



## 8. Bölüm – Veri Madenciliğinde Sınıflandırma Başarısının Değerlendirilmesi





# HATA MATRİSİ - (CONFUSION MATRIX)

Veri Madenciliğinde sınıflandırma modellerinin performansını değerlendirmek için hedef niteliğe ait tahminlerin ve gerçek değerlerin karşılaştırıldığı matrise hata matrisi denir. Her ne olursa olsun sınıflandırma tahminleri şu dört değerlendirmeden birine sahip olacaktır:

- Gerçek pozitif (True Positive – TP) – Olumlu tahmin edilen doğru
- Gerçek negatif (True Negative – TN) – Olumsuz tahmin edilen doğru
- Yanlış pozitif (False Positive – FP) – Olumlu tahmin ettiniz ama yanlış olan
- Yanlış negatif (False Negative – FN) – Olumsuz tahmin ettiniz ama yanlış

**GERÇEK POZİTİFLER = TP + FN**  
**GERÇEK NEGATİFLER = TN + FP**

Actual Values

Positive (1)    Negative (0)

Predicted Values

Positive (1)

TP

FP

Negative (0)

FN

TN

Veri Madenciliğine  
Giriş



MK

2







8.Bölüm

# Gebelik örneği açısından TP,TN ,FP ,FN terimlerini açıklayalım



3



		Actual Values	
		1	0
Predicted Values	1	<b>TRUE POSITIVE</b> 	<b>FALSE POSITIVE</b>  <b>TYPE 1 ERROR</b>
	0	<b>FALSE NEGATIVE</b>  <b>TYPE 2 ERROR</b>	<b>TRUE NEGATIVE</b> 



### **True Positive (Doğru Pozitif ) :**

Yorum : Olumlu tahmin edilen ve gerçekte de doğru olan.  
Kadının hamile olduğunu tahmin ettiniz ve kadın gerçekten hamile ise;

### **True Negative (Doğru Negatif ):**

Yorum : Olumsuz tahmin edilen ve gerçekte de doğru olan.  
Erkeğin hamile olmadığını tahmin ettiniz ve gerçekten hamile değil.

### **False Positive (Yanlış Olumlu) :**

Yorum : Olumlu tahmin ettiniz ve gerçekte de yanlış olan.  
Erkeğin hamile olduğunu tahmin ettiniz ve gerçekte hamile değil.

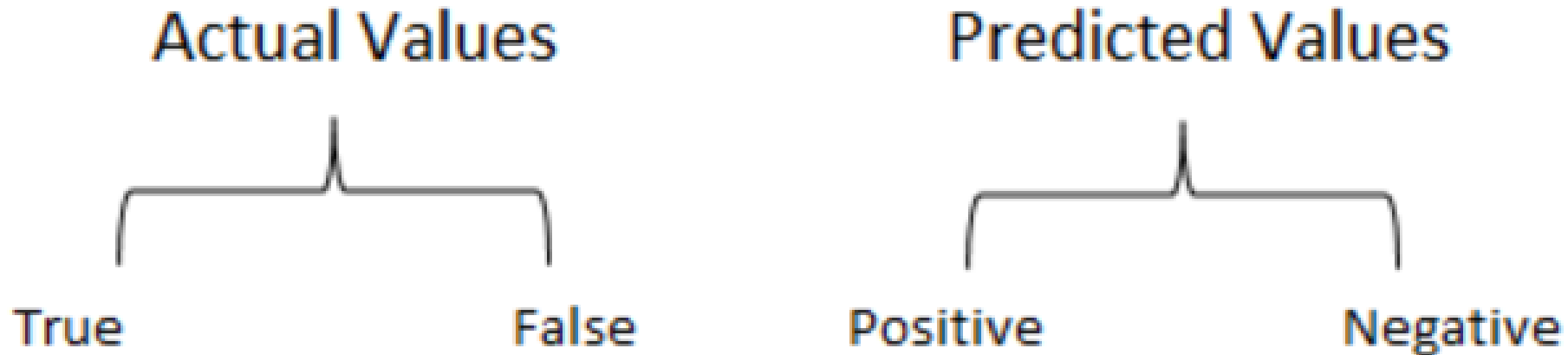
### **False Negative ( Yanlış Olumsuz ) :**

Yorum : Olumsuz tahmin ettiniz ve gerçekte de yanlış olan  
Kadının hamile olmadığını tahmin ettiniz ama gerçekte hamile ise.





