yapıların yıkımına karar vermek gerektiğinde yıkımın belediyece yapılmasına karar vermek,
- Geçici inşaat izni vermek,
- Kamulaştırma kararı vermek,
- İmar mevzuatına göre birleştirme ayırma ve kat irtifakı hakkı tesisine veya bu hakkın kaldırılmasına karar vermek,
- Parselasyon planlarını onaylamak,
- Yapılacak düzenleme sahaları sınırını belirlemek, kadastro ayırma çapı, imar ada dağıtım çizelgelerini onaylamak.

9.4.4.3. Belediye Başkanı

Belde halkı tarafından beş yıllık süre için seçilir. Belediyenin yürütme organıdır.

Belediye başkanının görevleri şunlardır:

- Belediyenin emir ve yasaklarını uygulamak
- Belediye mallarını korumak ve yönetmek
- Belediyenin gelir ve alacaklarını izlemek

- Belediye meclisi ve encümeninin aldığı kararları uygulamak
- Belediye tüzel kişiliğini temsil etmek

9.5. İMAR PLANI VE ÇEŞİTLERİ

Ülke, bölge ve kent verilerine göre oturma, çalışma, sosyal ve kültürel ihtiyaçlar, dinlenme, eğlenme ve bu fonksiyonlar arasında ulaşımı sağlayacak en iyi çözüm ve dengeyi belde halkına getirmek amacıyla hazırlanan planlardır.

9.5.1. Nazım İmar Planı

Bir şehrsel yerleşmenin genellikle 20 yıllık süre içinde yerleşme prensiplerini ve gelişmesinin niteliğini ve niceliğini kesin olarak belirtmeden ana hatlarıyla veren (alan, yoğunluk, kullanma şekli, ana ulaşım ağı gibi) uygulama planı için ön şart ve kılavuz olan plana nazım imar planı denir. Şehrin ana dokusunu gösterir. Kesin sınır ve biçim belirlemez. Bir düşünce projesidir. Üzerinden ölçü alınamaz ve uygulama için kullanılamaz. Varsa bölge ve çevre düzeni planlarına uygun olarak hâlihazır haritalar üzerine yine varsa kadastral durumu işlenmiş olarak çizilir. Arazi parçalarının genel kullanılış biçimleri, başlıca bölgelerin gelecekteki nüfus yoğunlukları, yapı yoğunlukları, çeşitli yerleşme alanlarının gelişme yön ve büyüklükleri, ilkeleri, ulaşım sistemleri ve problemlerin çözümü gibi hususları gösterir. Nazım planının getirdiği ilkeleri açıklamak için bir de rapor düzenlenir. Rapor planın tamamlayıcı bir parçasıdır. Plan raporuyla bir bütündür (Şekil 9.2).

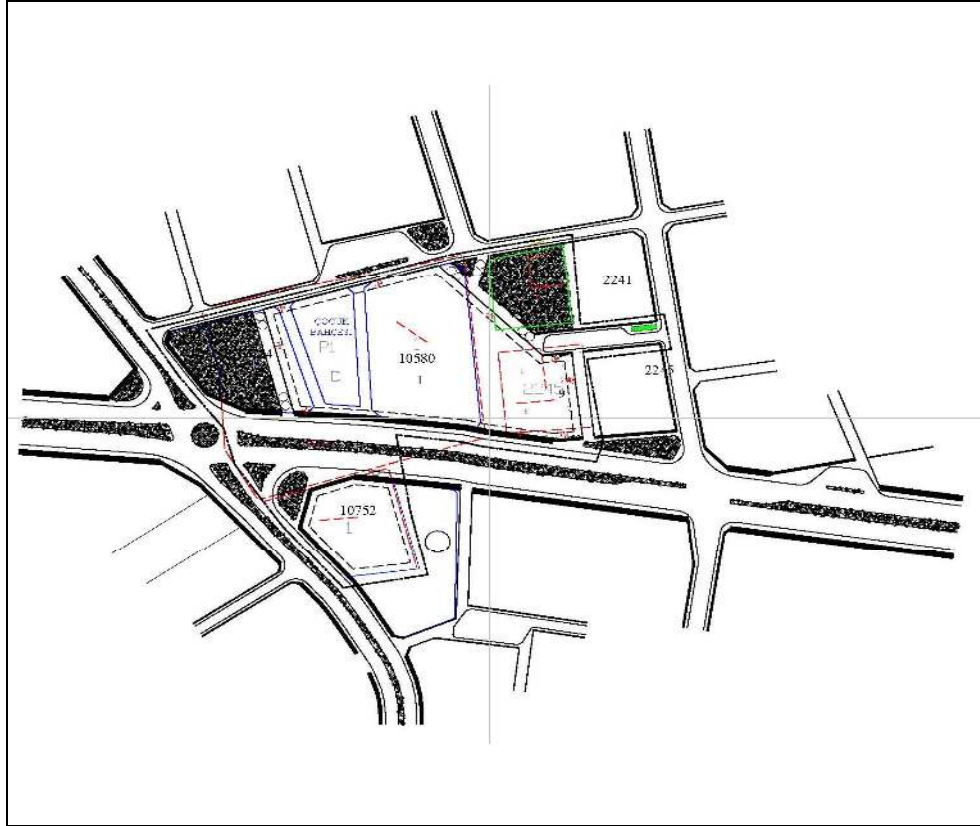
Nazım imar planları belediye sınırlarını, varsa mücavir alanları kapsayacak şekilde düzenlenir.

9.5.2. Uygulama İmar Planı

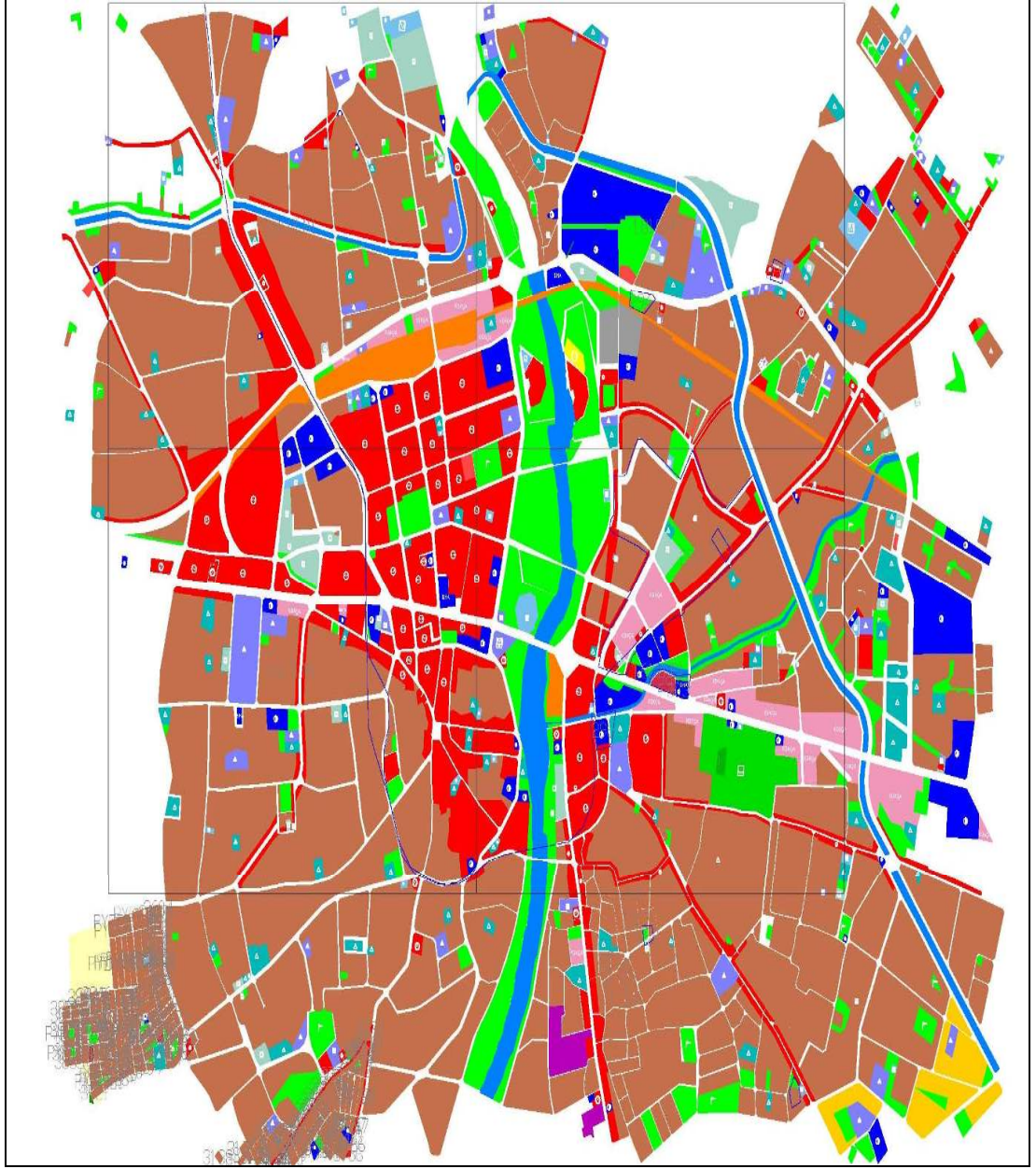
Onaylı hâlihazır haritalar üzerine varsa kadastral durumu işlenmiş olan ve nazım imar planına uygun olarak hazırlanan ve çeşitli bölgelerin yapı adalarını, bunların yoğunluk ve düzenini, yolları ve uygulama için gerekli imar uygulama programlarına esas olacak uygulama etaplarını ve esaslarını ve diğer bilgileri ayrıntıları ile gösteren planlardır. Bu planlar 1/1.000 ölçekte düzenlenirler (Şekil 9.1).

9.5.3. Yol İstikamet Planı

Yol istikamet planları; bu planı yapmaları gereken belediyelerin belediye meclislerince beldelerindeki önemli yollar ve bu yolların iki yanını düzenlemek için yapılan plandır. İmar Yasası nüfusu 5.000 – 10.000 arasındaki belde belediyeleri ile ilçe merkezi belediyelerinin yol ve istikamet planları yapmalarını zorunlu kılmıştır. Yol istikamet planları varsa üzerine taşınmaz sınırları çizilmiş ve onaylanmış hâlihazır haritalar üzerine çizilir. Yol istikamet planları nazım imar planı ve uygulama imar planı olarak düzenlenir. Nazım planı için açıklayıcı plan raporu hazırlanır. Yol istikamet planlarının çiziminde nazım imar planı için 1/2.000 ya da 1/5.000 uygulama imar planları için 1/1.000 ölçekleri kullanılır.



