

ÖLÇME BİLGİSİ

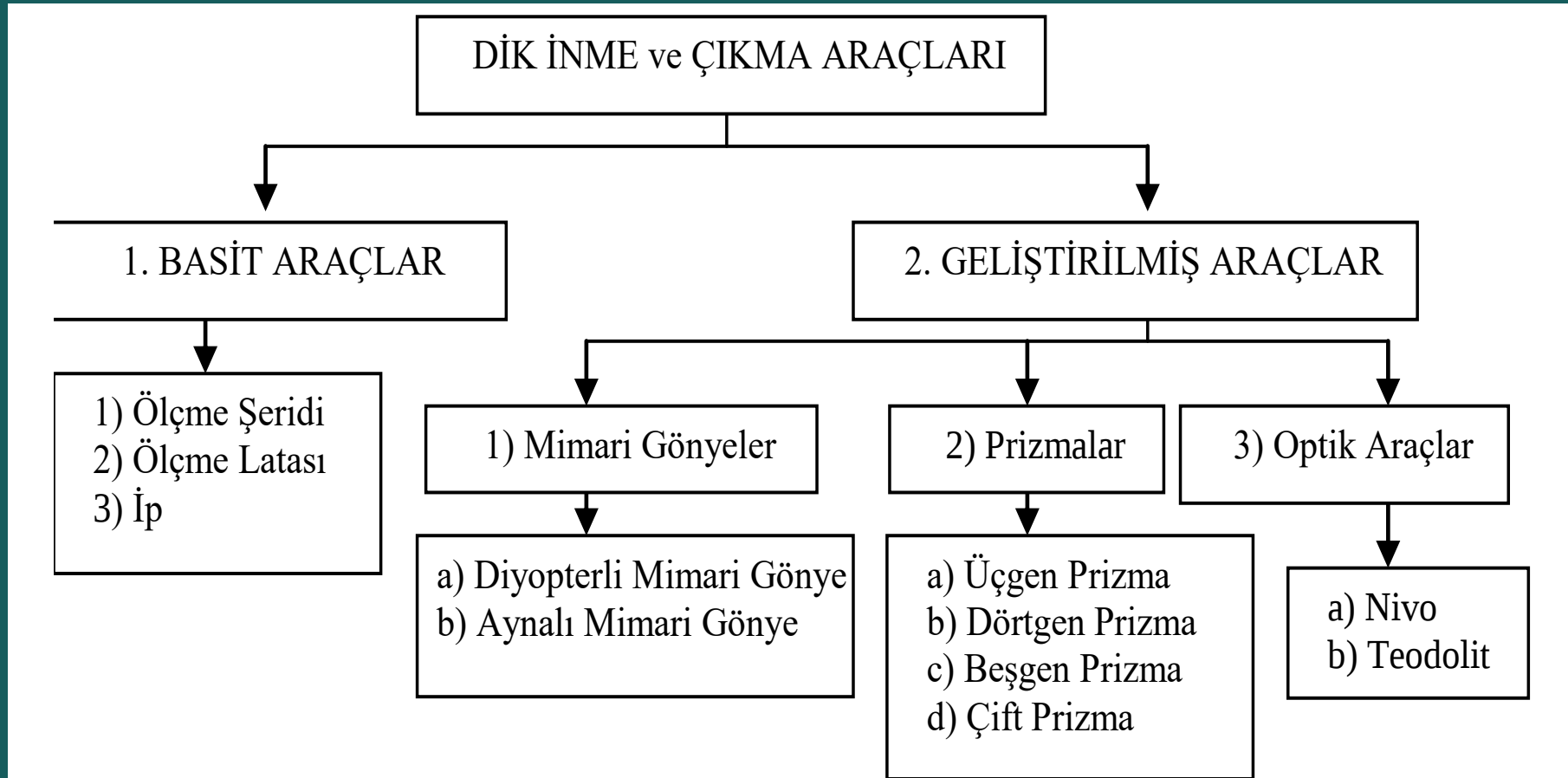
DİK İNME
ve
DİK ÇIKMA

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

- Doğruların çakılması ve üzerinde engel bulunan doğruların ölçülmesi gibi birçok durumlarda doğru dışındaki bir noktadan doğruya dik inme veya doğru üzerindeki bir noktadan dik çıkma gerekli olmaktadır.
- Bir doğru üzerinde herhangi bir noktadan dik çıkmanın en basit yöntemi nokta üzerinde duran bir kişinin kollarını çakılı doğrunun doğrultusunda açması ve sonra her iki kolunu birden öne doğru uzatarak birleştirmesidir.
- Bu durumda parmak uçlarının doğrultusu kaba olarak çıkılacak dikin doğrultusunu gösterir.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

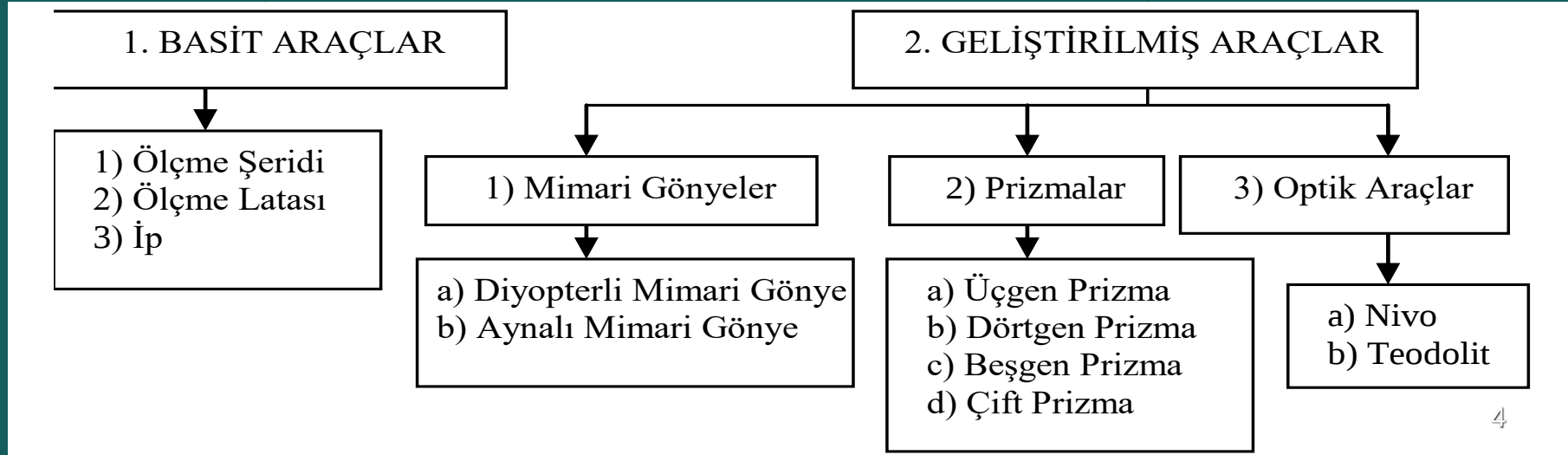
- Arazide bir doğru üzerindeki herhangi bir noktadan dik çıkma veya doğru dışındaki bir noktadan bu doğruya dik inme işlemlerinde kullanılan araçlar Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1. Dik inme ve çıkma işlemlerinde kullanılan araçlar

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

- Şekil 5.1’de görüldüğü gibi dik inme ve çıkma ölçme şeridi, ölçme latası ve ip gibi basit araçlarla yapılabildiği gibi mimari gönyeler, prizmalar ve açı ölçen araçlar gibi geliştirilmiş araçlarla da yapılabilir.
- Burada basit araçlar ile mimari gönye ve prizmalar gibi geliştirilmiş araçların temel ilkeleri, kullanılmaları, kontrol ve düzeltmeleri konuları açıklanacaktır.
- Dik çıkma ve inme işlemlerinde nivo ve teodolit gibi açı ölçen optik araçlar da kullanılmaktadır.



DİK İNME ve DİK ÇIKMA

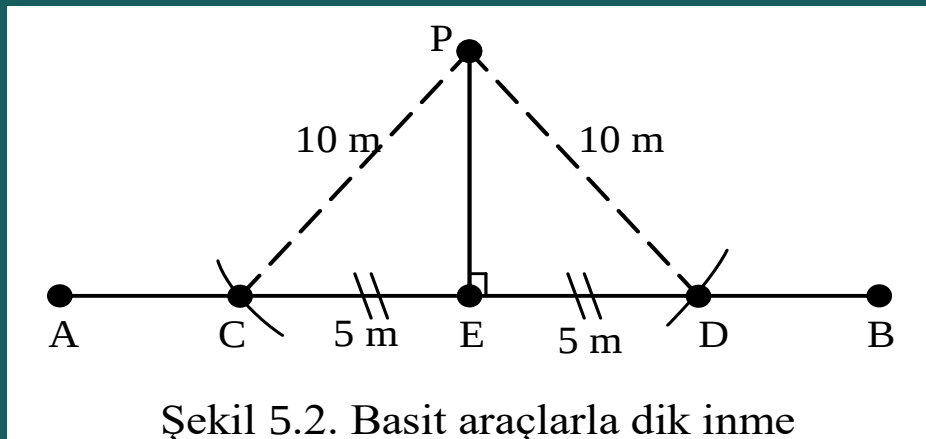
5.1. BASİT ARAÇLARLA DİK İNME VE DİK ÇIKMA

- Geliştirilmiş araçların bulunmadığı hallerde basit olarak dik inme ve çıkma işlemleri
 - ölçme şeridi,
 - ölçme latası
 - ipile yapılabilir.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.1.1. Basit Araçlarla Dik İnme

- Genel olarak, basit araçlarla dik inme işlemlerinde, ikizkenar yada eşkenar üçgenin tepe noktasından (ikizkenar üçgende ikiz kenarların birleştiği nokta) inilen açı ortayın üçgen tabanına dik olması ilkesinden yararlanılır.
- Söz konusu açı ortay aynı zamanda kenar ortay olduğu için üçgen tabanını iki eşit parçaya bölmektedir.
- Bu ilkeden yararlanarak herhangi bir doğruya (AB) bir P noktasından dik inmek için belirli bir uzunluktaki ölçme şeridi, lata veya ipin bir ucu P noktasına yerleştirilir (Şekil 5.2).

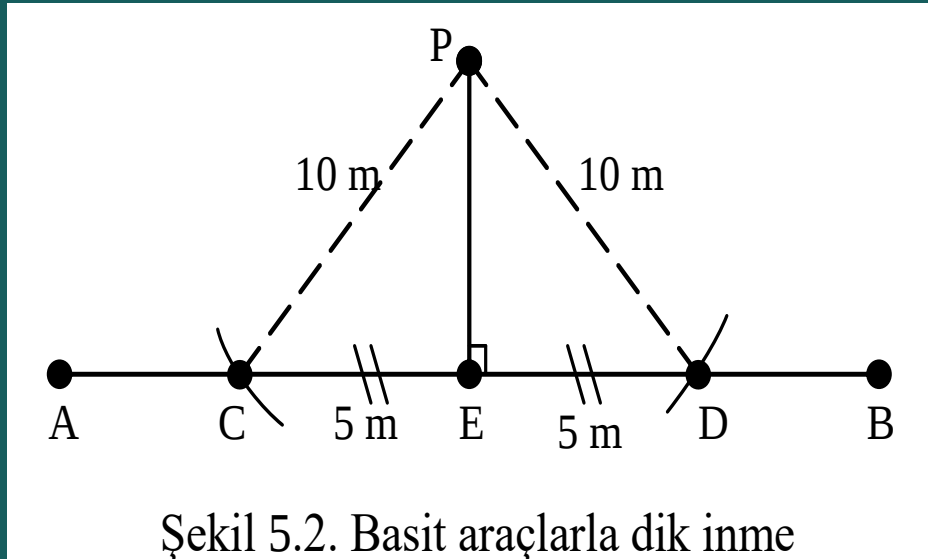


Şekil 5.2. Basit araçlarla dik inme

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.1.1. Basit Araçlarla Dik İnme

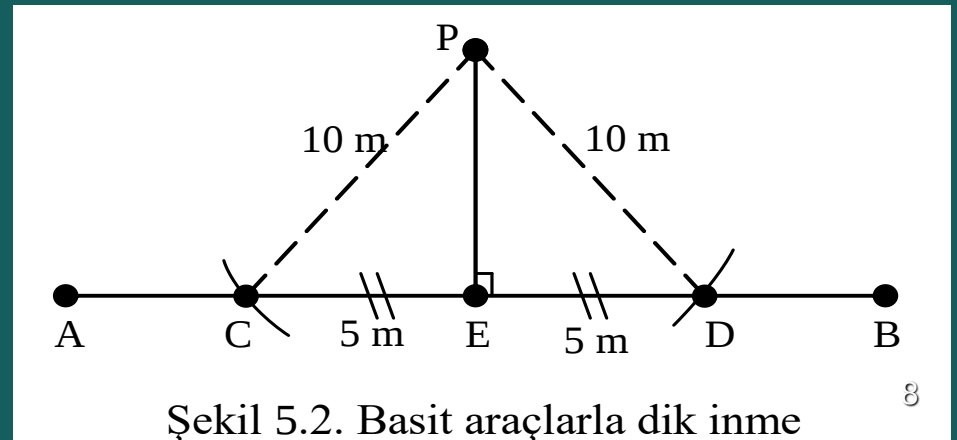
- Ölçme şeridi, lata veya ipin diğer ucu dik inilecek AB doğrusunu C ve D gibi iki noktada kesecek şekilde yaylar çizilir.
- CD uzunluğunun ortası (E) bulunur ($CE = DE$). CPD üçgeni ikizkenar yada eşkenar üçgen olduğundan PE doğrusu AB doğrusuna dik olur.



DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.1.2. Basit Araçlarla Dik Çıkma

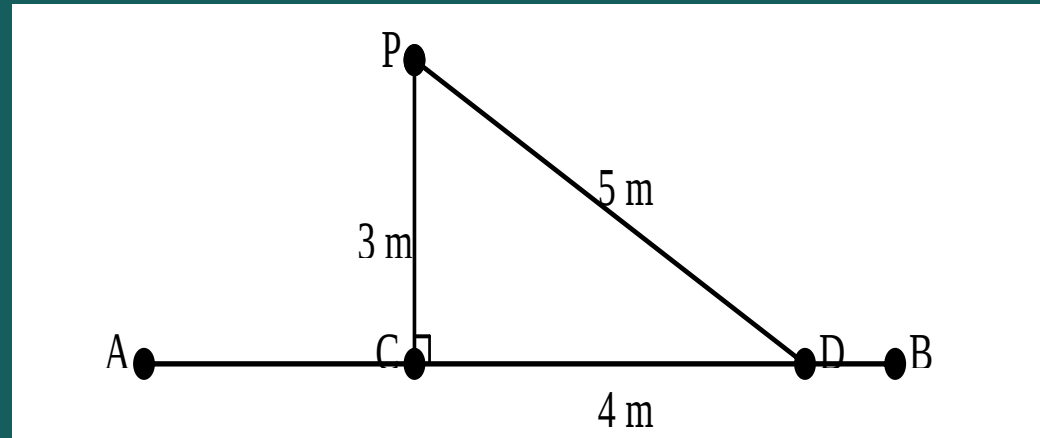
- Basit araçlarla dik inme işlemine benzer şekilde dik çıkma işleminde belirli uzunluktaki ölçme şeridi, lata veya ipin bir ucu dik çıkılacak doğru üzerindeki E noktasına yerleştirilir (Şekil 5.2).
- Ölçme şeridi, lata veya ipin diğer ucu ile doğru üzerinde E noktasından eşit uzaklıkta iki yay çizilerek C ve D noktaları belirlenir ($CE = DE$).
- Daha sonra ilk durumuna göre daha uzun olan ölçme şeridi, lata veya ip ile C ve D noktalarından doğru üzerindeki noktanın dik çıkılması istenilen tarafına çizilen yayların kesim noktası (P) belirlenir.
- Bu durumda elde edilen PE doğrusu AB doğrusuna diktir.



DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.1.2. Basit Araçlarla Dik Çıkma

- Basit araçlarla dik çıkma işlemi Pisagor teoreminden yararlanılarak da yapılabilir.
- Bu teoreme göre bir dik üçgende dik kenarların karelerinin toplamı, hipotenüsün karesine eşittir.
- Pisagor teoreminden yararlanılarak dik çıkma işleminin yapılışında genellikle 3-4-5 kuralı uygulanır.
- Basit araçlardan herhangi birinin ucu AB doğrusu üzerinde dik çıkılacak olan C noktasına konulup AB doğrusunda C noktasından itibaren 4 metrenin kestiği nokta (D) belirlenir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Basit araçlarla 3-4-5 kuralına yardımıyla dik çıkma

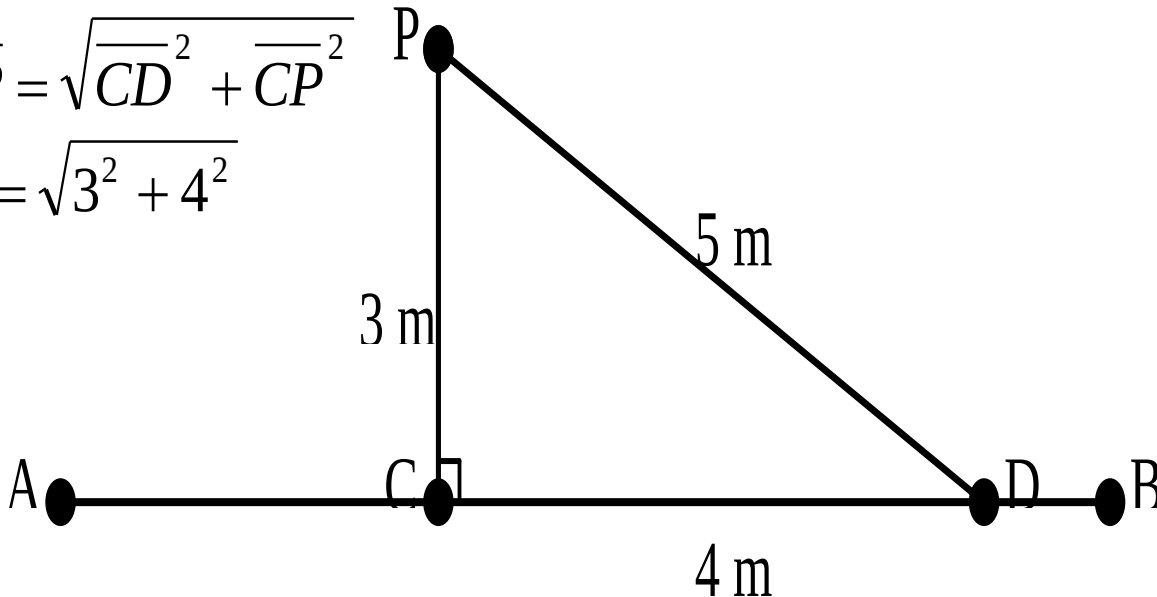
DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.1.2. Basit Araçlarla Dik Çıkma

- Daha sonra dikin çıkılacağı tarafa D noktasından itibaren 5 m, C noktasından ise 3 m.'lik yaylar çizilerek bu yayların kesim noktası (P) belirlenir.
- Elde edilen CDP üçgeni dik üçgen olduğundan CP doğrusu AB doğrusuna dik olur. Burada Pisagor teoremine göre:

$$\overline{DP} = \sqrt{\overline{CD}^2 + \overline{CP}^2}$$

$$5^2 = \sqrt{3^2 + 4^2}$$

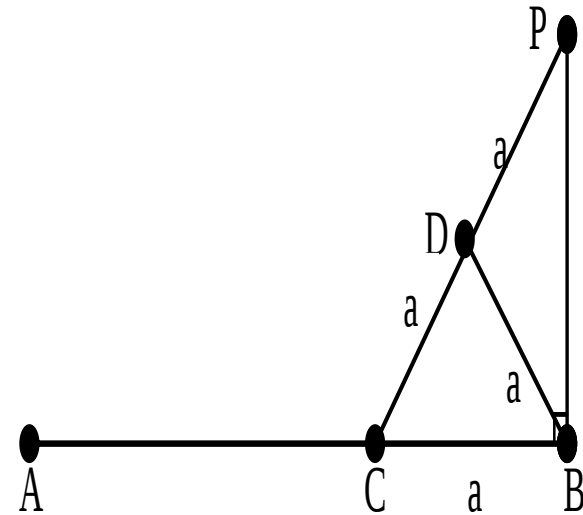


Şekil 5.3. Basit araçlarla 3-4-5 kuralına yardımıyla dik çıkma

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.1.2. Basit Araçlarla Dik Çıkma

- Bir dik üçgende 30° 'nin karşısındaki kenarın hipotenüsün yarısına eşit olması ilkesinden yararlanılarak bir doğrunun uç noktasından dik çıkılabilir.
- Bunun için AB doğrusu üzerinde dik çıkılacak olan B noktasından itibaren bir a uzunluğu alınarak C noktası, C ve B noktalarından dik çıkılacak tarafta yine a uzunluğu alınarak D noktası bulunur (Şekil 5.4).
- Daha sonra CD doğrusu uzatılır, uzatılan doğru üzerinde de a uzunluğu alınarak P noktası belirlenir.
- Bu durumda PB doğrusu
- AB doğrusuna diktir.



Şekil 5.4. Basit araçlarla bir noktanın uç noktasından dik çıkma

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2. GELİŞTİRİLMİŞ ARAÇLARLA DİK İNME VE DİK ÇIKMA

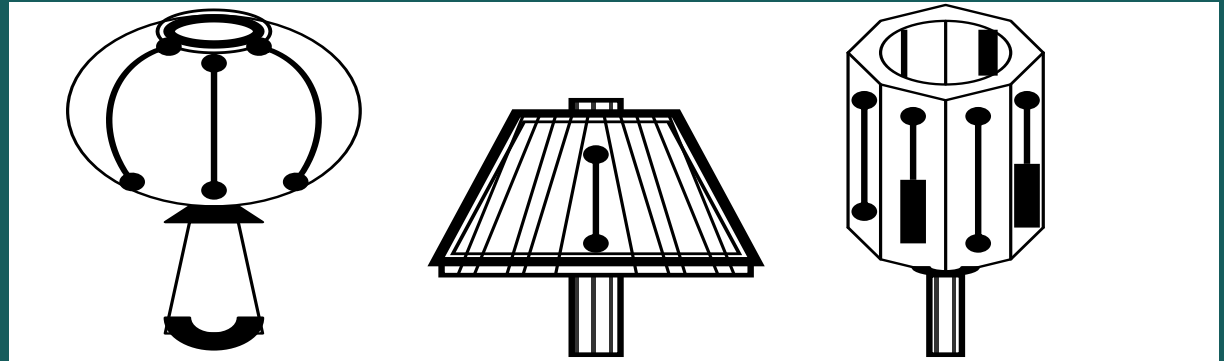
- Bir doğruya dik inme ve doğru üzerindeki bir noktadan dik çıkma işlemlerini basit araçlara göre daha duyarlı ve daha kolay bir şekilde yapabilmek için geliştirilmiş araçlardan yararlanılır.
 - Geliştirilmiş araçlardan en önemlileri
 - mimari gönyeler,
 - prizmalar
 - optik araçlar
- olup, bunların farklı çeşitleri vardır.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Diyopterli mimari gönye:

- Diyopterli mimari gönye üzerinde birbirine dik yönlerde iki gözleme düzlemi veren ince çizgi veya aralıktan yararlanmak ilkesine göre yapılmış araçlardır.
- Bu aralıklar aracılığıyla elde edilen gözleme doğrularına *diyopter* denilir.
- Diyopterli mimari gönye ismini bu tanımdan almaktadır.
- Diyopterli mimari gönyeler genellikle kesik koni, silindir, küre veya sekiz köşeli prizma şeklinde içi boş metal bir gövdeden oluşur (Şekil 5.5).



a) Küresel

b) Konik

c) Sekiz köşeli prizma

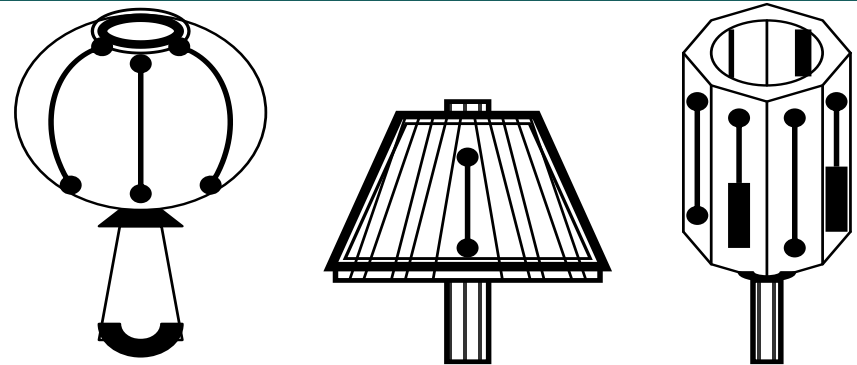
Şekil 5.5. Diyopterli mimari gönyeler

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Diyopterli mimari gönye:

- Metal gövde kısmından başka kısa bir metal sap bulunur.
- Bu metal sap kısmı gönyenin ağaçtan yapılan ayak (sehpa) kısmına monte edilmesini sağlar.
- Gönye üzerindeki düzeç yardımıyla aletin yataylığı sağlanır.
- Metal gövde üzerinde düşey eksenine paralel ince çizgi şeklinde karşılıklı 0.5 mm açıklığında aralıklar mevcuttur.
- Bu aralıklar birbirine dik iki gözleme düzlemi verirler.
- Aralıkların altında ve üstünde bulunan biraz büyükçe yuvarlak delikler hedef noktasının aranmasına olanak verir.



a) Küresel

b) Konik

c) Sekiz köşeli prizma

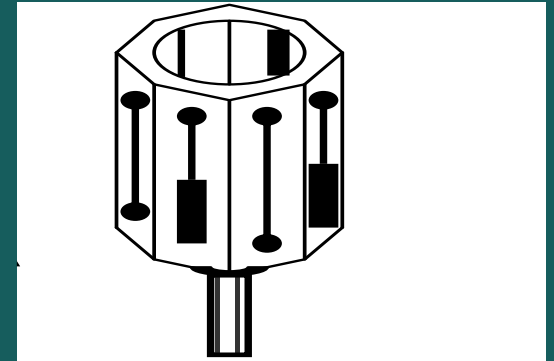
Şekil 5.5. Diyopterli mimari gönyeler

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Diyopterli mimari gönye:

- Sekiz köşeli prizma gövdeli mimari gönyeler (Şekil 5.5c) 45 derecelik açılarının da araziye çakılmasına hizmet ederler.
- Bu gönyelerde ince dar aralıklar ve yarısı ince (dar) aralık, yarısı daha geniş ve ortasında bir kıl bulunan aralıklar bulunmaktadır.
- Bunlardan ince aralıklar 45 derecelik açılarının çakılmasında kullanılırken yarısı ince ve yarısı daha geniş ve ortasında bir kıl bulunan aralıklar 90 derecelik açılarının yani diklerin çakılmasında kullanılırlar.
- Bu tür mimari gönyelerde ince aralıklar *oküler aralığı*, ortasında kıl bulunan geniş aralıklar ise *objektif aralığı* olarak adlandırılır.



