

# ***TYS102 ÖLÇME BİLGİSİ***

***Yrd. Doç. Dr. N. Yasemin TEZCAN***

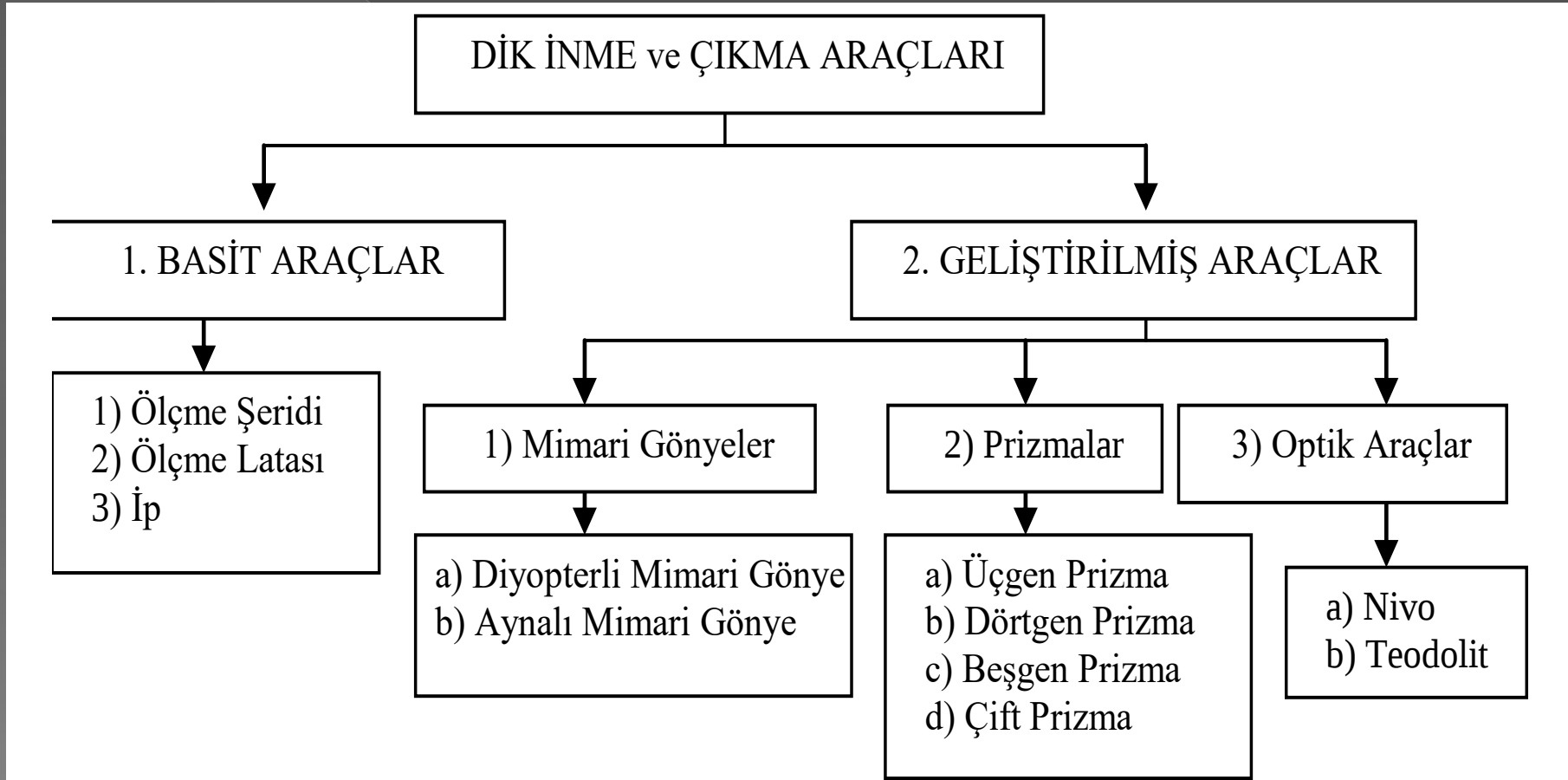
***Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü***

## 5. BÖLÜM

### 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.

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

## 5.1. BASİT ARAÇLARLA DİK İNME VE DİK ÇIKMA

Geliştirilmiş araçların bulunmadığı hallerde basit olarak dik inme ve çıkma işlemleri;

- ölçme şeridi,
- ölçme latası
- ip

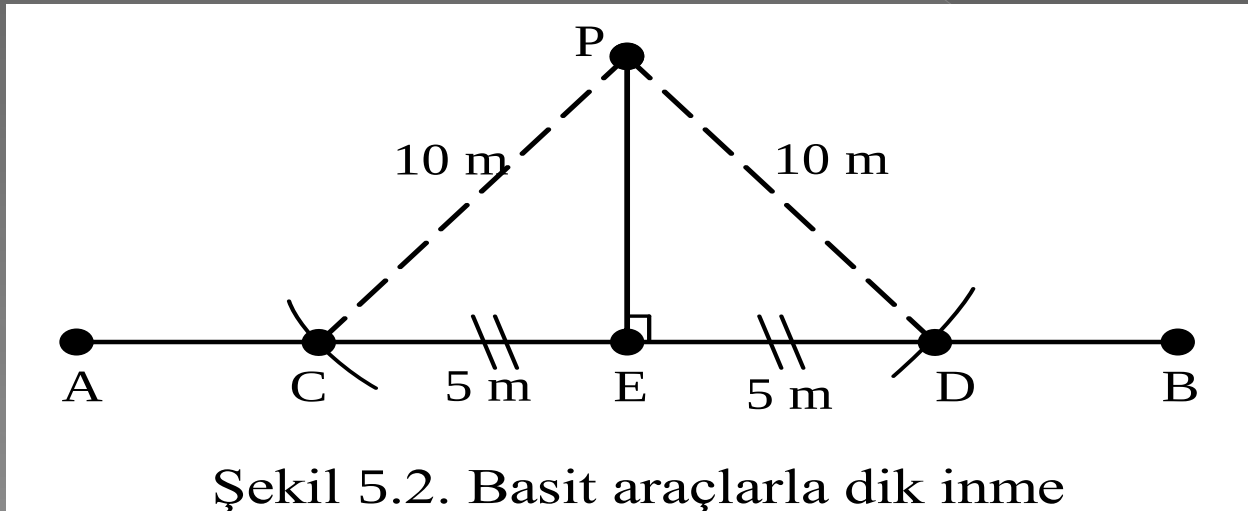
ile yapılabilir.

## 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.

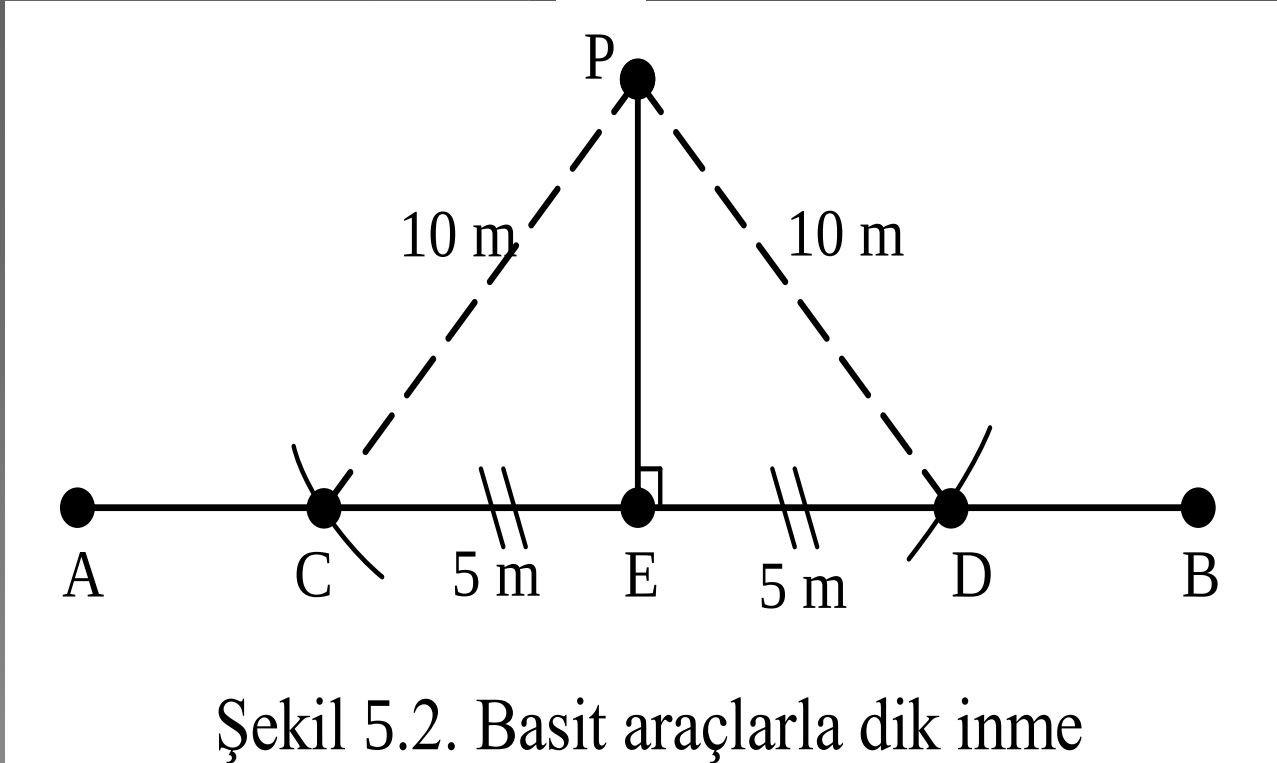
**Bu ilkeden yararlanarak** herhangi bir doğruya (AB) bir P noktasından dik inmek için belirli bir uzunluktaki ölçme şeridi, lata veya ipin bir ucu P noktasına yerleştirilir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Basit araçlarla dik inme