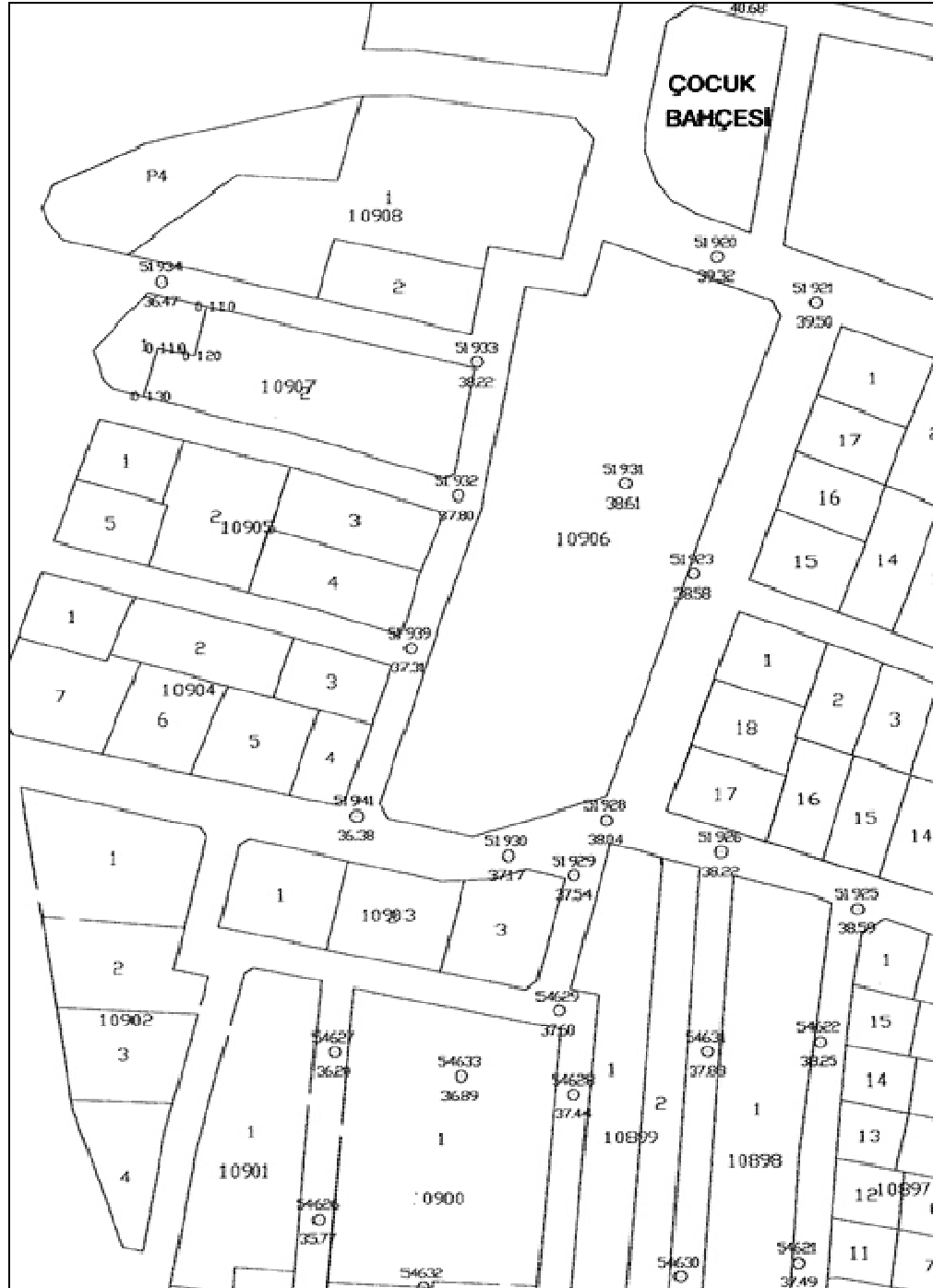
Şekil 9.1: Uygulama imar planı

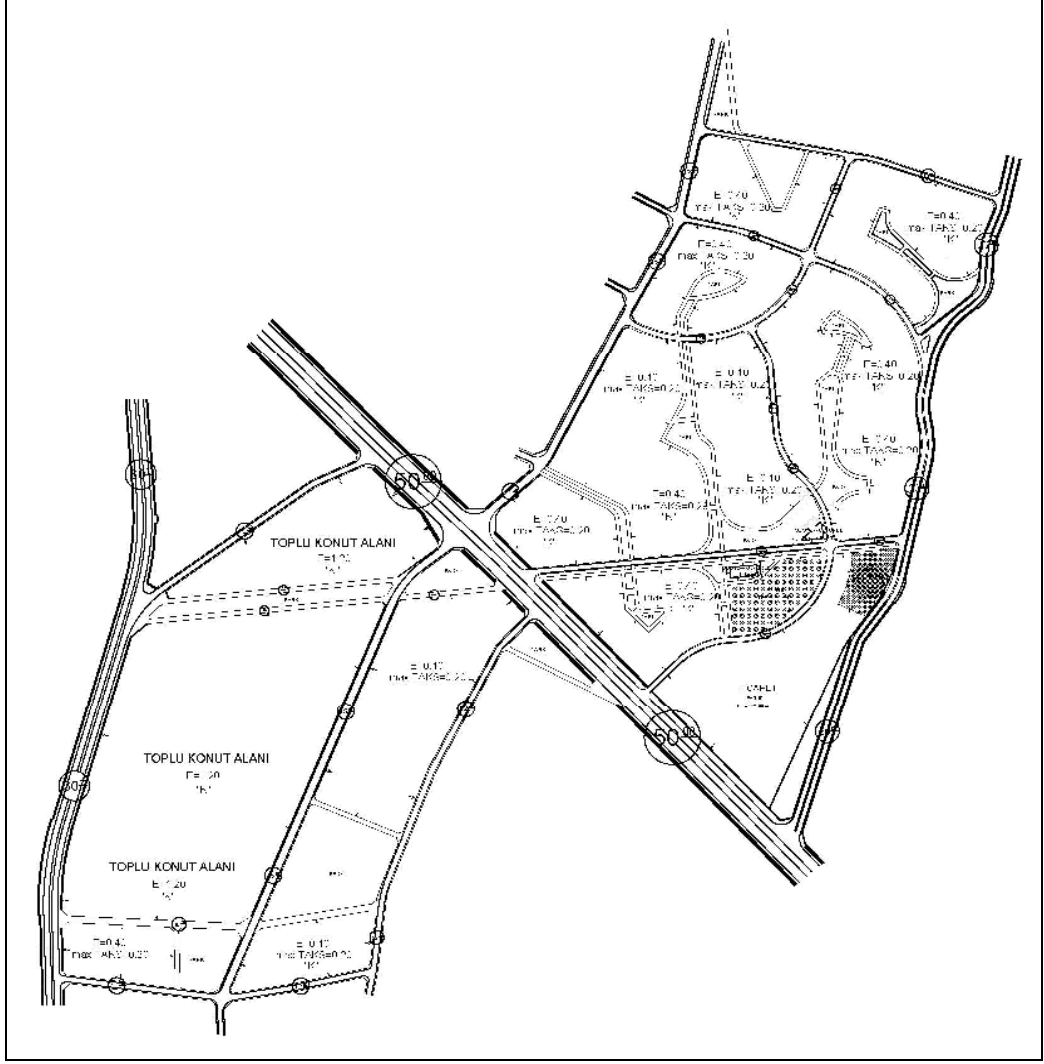


Şekil 9.2: Nazım imar plan örneği

9.5.4. Mevzi İmar Planı

Mevcut imar planı sınırları dışında olup bu planla bütünleşmeyen bir konumda bulunan alanlar üzerinde hazırlanan sosyal ve teknik altyapı ihtiyaçlarını kendi bünyesinde sağlamış olan planlardır.

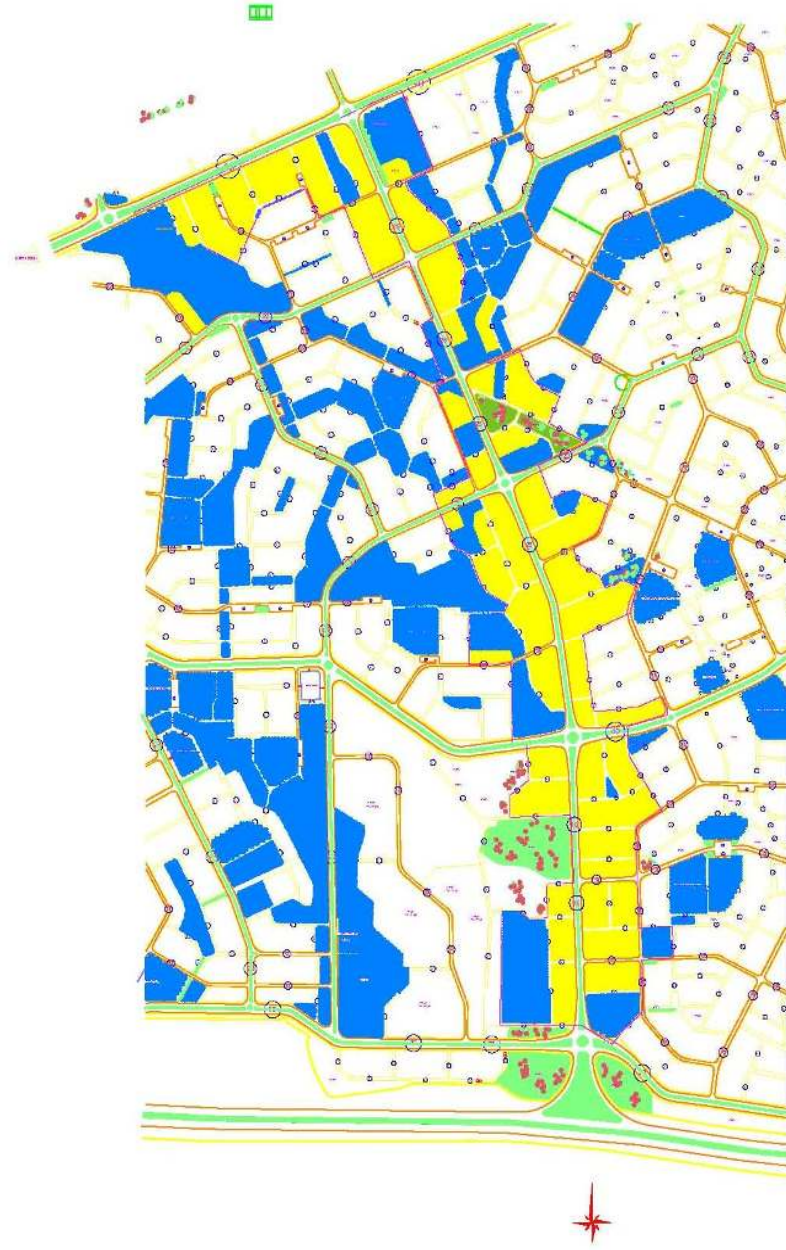




Şekil 9.4: Mevzii imar plan örneği

9.5.5. Revizyon İmar Planı

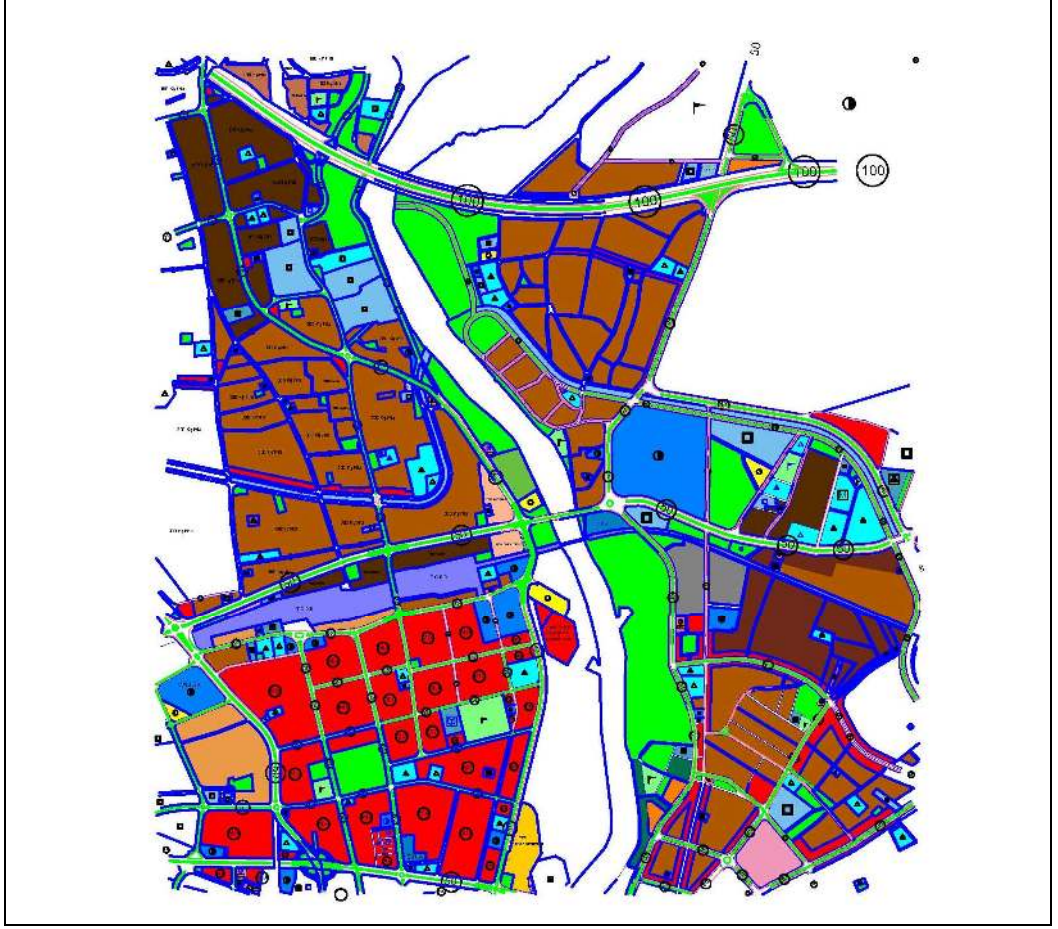
Gerek nazım ve gerekse uygulama imar planlarının ihtiyaca cevap vermediği ve uygulamasının problem olduğu durumlarda planın tümünün veya büyük bir kısmının plan yapım tekniklerine uyularak yenilenmesi sonucu elde edilen plandır.



Şekil 9.5: Revizyon imar plan örneği

9.5.6. Ek İmar Planı

Mevcut imar planının gelişme alanları açısından ihtiyaca cevap vermediği hallerde, mevcut imar planına bitişik ve mevcut imar planının genel arazi kullanım kararları ile tutarlı ve yine mevcut imar planı ile ulaşım açısından bütünlük ve uyum sağlayacak biçimde hazırlanmış bulunan plandır.



Şekil 9.6: Ek imar plan örneği

9.6 ARAZİ VE ARSA DÜZENLEMESİ (18. MADDE UYGULAMASI)

İmar sınırı içinde bulunan binalı veya binasız arsa ve arazileri malikleri veya diğer hak sahiplerinin rızası (muvafakati) aranmaksızın, birbirleri ile, yol fazlaları ile, kamu kurumlarına veya belediyelere ait bulunan yerlerle birleştirmeye, bunları yeniden imar planına uygun ada veya parsellere ayırmaya, müstakil, hisseli veya kat mülkiyeti esaslarına göre hak sahiplerine dağıtmaya ve res'en tescil işlemlerini yaptırmaya arazi ve arsa düzenlenmesi denmektedir.