**Kısacası tahmin edilen değerleri pozitif ve negatif olarak, gerçek değerleri doğru ve yanlış olarak tanımlanmıştır.**

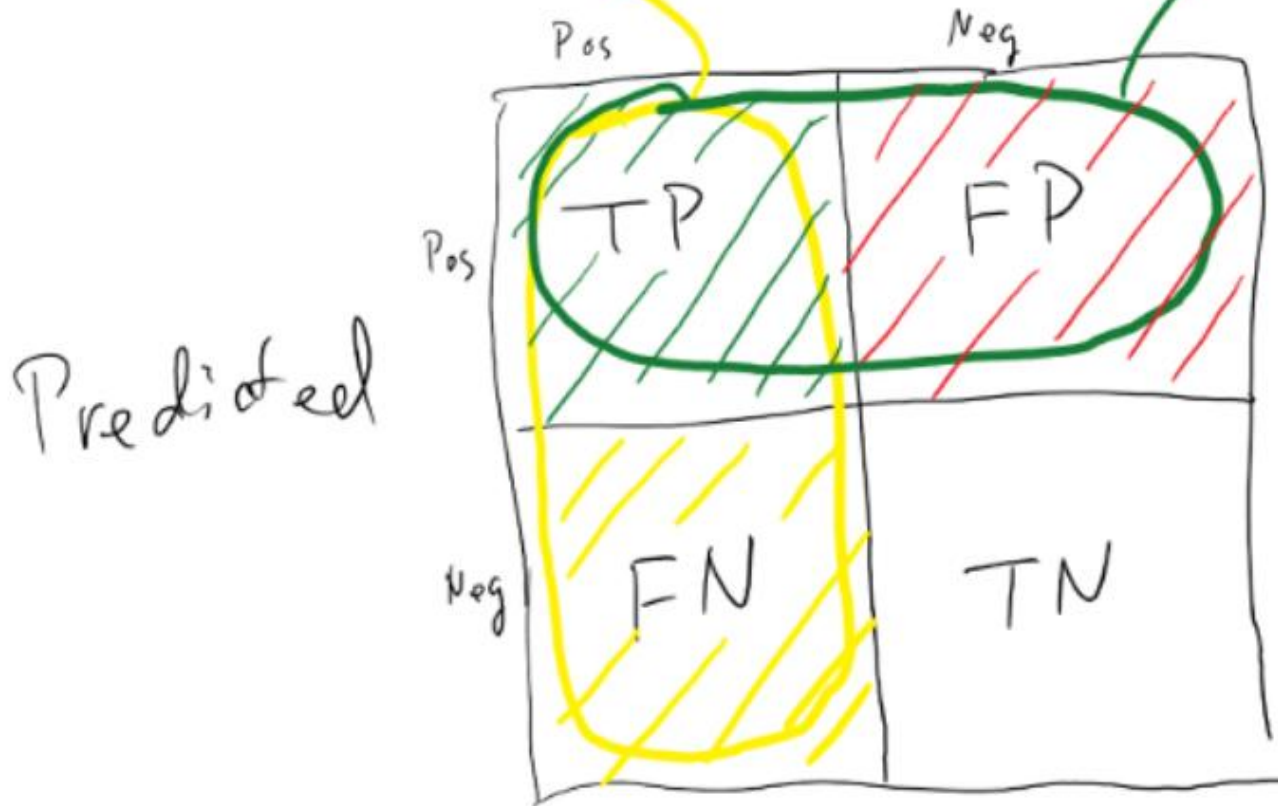




$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \quad \text{Actual}$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