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.



Şekil 5.2. Basit araçlarla dik inme

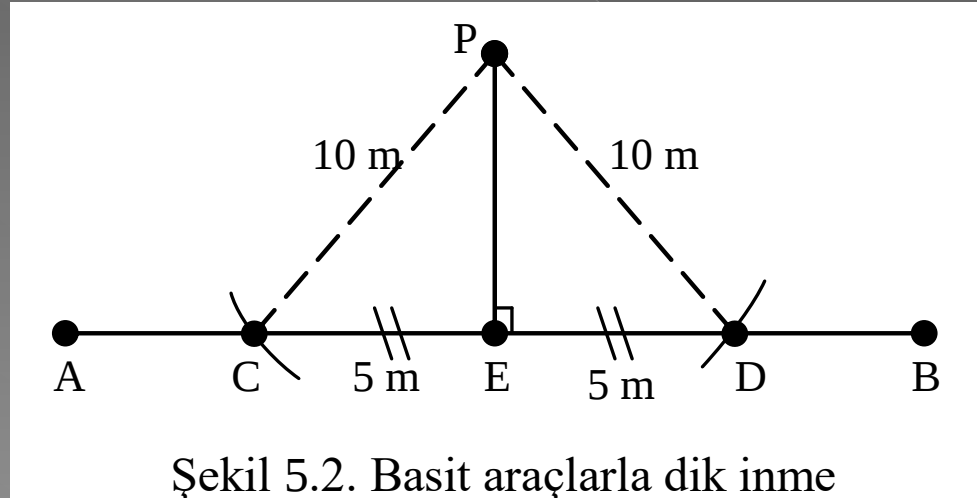
## 5.1.2. Basit Araçlarla Dik Çıkma

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.



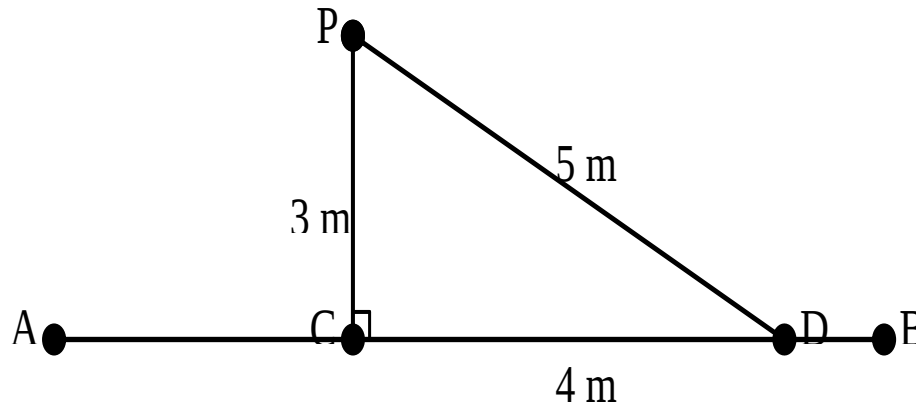
Şekil 5.2. Basit araçlarla dik inme

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.**

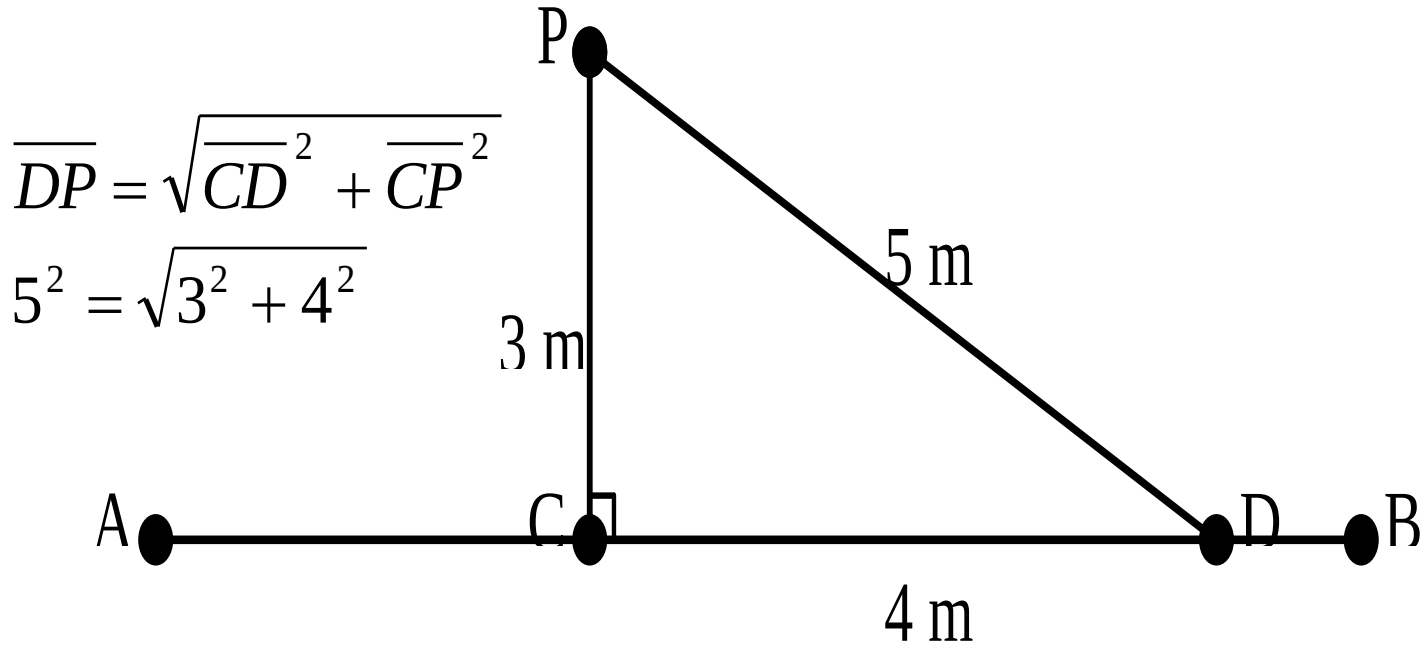
Basit araçlardan herhangi birinin ucu AB doğrusu üzerinde dik çıkılacak olan C noktasına konulup AB doğrusunda C noktasından itibaren 4 metrenin kestiği nokta (D) belirlenir (Şekil 5.3).