Bu uygulama 3194 sayılı İmar Yasası'nın 18. maddesinde tanımlandığından bu adla tanımlanmaktadır. Sözü edilen yerler belediye ve mücavir alan dışında ise yukarıda belirtilen yetkiler valilikçe kullanılır. Belediyeler veya valiliklerce düzenlemeye tabi tutulan arazi ve arsaların dağıtımı sırasında bunların yüz ölçümlerinden yeteri kadar

saha, düzenleme dolayısıyla meydana gelen değer artışları karşılığında "düzenleme ortaklık payı" olarak düşülebilir. Ancak, bu maddeye göre alınacak düzenleme ortaklık payları, düzenlemeye tabi tutulan arazi ve arsaların düzenlemeden önceki yüz ölçümlerinin yüzde kırkını geçemez. Düzenleme ortaklık payları, düzenlemeye tabi tutulan yerlerin ihtiyacı olan yol, meydan, park, otopark, çocuk bahçesi, yeşil saha, cami ve karakol gibi umumi hizmetlerden ve bu hizmetlerle ilgili tesislerden başka maksatlarda kullanılamaz.

9.7 YAPILARA İLİŞKİN ÇALIŞMALAR

9.7.1.Yapılarla İlgili Tanımlamalar

Yerleşik Alan: Belediye ve mücavir alan sınırları içindeki imar planı bulunmayan mevcut yerleşmelerin (mahalle, köy ve mezralar) müstakbel gelişme alanlarını da içine alan ve sınırları Belediye Meclislerince karara bağlanan alanlardır.

Yerleşme Alanı: İmar planı sınırı içindeki yerleşik ve gelişme alanlarının tümüdür. Diğer bir deyimle imar planının kapsadığı alandır.

Yapı: Karada ve suda, yeraltında ve yer üstünde daimi veya muvakkat resmi veya hususi inşaat ile bunlara ilave değişikliklere yapı denir.

Yapı Kırmızı Kotu: Binaya kot verilen noktayla, zemin kat döşeme düzeyi arasındaki yükseklik farkına yapı kırmızı kotu veya su basman kotu da denir.

Onarım: Yapılarda derz, iç ve dış sıva, boya, badana, oluk, dere, doğrama, döşeme ve tavan kaplamaları, elektrik ve sıhhi tesisat tamirleriyle çatı onarımı ve kiremit aktarılması gibi yapılan işlemlere onarım denir.

Bina: Kendi başına kullanılabilen, üstü kapalı, insanların oturma, çalışma, eğlenme ve dinlenmelerine; hayvanların, eşyaların barınmalarına ve korunmalarına yarayan yapılardır. Bina bir yapıdır. Her yapı bir bina değildir.

Bina Cephesi: İki türlü tanımlanmaktadır.

Parsel nizamında: Binanın toprak üstündeki ilk katının parselin yol tarafındaki duvarının dış yüzüdür.

Köşe başı parsellerde: Binanın kot aldığı yol tarafındaki toprak üstündeki ilk kat duvarının dış yüzüdür.

Bina Derinliği: Binanın ön cephe hattı ile arka cephe hattının en uzak noktası arasındaki dik hattın uzaklığıdır.

Parsel Cephesi: Parselin üzerinde bulunduğu yoldaki cephesidir. Köşe başına rastlayan parsellerde geniş yol üzerindeki kenar parsel cephesidir. İki yolun genişliklerinin eşit olması halinde dar kenar, parsel cephesidir.

Parsel Derinliği: Parsel ön cephe hattı ile arka cephe hattı arasındaki ortalama uzaklığıdır.

Ayrık Bina: İki yanı komşu parsellerdeki binalara bitişik olmayan binalardır.

Bitişik Bina: İki yanı komşu parsellerdeki binalara kısmen veya tamamen bitişik olan binalardır.

Yapı İnşaat Alanı: Bodrumlarda iskân edilen katların % 50'si ile asma kat, çekme kat ve çatı katları dâhil, iskânı mümkün olan bütün katların ışıklıkları çıktıktan sonraki alanları toplamıdır.

Kapalı çıkmalar, açık ve kapalı merdivenler, zemin kat dışındaki açık koridorlar yapı inşaat alanına dâhildir.

Açık çıkmalar ve iç yüksekliği 1.80 metreyi geçmeyen ve sadece tesisatın geçildiği tesisat galerileri ile yangın merdivenleri, müştemilat (garaj, kalorifer dairesi, kömürlük, kapıcı dairesi, sığınak vb.) bu alana dahil değildir.

Taban Alanı: Yapının parsele oturacak bölümünün yatay iz düşümünde kaplayacağı azami alandır. Bahçede yapılan eklentiler taban alanı içinde sayılır.

Taban Alanı Katsayısı (TAKS): Bina taban alanının imar parseli alanına oranıdır.

Katlar Alanı: Kullanılabilen tüm katların (bodrum, asma kat ve kapalı çıkmalar içinde olarak) ışıklıklar çıktıktan sonraki alanlarının toplamıdır. Buna yapı kullanma alanı da denir.

Katlar Alanı Katsayısı (KAKS):Katlar alanı toplamının parsel alanına oranıdır.

9.7.2. İmar Durumu Tespiti

İmar durumunun tespitinde, öncelikle parselin imar planı üzerindeki yeri ve konumu belirlenir. Sonra bu parsele bina yapılip yapılmayacağı, bina yapılacaksa hangi şartlara uyularak yapılması gerektiği belirlenir.

Buna göre; önce parselin konumu belirlenir. Sonra kadastro görüp görmediğine bakılır. Kadastro görmüşse, imar planı ile teknik ilişkileri araştırılır.

9.7.2.1. Parsel Belediye Sınırı İçinde Yerleşme Alanında İse

İmar planına göre yol, meydan, park, otopark, yeşil alan, hastane, kamusal bina, spor tesisleri ve benzeri kamu binaları ve kamu hizmet alanlarına isabet eden parseller üzerinde yapı yapılmasına izin verilmez. Eğer böyle yerlerde önceden binalar yapılmışsa da bunlarda değişiklik yapılmasına, tamir yapılmasına, ilave yapılmasına izin verilmez.

Parselin boş kısmı kamu hizmetine ayrılan yerde bir kısmı da konut yapımına ayrılan alanda ise burada ayırma birleştirme yapılarak yapı yapılmasına izin verilir.

İmar planı ve imar raporlarında yapı yapılması yasaklanan sel bölgesine, jeolojik sakıncaları olan ve sağlık yönünden uygun olmayan alanlara yapı yapılmasına izin verilmez.

Kanalizasyon tesisatı yapılmamış veya kanalizasyon tesisatı gider payına düşen miktarı ödememiş parsellere parselasyonu yapılmış tescil edilmiş olsa da yapı ruhsatı verilmez.

İmar planlarına uygun yapı adalarında İmar Kanunu imar planı ve yönetmeliklerine uygun olarak oluşturulmuş bir imar parseli üzerine, yine İmar Kanunu, imar planı, İmar Yönetmeliği'nde belirlenen ilke ve şartlara uygun olarak yetkililerce düzenlenmiş ve kontrol sonucu herhangi bir eksiği olmayan projelere göre yapılacak yapılara izin verilir.

9.7.2.2. Arazi Belediye Sınırı İçinde Yerleşme Alanı Dışında Ya Da Mücavir Alanda İse
Yerleşme alanı dışı ve mücavir alan içinde olan arazilere yapı ruhsatı verilebilmesi için, bu sahaların imar planı esaslarına göre parselasyonu yapıp belediye encümenince onaylanması gerekir.

Plana ve bulunduğu bölgenin durumuna göre temiz su ve pis su şebekeleri, yolları gibi teknik alt yapılarının yapılması gerekir. Ancak parselasyon planları yapılmış ve

belediyece tasdik edilmiş teknik alt yapıları yapılmamış yerlerde, ilgili idarenin izni ile teknik alt yapı giderlerinin % 25'ini peşin % 75'ini de alt yapı hizmetinin ilgili idarece yapıldıktan sonra takip eden altı ay içinde ödemeyi kabul eden arsa sahiplerine yapı ruhsatı verilir.

9.7.2.3. Arazi İmar Sınırı Dışında İse

İmar sınırı dışında köy nüfusuna kayıtlı ve köyde sürekli oturanlar, bulundukları köyde veya civarındaki mezralarda yaptıracığı konut, hayvan barınağı veya tarımsal amaçlı yapılar için, inşaat ve iskân ruhsatı aranmaz. Ancak yapının fen, sağlık, imar kurallarına uygun olması ve muhtarlıktan izin alınması gereklidir.

9.7.3. İmar Durumu Belgesinin Düzenlenmesi

İmar durumu belgesi (İmar çapı); bir arsanın imar planına göre konumunu ve bu arsa üzerine; nasıl ve ne şekilde yapı yapılacağını belirtmek için düzenlenen belgedir.

İmar durum belgesini aşağıdaki gibi kısımlarda incelersek;

Başlık bölümü: Bu bölümde ilgili belediyenin adı, arsa sahibinin adı, pafta, ada, parsel numaraları ve yüz ölçümleri, imar nizamı ve imar planı ölçeği yazılır.

Kroki bölümü: İmar durumu belgesinde kroki arsanın ve arsa içine binanın yerleştirildiğini gösteren krokinin çizildiği bölümdür. Arsanın çevre arsalarla birlikte krokisi çizilir. Röleve ölçü krokisinden alınır. Arsanın kenar uzunlukları krokiye yazılır. Bu bölümde binanın parsele nasıl yerleştiği gösterilir.

İmar durumu bölümü: İmar kanunun ve imar planı, İmar Yönetmeliğine göre binanın nasıl yapılacağı hangi şartlara uyulacağı bu kısımda belirtilir. Yola ve komşuya uzaklık, bina yüksekliği veya kat adedi, yapı düzeni gibi yapıyla ilişkili bilgiler bu bölümde olur.

Onay bölümü: Belgenin son bölümüdür. Belgeyi düzenleyen, kontrol eden ve onaylayanın isim ve imzaları bu bölümde olur.

9.7.4. Yapı İzni İçin Düzenlenecek Belgeler, Süresi ve Harcı

Yeni inşaat, ilave inşaat, büyük onarım ve değişiklikler nedeniyle yapı izni almak isteyen kimsenin dilekçesine ekleyeceği belgeler şunlardır:

- Mülkiyet belgesi
- Arsanın röperli krokisi
- Parselin plankotesi
- Mimari proje
- Statik proje
- Elektrik projesi
- Sıhhi tesisat, ısıtma, soğutma ve havalandırma projeleri

Yapı sahibi inşaat için belgesini aldıktan sonra inşaat ruhsatının alındığı tarihten itibaren iki yıl içinde başlamalı, inşaat bu tarihten itibaren beş yıl içinde de bitirilmelidir. Bu sürelerde inşaat başlamamış veya belirtilen sürede bitirilmemişse inşaat izin belgesi yenilenmek zorundadır. Çünkü süresi dolan izin belgesi geçersizdir.

9.7.5. Yapı Yerinin Gösterilmesi

Yapı izni alan kimse, inşaatına başlamadan önce, belediyeye bir dilekçe ile başvurmak yapacağı yapının yerinin gösterilmesini ister. Yer gösterme işlemi şu şekilde yapılır. Aşağıdaki şekilde I, II, III, IV noktalarının çevirdiği parsele ait ölçme krokisi verilmiştir. Parsel içine yerleştirilecek binanın AB cephe doğrultusunun I, II sınır çizgisine paralel olarak 5 metre içeri çekilmesi, D köşe noktasının da I, IV sınır çizgisinden 3 metre içeride olması öngörülmektedir.

Aplikasyon işlemi önce D sonra A bina köşelerinin araziye işaret edilmesi suretiyle yapılır. Bunun için,

- a-Yardımcı hesap yapmadan,
- b-Yardımcı hesap yaparak

iki ayrı yol izlenebilir.