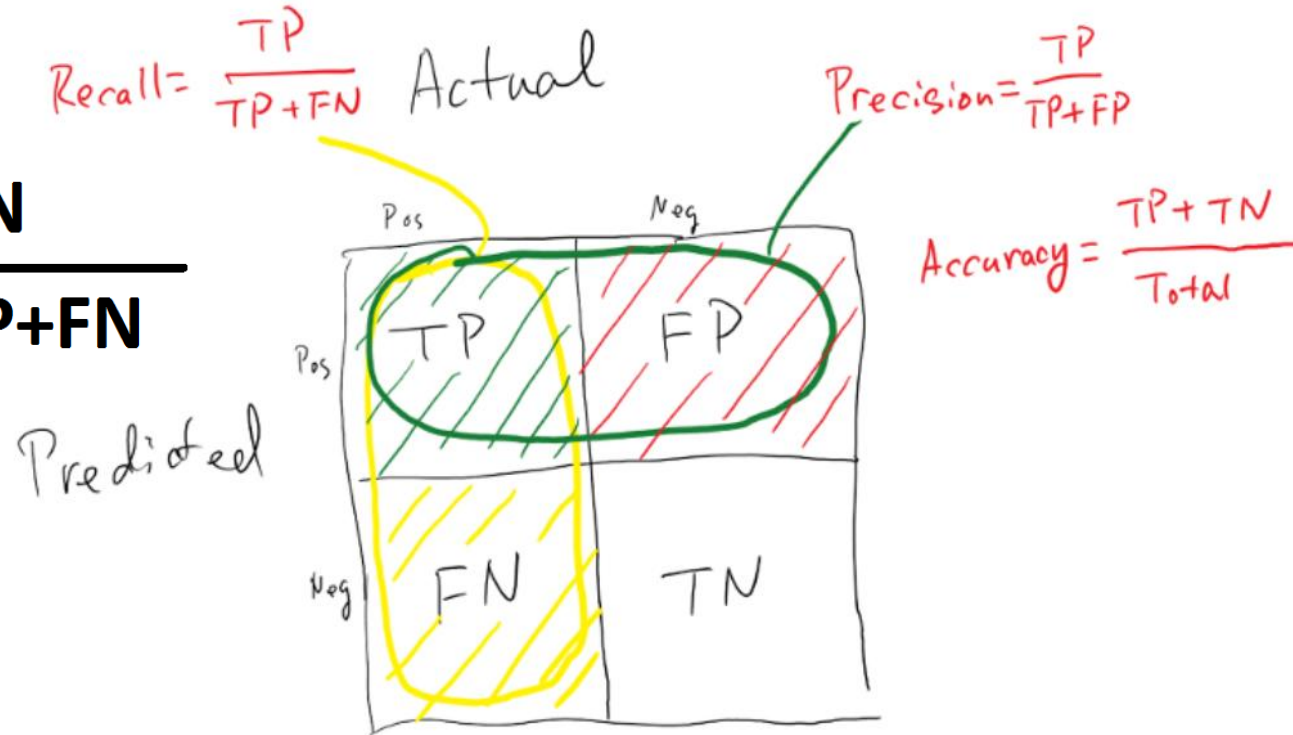
$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{\text{Total}}$$





**Doğruluk (Accuracy):** Genel olarak, sınıflayıcının ne sıklıkta doğru tahmin ettiğinin bir ölçüsüdür. Doğru sınıflandırılanların toplama bölümüdür. Yani; doğrular / toplam. Yani yoka yok vara var dediklerimizin toplama oranıdır. Ayrıca esas köşegenin toplama oranı da diyebiliriz.