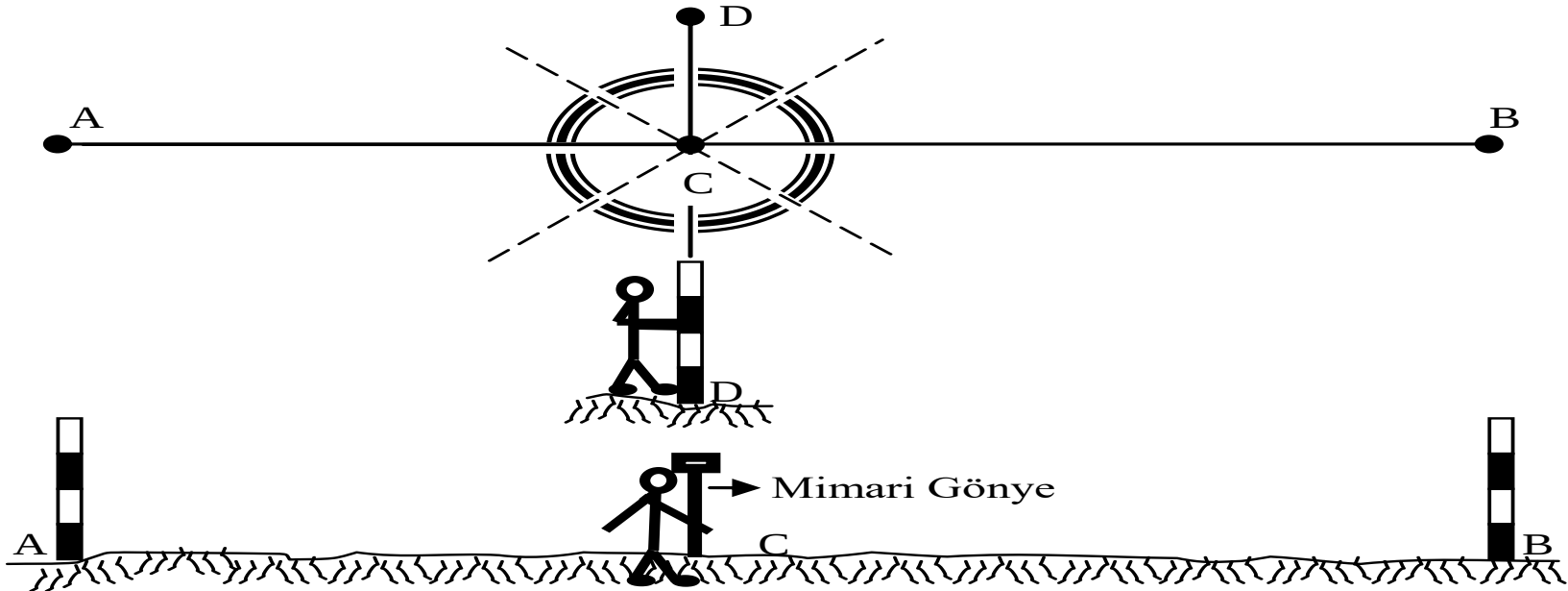
c) Sekiz köşeli prizma

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Diyopterli mimari gönye:

- Bir doğrunun üzerindeki herhangi bir noktadan bu doğruya dik çıkmak için, diyopterli mimari gönye sehpa üzerine takılarak doğru (AB) üzerindeki noktaya (C) kurulur ve gönye üzerinde bulunan düzeç yardımıyla aletin yataylığı sağlanır (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. Diyopterli mimari gönye ile dik çıkma

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Diyopterli mimari gönye:

- Aletin ayağının dik konumda olmasını sağlamak için çekülden de yararlanılabilir.
- Gönye, üzerindeki karşılıklı aralıklardan A ve B jalonlarını görecektir şekilde yönlendirilerek ayarlanır.
- AB doğrusuna dik olan aralıklardan bakılır.
- Elinde jalon bulunan şahısa işaret verilerek jalonu aralıklarla aynı doğrultuda görünceye kadar hareket etmesi sağlanır.
- Böylece D noktasına çakılır.
- Bu durumda D noktasına dikilen jalon ile aletin bulunduğu noktayı birleştiren doğru aranılan diki verecektir. 45 derecelik doğrultular elde edilmek istendiğinde gözetlemeler 45 derecelik doğrultuları veren aralıklardan yapılır.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Diyopterli mimari gönye:

- Diyopterli mimari gönyeler bir noktadan bir doğruya dik inmek için elverişli değildir.
- Çünkü bu durumda aletin hareketli olması gerektiğinden diyopterli mimari gönyeler yardımıyla dik inme işlemi pek çok gözlem yapmayı gerektireceğinden fazla zaman alır.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Diyopterli mimari gönye:

- Diyopterli mimari gönye ile dik çıkma işlemini yapabilmek için aşağıda belirtilen şartlar sağlanmalıdır.
 - 1) Düzecin ayarlanmış durumunda ayak çubuğu düşey olmalıdır. Bu bir çekül yardımıyla denetlenir.
 - 2) Gönyedeki karşılıklı aralıklar düşey bir düzlem içinde bulunmalı ve bu düzlem aletin geometrik düşey ekseninden geçmelidir. Bu koşulun denetimi için alet ve ayak kısmı düşey olarak dik çıkılacak olan noktaya kurulduktan sonra gözleme aralıklarının her birinden ayrı ayrı bakılarak aralık kenarının çekül ipine paralel olup olmadığı denetlenir.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Diyopterli mimari gönye:

- Diyopterli mimari gönye ile dik çıkma işlemini yapabilmek için aşağıda belirtilen şartlar sağlanmalıdır.
- 3) Ayak çubuğu her iki düşey düzlemin ara kesiti üzerinde bulunmalıdır. Bu koşulun denetimi, yeterli uzaklıktaki bir nokta ile bu noktanın ters tarafında bulunan yatay bir doğruya gözlem yapılarak sağlanır.
 - 4) Gözleme düzlemleri birbirine dik olmalıdır. Bu koşulun denetimi için alet ve ayak kısmı düşey olarak dik çıkılacak olan noktaya kurulduktan sonra gözleme düzlemlerinden karşılıklı olarak gözlenerek dört jalon dikilir. Diyopterli mimari gönye eksenini etrafında dörtte bir devir döndürülür. Bu durumda bütün gözleme düzlemlerinden karşılıklı olarak jalonların tekrar görünmesi gerekir.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Diyopterli mimari gönye:

- Diyopterli mimari gönye hatalarının herhangi bir şekilde düzeltilmesi yada ayarlanması söz konusu değildir.
- Bu aletlerle yapılan dik çıkmalarda ortalama gözleme hatası yaklaşık ± 3 dakikadır.
- Diyopterli mimari gönye ile dik çıkma işlemlerinde gözleme hatası aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir.

$$\frac{b}{2 \pi r} = \frac{\alpha^{\circ}}{360^{\circ}} = \frac{\alpha'}{360 * 60'}$$

Eşitlikte;

- b = Ortalama hata miktarı (m),
 α = Yapılması olası olan hata sınırı ($\pm 3'$)
r = Dik çıkılan nokta ile doğrultu arasındaki uzaklık (m)

Örnek olarak 25 m'lik bir dik çıkmada yapılacak gözleme hatası:

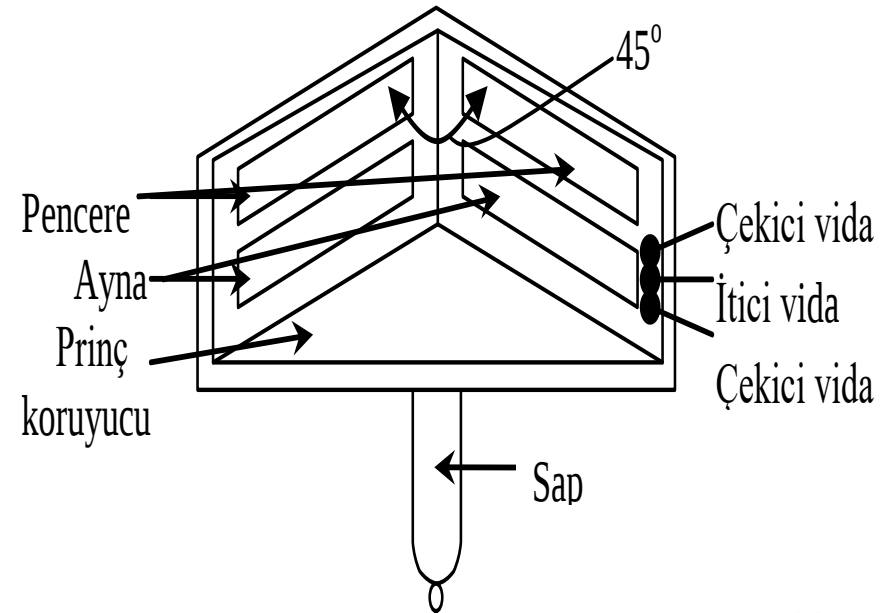
$$\frac{b}{2 * 3.14 * 25} = \frac{3'}{360 * 60'} \text{ buradan } b = 0.022 \text{ m} = 2.2 \text{ cm olarak bulunur.}$$

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Aynalı mimari gönye:

- Aynalı mimari gönyeler, bir doğru üzerindeki herhangi bir noktadan dik çıkma veya bir doğrunun dışındaki herhangi bir noktadan o doğruya dik inme işlerinde kullanılabilir.
- Bu gönyelerde temel ilke birbirine 45 derecelik açıyla birleşen iki düz aynaya gelen ışınla, aynalardan iki yansıma ile çıkan ışın arasındaki açının 90 derece olmasıdır.
- Aynalı mimari gönyeler genellikle pirinçten yapılmış metal bir koruyucu içine, birbirine 45 derecelik açı ile birleşen iki düz aynanın yerleştirilmesi suretiyle yapılmışlardır (Şekil 5.7).



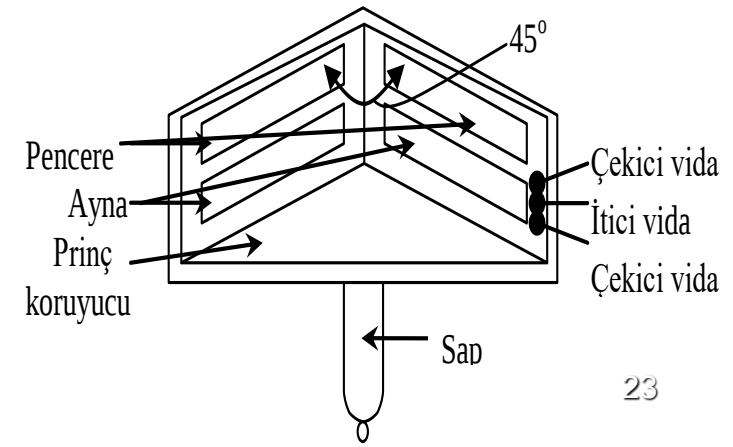
Şekil 5.7. Aynalı mimari gönye

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Aynalı mimari gönye:

- Koruyucunun bir yanı açık olup aynaların bulunduğu yüzeylerde, aynanın altında veya üstünde serbest görüş için pencere şeklinde açıklıklar bulunmaktadır.
- Aynalardan biri koruyucu metal yüzeyine sabit olarak tespit edilmiş, diğer ayna ise hareketli olup bir ucundan menteşe vidası, diğer ucundan da biri itici ikisi çekici olmak üzere iki ayar vidası ile koruyucuya bağlanmıştır.
- Ayrıca metal koruyucunun altında elle tutmak için bir sap ve bunun ucunda çekül asmak için bir kanca bulunur.
- Çekül gönyenin tutulduğu noktayı belirlemekte ve ağırlık oluşturarak, aynalı gönyedeki aynaların düşey tutulmasını sağlamaktadır.

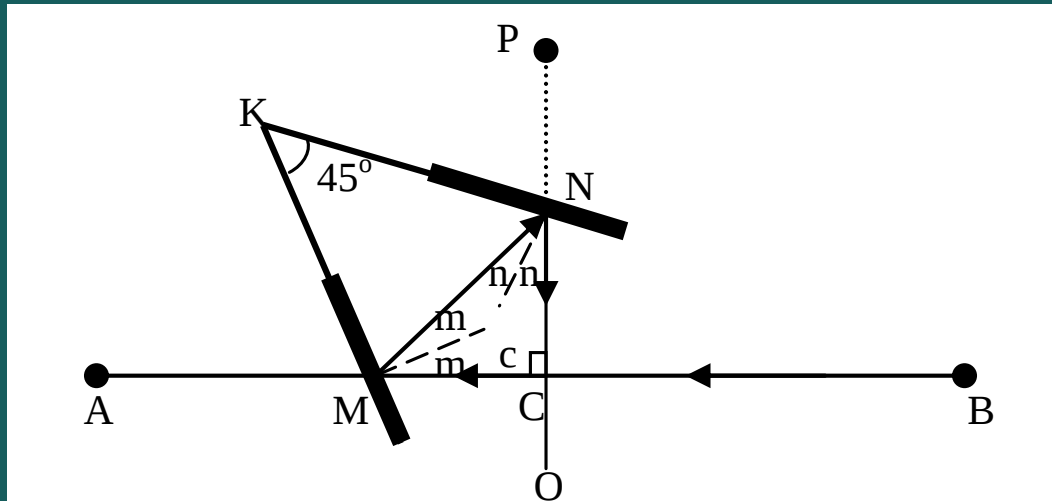


DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Aynalı mimari gönye:

- Aynalı gönyelerde görüntüler yansıma yasalarına göre oluşur.
- Yansıma yasalarına göre aynalı bir yüzeyde gelen ışın, yüzey normali ve yansıyan ışın aynı düzlem içindedirler.
- Gelme açısı yansıma açısına eşittir.
- Aynalı mimari gönyelerin aynalarına gelen ışının yolu incelenirse (Şekil 5.8).