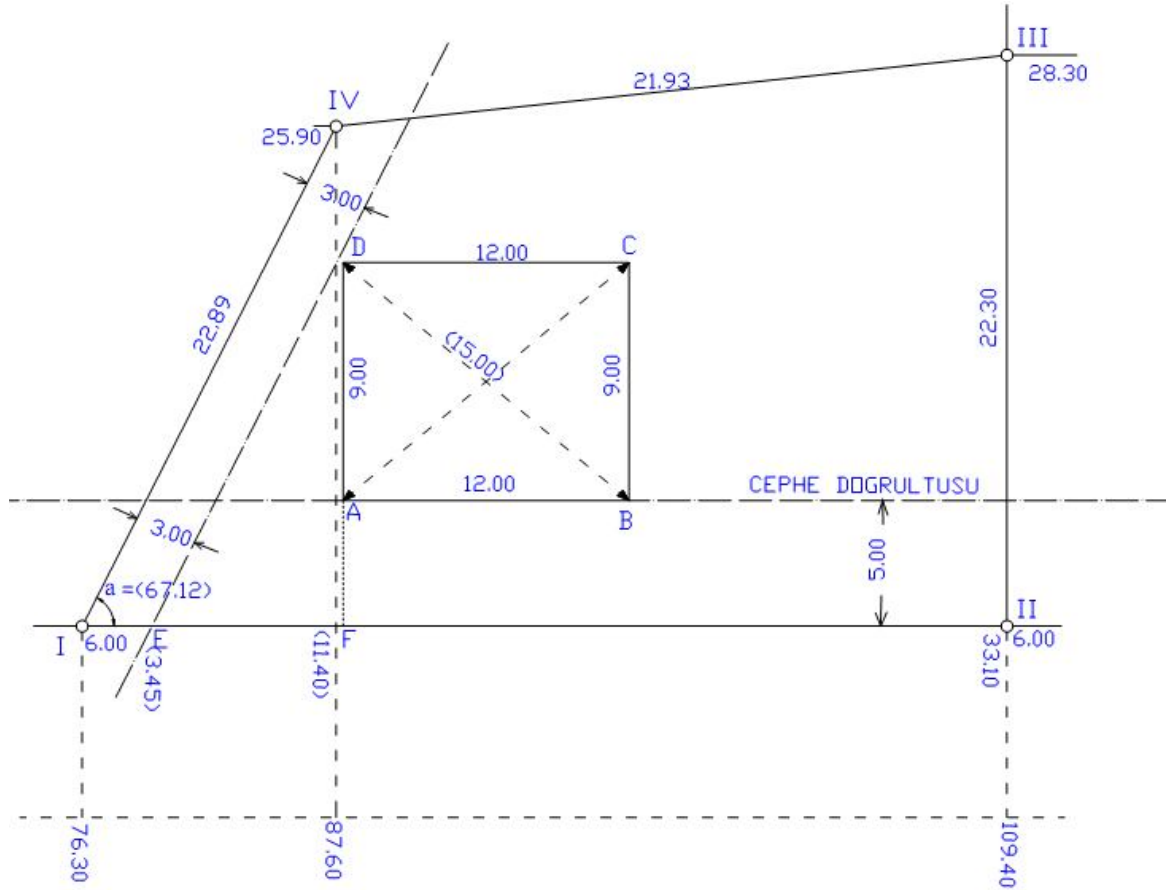
9.7.5.1. Yardımcı Hesap Yapmadan Aplikasyon

Bu amaçla, I-II sınır çizgisine 5 ve I- IV Sınır Çizgisine ise 3 metre uzaktan paralel doğrultular jalonlanır. I, II sınır çizgisine 15 metreden jalonlanan paralel doğrultu ile I,

IV sınır çizgisine 3metreden jalonlanan paralel doğrultunun kesim noktası aranan D noktasıdır. D noktasından AB doğrultusuna inilen dikin ayağı A noktasındadır.

9.7.5.2. Yardımcı Hesap Yaparak Aplikasyon

Parsel köşelerinin apsis ve ordinatları bellidir. Bundan yararlanarak I numaralı parsel köşesindeki α açısı kolaylıkla hesaplanabilir.



Şekil 9.: Parsel içine bina aplikasyonu

$$\text{tg}(\alpha) = (DX / DY)$$

$$\text{tg}(\alpha) = (XIV - XI) / (YIV - YI)$$

$$\text{tg}(\alpha) = (25.90 - 6.00) / (87.60 - 76.30)$$

$$\text{tg}(\alpha) = 67.12 \text{ grad.}$$

IF uzunluğu (absis) ise;

$$IF = IE + EF$$

Bağlantısından hesaplanabilir. IE ve EF değerleri ise şu şekilde hesaplanır.

$$IE = (3.00/\sin\alpha) = (3.00/\sin 67.12) \quad IE=3.45\text{m}$$

$$EF = (FD/\tan\alpha) = (14.00/\tan 67.12) \quad EF=7.95\text{m}$$

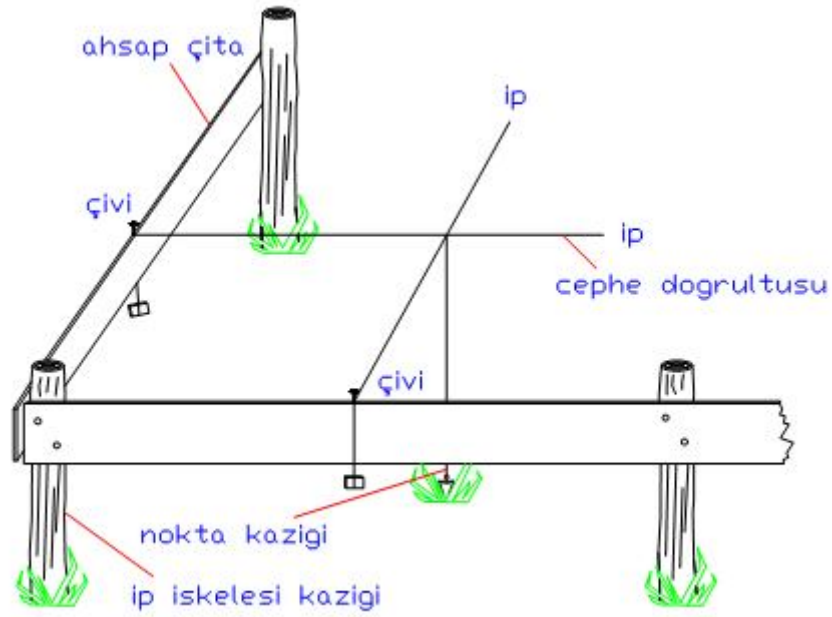
$$IF = 11.40\text{m}$$

F noktası; I, II sınır doğrusu üzerinde I noktasından itibaren IF=11.40metre alınarak arazide işaretlenir. F noktasından itibaren çıkılan dik üzerinde 5 ve 9 metreler alınarak A ve D noktaları işaretlenir.

Daha sonra B ve C noktalarını belirtmek amacıyla cephe doğrultusu üzerinde A' dan 12 metre alınarak B noktası ve bu noktadan çıkılan dikin üzerinde de 9 metre alınarak C noktası işaretlenir.

Aplikasyonu kontrol amacıyla AC ve BD köşegenleri ile DC kenarının uzunlukları ölçülür. Yukarıdaki şekilde köşeli parantez içine alınan ölçüler kontrol ölçmeleri, yuvarlak parantez içindekiler ise hesaplanmış değerlerdir. İşaretlenmiş olan bu noktalara, nokta kazıkları çakılır. ve aplikasyon işi ip iskelesi yardımıyla güven altına alınır. Aşağıdaki şekle bakınız.

Jalonlanan AB, BC, CD ve AD doğrultuları, doğru bir biçimde ip iskelesinin ahşap çitasına aktarılır. Aktarma işlemi ip iskelesinin ahşap çitasına çakılan çivilerle yapılır. Bu çivilere takılan tel veya ipler AB, BC, CD ve AD doğrultularını gösterir ve bu şekilde iplerle yapı çalışmaları doğru bir biçimde yürütülür.



Şekil 9.8: Bina yeri aplikasyonunda ahşap çitalarla (ip iskele) nokta belirleme

9.7.6. Binalara Kot Verilmesi ve Temel Vizesi İşlemleri

Binaların kotu su basman seviyeleridir. Bu kota bina kırmızı kotu da denir. Su basman seviyesi yapının üzerinde bulunduğu yüz aldığı yolun kotuna göre verilir.

- Bordür taşı konulmuş ise binanın ön cephe hattı ortası hizasındaki bordür taşı üst seviyesinden,
- Yol kaplaması yapılmış, bordür taşı konulmamış ise bina ön cephe ortası hizasındaki yol kaplamasının en yüksek seviyesinden,
- Yol kaplaması yapılmamış, bordür taşı da konulmamış ise yolun hâlihazır başlangıç ve bitiş noktaları arasında geçirilecek bir kırmızı hatta göre bina ön cephe ortası hizasından kot verilir.
- Yol seviyesinden dolayı kat adedi arttırılıp eksiltilemez. Bunu sağlamak amacı ile yoldaki kat düzenini korumak için bina cephesi boyunca binada kademeler yapmağa ve her kademenin ön cephe ortası hizasından kot vermeye belediye yetkilidir. Köşe başı parsellerde de aynı esasa uyulur.
- Hiç uygulama görmemiş yerler ile ön bahçe mesafeleri (10,00) m. veya daha çok olan yerlerde binalara kot, binanın oturacağı tabii zemin ortalamasından verilir.

- Zemin kat döşeme üst seviyesi binanın kot aldığı nokta seviyesinden aşağı düşürülemez ve +(1,00) metreden daha yüksekte yapılamaz.

Bordür taşı (tretuar) seviyesi yoldan 20 cm yukarısı kabul edilir. İki yola cephesi olan yapılarda yollar farklı genişlikte ise geniş olan yoldan, genişlikler aynı ise yolların kesiştiği köşedeki bordür taşından kot verilir. Bitişik nizam yapı düzeninde inşa edilen yerlerde parselin eğiminden dolayı zemin kat taban kotunun tretuar seviyesinden en fazla 3 m yükseldiği noktalarda binada kademe yapmak mecburidir.

9.7.6.1. Yapıya Kot Verme İşlemi

Yapı kırmızı kotu, Su basman kotu da denilen kırmızı kot, binanın üzerinde bulunduğu yolun kotuna göre ayarlanır. Şöyle ki:

- 1) Bitişik yapı düzenine tabi olan yerlerde kot, bina cephesi üzerindeki en yüksek yol tretuar seviyesinden verilir. Tretuar seviyesi, yol seviyesinin 20cm. üstü kabul edilir. Henüz tretuar ikmal olunmamış veya kırmızı kotu tespit edilmemiş yollarda, belediye tarafından kırmızı kot en geç 30 gün içinde verilir.
- 2) Ayrık (bahçeli) yapı düzenine tabi olan yerlerde kot verilmesi aşağıdaki şekilde yapılır.
 - a) Tabii zemini yol kotu altında olan parsellerde, binalara verilecek azami kot, parselin cephe aldığı yolun en yüksek tretuar seviyesidir.
 - b) Tabii zemini yol kotu üzerinde olan parsellerde, binalara verilecek azami kot, parselin köşe kotlarının ortalamasıdır.
 - c) Binalar, istenilirse yukarıda belirlenen azami kotun altında herhangi bir kotu esas alarak da yapılabilir.
- 3) İkili veya üçlü blok teşkil eden binaların her blokuna kendi kotu yukarıda 2. maddeye göre tespit edilerek verilir.
- 4) Köşe başına rastlayan parsellerde aşağıdaki şekilde kot verilir.
 - a) Yolların farklı genişlikte olduğu durumda, geniş yoldan,
 - b) Yolların aynı genişlikte olduğu durumda, yolların kesiştiği tretuar üst seviyesinden verilir.
- 5) Köşe başından başka iki yola cephesi olan parsellerde yukarıdaki şekilde kot verilir.

Konut alanlarındaki her türlü yapı düzeninde zemin kat taban kotu, kot verilen seviyenin 1m üstüne kadar çıkarılabilir. Ancak, her halükarda azami bina yüksekliği aşılamaz. Bitişik yapı düzenine tabi yerlerde yol cephesinde yolun eğiminden dolayı zemin kat taban kotunun tretuardan en fazla (3,00 m.) yükseldiği noktalarda binada kademe yapılması mecburidir. Bir yapıya hangi noktadan kot verileceği yukarıda açıklandığı gibidir. İşlemin yapılışı şu şekildedir. Bir yapıya kot vermek için yapının üzerinde bulunduğu yolun inşa edilip edilmediğine, projesi olup olmadığına göre öncelikle, kot alınacak nokta belirlenir. Bu nokta yapılmış yollarda yükselen yöndeki bina derinlik çizgisinin kaldırımı kestiği tretuar seviyesidir. Yani arazide belirlenebilecek bir noktadır.

Projesi bulunmakla beraber henüz inşa edilmemiş olan yollarda, kot alınacak nokta proje üzerinde belirlendikten sonra arsanın bulunduğu yere gidilerek, o kesime ait yol eksenini uygulanması yapılır ve kot alınacak nokta eksen üzerinde ve yerinde işaretlenir. Yol henüz yapılmamış ve projesi de yoksa kot alınacak noktanın belirlenmesinde arsanın yükseklik açısından üzerinde bulunduğu yolun ve komşu, parseller de yapılmış binaların konumu, göz önünde bulundurulur.

Kot alınacak nokta böylece belirlendikten sonra, nivo aleti, bu noktayı ve yapının köşe noktalarını görecektir bir yere kurulur. Alet ölçüye hazır duruma getirildikten sonra önce kot alınacak noktaya, sonra sırasıyla yapı köşelerine mira tutturulur. Mira üzerinde milimetre incelikte okumalar bir çizgiye geçirilir. Yapılan okumalardaki, bina köşe noktalarının kot alınan nokta ile olan yükseklik farkları ve bunlar yardımı ile de kotları hesaplanır. Bulunan kotlar imar yönetmeliğine göre zemin kat döşeme düzeyi için belirlenen kotla karşılaştırılır. Aralarındaki farklar yapının her bir köşesinde temelin yükseltileceği miktarı verir.

Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi; 2067 ada, 35 parsel içine yapılacak yapıya seçilen 1024.734 mm kotlu A noktasından kot verilecektir. Yapının su basman düzeyi A noktasından 0.50m yüksekte yani, 1025.234m kotunda olacaktır.