$$\text{Doğruluk} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

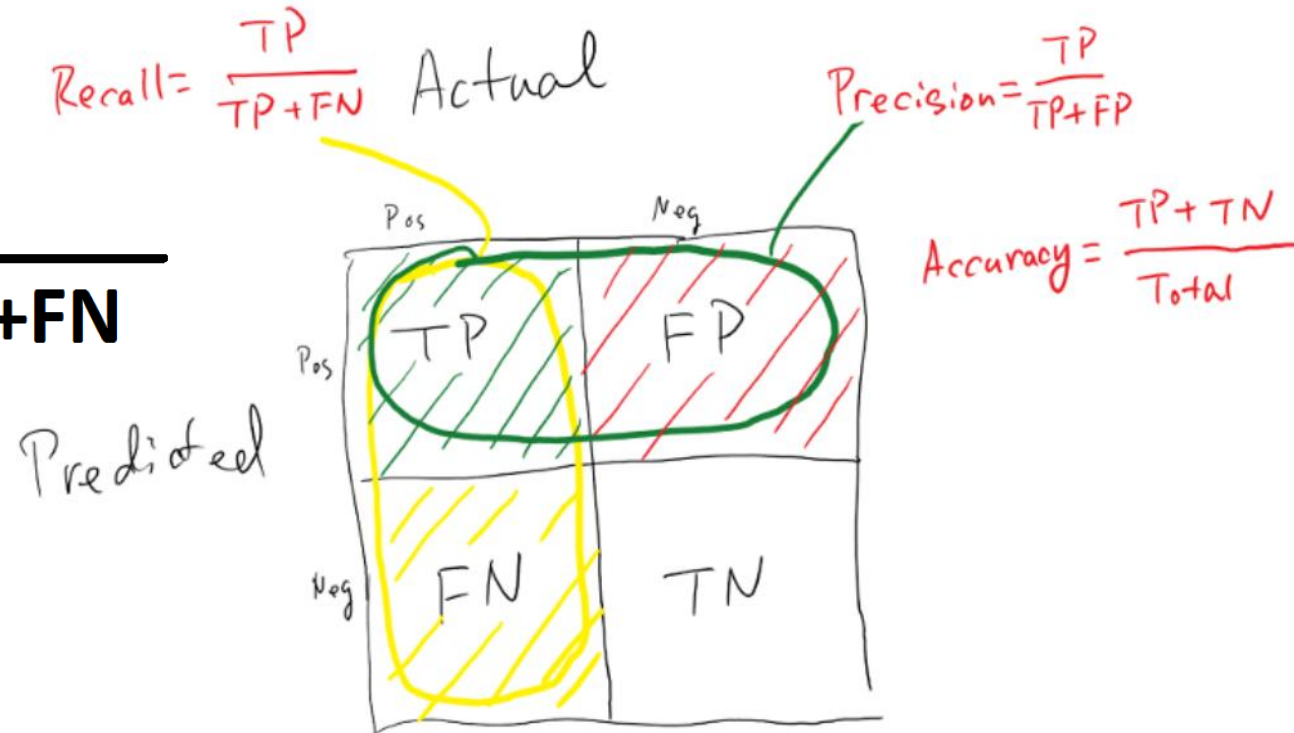






**Hata Oranı (Error Rate / Misclassification Rate):** Genel olarak, sınıflayıcının ne sıklıkta yanlış tahmin ettiğinin bir ölçüsüdür. Yanlışların toplama oranıdır. Bu aynı zamanda 1'den doğruluk oranını çıkararak da elde edilir. Ayrıca yedek köşegenin toplama oranıdır da diyebiliriz.

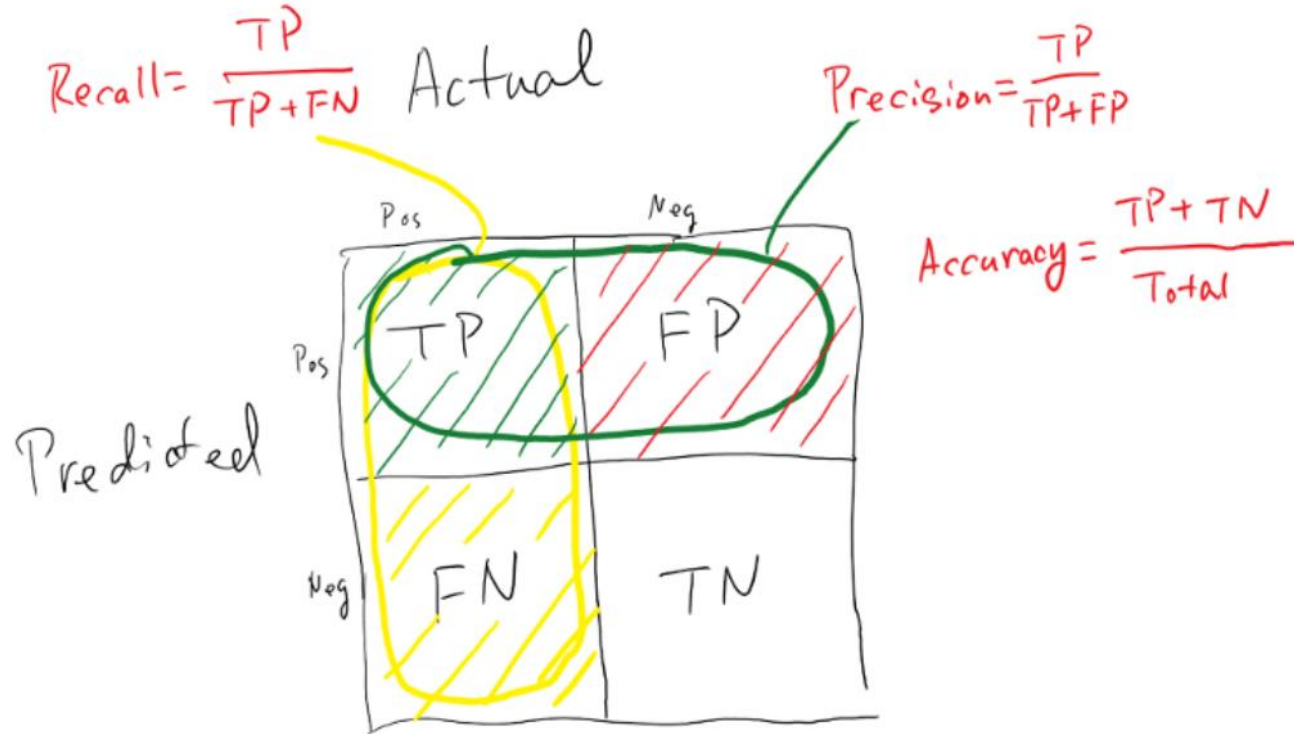
$$\text{Hata Oranı} = \frac{\text{FP} + \text{FN}}{\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN}}$$