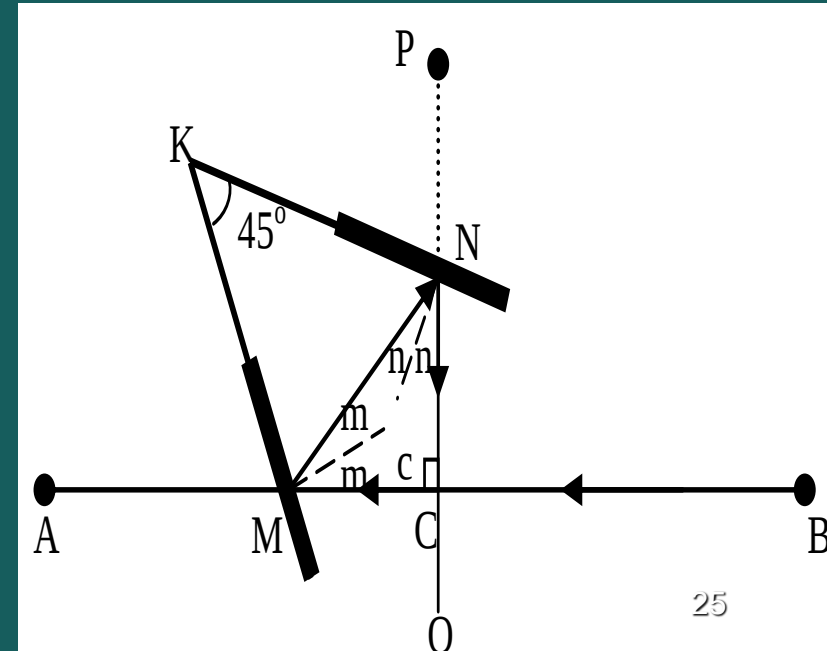
Şekil 5.8. Aynalı mimari gönyede ışın yolu

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Aynalı mimari gönye:

- B jalonundan gelen ışın birinci aynadaki M noktasına çarparak normal ile aynı açıyı (m) yaparak ikinci aynadaki N noktasına yansır.
- Yine N noktasında da normal ile aynı açıyı (n) yaparak yansır ve aynalı mimari gönyeyi tutan gözleyicinin gözüne gelir.
- Böylece B noktasının görüntüsü, O noktasında bulunan gözleyiciye C noktasında görünür.
- Buna göre BM gelen ışın ile iki defa yansımasından sonra CO halinde çıkan ışın arasındaki açı (c), aynalar arasında bulunan 45 derecelik açının iki katı yani 90 derecedir.



DİK İNME ve DİK ÇIKMA

Şekil 5.8 incelendiğinde KMN üçgeninin iç açıları toplamı 180 derece olduğundan;

$$45^\circ + (90^\circ - m) + (90^\circ - n) = 180^\circ$$

eşitliği yazılır. Buradan;

$$m + n = 45^\circ$$

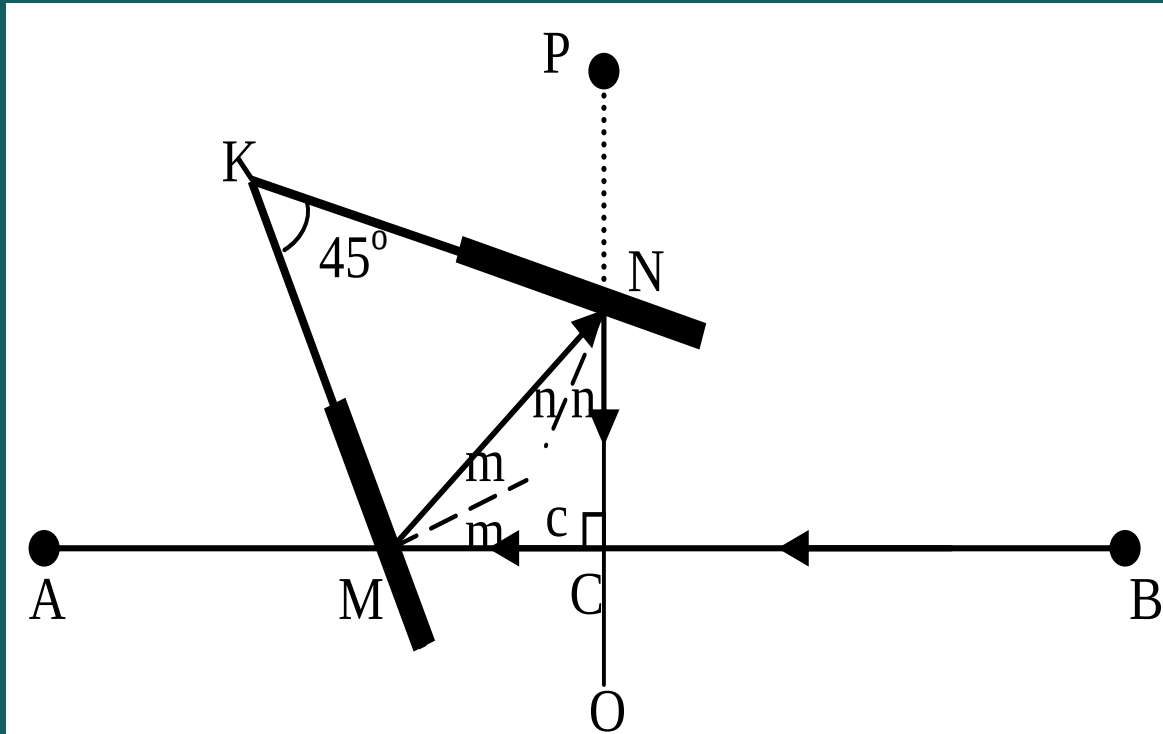
olarak hesaplanır. Diğer taraftan CMN üçgeninde de iç açıları toplamı 180 derece olduğundan;

$$2m + 2n + c = 180^\circ$$

$$2(m + n) + c = 180^\circ$$

$$2(45^\circ) + c = 180^\circ$$

$$c = 90^\circ \text{ olarak bulunur.}$$



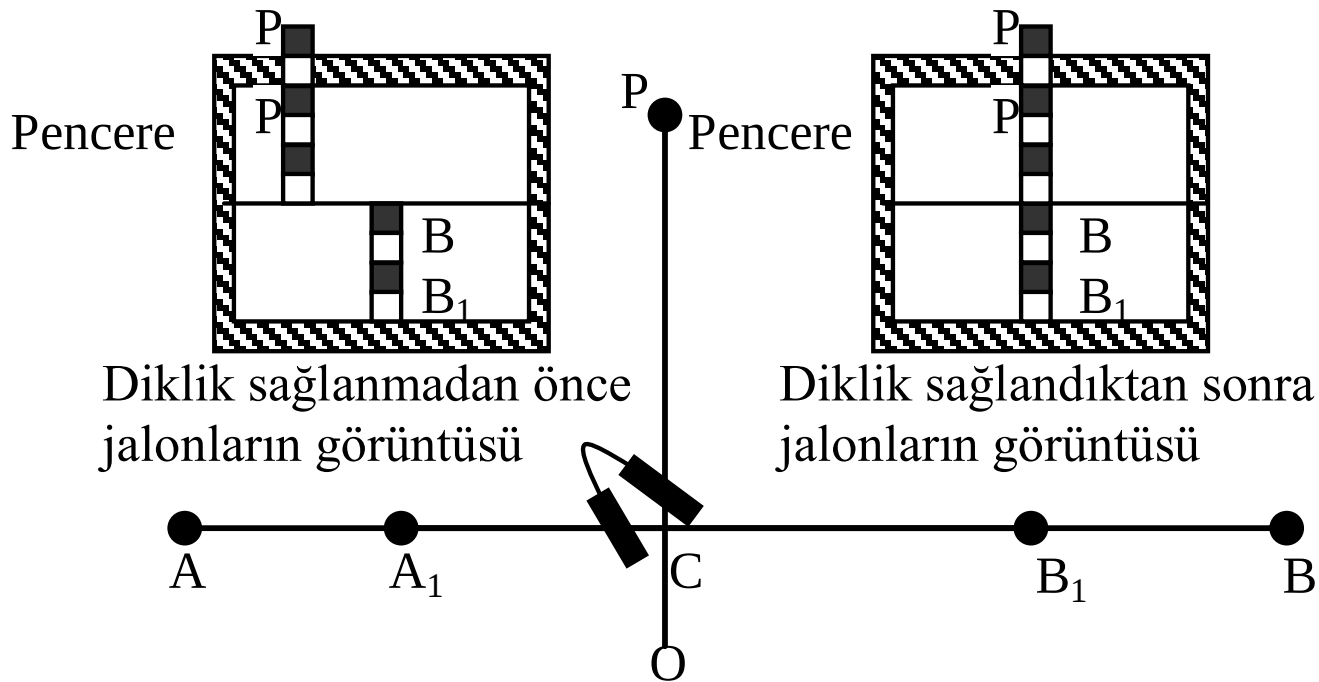
Şekil 5.8. Aynalı mimari gönyede ışın yolu²⁶

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Aynalı mimari gönye:

- Aynalı mimari gönye yardımıyla dik çıkmak için Şekil 5.9'da gösterildiği gibi önce verilen bir AB doğrusunun A_1 veya B_1 gibi bir ara noktası jalonlanır.



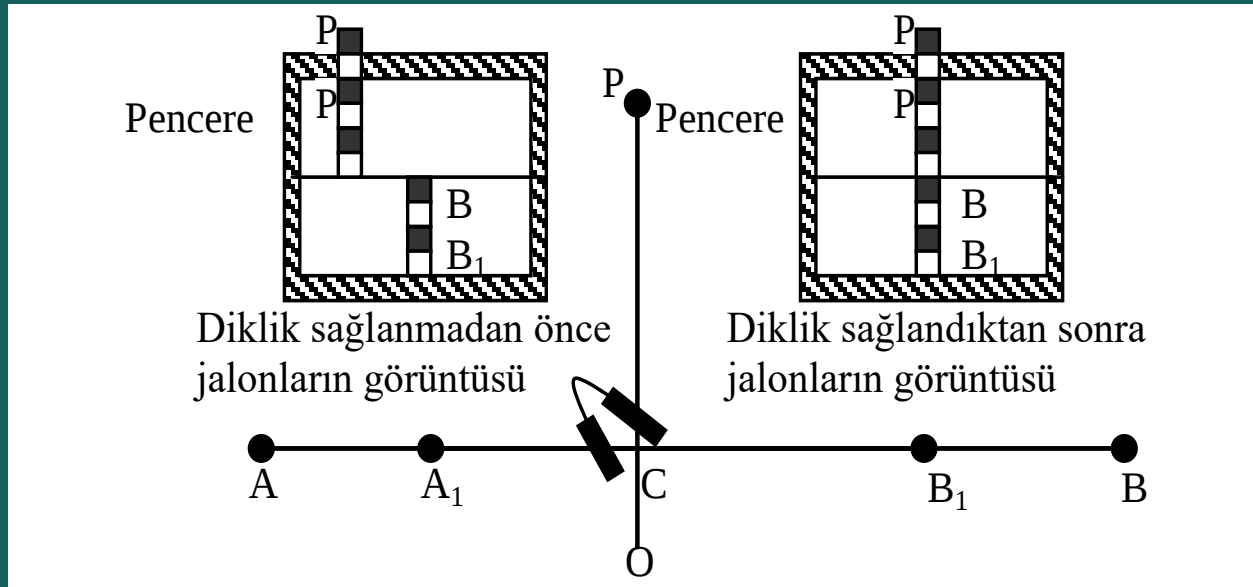
Şekil 5.9. Aynalı mimari gönye ile dik inme ve dik çıkma

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Aynalı mimari gönye:

- Sonra AB doğrusu üzerindeki dik çıkılacak noktaya (C) gelinir.
- Çekülün ucu C noktasını gösterirken aynanın bir yüzünde A_1 ve A veya B_1 ve B jalonlarının görüntüleri üst üste görülmelidir.
- Bu durumda aynalı mimari gönye AB doğrusu üzerindeki dik çıkılacak olan C noktasındadır.