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

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;**



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

## 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.

## 5.2.1. Mimari Gönyeler Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

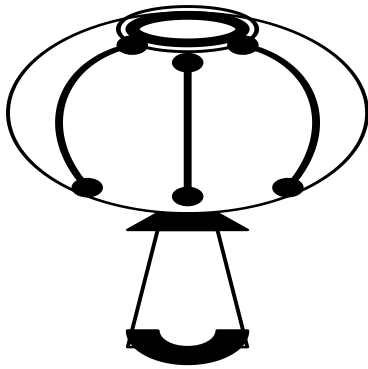
### a) Diyopterli mimari gönye:

Diyopterli mimari gönye üzerinde birbirine dik yönlerde iki gözleme düzlemi veren ince çizgi veya aralıktan yararlanmak ilkesine göre yapılmış araçlardır.

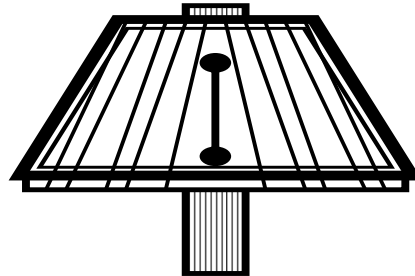
Bu aralıklar aracılığıyla elde edilen gözleme doğrularına *diyopter* denilir.

Diyopterli mimari gönye ismini bu tanımdan almaktadır.

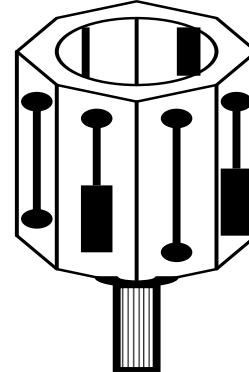
Diyopterli mimari gönyeler genellikle kesik koni, silindir, küre veya sekiz köşeli prizma şeklinde içi boş metal bir gövdeden oluşur (Şekil 5.5).



a) Küresel



b) Konik



c) Sekiz köşeli prizma

Şekil 5.5. Diyopterli mimari gönyeler

Metal gövde kısmından başka **kısa bir metal sap bulunur.**

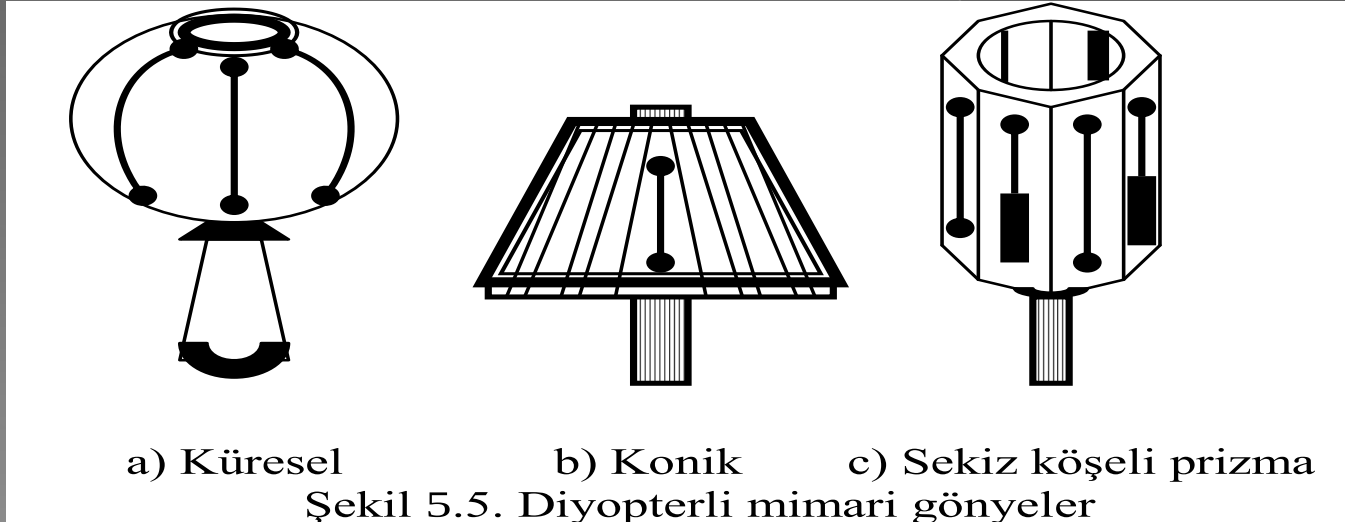
Bu metal sap kısmı gönyenin ağaçtan yapılan ayak (sehpa) kısmına monte edilmesini sağlar.

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.

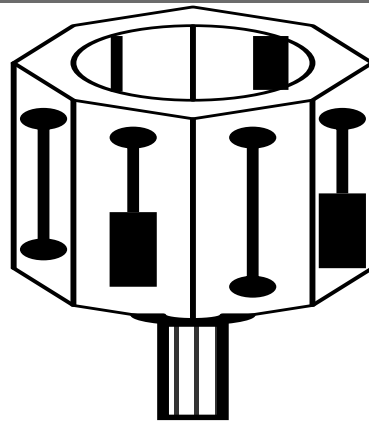


Sekiz köşeli prizma gövdeli mimari gönyeler (Şekil 5.5c) 45 derecelik açılarının da araziye çakılmasına hizmet ederler.

Bu gönyelerde ince dar aralıklar ve yarısı ince (dar) aralık, yarısı daha geniş ve ortasında bir kıl bulunan aralıklar bulunmaktadır.

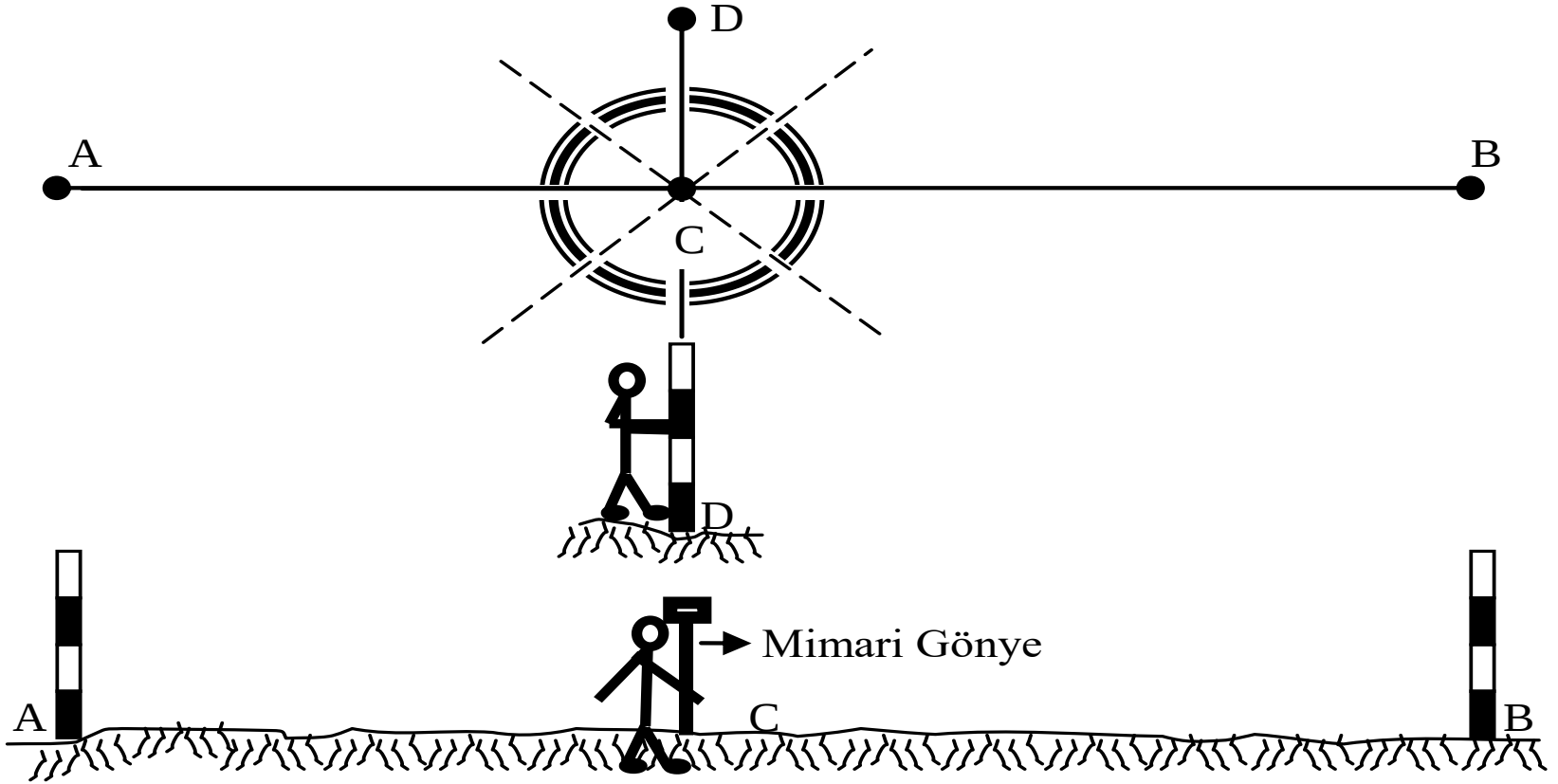
Bunlardan ince aralıklar 45 derecelik açılarının çakılmasında kullanılırken yarısı ince ve yarısı daha geniş ve ortasında bir kıl bulunan aralıklar 90 derecelik açılarının yani diklerin çakılmasında kullanılırlar.