**Doğru Pozitif Oranı/Duyarlılık/Hassasiyet/Geri Çağırma/ (True Positive Rate/ Recall / Sensivity):** Sınıflayıcının ne kadar gerçek pozitif değeri doğru tahmin ettiğinin bir ölçüsüdür. Doğru olarak tahmin edilen varların (TP) gerçek varlara oranıdır. Modelin doğruları bilme konusundaki etkinliği de denilebilir. Mümkün olduğu kadar yüksek olmalıdır.

$$TPR = \frac{TP}{TP+FN}$$

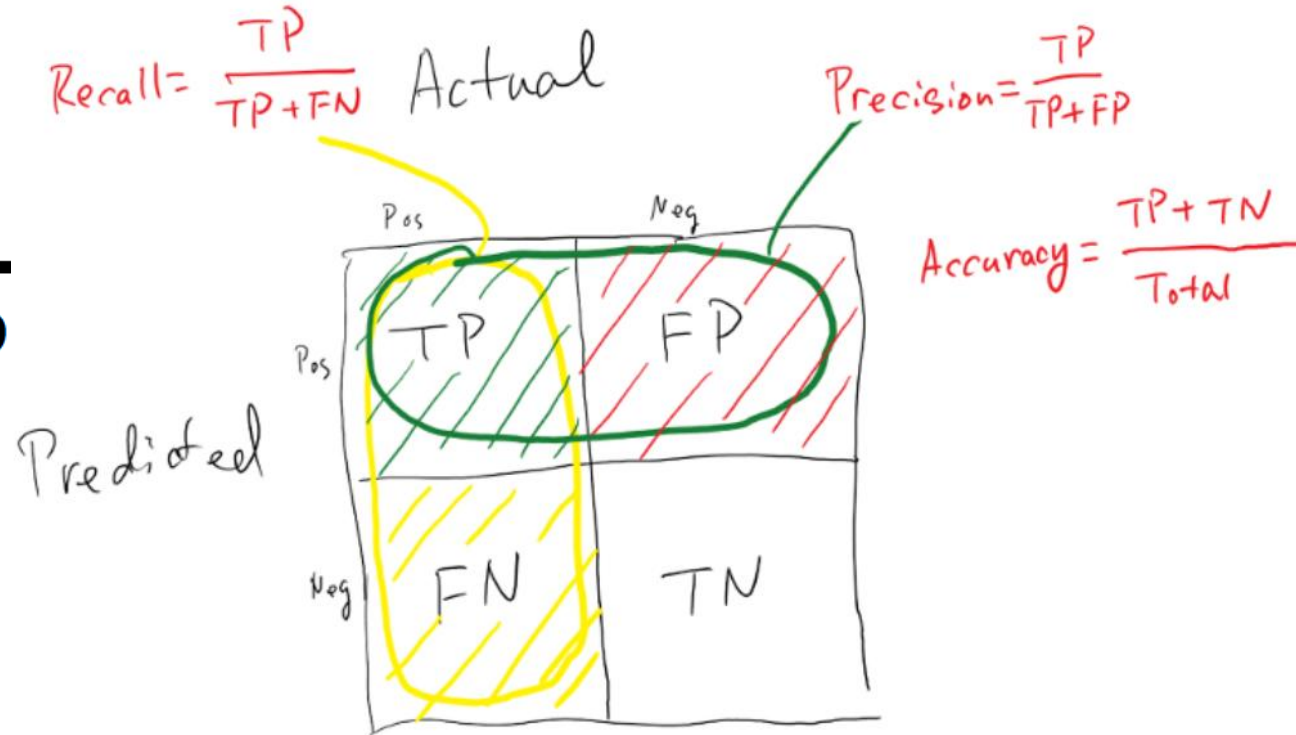




**Yanlış Pozitif Oranı (False Positive Rate):** Yok'a var deme oranı.

Gerçekte yok olan ancak var diye tahmin edilen hastaların gerçekten hasta olmayanlara oranıdır. Gerçek değeri 0 olmasına karşın 1 olarak tahmin edilenlerin oranıdır. Yan Ürün olarak da bilinir.  $FP / \text{Gerçek Yok Toplamı}$ dır.