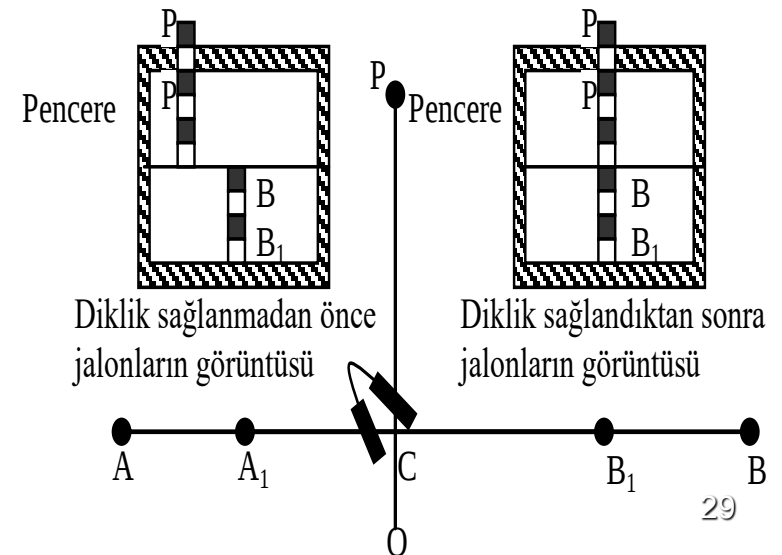


DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Aynalı mimari gönye:

- Daha sonra aynada görülen A_1 ve A veya B_1 ve B jalonların tek görüntüsü ile ayna açıklıkları olan pencereden bakılmak suretiyle elinde jalon bulunan şahıs işarette sağa sola hareket ettirilir.
- Aynadaki A_1 ve A veya B_1 ve B jalonlarının tek görüntüsü ile şahsın tuttuğu jalon üst üste görüldüğü anda jalonun çakılması için işaret verilir.
- Jalonun çakıldığı bu P noktası AB doğrusu üzerindeki C noktasından çıkılan dikme ayağıdır yani CP doğrusu AB doğrusuna diktir.
- Bu uygulamadan anlaşılacağı gibi dik çıkma işleminde aynalı mimari gönye sabit, karşıdaki nokta hareketlidir.

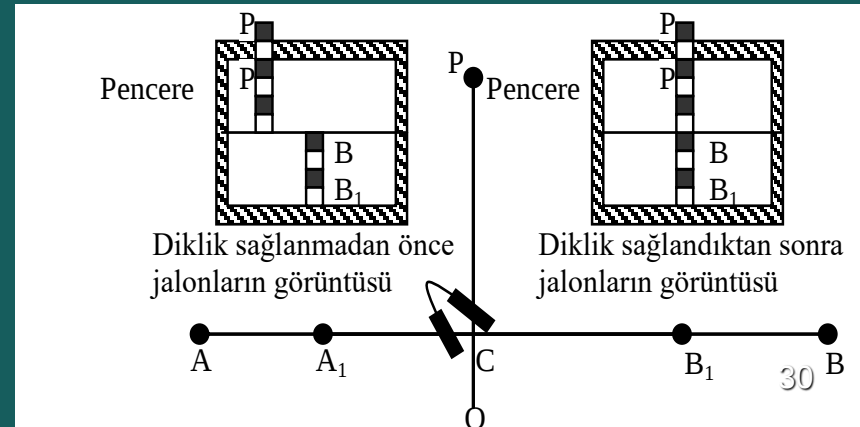


DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Aynalı mimari gönye:

- Aynalı mimari gönye yardımıyla dik inmek için, yine iki parmak arasından serbestçe tutulan gönye ile tahminen AB doğrusunun üzerine gelinir.
- Doğru dışındaki dik inilecek noktada dikili bulunan jalonu, ayna üzerindeki A_1 ve A veya B_1 ve B jalonlarının görüntüleri ile üst üste görünceye kadar ileri geri, sağa sola hareket edilir.
- Belirtilen şartın sağlandığı anda aynalı mimari gönyenin sapına asılı bulunan çekülün gösterdiği C noktası, AB doğrusuna P noktasından inilen dikme ayağıdır yani CP doğrusu AB doğrusuna diktir.
- Bu uygulamadan anlaşılabileceği gibi dik inme işleminde doğru dışındaki nokta sabit, aynalı mimari gönye ise hareketlidir.



DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Aynalı mimari gönye:

- Aynalı mimari gönye ile yapılan dik çıkmalarda ortalama gözleme hatası yaklaşık ± 2 dakikadır.
- Bu araçlarla dik çıkma işlemlerinde gözleme hatası diyopterli mimari gönyeler için verilen eşitlikle hesaplanabilir.
- Örneğin 25 m'lik bir dik çıkmada yapılacak gözleme hatası:

$$\frac{b}{2 * 3.14 * 25} = \frac{2'}{360 * 60'} \quad b = 0.015 \text{ m} = 1.5 \text{ cm olarak bulunur.}$$

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Aynalı mimari gönye:

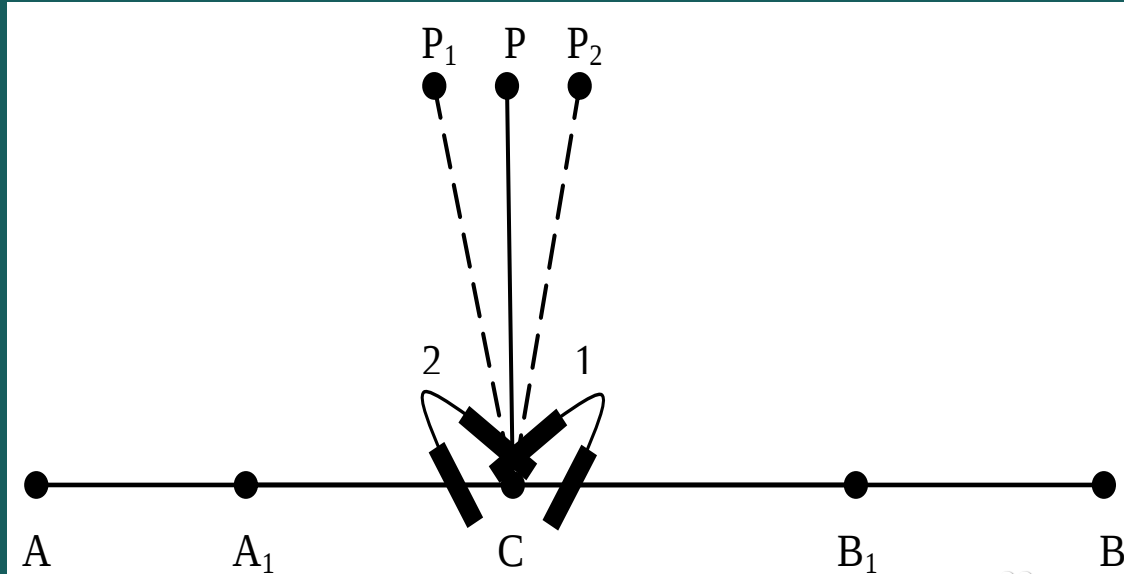
- Aynalı mimari gönyenin ortalama koşullarda kullanılma sınırı 25 m, düz arazilerde 30 m dir.
- Doğruluk derecesi 30 m'de 1.7 cm kadardır.
- Aynalar arasındaki açı, sıcaklık değişiklikleri gibi dış etkenlerden ve kötü kullanmaktan dolayı değişebilmektedir.
- Aynalı mimari gönye ile inilen veya çıkılan diklerin doğru olması için aynalar arasındaki açının 45 derece olması gerekir.
- Aletin sallanması veya ayar vidalarıyla oynanması durumunda bu açı değişebilir.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Aynalı mimari gönye:

- Bu durumda aletin kontrolü için bir AB doğrusunun A_1 ve B_1 gibi ara noktaları jalonlanır ve doğrunun ortasında bulunan C noktasına gelinir (Şekil 5.10).
- Önce bir tarafta bulunan örneğin A ve A_1 jalonlarına göre bir P_1 diki çıkılır.
- Daha sonra diğer tarafta bulunan B ve B_1 jalonlarına göre de P_2 diki çıkılır.
- Çakılan P_1 ve P_2 noktaları üst üste ise alet doğrudur.
- Aksi halde aynalar arasındaki açı 45 dereceden farklıdır.



Şekil 5.10. Aynalı mimari gönyenin kontrolü ve düzeltilmesi

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

- Prizmalar, prizmatik olarak traşlanmış optik cam cisimler olup,
 - üçgen,
 - dörtgen
 - beşgengibi şekillerde yapılırlar.
- Aynı cins prizmalardan ikisi üst üste monte edilerek üretilenlere de çift prizmalar denir.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Üçgen prizma:

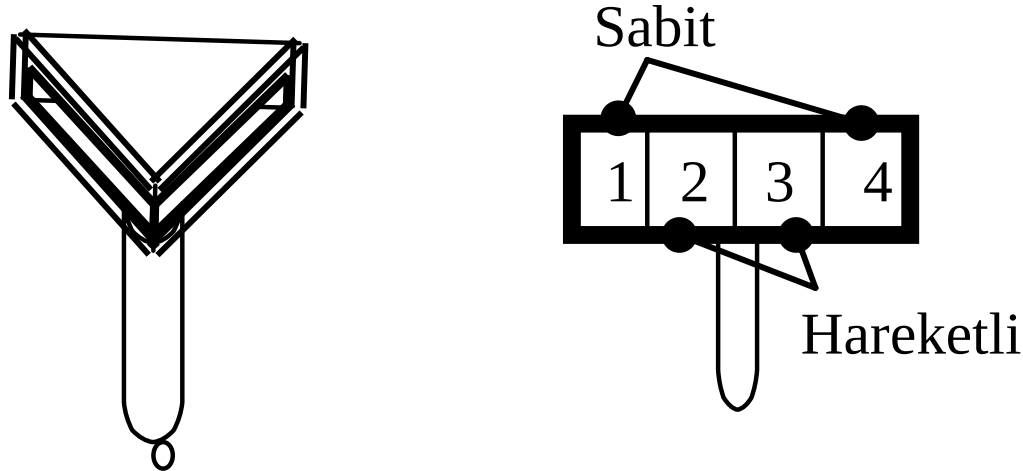
- Üçgen prizma, aynalı mimarı gönye gibi, bir doğru üzerindeki herhangi bir noktadan dik çıkma veya bir doğrunun dışındaki herhangi bir noktadan o doğruya dik inme işlerinde kullanılabilir.
- Bu aletlerde temel ilke dik açılı ikizkenar üçgen tabanı bulunan prizmaya gelen ışınla, iki defa kırılma ve iki defa yansıma sonucunda çıkan ışın arasındaki açının 90 derece olmasıdır.
- Bu prizmalar, ikizkenar dik üçgen şeklinde ve taban kenarı camdan yapılmıştır.
- Dik açının karşısındaki yüzeye *hipotenüs yüzeyi*, aralarında dik açı bulunan diğer iki yan yüzeye ise *dik kenar yüzeyleri* denir.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Üçgen prizma:

- Dik kenarlarında traşlanmış yaklaşık 1 cm kalınlığında bir prizma, hipotenüs kenarında ise gümüş veya staniol ile sırlanmış bir ayna bulunur.
- Prizma ve ayna pirinç bir koruyucu içerisine yerleştirilmiştir.
- Elle tutabilmek için bir sap vidalanmış olup sapın ucunda çekülün asılabileceği için bir kanca bulunur (Şekil 5.11).



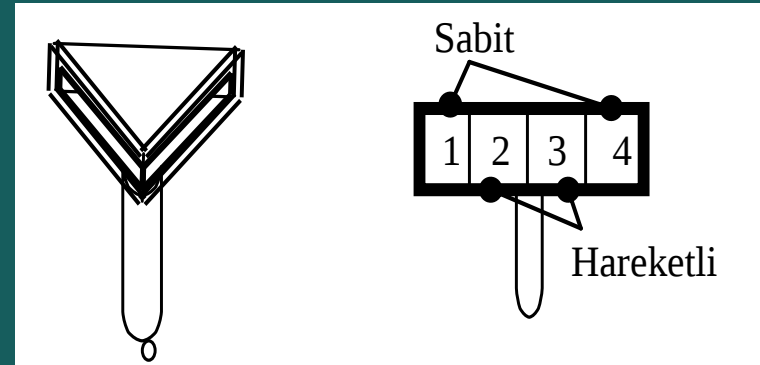
Şekil 5.11. Üçgen prizma

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Üçgen prizma:

- Prizmanın hipotenüs yüzeyi dört farklı görüntü düzlemine sahiptir.
- Bunlardan her iki uç tarafta yani 1 ve 4 numaralı bölümlerde elde edilen görüntüler sabit görüntü olup, prizmanın kendi eksenini etrafında döndürülmesiyle yerleri değişmez.
- Jalonlardan prizma dik yüzeyine gelen ışının normalle meydana getirdiği açıya göre oluşacak görüntü sabit veya hareketli olur.
- Yalnızca iki kırılma ve iki yansıma ile meydana gelen görüntüler sabit, diğerleri hareketlidir.
- Hareketli görüntüler prizma yüzeyinin 2 ve 3 numaralı bölgelerinde meydana gelir.
- Dik inme ve çıkmalarda sabit görüntüler esas alınır.