Bu tür mimari gönyelerde ince aralıklar oküler aralığı, ortasında kıl bulunan geniş aralıklar ise objektif aralığı olarak adlandırılır.



c) Sekiz köşeli prizma

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

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.

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.

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.

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.

Diyopterli mimari gönye hatalarının herhangi bir şekilde düzeltilmesi yada ayarlanması söz konusu değildir.

Bu aletlerle yapılan dik çıkmalarda ortalama gözleme hatası yaklaşık  $\pm 3$  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),
- $\alpha$  = 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:

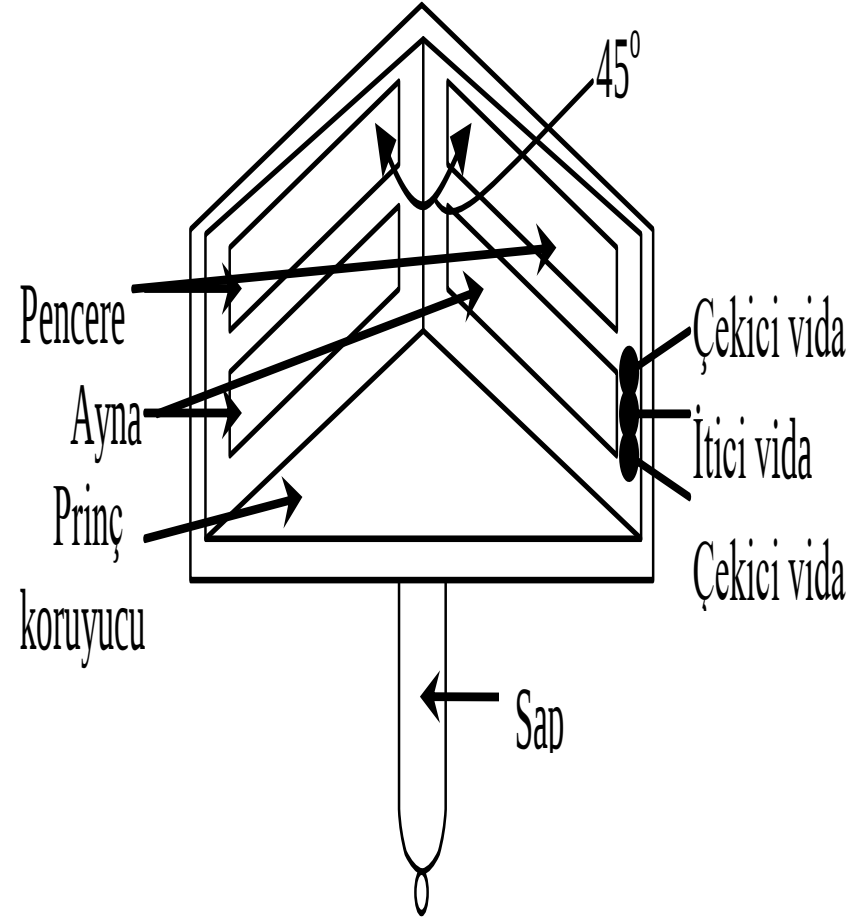
$$\frac{b}{2 * 3.14 * 25} = \frac{3'}{360 * 60'} \text{ buradan } b = 0.022 \text{ m} = 2.2 \text{ cm olarak bulunur.}$$

## 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).



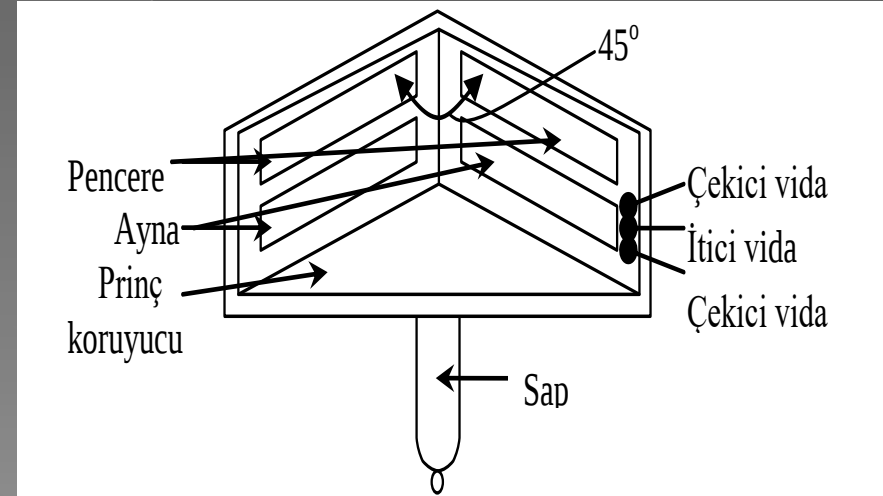
Şekil 5.7. Aynalı mimari gönye

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.

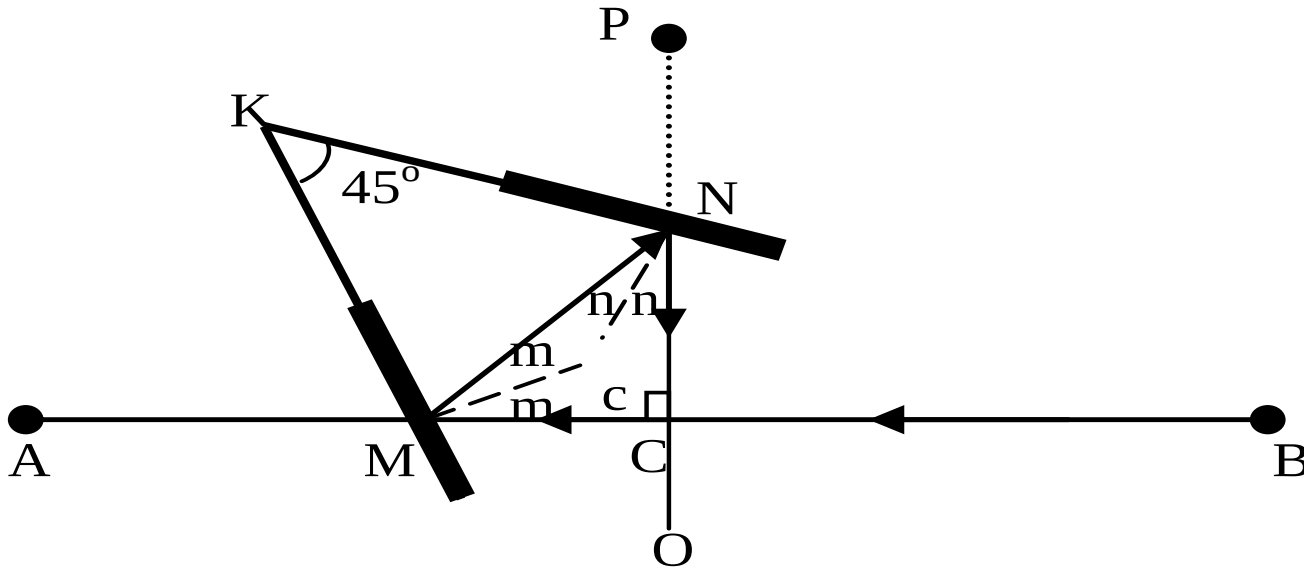


Aynalı gönyelerde **görüntüler** yansıma yasalarına göre oluşur.

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).