Bunun için nivo A noktası ile arsa ve bina köşelerini rahatça gören ve uzak olmayan bir B noktasına kurulmuş, önce A noktası üzerine sonrada sırasıyla bina köşesindeki kazıklara ve arsanın tüm konumu hakkında bilgi edinmek için de parsel köşelerine mira tutturulmuş ve mira üzerinde A noktası ile bina köşeleri için şu okumalar yapılmıştır.

$$A=1561 \text{ mm}$$

$$1=1261 \text{ mm}$$

$$2=1311 \text{ mm}$$

$$3=1411 \text{ mm}$$

$$4=1461 \text{ mm}$$

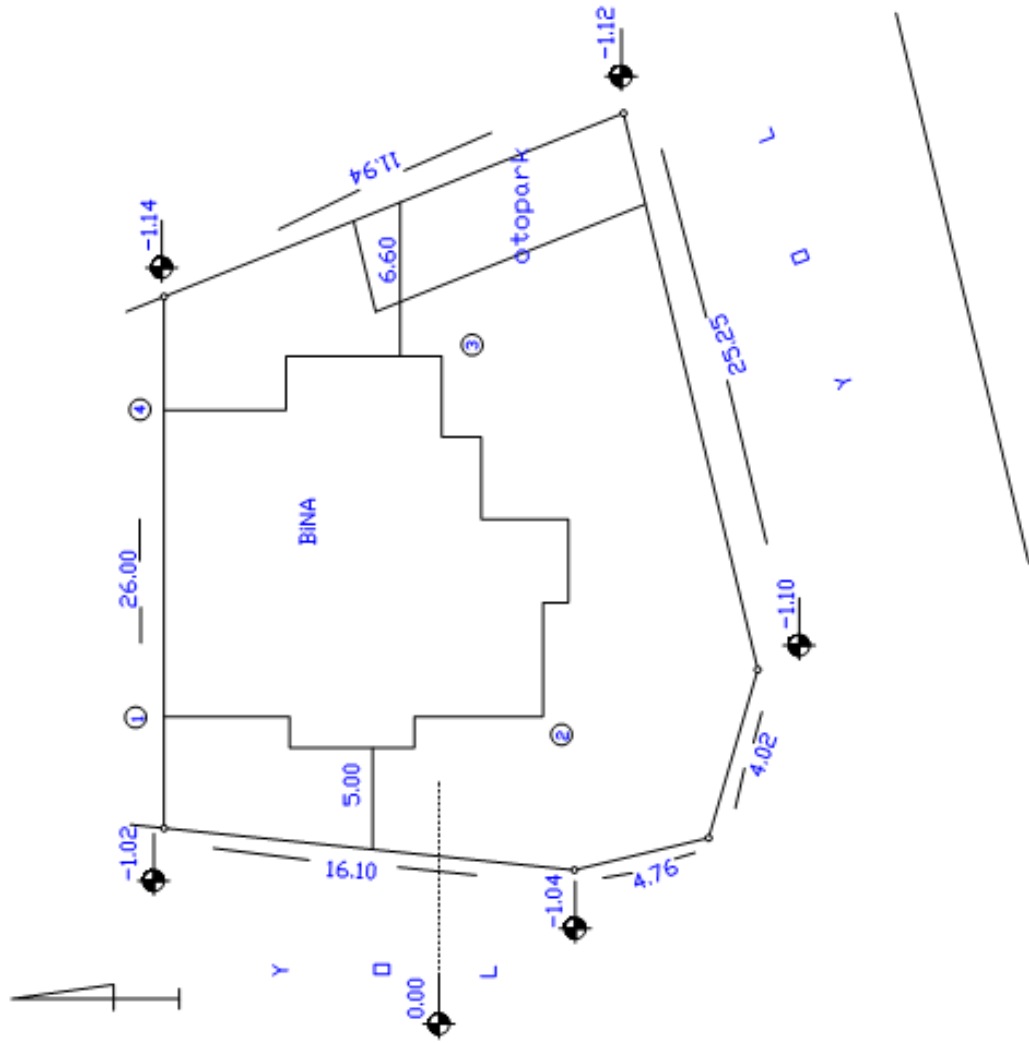
Bu okumalara göre;

$$1 \text{ nolu nokta A noktasından } 1561 - 1261 = +0.300\text{m}$$

$$2 \text{ nolu nokta A noktasından } 1561 - 1311 = +0.250\text{m}$$

$$3 \text{ nolu nokta A noktasından } 1561 - 1411 = +0.150\text{m}$$

$$4 \text{ nolu nokta A noktasından } 1561 - 1461 = +0.100\text{m} \quad \text{daha yüksektedir.}$$



Şekil 9.9: Yapı-Zemin yükseklik ilişkisi

Noktaların doğal zemin kotları da;

- 1 nolu noktanın $1024.734 + 0.300 = 1025.034$ m
- 2 nolu noktanın $1024.734 + 0.260 = 1024.984$ m
- 3 nolu noktanın $1024.734 + 0.150 = 1024.884$ m
- 4 nolu noktanın $1024.734 + 0.100 = 1024.834$ m

Zemin kat döşeme düzeyi (su basman seviyesi) A noktasından +0.50m daha yüksek olacağına göre döşeme düzeyinin kotu 1025.234m idi. Buna göre; döşeme düzeyine gelinceye kadar temel,

1 nolu noktada $1025.234 - 1025.034 = 0.20$ m

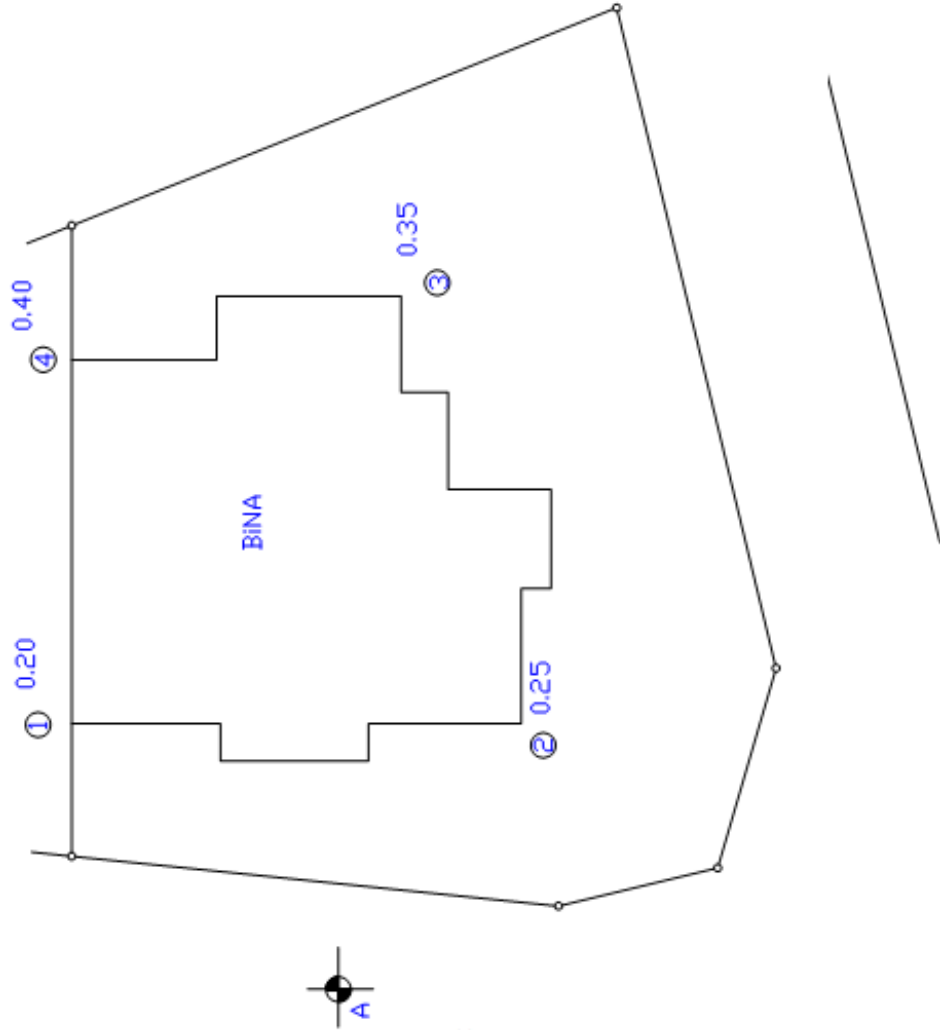
2 nolu noktada $1025.234 - 1024.984 = 0.25$ m

3 nolu noktada $1025.234 - 1024.884 = 0.35$ m

4 nolu noktada $1025.234 - 1024.834 = 0.40$ m

yükseltilecek demektir.

Zemin kat döşeme kalınlığı bu yüksekliğin içindedir. Temel duvarının yüksekliği ayarlanırken bu kalınlık göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 9.10: Parsel içine bina aplikasyonu

9.7.6.2. Temel Vizesi İşlemi

Temel vizesi için yapı sahibi müracaat ettikten sonra işler şu şekilde yapılır:

- Belediye görevlileri yapı yer teslim tutanağını yanına alarak inşaat sahasına gider.
- İnşaatın kot alınan noktadan olan yüksekliği komşu parsellere veya binalara olan uzaklıkları ölçülür ve krokiye yazılır.
- Sonra bu değerler yer teslim tutanağındaki değerlerle karşılaştırılır. 3-5 cm'ye kadar olan farklar hoş görülerek inşaatın sürdürülmesine izin verilir. Bu izne temel vizesi denir.
- Temel vizesi için yapılan ölçülerle yer gösterme tutanağındaki ölçüler arasında büyük farklar varsa bu durum temel vizesi tutanağına geçilir. Aykırılıklar giderilinceye kadar inşaat durdurulur.

İki nüsha olarak düzenlenen temel vizesi tutanağının altı belediye görevlileri, yapı sahibi ve teknik sorumlularca imzalanır. Bazen ayrı bir temel vizesi tutanağı düzenlenmeyip yapının su basman kotu üzerinde gösterilebilir.

Temel vizesi yapılan binalar temel vizesi tutanağındaki ölçülere göre varsa parselasyon ya da uygulama haritasına işlenir. Böylece temel vizesi yapılmış binalar belirlenmiş olur. Gelişmeler de böylelikle izlenmiş olur.

9.7.7. Yapı Kullanma İzni (İskân)

Arsalara (parsellere), yapı yapılabilmesi için ilgili kurumlardan (belediye, valilik) izin alınmasının gerekli olduğu bilinmelidir. Tüm izin ve vizeleri alarak yapılan yapı bitirildikten sonra binayı kullanabilmek için de izin almak gerekir. İşte bu binayı kullanmak için alınan izin belgesine oturma izni belgesi, iskân veya oturma ruhsatı denir.

Yapı kullanma izni için yapı sahibince belediyeye bir dilekçe ile başvurulur. Dilekçede yapının tümünün veya bir kısmının bitirilip iskân istendiği belirtilir. İnşaat izni için alınan yapı ruhsatının tarih ve sayısı belirtilir.

Yapı kullanıma iznini belediye imar müdürlüğü, imar müdürlüğü olmayan belediyelerde bu işlere bakan servis verir.

Yapı kullanma isteği üzerine belediyenin teknik ve sağlık görevlileri yapı kullanma izni istenen binayı yerinde incelerler. İnceleme sonunda, yapıya inşaat izni alındığı, yapının temel vizesinin yapıldığı, yapının yapı izni ve eklerine uygun biçimde yapılıp bitirildiği, kullanılmasında teknik ve sağlık açısından bir sakınca olmadığı belirlenmişse bu binaya yapı kullanma izni verilir.

İnşaatın bir kısmı için yapı kullanma izni isteniyorsa inşaatın biten kısmına bitirilmemiş kısımları yapılırken zarar vermeyeceği anlaşıldıktan sonra bu kısımlara belediye encümeni kararı ile yapı kullanma izni verilir.

Yapı kullanma izni istenen yapının tümü veya bir kısmı yapı izni alınmadan yapılmışsa, yapının tümü veya bu kısmı yapı izni ve eklerine aykırı yapılmışsa bu tür yapılara, bu eksikler ve aykırılıklar giderilinceye kadar yapı kullanma izni verilmez. Yapının alınmış yapı izni ve eklerine uygun hale getirilmesi mümkün değilse, bunlara İmar Kanunu'nun yıkımla ilgili maddeleri uygulanır.

Yapı kullanma iznine, istekte bulunulduğu tarihten itibaren 30 gün içinde belediye cevap vermek zorundadır. Bu süre içinde cevap verilmediğinde dilekçede belirtilen kısımlar için yapı kullanma izni alınmış sayılır. Ancak yapı sahibinin yapı izni ve eklerine aykırı yapılan kısımlardan doğacak sorumluluktan kurtarmaz.

Kullanma izni alınmayan binalar su, havagazı, kanalizasyon gibi alt yapı hizmetlerinden faydalanamaz. Yapı kullanma izni alınmadan kullanılan konut ve iş yeri için inşaat sahibine encümen kararı ile ağır para cezası verilir. Yapı kullanma izni olması için de bir süre verilir. Bu sürede de yapı kullanma izni alınmazsa ve yapı kullanılmaya devam edilirse ceza tekrarlanır.