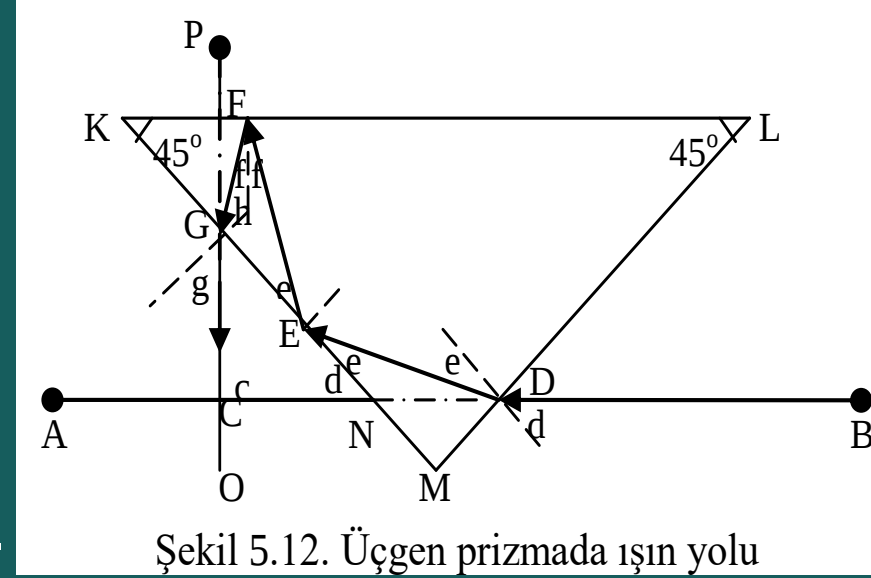


DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Üçgen prizma:

- Üçgen prizmada görüntüler yansıma ve kırılma yasalarına göre oluşur.
- Bu prizmada görüntünün oluş şekli Şekil 5.12'de gösterilmiştir.
- Şekilden görüleceği gibi, B jalonundan gelen ışın prizmadaki D noktasında kırılarak karşı dik kenardaki E noktasına, buradan normal ile aynı açıyı (e) yapacak şekilde yansıyarak hipotenüs yüzeyindeki F noktasına, buradan yine normal ile aynı açıyı (f) yapacak şekilde yansıyarak G noktasına, burada kırılarak O noktasındaki gözleyiciye gelecektir.
- Buna göre gelen BD ışını ile iki kez kırılma ve iki kez yansımadan sonra çıkan GO ışını arasındaki (c) açısı 90 derecedir.



Şekil 5.12. Üçgen prizmada ışın yolu

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

Şekil 5.12 incelendiğinde FGK üçgeninin iç açıları toplamı 180 derece olduğundan;

$$45^\circ + (90^\circ - f) + (90^\circ - h) = 180^\circ$$

eşitliği yazılır. Buradan;

$$f + h = 45^\circ$$

olarak hesaplanır. Diğer taraftan EFG üçgeninde de iç açıları toplamı 180 derece olduğundan;

$$e + 2f + (90^\circ + h) = 180^\circ$$

Birinci üçgende $f + h = 45^\circ$ olduğundan,

$$e + f + 45^\circ + 90^\circ = 180^\circ$$

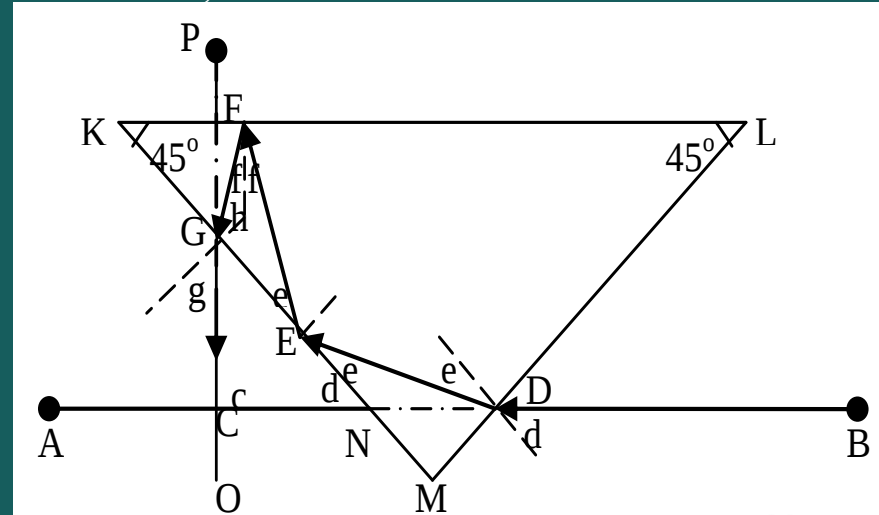
$$e + f = 45^\circ$$

olarak bulunur. Her iki üçgende bulunan değerler dikkate alınırsa;

$$f + h = 45^\circ$$

$$e + f = 45^\circ$$

eşitliklerinden $h = e$ sonucu elde edilir.



Şekil 5.12. Üçgen prizma da ışın yolu

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

Işının aynı yoğunluktaki ortamda kırılmış olmasından optik kanuna göre;

$$\frac{\sin d}{\sin e} = \frac{\sin g}{\sin h}$$

yazılabilir.

Daha önceki üçgenlerde;

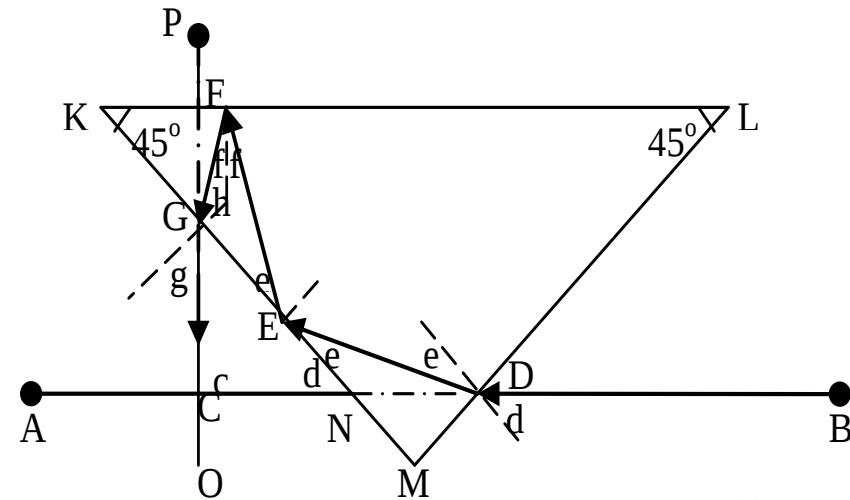
$h = e$ bulunduğundan

$d = g$ olacaktır.

Son olarak CGN üçgeninde iç açılar toplamı 180 derece olduğundan;

$c + d + (90 - g) = 180^\circ$ ve

$d = g$ olduğundan $c = 90^\circ$ olarak bulunur.



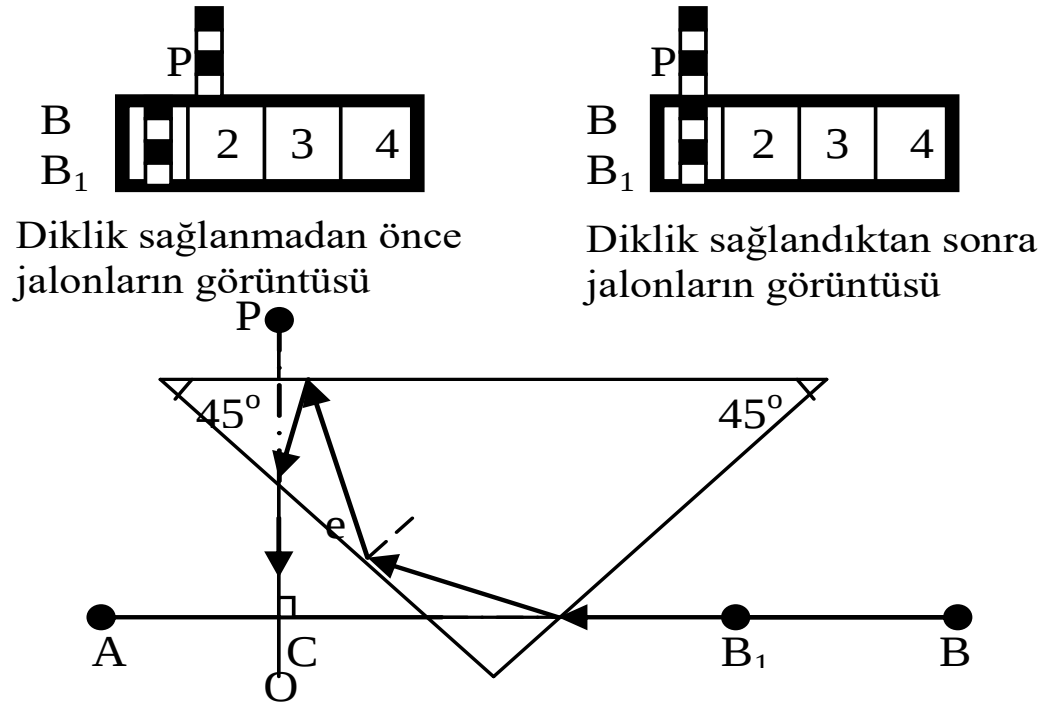
Şekil 5.12. Üçgen prizmada ışın yolu

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Üçgen prizma:

- Üçgen prizmanın kullanılması aynalı mimari gönye gibidir.
- Bu prizma yardımıyla dik çıkmak için Şekil 5.13'de gösterildiği gibi önce verilen bir AB doğrusunun B_1 gibi bir ara noktası jalonlanır.
- Sonra AB doğrusu üzerinde dik çıkılacak noktaya (C) gelinir.



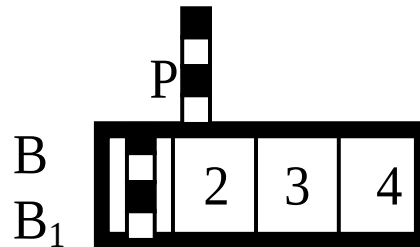
Şekil 5.13. Üçgen prizma ile dik inme ve dik çıkma

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

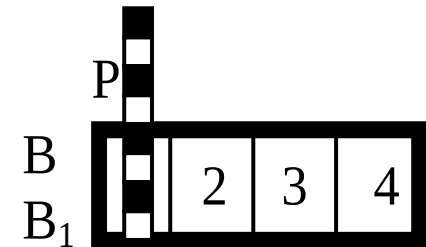
5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Üçgen prizma:

- Prizmanın hipotenüs yüzeyinin çakılacak doğruya paralel veya dik olarak tutulmasıyla dik inme ve çıkma yapılır.
- Doğruya paralel olarak tutulduğunda, çekülün ucu C noktasını gösterirken B_1 ve B jalonlarının görüntüsü prizmanın sol köşesindeki 1 numaralı sabit görüntü bölümünde üst üste görülür.
- Daha sonra prizmada görülen B_1 ve B jalonlarının tek görüntüsü dikkate alınarak prizma üzerinden bakmak suretiyle elinde jalon bulunan şahıs işaretle sağa sola hareket ettirilir.



Diklik sağlanmadan önce
jalonların görüntüsü



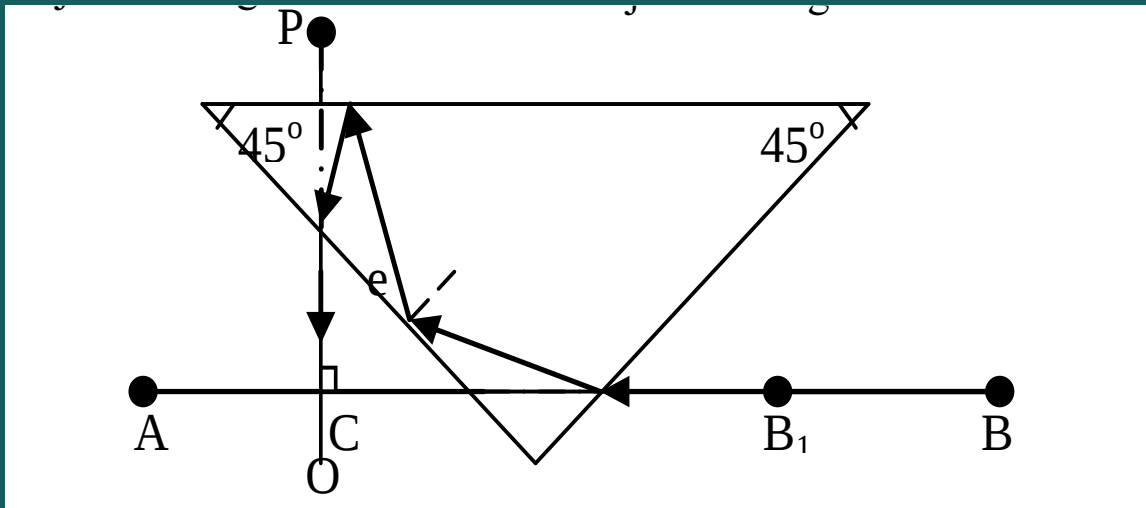
Diklik sağlandıktan sonra
jalonların görüntüsü

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Üçgen prizma:

- Prizmadaki B_1 ve B jalonlarının tek görüntüsü ile şahsın tuttuğu jalon üst üste görüldüğü anda jalonun çakılması için işaret verilir.
- Jalonun çakıldığı bu P noktası AB doğrusu üzerindeki C noktasından çıkılan dikme ayağıdır yani CP doğrusu AB doğrusuna diktir.
- Bu uygulamadan anlaşılabacağı gibi dik çıkma işleminde üçgen prizma sabit, karşıdaki nokta hareketlidir.