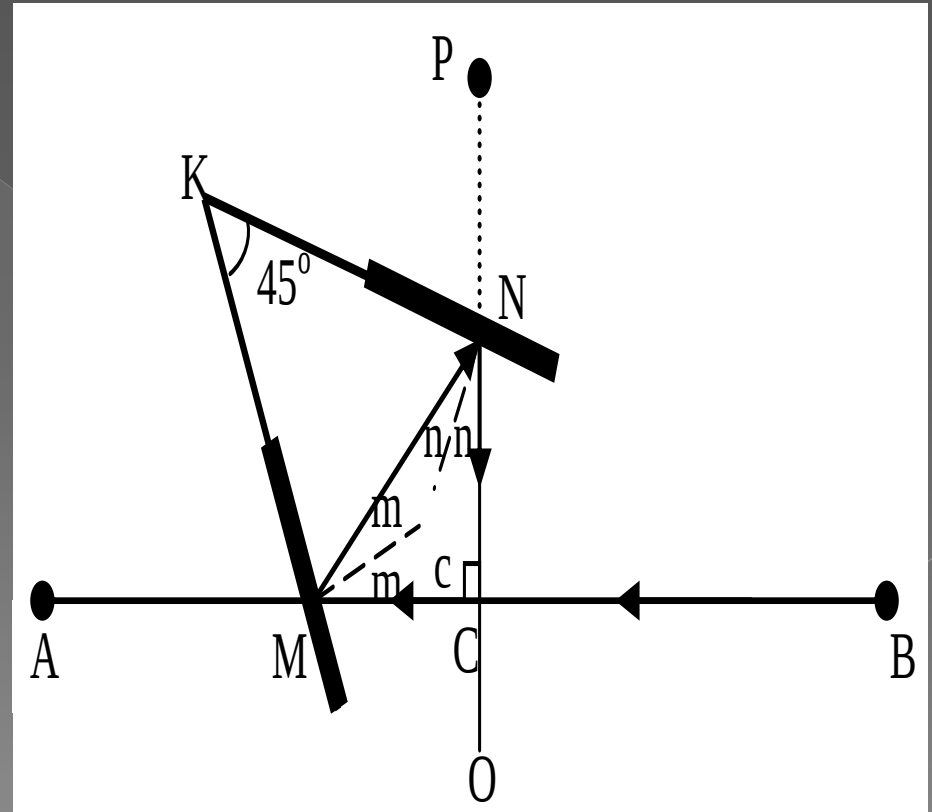
### Şekil 5.8. Aynalı mimari gönyede ışın yolu

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 yansımından sonra CO halinde çıkan ışın arasındaki açı (c), **aynalar arasında bulunan 45 derecelik açının iki katı yani 90 derecedir.**



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;

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

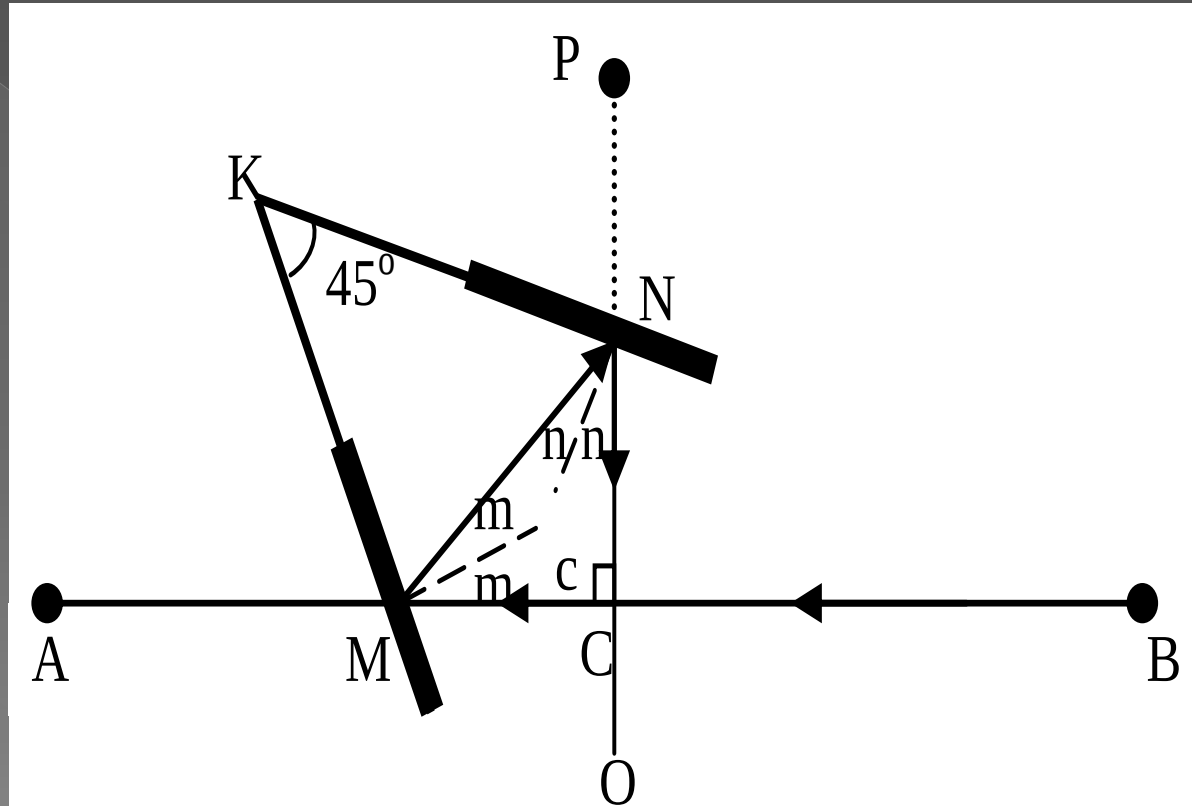
olarak hesaplanır. Diğer taraftan CMN üçgeninde de iç açılar toplamı 180 derece olduğundan;