$$FPR = \frac{FP}{TP+FP}$$

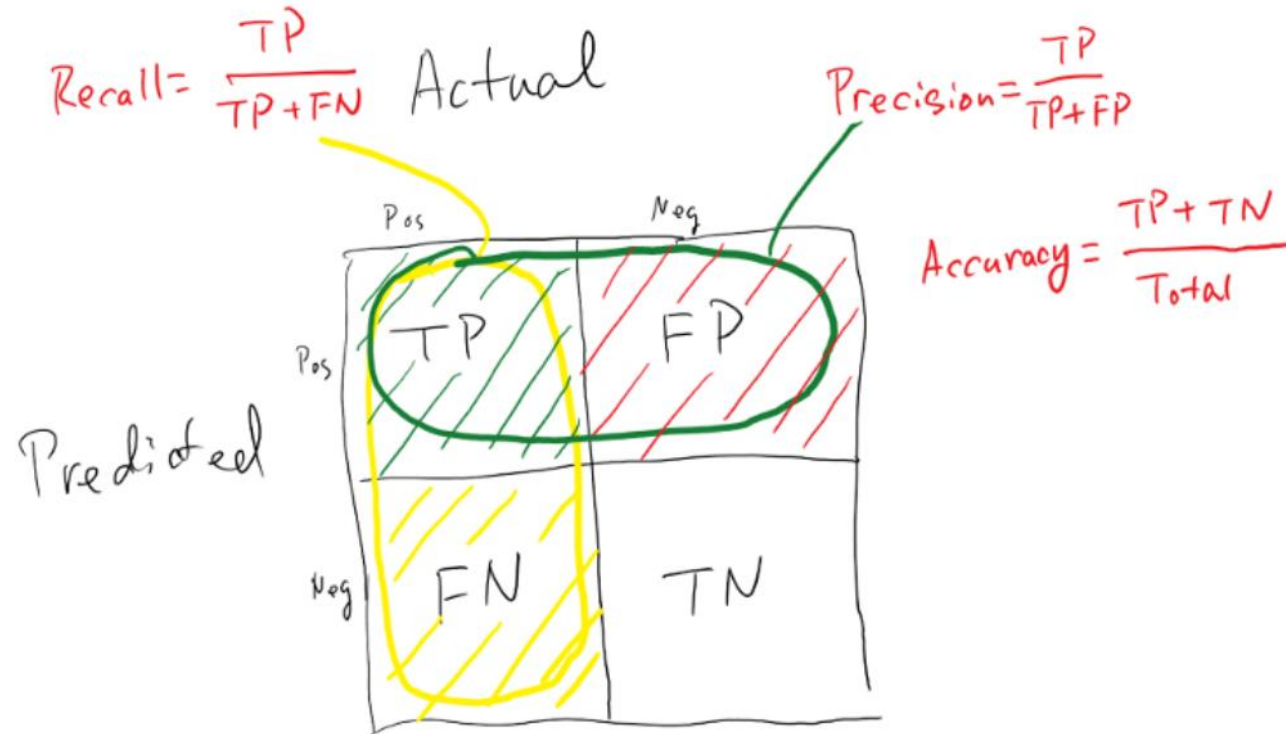




## Seçicilik / Özgüllük (True Negative Rate– Specificity):

Sınıflayıcının ne kadar gerçek negatif değeri doğru tahmin ettiğinin bir ölçüsüdür. Özgüllük veya Seçicilik olarak da bilinir. Yok'u tahmin etme etkinliğidir. Yok'a ne derece yok diyebilmişsiniz cevabıdır. TN/ Gerçek Yok toplamıdır.