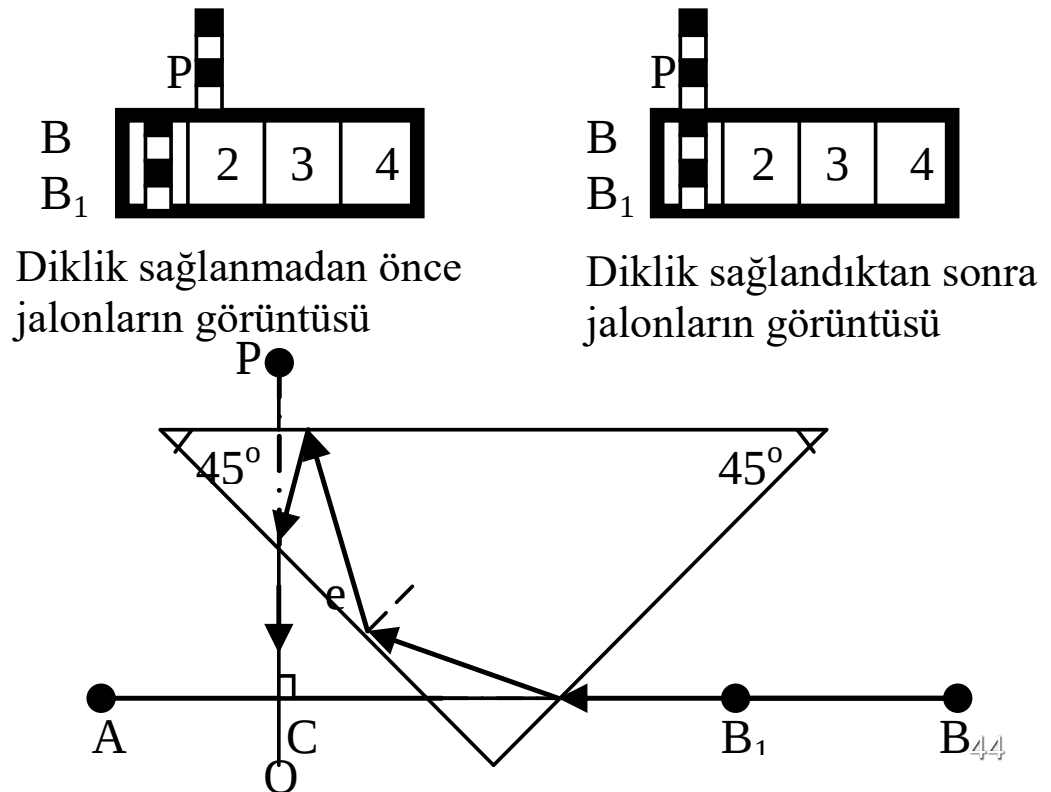


5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Üçgen prizma:

- Üçgen prizma yardımıyla AB doğrusu dışındaki bir P noktasından dik inmek için aynı işlemler uygulanır.
 - P noktası sabit olduğundan bu kez prizma AB doğrusu üzerinde sağa sola hareket ettirilerek C noktasının yeri belirlenir.
 - Bu uygulamadan anlaşılacağı gibi dik inme işleminde doğru dışındaki nokta sabit, üçgen prizma ise hareketlidir.
- Diklik sağlanmadan önce
jalonların görüntüsü

Diklik sağlandı
jalonların görüntüsü

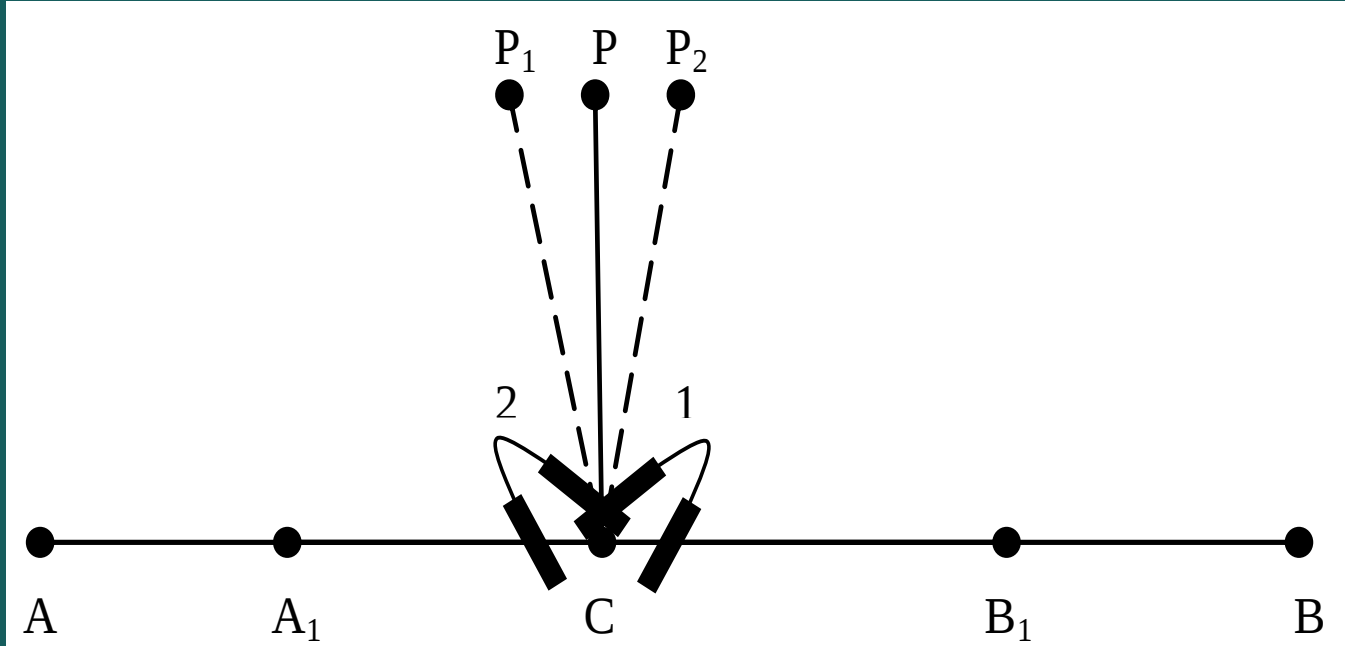


DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Üçgen prizma:

- Üçgen prizmanın denetimi, aynalı mimari gönyede olduğu gibi yapılır.
- Yani önce bir tarafta bulunan jalonlara göre, sonra diğer taraftaki jalonlara göre dik çıkılır.
- Çakılan iki nokta üst üste ise alet doğrudur.
- Aksi durumda, aletin düzeltilmesi ancak optikçi tarafından yapılır.



DİK İNME ve DİK ÇIKMA

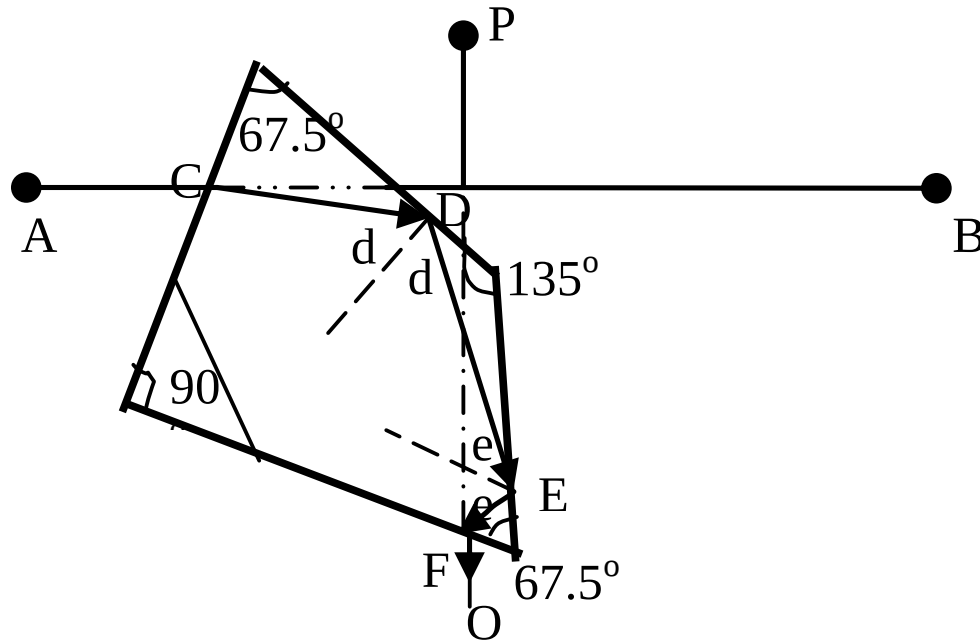
5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

a) Üçgen prizma:

- Üçgen prizma ile düz arazide 40 m'ye kadar dik inilip çıkılabilirse de uygun koşullarda bu değer 50 m olabilir.
- Üçgen prizma ile yapılan dik çıkmalarda ortalama gözleme hatası yaklaşık olarak aynalı mimari gönyedeki kadar yani ± 2 dakikadır.
- 25 m'lik bir dik çıkmada yapılacak gözleme hatası yaklaşık olarak 1.5 cm kadardır.

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

- Dörtgen prizmalar genellikle fazla kullanılan bir alet değildir.
- Dört yüzlü bir prizma olup, iki yüzü arasındaki açı 90 derece ve bu açının karşısındaki köşe açısı 135 derece ve diğer iki açı da 67.5 derecedir (Şekil 5.14).



47

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

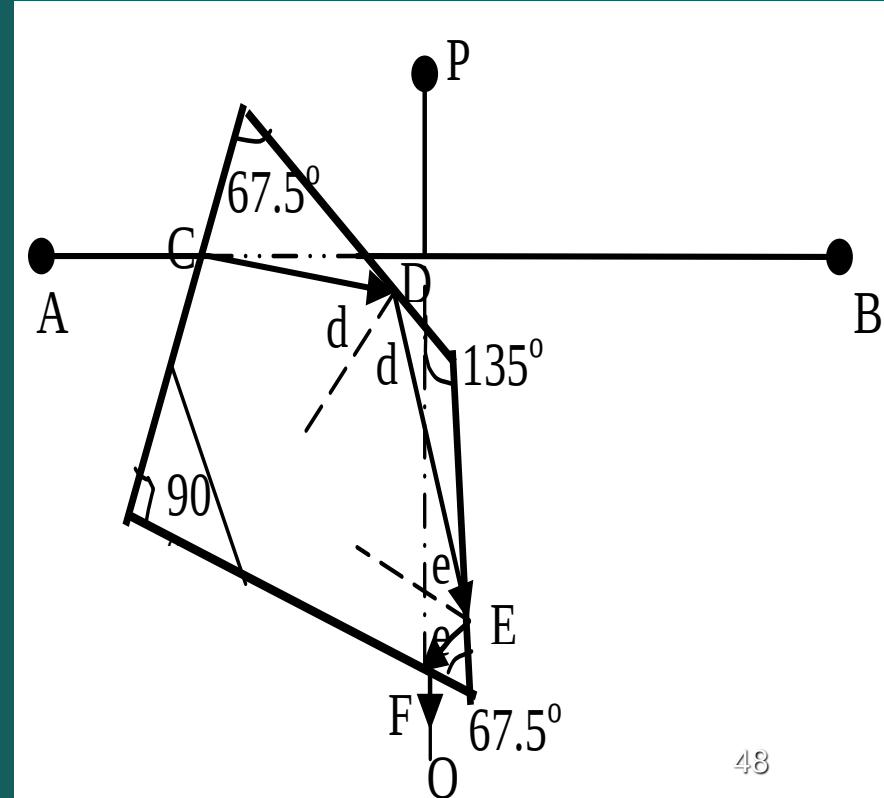
5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

b) Dörtgen prizma:

- Bu prizmada hiç bir kenar aynalı hale getirilmemiştir.
- Prizmaya C noktasından giren ışın, bu noktada kırılarak D noktasına, bu noktadan normal ile aynı açığı (d) yaparak yansımayla E noktasına, buradan da normal ile aynı açığı (e) yaparak yansımayla

F noktasına ulaşır, kırılarak prizmadan dışarı çıkar ve O noktasındaki gözleyiciye ulaşır.

- Işıklar prizmaya çok yatık geldiklerinden tam yansıma ile geçiş yapmakta ve giren ışına dik olarak prizmadan çıkmaktadır.

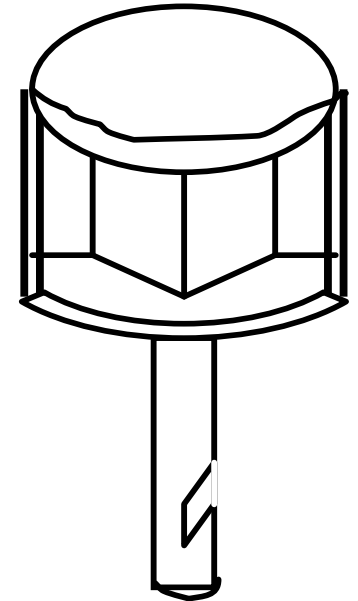


DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

c) Beşgen prizma:

- Bunlar yapı olarak bir dörtgen prizma olup yalnız bir köşesi kesilerek beşgen hale getirilmişlerdir (Şekil 5.15).
- Aralarında 45 derecelik açı olan yüzler sırlıdır.
- Bu prizmalarda görüş alanı üçgen prizmaya göre daha büyük olup görüntüler daha nettir.
- 45 derecelik açiya sahip köşe kullanılmadığından kesilerek 112.5 derecelik açılara sahip iki köşe oluşturulmuştur.
- Geriye kalan üç köşeden ikisi yine 112.5 derecelik açılara diğeri ise 90 derecelik açiya sahiptir.