10.COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS)

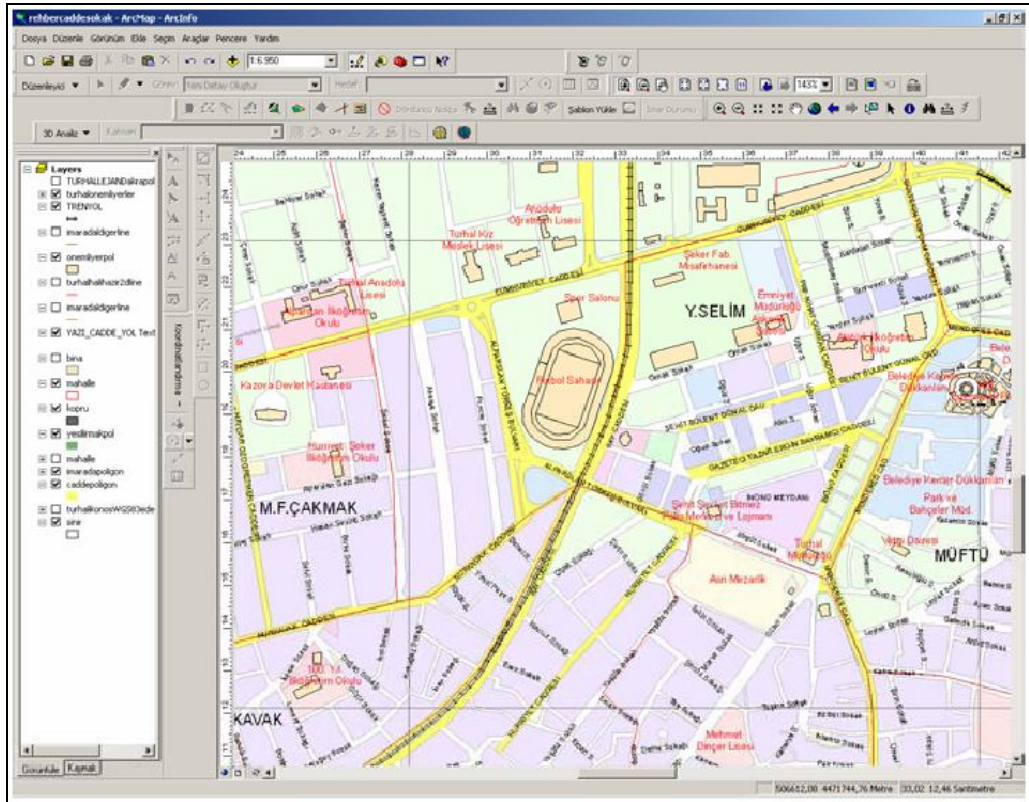
Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) dünyada hızla gelişen ve yaygınlaşan bir kullanım alanına sahiptir. Ülkemizde de son yıllarda bu sistemin kullanımı artmış ve sistem farklı alanlarda uygulanmaya başlanmıştır.

Günümüzde karmaşık verilerle çalışan birçok kuruluş, işlerinin organizasyonunda bilgisayar teknolojisinin sunduğu olanaklardan yararlanmaktadır. Veri tabanları da, eldeki klasik kütüklerle bilgi tutma işine alternatif otomatik bir yöntem olarak ortaya çıkmış, ardından yeni gelişmelerle kullanıcılara önemli kolaylıklar sağlanmıştır.

Bir coğrafi bilgi sistemi projesinin oluşturulması için değişik ortamlarda üretilen bilgilerin, bir veritabanında sayısal olarak saklanması ve ilgili koordinattaki ait olduğu eleman ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Böylece verilerin birbiri ile olan konumsal ilişkisi değerlendirilebilmekte, koordinat, alan, uzunluk gibi coğrafi bilgilere ulaşılabilir. Kullanılan veriler içindeki tüm elemanların öznitelik ve konumsal bilgilerinin tamamının aynı anda değerlendirilmesi sayesinde, görsel yorum ve analiz yapılabilir. Gerekli görüldüğünde modelleme çalışmalarına altlık olacak sayısal haritalar üretiler.

Bilgisayar Destekli Haritacılık ve Tesislerin Yönetimi Teknolojisi de ilk olarak 1960'lı yıllarda piyasada görülmeye başlamıştır. Bilgisayar destekli çizim (CAD- Computer Aided Desing) sistemleri çok çeşitli grafiksel katmanların ayrı ayrı çizimine ve düzeltilmesine izin vermektedir. İki ve üç boyutlu çizimlerde, özellikle mühendislik ve mimari projelerin çizilmesinde noktaların koordinatlarını belirlemek, belli kalınlık, uzunluk ve açılarda çizgiler çizmek CAD ile hızlı bir şekilde yapılabilir. Ancak veri tabanı anlamında tablo vb. yazılı bilgilerin işlenmesi CAD ile başlangıçta mümkün olmadığından, ayrı bir veri tabanına ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaç, Veri Tabanı (Database) kavramını ortaya çıkarmıştır.

Veri Tabanı Yönetim Sistemleri (DBMS-Database Management Systems) olarak ta bilinen veritabanı sistemleri, tablo biçimindeki yazılı bilgileri, saklayan ve işleyen sistemlerdir. Oluşturulması düşünülen veri tabanı, öncelikle kullanıcılar tarafından tasarlanarak, gerekli yazılım destekleri ile gerçekleştirilir. Veri tabanlarına ilişkin veri yapıları, verilerin birbiri ile olan ilişkileri dikkate alınarak belli bir formda tasarlanırlar. Veri tabanlarının oluşturulmasında değişik veri modelleri kullanılır.



Şekil 10.1: Oluşturulmuş bir CBS projesi

CAD sistemlerinde karşılaşılan zorluklar günümüzdeki konumsal bilgi sistemlerini ortaya çıkarmıştır. Nitekim CAD sistemlerinden CBS'ye geçişle birlikte, bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmelere de bağlı olarak, Masaüstü-Haritacılık uygulamaları yaygınlaşmıştır. Bu tür uygulamalar ile bilgisayar ortamına aktarılan haritalar üzerinde, fare yardımıyla nesneler üzerine tıklanarak uzunluk, açı, koordinat, öznitelik vb. bilgiler dinamik bir şekilde sorgulanmış, istenen ölçek, sembol, detay ve renklerde harita almak oldukça kolaylaşmıştır. İnternet vasıtasıyla da üretilen harita bilgileri paylaşımına açılarak, her türlü bilgi alış verişi mümkün hale gelmiştir. Özellikle karar vericiler

istenen kıstaslara uygun olarak mevcut veri tabanlarından gerekli sorgulamalar yaparak daha hızlı ve sağlıklı karar verme yeteneklerini de artırmıştır. Böylece CBS karar verme seçenekleri üretme ve konumsal bilgilerin karmaşık analiz yapısını basitleştirme açısından idarecilere ve uygulayıcılara önemli avantajlar sağlamıştır.

10.1 GÜNLÜK YAŞANTIMIZDA COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNİN YERİ

CBS olgusunun daha iyi anlaşılabilmesi için genelde herkesin karşılaşabileceği sağlık, kültür, çevre, kent, yaşam, güvenlik vb işlemler dramatize edilerek öne çıkarılır. Örneğin; bir karayolunda yaşanan trafik kazası anında; kaza yerine bir ambulansın en kısa sürede ulaşarak ilk yardım müdahalesini yapıp, tekrar hastaneye varması, sadece zaman faktörüne değil, diğer birçok yan parametreye de bağlıdır. Kaza mahalline varabilmek için; ulaşım ağı ve yol bilgisi, kaza saatindeki trafik yoğunluğu, hastanenin konumu, sağlık personelinin niteliği, kazanın sebep olacağı yol tıkanıklığı, can güvenliği için alınacak diğer tedbirler ile sorumluların, güvenlik ekiplerinin kaza yerine varış süresi gibi birçok detay bilgisinin aynı anda organizasyonu gerekir. Hepsinden önemlisi de, yaşam için birkaç saniyenin dahi büyük önem taşıdığı, zaman olgusunun çok hızlı bir şekilde değerlendirilebilmesidir. CBS bu tür bilgilerin toplanmasına ve ihtiyaç duyanlara da bu bilgileri kısa sürede, veri tabanı destekli dijital haritalar ile sunmada yardımcı olur. En basit anlamda; ambulans ekibinin aracındaki dijital yol haritasından, kaza saatindeki trafik yoğunluğuna göre en uygun alternatif yol güzergâhları tercih edilerek, kaza mahalline erken varılması sağlanır. Ambulans aracının bir GPS alıcısına sahip olması halinde ise, dinamik olarak araç konumu merkez tarafından tespit edilerek, ambulans en yakın kaza noktasına da yönlendirilebilir.

10.2 BİLGİ SİSTEMLERİ

Bilgi sistemleri gelişen teknolojiyle birlikte birçok alanda yoğun bir şekilde uygulanmaktadır. Çeşitli bilgi sistemleri olmasına karşın konum referanslı sistemler coğrafi bilgi sistemlerinin temel uğraş alanını oluştururlar.

İnsan yaşamında sanayi toplumundan bilgi toplumuna doğru hızlı bir geçiş süreci yaşanmıştır. Bilgi, sadece bireylerin değil, toplumların gelişmelerini de doğrudan etkilemiş ve çağın bilgi çağı olarak anılmasına neden olmuştur.

Günümüzde artık bir kaynak olarak kabul edilen bilgiden, toplumlar en iyi şekilde yararlanma yoluna gitmektedir. Yeryüzünde üretilen bilgiler yanında uydularla elde edilen verilerin miktarı da her geçen gün artmaktadır. Araştırmalar ve istatistiklere göre her yıl toplanan bilgiler bir önceki yıla oranla en az iki kat artmaktadır.

Bilgi; idari, hukuki, sosyal, bilimsel, teknik, ekonomik, endüstriyel, ticari, dini ve benzeri diğer konularda araştırma yapmak, politika üretmek ve günlük olaylara yön vermek için üretilmesi gereken bir ihtiyaç olup, öğrenme, araştırma ve gözlem sonucu ortaya çıkar. Bilgi kavramı yanında ayrıca veri kavramı da oldukça sık kullanılmaktadır. Veri, bilginin hammaddesi olup, bilginin temsil biçimidir. Veri her ne kadar bilginin hammaddesi olarak düşünülse de bazı durumlarda dikkate alınan veri aynı zamanda bilgi özelliğini de taşıyabilir. Bilgi, kullanıcı tarafından anlaşılabilir formlara dönüştürülmüş verilerden oluşan bir grup olarak da tanımlanabilir.

Bilginin toplanıp işlenmesi ve kullanılır hale dönüştürülmesi belli bir sistemin var olmasını gerektirmektedir. Bu amaçla kurulan sistemler genelde bilgi sistemleri olarak adlandırılır. Dolayısıyla bilgi sistemi, bilgiye kolayca erişip, bilgiyi daha verimli kullanabilmek için oluşturulan bir sistem olarak algılanabilir.

10.3 KONUMSAL BİLGİ SİSTEMLERİ

Bir kentin özelliği hakkında, öznitelik bilgisi olarak adlandırılan ad, nüfus, ilçe sayısı vb bilgiler yanında, kentin koordinat bilgisine de gereksinim vardır. Koordinat bilgisi genelde haritalar ile grafik olarak ifade edilirler.

Konumsal bilgi sistemleri coğrafi nesnelerin sadece koordinat değerleri ile değil, aynı zamanda öznitelik bilgileri ile de tanımlanmasını konu alan geniş anlamlı bir bilgi sistemidir. Bu sistemlerin en önemli özelliği, herhangi bir nesnenin mutlak suretle

koordinat bilgisi ile tanımlanması ve bunun yanı sıra, o nesnenin özelliklerini açıklayan metinsel bilgilerin de var olmasıdır.

Konumsal bilgi sistemleri uzay referanslı koordinat bilgisine dayalı sistemler olup çok geniş uygulama alanlarına sahiptirler. Planlamadan sağlığa, mülkiyetten turizme, ticaretten güvenliğe, eğitimden ulaşımaya kadar daha birçok faaliyet coğrafi bilgi, dolayısıyla mutlak konum bilgisine ihtiyaç duyulan uygulama türleridir.

10.4 COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ

Genel anlamda coğrafya; insanın içinde yaşadığı çevrenin doğal, toplumsal ve ekonomik koşullarını ve bu koşullarla insanlar arasındaki karşılıklı etkileşimi inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanır. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere, insanla çevresi arasındaki yoğun ilişki, coğrafyanın asıl konusudur.

Yeryüzü, farklı özellikleri olan fakat birbirini örten bölgelerden oluşan bir yapıya sahiptir. Coğrafyanın amacı bu karmaşık yapıyı örgütlü ve tutarlı bir bütünlük içinde ele almaktır. Coğrafyaya ilişkin bu tanım ve açıklamalardan anlaşılacağı gibi, coğrafyanın konusunu insan ve fiziksel yapıya ilişkin mekânsal özellikler oluşturmaktadır.

Coğrafya iki ana bölüme ayrılır;

1- Beşeri coğrafya: Beşeri coğrafya, büyük kentsel yığılmalardan tarımdaki belli teknolojik yeniliklerin dağılım alanına kadar, insanların çeşitli mekânsal örgütlenmelerini ve dağılımını kapsar.