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

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

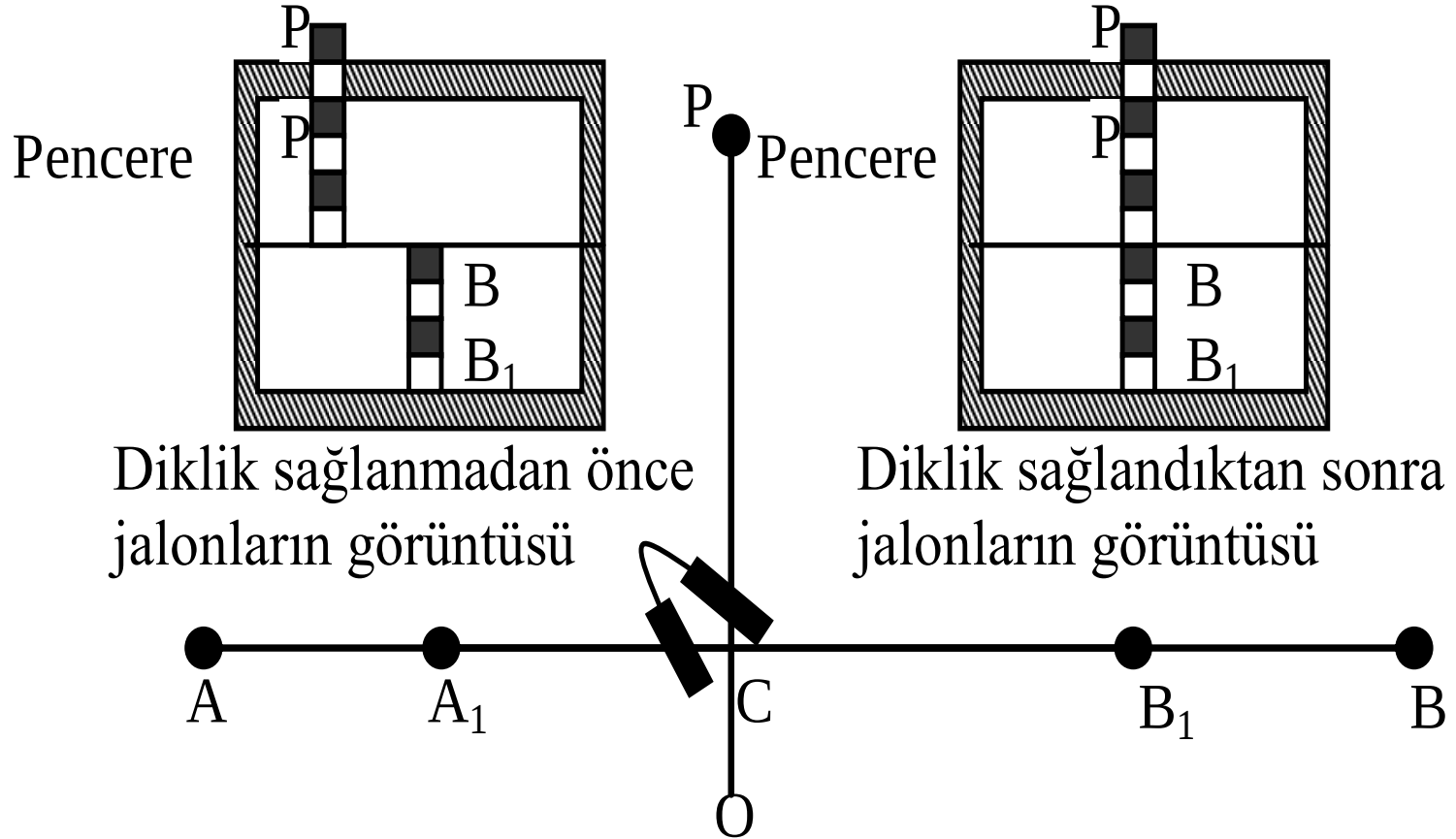
$$2(45^\circ) + c = 180^\circ$$

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



Şekil 5.8. Aynalı mimari gönyede ışın yolu

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.

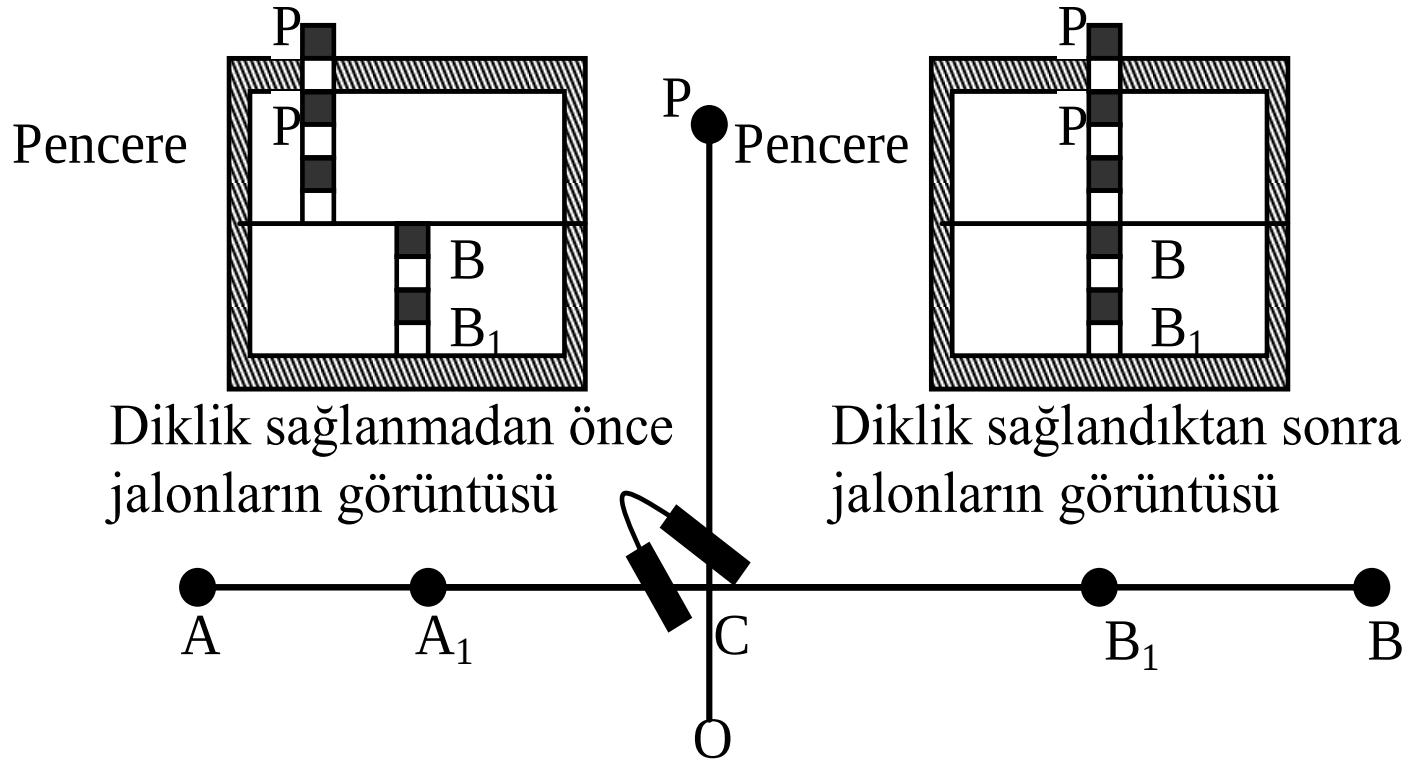


Şekil 5.9. Aynalı mimari gönye ile dik inme ve dik çıkma

**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.

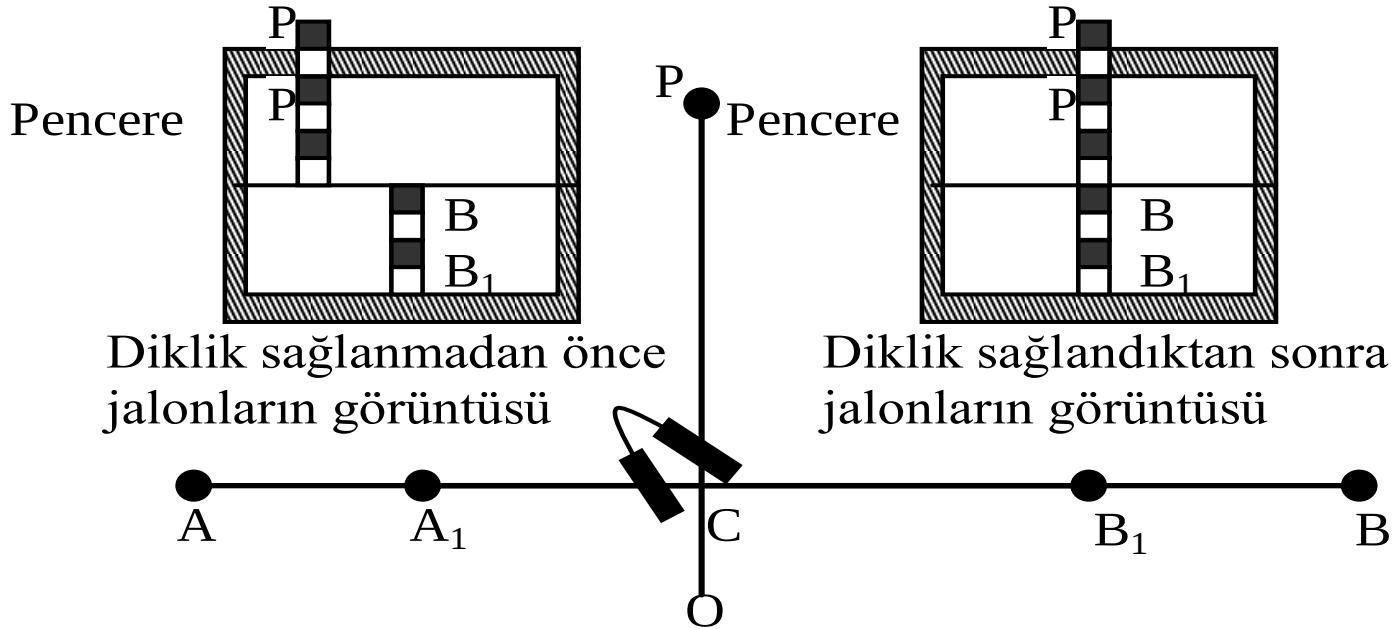


Daha sonra aynada görülen  $A_1$  ve A veya  $B_1$  ve B jalonların tek görüntüsü ile ayna açıklıkları olan pencereden bakılmak suretiyle **elinde jalon bulunan şahıs işaretlerle sağa sola hareket ettirilir.**

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.