$$\text{TNR} = \frac{\text{TN}}{\text{TN} + \text{FP}}$$

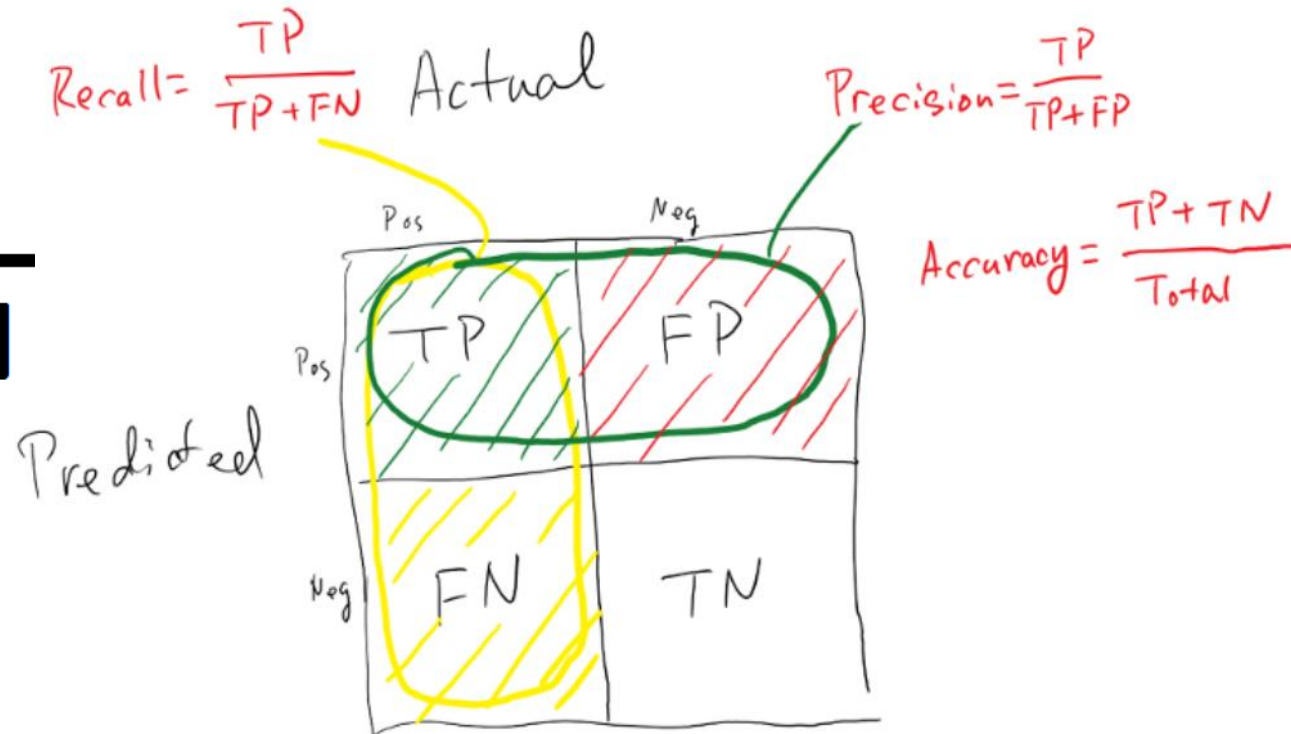






**Yanlış Negatif Değerlerin Oranı (False Negative Rate):** Gerçek değeri 1 olmasına karşın 0 olarak tahmin edilenlerin oranıdır. Kayıp oranı olarak da bilinir. (Miss Rate)