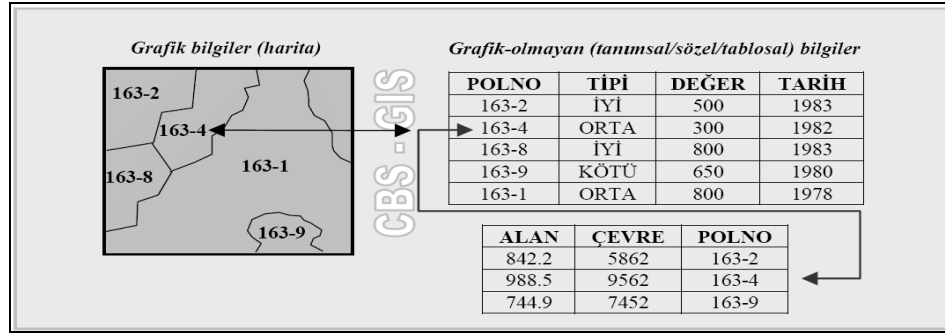
2- Fiziki coğrafya: Fiziki coğrafya, fiziksel etmenlerin oluşturduğu başlıca bileşimleri ve bunların belirttikleri biçim ve görünüşleri inceler; bu biçim ve görünüşlerin dağılımlarını ve oluşumlarını ortaya koyar.

Yukarıda da açıklandığı gibi coğrafya yeryüzündeki beşeri ve fiziki olayları konu alarak, mekânsal analizleri gerçekleştirmek üzere çok karmaşık bir bilgi yoğunluğu ile uğraşmaktadır. Bütün bu bilgilere sahip olup, onlardan daha fazla yararlanmak ve coğrafi olaylar arasındaki ilişkileri anlayıp yorumlamak için mutlak suretle organize

edilmiş bir düzeneğe, diğer bir deyişle bilgi sistemine ihtiyaç duyulur. Gelişen bilgi teknolojisi ile bir anlamda bu ihtiyaç giderilmiş “coğrafya”, “bilgi” ve “sistem” kelimelerinden oluşan “konum” esaslı Coğrafi Bilgi Sistemleri ”CBS (Geographical Information Systems-GIS) kavramı ortaya çıkmıştır.

10.5 COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) kelime anlamı, İngilizce Geographical Information Systems (GIS) ifadesinin Türkçeye çevrilmiş halidir. İçerik olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir.



Şekil 10.2. CBS'nin ifadesi

CBS'nin basit anlamda ifadesi Şekil 1.3' de görülmektedir. Buna göre grafik ve grafik olmayan bilgiler arasında etkili bir iletişim yapısı mevcuttur. CBS genellikle uygulama şekillerine göre de değişik isimlerle ifade edilmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

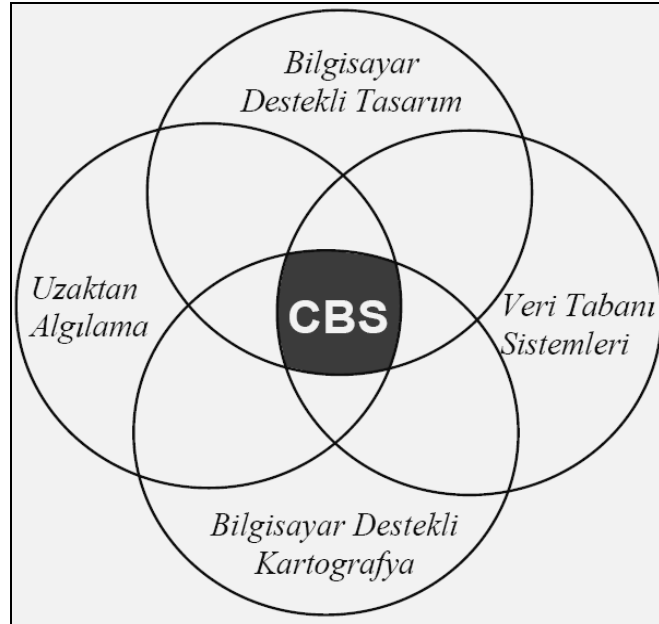
- Arazi Bilgi Sistemi
- Arazi Veri Sistemi
- Coğrafi Referanslı Bilgi Sistemi
- Çok Amaçlı Kadastro
- Doğal Kaynak Yönetimi Bilgi Sistemi
- Görüntü İşlem Tabanlı Bilgi Sistemi
- Kadastral Bilgi Sistemi
- Kent Bilgi Sistemi
- Mekânsal Karar-Destekli Bilgi Sistemi

- Mülkiyet Bilgi Sistemi
- Planlama Bilgi Sistemi
- Ticari Analiz Bilgi Sistemi
- Toprak Bilgi Sistemi
- Uzaysal Bilgi Sistemi

CBS'nin uygulama biçimine göre yapılan farklı isimlendirmeleri yanında, birçok uzman coğrafi bilgi sistemlerindeki hızlı gelişme ile bazı veri toplama ve işleme tekniklerinin gelişimi arasında bir bağlantı olduğunu ileri sürüp, buna aşağıdaki bilgi sistemlerini örnek olarak vermektedirler.

- Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Desing)
- Bilgisayar Destekli Kartografya
- Veri Tabanı Yönetim Sistemleri (Data Base Management Systems)
- Uzaktan Algılama (Remote Sensing)

Yukarıda bahsedilen sistemlerin bazı özellikleri, coğrafi bilgi sistemleri bünyesinde toplanmış ve sonuçta; disiplinler arası bir teknik ortaya çıkmıştır. Şekilde de görüleceği gibi, bu sistemlerin CBS ile birçok ortak yönü vardır. Coğrafi bilgi sistemleri bir anlamda, bu sistemlerin evrimlerini tamamlamalarıyla ortaya çıkmış, dolayısıyla CBS birçok yönüyle bu sistemlerden esinlenmiştir.



Şekil 10.3. Konumsal veri işleme teknikleri ve CBS arasındaki ilişkiler

10.6 COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİNİN FONKSİYONLARI

Coğrafi bilgi sistemleri, yeryüzü şekillerini ve yeryüzünde gelişen olayları haritaya dönüştürmek ve bunları analiz etmek için gerekli olan bilgisayar destekli araçlardan oluşan bir sistem olarak algılanmaktadır. CBS teknolojisi ortak veri tabanlarını birleştirme özelliğine sahiptir. Örneğin, haritaların sağladığı görsel ve coğrafi analiz avantajları sorgulama ve istatistiksel analizler olarak kullanıcıya sunulur. Bu özelliği bakımından, CBS diğer bilgi sistemlerinden farklıdır.

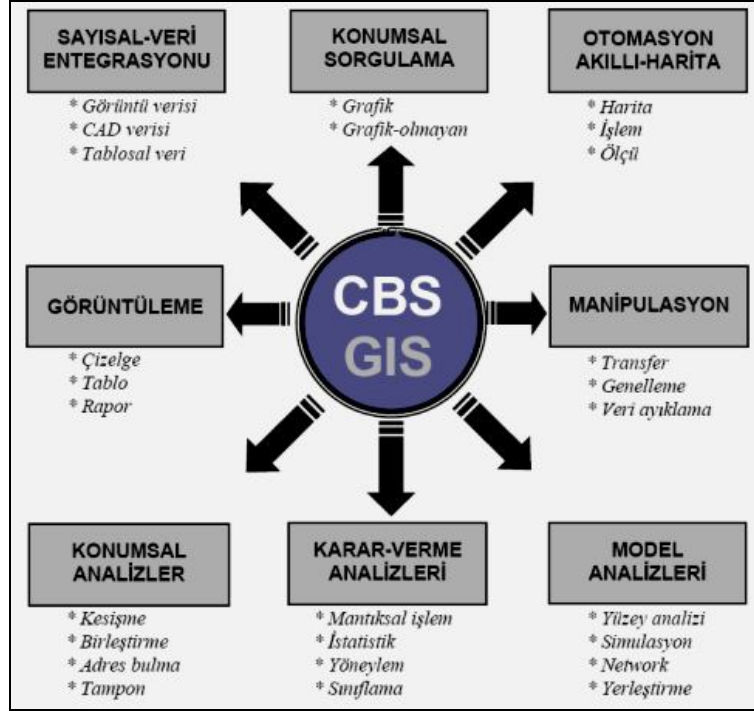
Her ne kadar harita yapımı ve coğrafi verilerin analizi yeni bir işlem değilse de, CBS bu tür işlemleri olduğundan daha iyi ve hızlı yapabilmektedir. Coğrafi bilgi sistemlerinin diğer sistemlerden farklı olarak sahip olduğu fonksiyonlar vardır. Şekil 1.5'de belirtilen bu fonksiyonların işlevleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

➤ Sayısal verilerin entegrasyonu (uyumu)

CBS farklı ortamlarda oluşturulan sayısal ve sözel verilerle bütünleşmiş bir şekilde çalışma özelliğine sahiptir. Örneğin, CAD yazılımlarıyla üretilen grafiksel veriler, fotoğraf ve benzeri görüntü verileri, veri tabanlarında mevcut olan tablosal veya liste şeklindeki veriler CBS tarafından girdi verisi olarak kabul edilerek kullanılabilir. CBS ile üretilmiş olan veriler de diğer sistemlerce girdi verisi olarak kullanılabilir.

➤ Konumsal sorgulama

Aynı ortamda, grafik ve grafik olmayan (tanımsal) bilgileri bir arada görmek veya sorgulamak ancak CBS ile mümkün olabilmektedir. Buna göre grafik bilgidan tanımsal bilgilere veya bunun tersi olarak, tanımsal bilgidan grafik bilgiye hızlı bir şekilde erişilebilir. CBS'nin konumsal sorgulama özelliği ile bilgisayar ortamında bulunan grafik bir kent haritası üzerinde imleç (mouse) ile seçilecek bir binanın maliki, adresi, kat adedi, vergi değeri gibi tanımsal bilgileri sorgulanabileceği gibi, veri tabanı kısmından seçilecek bir malik adıyla da bu şahsa ait bina grafik olarak yine bilgisayar ekranında görüntülenebilir.



Şekil 10.4. Coğrafi bilgi sistemlerinin temel fonksiyonları

➤ Otomasyon

CBS grafik özelliği ile ölçü ve hesap gerektiren işlemlerde kullanıcıya otomasyon yani bilgisayar destekli kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Böylece gerek hesap işlemleri gerekse grafiksel çizimler aynı ortamda hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilir. Bir harita veya plan üzerinde herhangi bir noktanın konumu, noktalar arası uzaklık veya alan bilgileri ilgili noktalar üzerine imlecin işaretlenmesiyle anında kullanıcıya dinamik olarak aktarılmaktadır.

➤ Görüntüleme

CBS ile bu tür sunumlara ilave olarak grafik bilgiler, video görüntüsü, ses, fotoğraf, istatistiksel grafik ve benzeri çok çeşitli gösterimlerin görüntülenmesi mümkün olmaktadır.

➤ Manipülasyon

CBS çok hızlı ve sağlıklı konumsal veri işleme yeteneğine sahiptir. Bu sayede mevcut bilgilerden yeni bilgiler elde edilerek istenen formatta bilgi üretilip, değişik sistemlere bilgi transferi yapılabilir. CBS'nin bu fonksiyonu ile Özellikle verilerin güncellenmesi ve mevcut verilerin gereğinde genellenmesi işlemleri mümkün olmaktadır.

➤ **Konumsal analizler**

Grafik ve grafik olmayan bilgilerin amaca yönelik olarak modellenerek sonuçların irdelenip, yorumlanması gibi işlemlerin tümü konumsal analiz olarak bilinir. Konumsal analiz işleminde, mevcut veri/bilgi kümelerinden yararlanarak yeni bilgi kümeleri üretilerek, coğrafi özellik gösteren alanların, potansiyel kullanımlarının değerlendirilmesi, konumsal olayların çevreye etkilerinin tahmin edilmesi ve bu olayların yorumlanıp anlaşılır hale dönüştürülmesi gibi uygulamaların tümü konumsal analiz kapsamına girer.

➤ **Karar-verme analizleri**

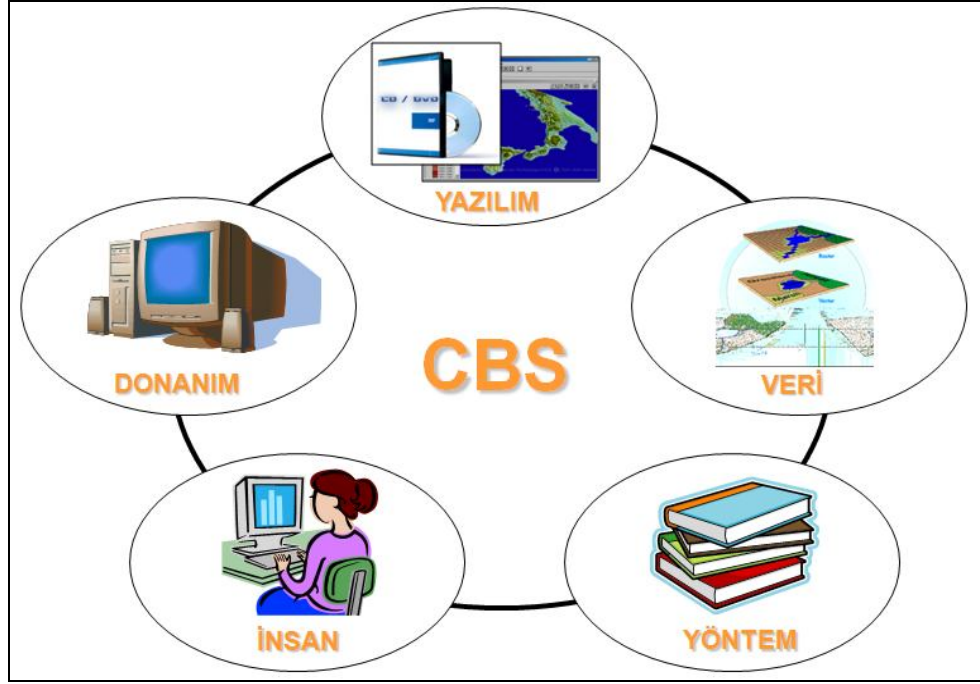
Temel istatistik analizlerine ilave olarak, mevcut verilerden yararlanarak ileriye dönük tahminlerin yapılması, yatırım amaçlı mekânların tespit edilmesi, planlama için gerekli donatıların en uygun alanlara yerleştirilmesi ve daha birçok neden ve niçin sorularına cevap aranacak nitelikteki karar verme analizleri CBS ile çok daha dinamik olmaktadır. CBS verileri toplayarak, önceden belirlenecek vasıflara göre sınıflandırılarak grafik destekli olarak konumsal bilgilerin daha iyi anlaşılmasında da önemli bir fonksiyonu yerine getirmektedir.