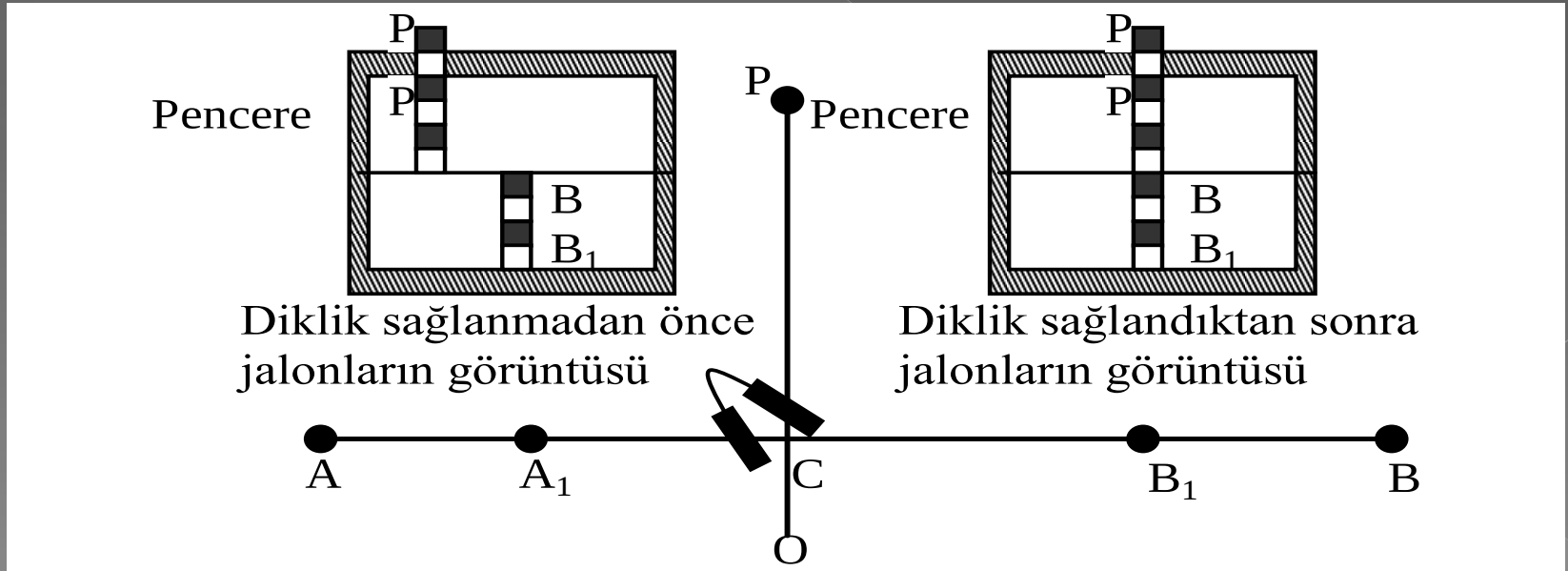


Aynalı mimari gönye yardımıyla dik inmek için, yine iki parmak arasından serbestçe tutulan gönye ile tahminen AB doğrusunun üzerine gelinir.

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 anlaşılacağı gibi dik inme işleminde doğru dışındaki nokta sabit, aynalı mimari gönye ise hareketlidir.



Aynalı mimari gönye ile yapılan dik çıkmalarda ortalama gözleme hatası yaklaşık  $\pm 2$  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:

$$\frac{b}{2 * 3.14 * 25} = \frac{2'}{360 * 60'}$$

$b = 0.015 \text{ m} = 1.5 \text{ cm}$  olarak bulunur.

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.**

## 5.2.2. Prizmalar Yardımıyla Dik İnme ve Dik Çıkma

Prizmalar, prizmatik olarak tıraşlanmış optik cam cisimler olup,

- üçgen,
- dörtgen
- beşgen

gibi şekillerde yapılırlar.

Aynı cins prizmalardan **ikisi üst üste monte edilerek üretilenlere de çift prizmalar** denir.

## 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.

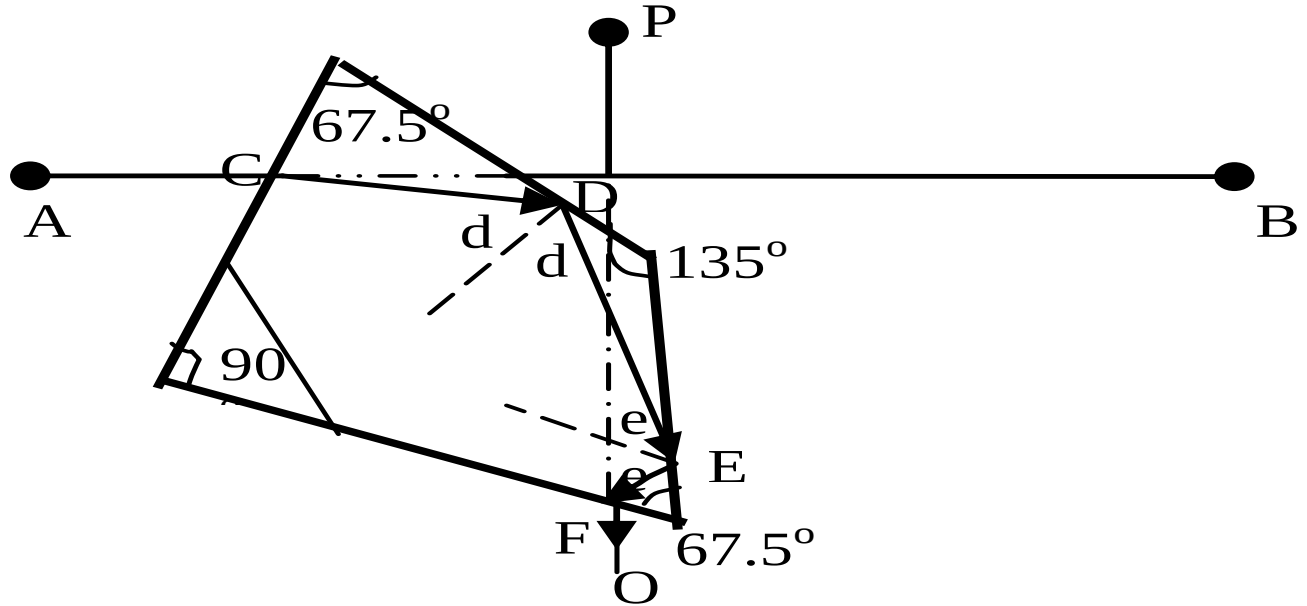
Bu prizmalar, **ikizkenar dik üçgen şeklinde ve taban kenarı camdan yapılmıştır.**

Dik açının karşısındaki yüzeye **hipotenüs yüzeyi**, aralarında dik açı bulunan diğer iki yan yüzeye ise **dik kenar yüzeyleri** denir.

## b) Dörtgen prizma:

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).