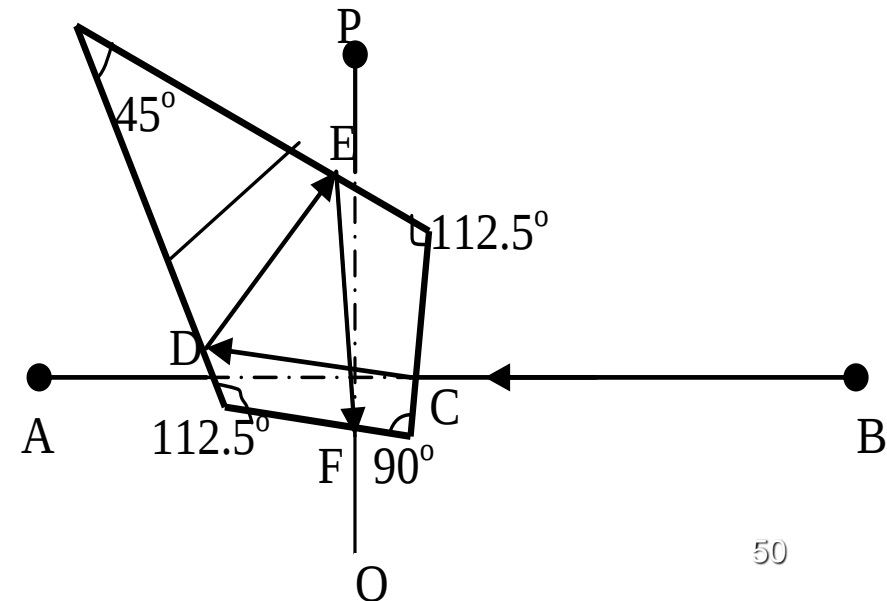
DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

c) Beşgen prizma:

- Beşgen prizmanın kullanılması aynalı gönye gibidir.
- Prizmaya giren ışın yolu Şekil 5.15'de gösterilmiştir.
- B jalonundan gelen ışın prizmaya C noktasından girer ve bu noktada kırılarak aynalı hale getirilmiş yüzeydeki D noktasına, burada normal ile aynı açığı (d) yaparak yansımayla aynalı hale getirilmiş diğer yüzeydeki E noktasına, E noktasından da

normal ile aynı açığı (e) yaparak yansımayla F noktasına ulaşan ışın kırılarak prizmadan dışarı çıkar ve O noktasındaki gözleyiciye ulaşır.



DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

c) Beşgen prizma:

- Prizmada ışınların girişi 90 dereceye yakın olduğundan ışık kaybı az olmaktadır.
- Ortalama gözleme hatası yaklaşık olarak 1 dakikadır.
- Kullanma sınırı 30 metre olup bu mesafe için doğruluk derecesi ± 1 cm'dir.
- Prizmanın kontrolü aynalı mimari gönye gibidir.
- Düzeltilmesi ise ancak optikçiler tarafından yapılabilir.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

d) Çift prizma:

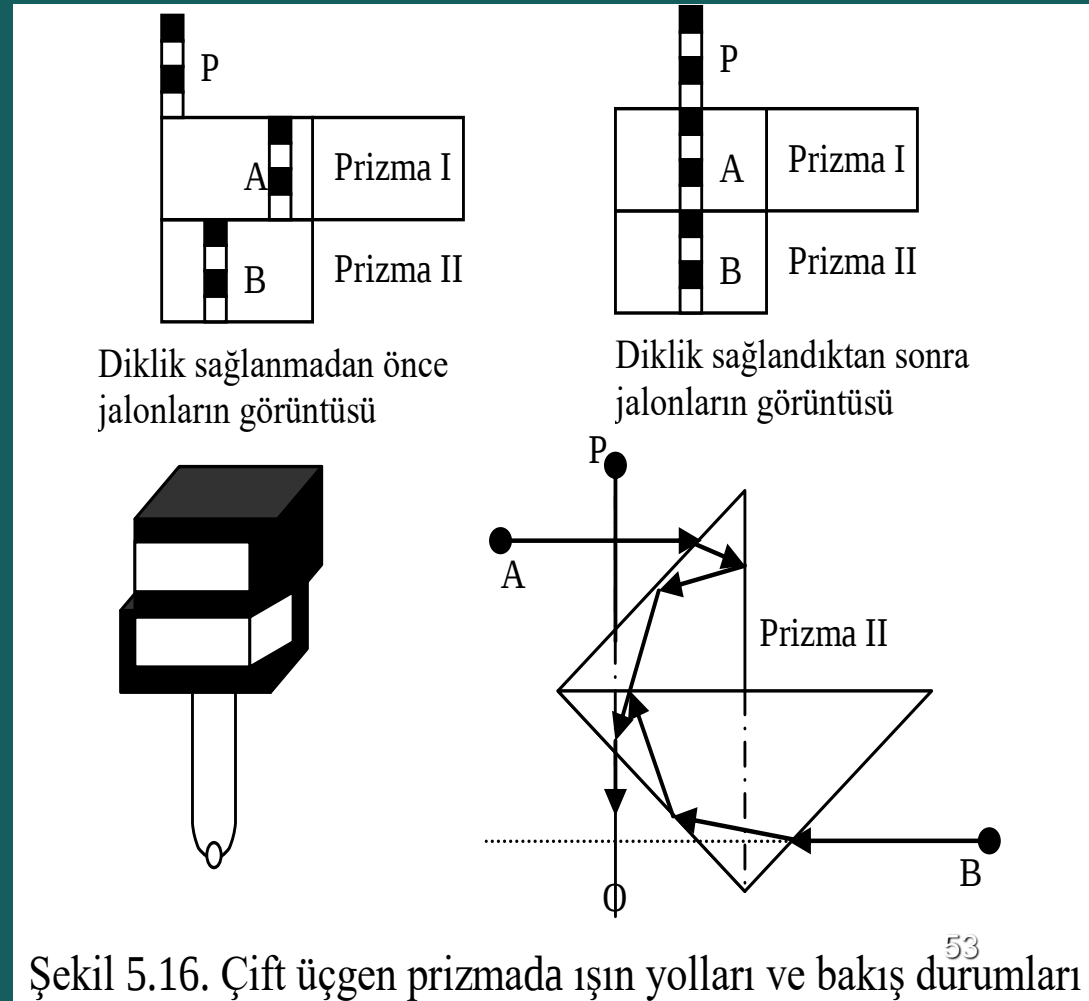
- Dikkat edilecek olursa tek gönye veya prizma kullanılırken doğrultuyu belirtmek üzere bir tarafta en az iki jalonun bulunması gereklidir.
- Bu vakit alıcı ve zahmetli bir işlemdir.
- Hem bu sakıncayı gidermek hem de dik inme ve çıkmada duyarlılığı artırmak için iki üçgen veya iki beşgen prizma üst üste monte edilerek ve bunların ölçmeye yarayan yüzeylerinin bir tanesi sol bir tanesi de sağ tarafa yönlendirilerek, bunlara çift prizma adı verilmiştir.
- Çift prizmalarda sağ ve soldaki jalonların görüntüsü üst üste çakıştırıldığında prizma doğrultu üzerindedir.

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

d) Çift prizma:

- İki adet üçgen prizmadan meydana getirilen çift prizma Şekil 5.16'da ışın yolları ve bakış durumları ile gösterilmiştir.
- Çift üçgen prizma metal bir koruyucu içine yerleştirilmiş, birbiri üstünde bulunan iki adet üç köşeli prizmadan oluşur.
- Bu prizmanın hipotenüs yüzeyleri birbiri üzerinde dik olarak bulunur.

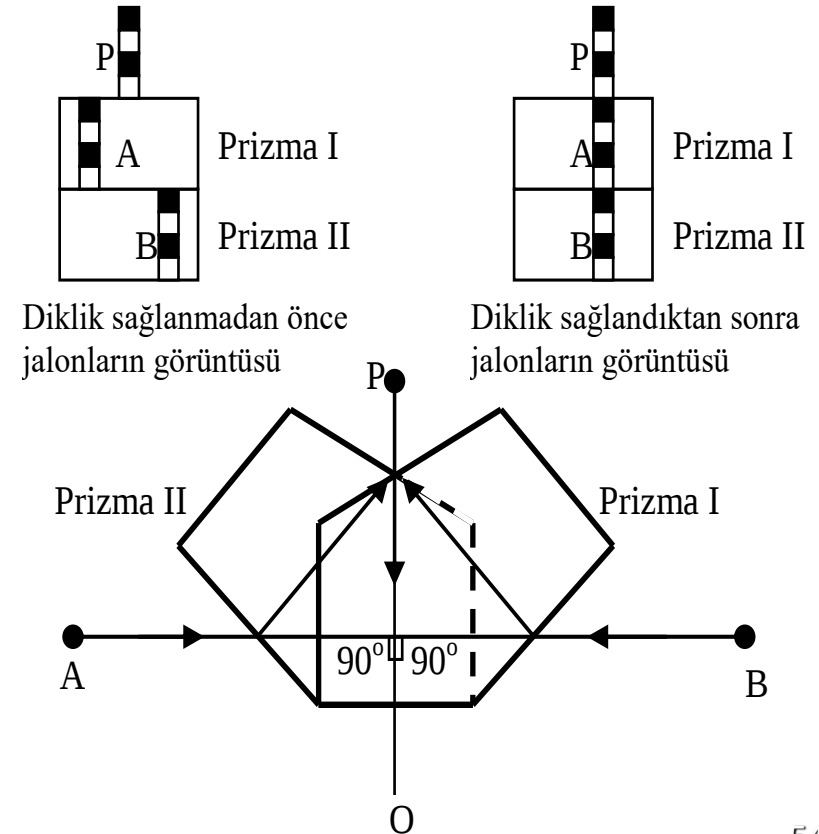


DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

d) Çift prizma:

- Çift beşgen prizma, üçgen prizmaya göre daha kullanışlıdır.
- İki adet beşgen prizmadan oluşturulan çift beşgen prizmada ışın yolu ve bakış durumları Şekil 5.17’de gösterilmiştir.
- Çift beşgen prizma ile dik çıkmak için AB doğrusu üzerindeki dik çıkılacak C noktasına gelinerek A ve B jalonları üst üste görülünceye kadar ileri geri hareket edilir.



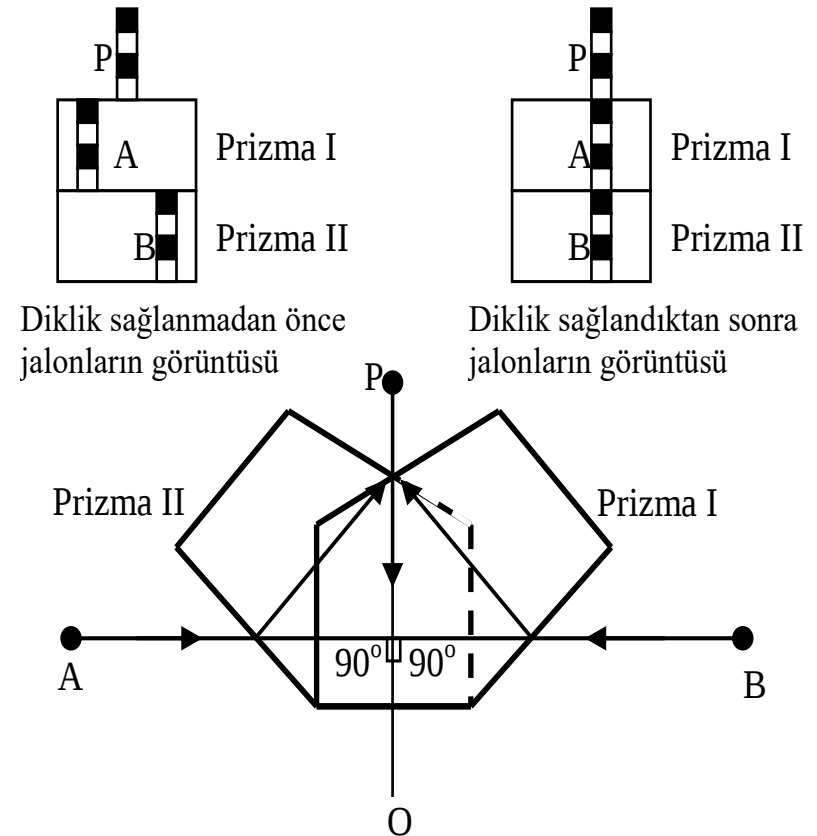
Şekil 5.17. Çift beşgen prizmada ışın yolu ve bakış durumları

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

d) Çift prizma:

- Bu koşul sağlanınca karşıdaki P jalonu, A ve B jalonlarıyla prizmada üst üste görülünceye kadar P jalonunu tutan yardımcıya işaret verilir ve P noktası bulunarak dik çıkma işlemi tamamlanır.
- Eğer P noktasından dik inilecekse, bu kez prizma AB doğrultusu üzerinde sağa sola hareket ettirilir ve A, B ve P jalonları üst üste görüldüğünde C noktasının yeri bulunur.



Şekil 5.17. Çift beşgen prizmada ışın yolu ve bakış durumları⁵⁵

DİK İNME ve DİK ÇIKMA

5.3. DİK İNME VE DİK ÇIKMA ARAÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

- Basit araçlar elde geliştirilmiş araçların bulunmadığı hallerde kullanılır.
- Geliştirilmiş araçlardan aynalı mimari gönyeler ve prizmalar, diyopterli mimari gönyelere kıyasla daha kullanışlıdır.
- Bir ayağa ihtiyaç duymadıklarından taşınmaları ve kullanılmaları daha kolaydır.
- Arızalı ve dik arazilerde diyopterli mimari gönyeler daha geniş bakış doğrultusu verdiklerinden bu tip şartlarda kullanılmaları önerilir.
- Düz arazilerde ise daha rahat ve daha kolay çalışma imkanı veren prizmalar aynalı mimari gönyelere tercih edilmektedir.