➤ **Model analizleri**

CBS, coğrafi varlıkların çevreleriyle olan ilişkilerini de dikkate alarak bilgisayar ortamında oluşturacağı gerçek modellerle simülasyon işlemlerini gerçekleştirme imkânına sahiptir. Örneğin, bir deprem, erozyon veya su taşkını gibi olaylar, yol, demiryolu ve boru hattı güzergâhlarının projelendirilmesi, yeni bir yerleşim alanının planlanması gibi işlemlere ait toplanacak veriler koordinata dayalı olacağından bunların sayısal arazi modelleri bilgisayar ortamında kolayca oluşturularak, yapılacak değişimler yine bilgisayar ortamında dinamik olarak izlenebilecektir.

10.7 COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ

Coğrafi bilgi sistemlerinin temel fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için Şekil 1.6' daki gibi en az beş ana unsurun bir arada olması gerekir. Bunlar CBS'nin bileşenleri olarak isimlendirilen, donanım, yazılım, veri, insanlar ve yöntemlerdir.



Şekil 10.5. CBS'nin temel bileşenleri

➤ **Donanım (hardware)**

CBS'nin işlemini mümkün kılan bilgisayar ve buna bağlı yan ürünlerin bütünü donanım olarak adlandırılır. Bütün sistem içerisinde en önemli araç olarak gözüken bilgisayar yanında yan donanımlara da ihtiyaç vardır. Örneğin, yazıcı (printer), çizici (plotter), tarayıcı (scanner), sayısallaştırıcı (digitizer), veri kayıt üniteleri gibi cihazlar bilgi teknolojisi araçları olarak CBS için önemli sayılabilecek donanımlardır.

➤ **Yazılım (software)**

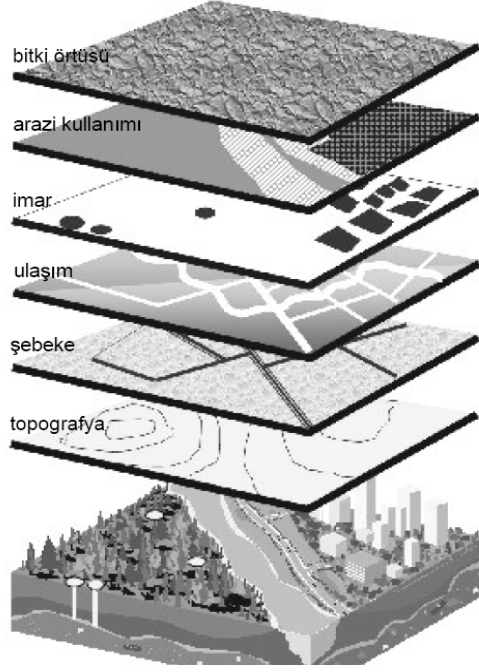
Yazılım, coğrafi bilgileri depolamak, analiz etmek ve görüntülemek gibi ihtiyaç ve fonksiyonları kullanıcıya sağlamak üzere, yüksek düzeyli programlama dilleriyle gerçekleştirilen materyallerdir. En popüler CBS yazılımlarına örnek olarak Arc/Info, Intergraph, MapInfo, SmallWorld, Genesis, Idrisi, Grass vb verilebilir.

➤ **Veri (data)**

CBS'nin en önemli bileşenlerinde biri de “veri”dir. CBS konumsal veriyi diğer veri kaynaklarıyla birleştirebilir. Böylece birçok kurum ve kuruluşa ait veriler organize edilerek konumsal veriler bütünleştirilmektedir. Veri, uzmanlarca CBS için temel öğe olarak kabul edilirken, elde edilmesi en zor bileşen olarak ta görülmektedir.

➤ İnsanlar

CBS teknolojisi insanlar olmadan sınırlı bir yapıda olurdu. Çünkü insanlar gerçek dünyadaki problemleri uygulamak üzere gerekli sistemleri yönetir ve gelişme planları hazırlar. CBS kullanıcıları, sistemleri tasarlayan ve koruyan uzman teknisyenlerden günlük işlerindeki performanslarını artırmak için bu sistemleri kullanan kişilerden oluşan geniş bir kitledir.



Şekil 10.6. Harita katman örnekleri

➤ Yöntemler

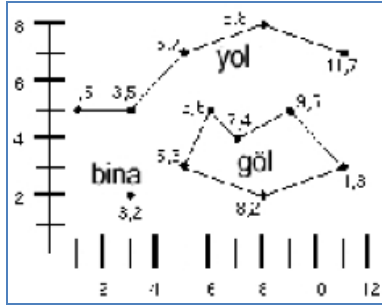
CBS'nin kurumlar içerisindeki bilgi akışının verimli bir şekilde sağlanabilmesi için gerekli kuralların yani yöntemlerin geliştirilerek uygulanıyor olması gerekir. Konuma dayalı verilerin elde edilerek kullanıcı talebine göre üretilmesi ve sunulması mutlaka belli standartlar yani kurallar çerçevesinde gerçekleşir.

10.8 COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNİN ÇALIŞMA ŞEKLİ

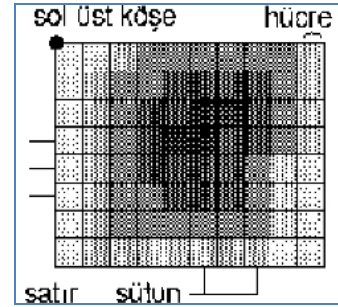
CBS yeryüzüne ait bilgileri, coğrafi anlamda birbiriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar. Bu basit ancak konumsal bilgilerin değerlendirilmesi açısından son derece güçlü bir yaklaşımdır.

Coğrafi bilgiler, enlem-boylam şeklindeki coğrafi koordinat ya da ulusal koordinatlar gibi kesin değerleri veya adres, bölge ismi, yol ismi gibi tanımlanan referans bilgileri içerirler. Bu coğrafi referanslar objelerin koordinatı bilinen bir pozisyona yerleştirilmelerine imkân sağlar. Böylece ticari bölgeler, araziler, orman alanları, yeryüzü kabuk hareketleri ve yüzey şekillerinin analizleri konuma bağlı olarak belirlenir. Bunlar “vektörel” ve “hüresel” veri modelleridir.

Vektörel veri modelinde, nokta, çizgi ve poligonlar (x,y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanırlar. Nokta özelliği gösteren bir elektrik direği tek bir (x,y) koordinatı ile tanımlanırken, çizgi özelliği gösteren bir yol veya akarsu şeklindeki coğrafi varlık birbirini izleyen bir dizi koordinat serisi şeklinde saklanır.



Şekil 10.7. Vektörel veri modeli



Şekil 10.8. Raster veri modeli

Hücresel ya da diğer bir deyişle raster veri modeli daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafi varlıkların ifadesinde kullanılmaktadır. Raster görüntü, birbirine komşu grid yapısındaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücrelerin her biri piksel olarak da bilinir. Fotoğraf görüntüsü özelliğine sahip raster modeller, genellikle uydu görüntüsü, fotoğraf ya da haritaların taranması ile elde edilirler.

Günümüzde artık her iki model bir arada kullanılabilir. Bu tür bir kullanım şekli CBS'de Hybrid (melez) veri modeli olarak bilinmektedir.



Şekil 10.9. Vektörel veri modeli uydu görüntüsü (raster) ve il sınırlarının (vektör) bir arada gösterimi

Coğrafi bilgi sistemlerinin sağlıklı bir şekilde çalışması aşağıdaki temel işlevlerin yerine getirilmesine bağlıdır. Bunlar; “Veri toplama”, “Veri yönetimi”, “Veri işlem” ve “Veri sunumu” dur.

➤ **Veri toplama**

Coğrafi veriler toplanarak, CBS’ de kullanılmadan önce mutlaka sayısal yani dijital formata dönüştürülmelidir. Verilerin kâğıt ya da harita ortamından bilgisayar ortamına dönüştürülmesi işlemi sayısallaştırma olarak bilinir. Bugün birçok coğrafi veri CBS’ ne uyumlu formatta hazır halde piyasada mevcuttur. Bunlar üretici firmalardan sağlanarak doğrudan kurulacak sisteme aktarılabilir.

➤ **Veri yönetimi**

Küçük boyutlu CBS projelerinde coğrafi bilgilerin sınırlı boyuttaki basit dosyalarda saklanması mümkündür. Ancak, veri hacimlerinin geniş ve kapsamlı olması, bunun yanında birden çok veri gruplarının kullanılması durumunda Veri Tabanı Yönetim Sistemleri; verilerin saklanması, organize edilmesi ve yönetilmesine yardımcı olur. Veritabanı yönetim sistemleri bir bilgisayar yazılımı olup veri tabanlarını yönetir veya birleştirir.

➤ **Veri işlem**

Bazı durumlarda özel CBS projeleri için veri çeşitlerinin birbirine dönüşümü veya irdelenmesi istenebilir. Verilerin sisteme uyumlu olması bunu gerektirebilir. Örneğin, konumsal bilgiler farklı ölçeklerde mevcut olabilir (yol verileri 1/100.000, nüfus dağılım verileri 1/10.000, bina verileri 1/1.000 gibi). Tüm bu bilgiler birleştirilmeden önce aynı ölçeğe dönüştürülmelidir. CBS, gerek bilgisayar ortamında obje üzerine mouse’ın tıklanması ile basit sorgulama kapasitesine, gerekse çok yönlü konumsal analiz araçlarıyla istenen süreçte bilgi sunar. Eğer fonksiyonel coğrafi veriye sahip CBS mevcut ise, başlangıçta şu basit sorgulamalar yapılabilir;

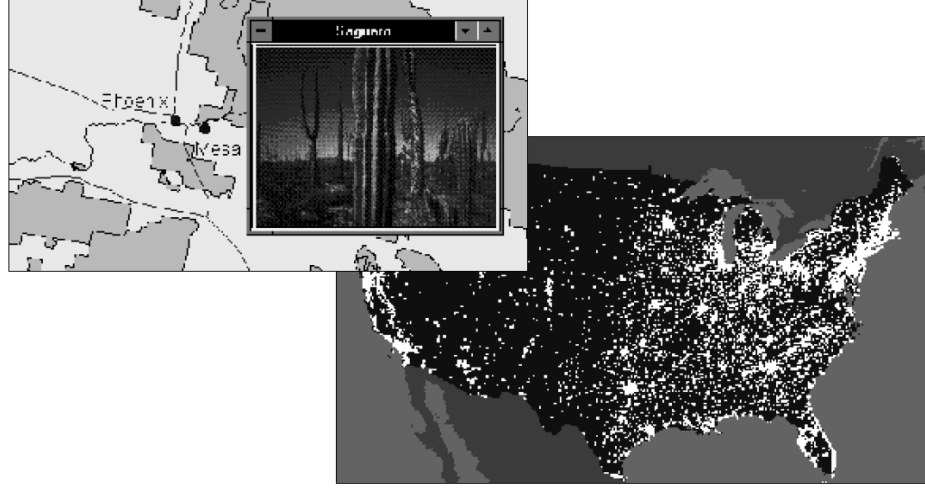
- Köşe başındaki arsanın malikleri kimlerdir?
- İki belde merkezi arasındaki mesafe ne kadardır?
- Endüstriyel amaçlı bir fabrika için en uygun yer neresidir?

Bunların yanında bazı tahlil soruları da sormak mümkündür;

- Yeni yerleşim alanları için en uygun bölgeler nerededir?
- Sulu tarım için en uygun toprak yapısı nedir?
- Yeni bir otoyol inşası mevcut trafiği nasıl etkiler?

➤ **Veri sunumu**

Birçok coğrafi işlemin sonunda yapılanlar harita veya diğer grafik gösterimlerle görsel hale getirilir. Haritalar coğrafi bilgiler ile kullanıcı arasındaki en iyi iletişimi sağlayan araçlardır.



Şekil 10.10. Haritalar, yazılı raporlarla, üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraf görüntüleri ve çok ortamlı ve diğer çıktı çeşitleriyle birleştirebilmektedir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : SEİS, Muhammet
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 12.08.1975 Düzce
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (380) 512 15 40
Faks :
e-mail : mmseis@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	AİBÜ /Yapı Eğitimi Bölümü	1997
Lise	Teknik ve Endüstri Mes. Lis.	1992

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1999-Halen	Milli Eğitim Bakanlığı	Teknik Öğretmen

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Araba kullanma, Kitap okuma, Basketbol, Voleybol, Badminton, satranç