Şekil 5.14. Dörtgen prizmanın kesiti ve ışın yolları

## 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.

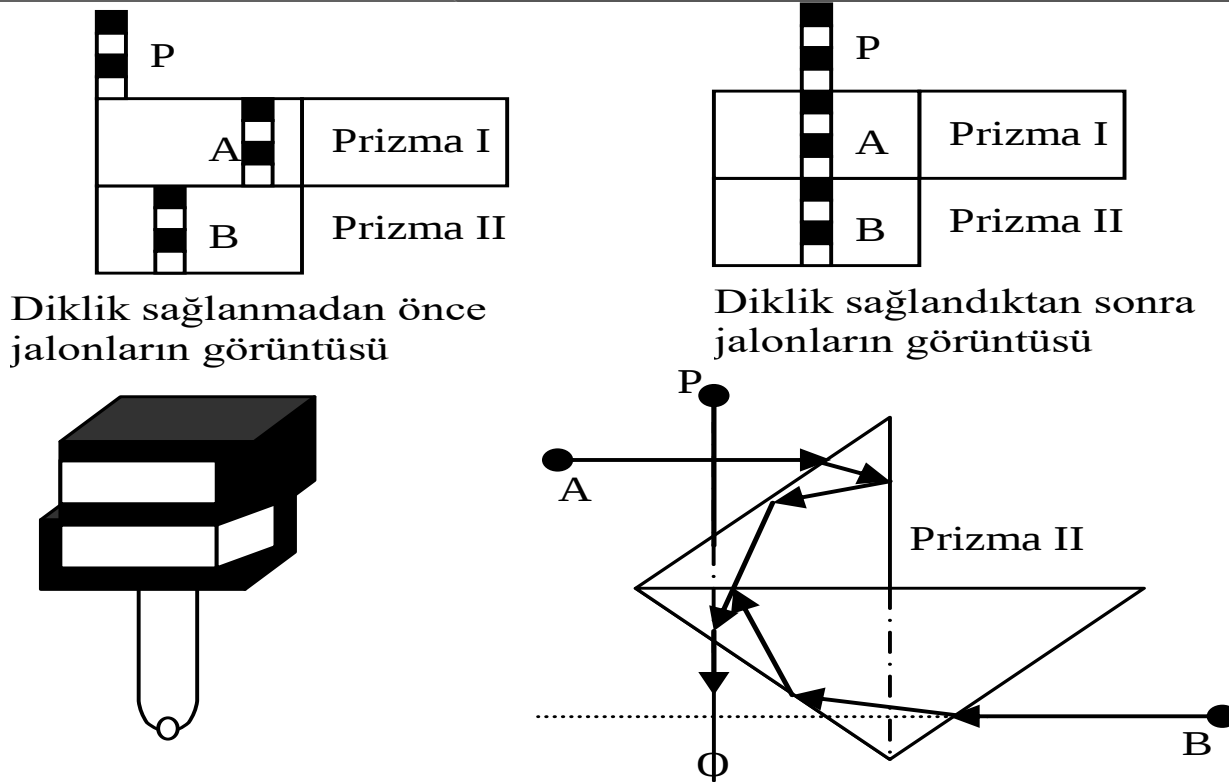
Hem bu sakıncayı gidermek hem de dik inme ve çıkmada duyarlılığı artırmak için iki üçgen veya iki beşgen prizma üst üste monte edilerek ve bunların ölçmeye yarayan yüzeylerinin bir tanesi sol bir tanesi de sağ tarafa yönlendirilerek, bunlara çift prizma adı verilmiştir.

Çift prizmalarda sağ ve soldaki jalonların görüntüsü üst üste çakıştırıldığında prizma doğrultu üzerindedir.

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.

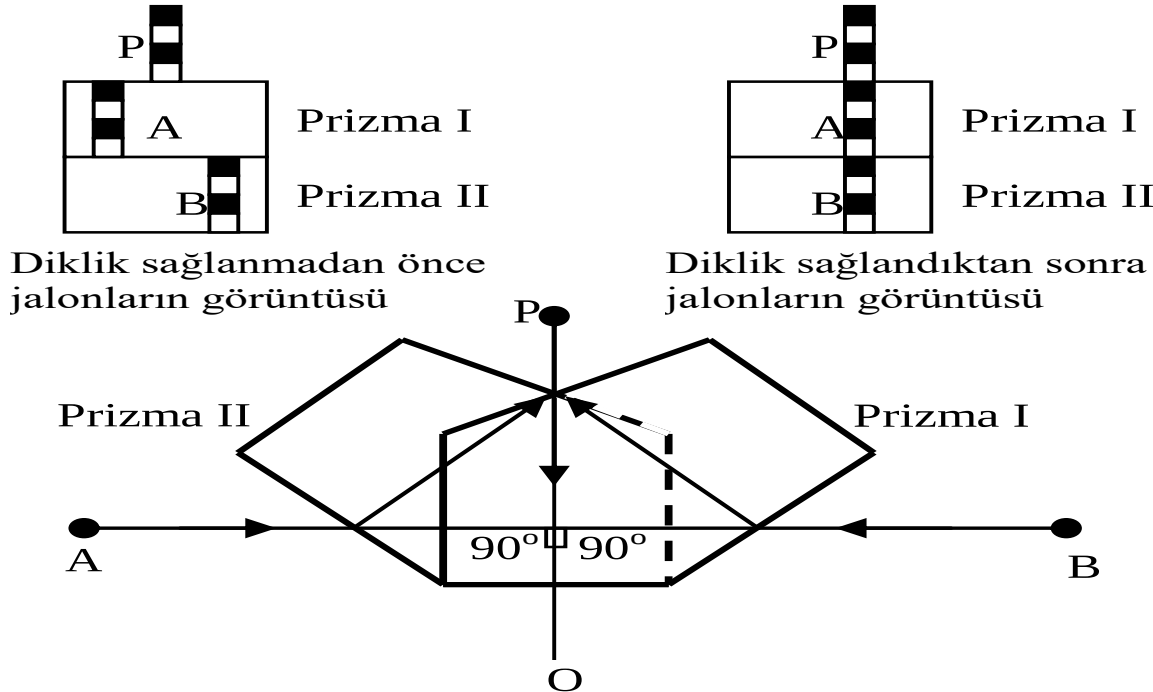


Şekil 5.16. Çift üçgen prizmada ışın yolları ve bakış durumları

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.

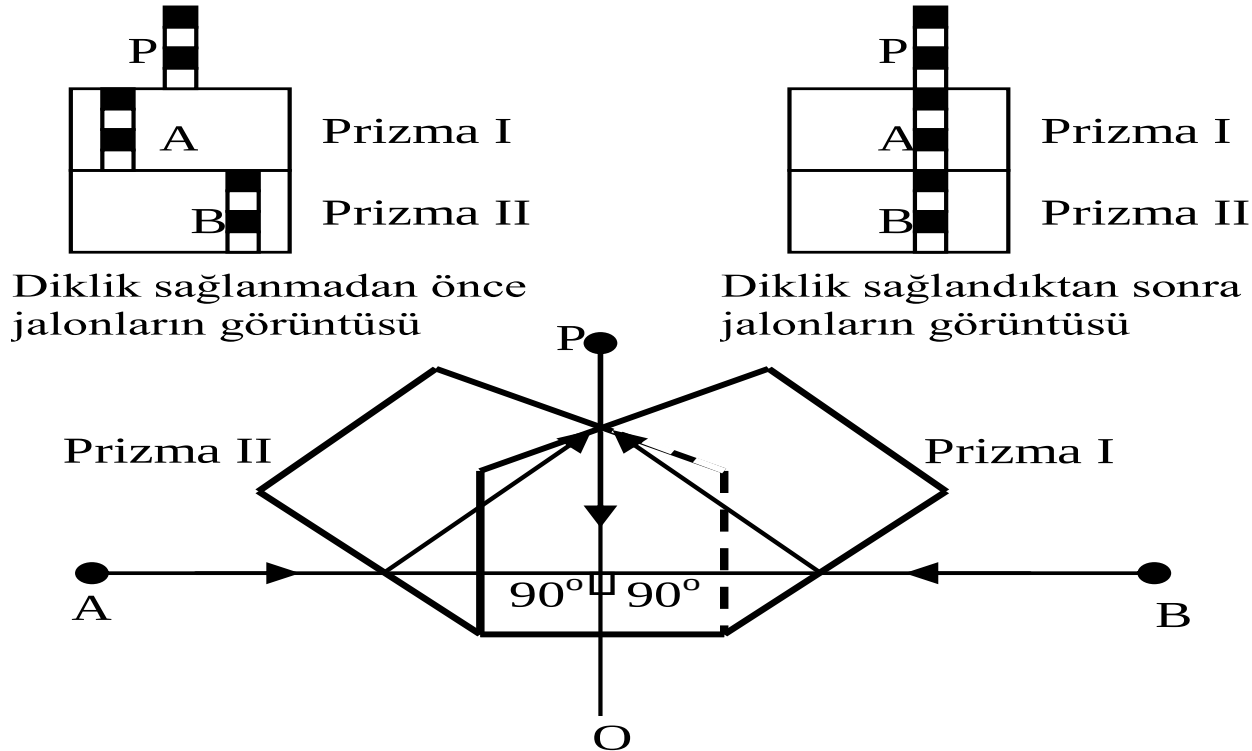
Çift beşgen prizma ile dik çıkmak için **AB doğrusu üzerindeki dik çıkılacak C noktasına gelinerek** A ve B jalonları üst üste görülünceye kadar ileri geri hareket edilir.



Şekil 5.17. Çift beşgen prizmada ışın yolu ve bakış durumları

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 durumları

## 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.