$$\text{FNR} = \frac{\text{FN}}{\text{TP} + \text{FN}}$$

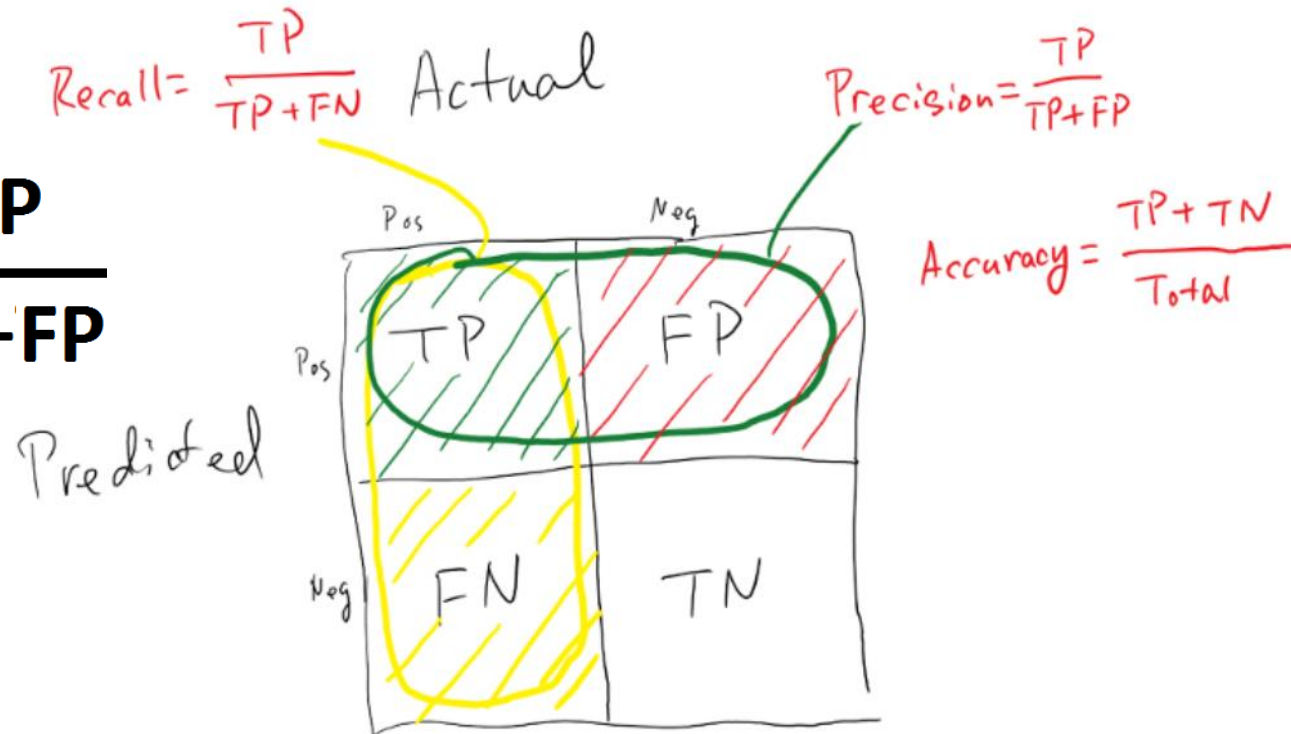






**Hassasiyet/Precision (Positive Predictive Value):** Tüm sınıflardan, doğru olarak ne kadar tahmin edildiğinin bir ölçüsüdür. Mümkün olduğu kadar yüksek olmalıdır. Pozitif Tahmin Edici Değer olarak da bilinir. Doğru var olarak tahmin edilenlerin, toplam var tahminlere oranıdır.

$$\text{Hassasiyet Precision} = \frac{TP}{TP+FP}$$





**F Puanı /F Score (F Measure):** Bu, gerçek pozitif değerlerin oranının (recall) ve hassasiyetin (precision) harmonik ortalamasıdır. Sınıflandırıcının ne kadar iyi performans gösterdiğinin bir ölçüsüdür ve sınıflandırıcıları karşılaştırmakta sıklıkla kullanılır. Düşük hassasiyet ya da yüksek geri çağırma (ya da tam tersi ), iki modeli karşılaştırma zordur. Yani onları karşılaştırmak için F-skorunu kullanılır. F-skoru hassasiyet ve geri çağırmayı aynı anda ölçmeye kullanmaktadır. Aşırı değerleri daha fazla cezalandırarak, aritmetik ortalama yerine harmonik ortalama kullanır.

$$\text{F Score (F Measure)} = \frac{2 \times \text{Recall} \times \text{Precision}}{\text{Recall} + \text{Precision}}$$



## ÖRNEK:

		Var olan Durum	
		Pozitif Durumlar	Negatif Durumlar
Tahmin	Pozitif	<b>TP=80</b>	<b>FP=20</b>
	Negatif	<b>FN=10</b>	<b>TN=90</b>

Yukarıda verilen hata matrisine göre aşağıdakileri hesaplayınız.

- a) Doğruluk
- b) Hata Oranı
- c) TPR/Geri Çağırma/Recall/Sensitivity/Hassasiyet
- d) FPR
- e) TNR/Seçicilik/Özgüllük/Specifity
- f) FNR
- g) Hassasiyet/Precision
- h) F Score/F Measure

# CEVAP:

$$\text{a) Doğruluk} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

$$\text{Doğruluk} = (80+90)/(80+20+90+10) = 170/200 = \mathbf{0,85}$$

$$\text{b) Hata Oranı} = \frac{FP+FN}{TP+TN+FP+FN}$$

$$\text{Hata Oranı} = (20+10)/(80+20+90+10) = 30/200 = \mathbf{0,15}$$



# CEVAP:

$$c) \text{ TPR} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}}$$

$$\text{TPR/Recall/Sensitivity} = (80)/(80+10) = 80/90 = \mathbf{0,88}$$

$$d) \text{ FPR} = \frac{\text{FP}}{\text{TP} + \text{FP}}$$

$$\text{FPR} = (20)/(80+20) = 20/100 = \mathbf{0,20}$$





# CEVAP:

$$e) \text{ TNR} = \frac{\text{TN}}{\text{TN} + \text{FP}}$$

$$\text{TNR/Seicilik/Özgüllük/Specifity} = (90)/(90+20) = 90/110 = \mathbf{0,81}$$

$$f) \text{ FNR} = \frac{\text{FN}}{\text{TP} + \text{FN}}$$

$$\text{FNR} = (10)/(80+10) = 10/90 = \mathbf{0,11}$$



# CEVAP:

$$g) \text{ Hassasiyet} = \frac{TP}{TP+FP}$$

Precision

$$\text{Hassasiyet/Precision} = (80)/(80+20) = 80/100 = \mathbf{0,80}$$

$$h) \text{ F Score} = \frac{2 \times \text{Recall} \times \text{Precision}}{\text{Recall} + \text{Precision}}$$

(F Measure)

$$\text{F Score/F Measure} = (2 \times 0,88 \times 0,80) / (0,88 + 0,80) = \mathbf{0,83}$$



**SON**

