Soru Takımı #6'nın Çözümleri

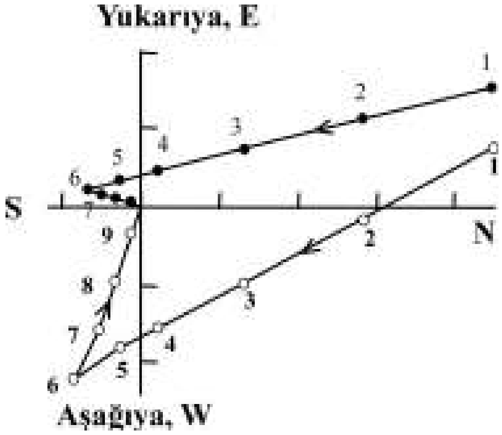
Jeomagnetizma ve Paleomagnetizma

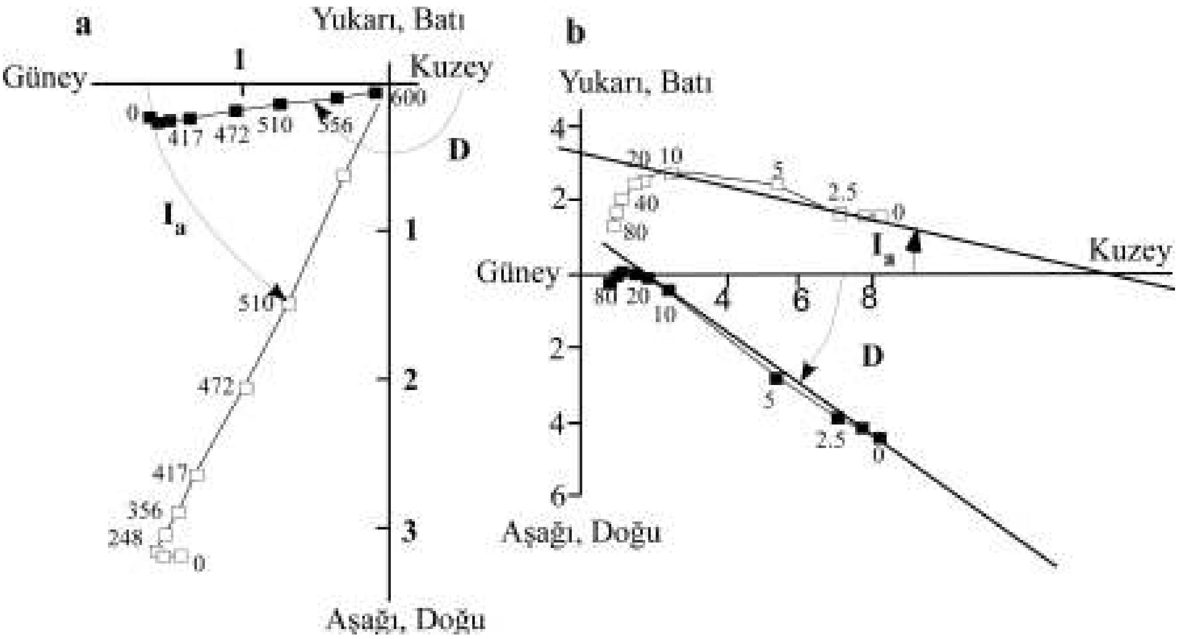
1. M.W. McElhinny, Phillip L. McFadden (2000) Paleomagnetism: continents and oceans" adlı kitabın 121. Sayfasındaki pasajı çok faydalı buldum:

"Bir Zijderveld diyagramında düz bir çizgi parçası ile temsil edilen herhangibir bileşenli deklinasyon (D), her bir durumda orijinden başlangıca kafada canlandırılmış yatay düzlemdeki bir çizginin yönünden kolayca saptanabilir. Sözgelimi Şekil 3.14 deki A bileşeninin deklinasyonu nokta 6 nın orijinde olacak şekilde transpoze edilmesi daha sonra gerçek kuzeyle çizginin yapmış olduğu açının ölçülmesi ile belirlenir. Düşey düzlemde, karşılık gelen çizgi ile düşey eksen (aynı şekilde transpoze edilmiş) arasındaki açı (aynı şekilde transpoze edilmiş) görünür inklinasyondur. Görünür inklinasyon ile gerçek inklinasyon arasındaki ilişki şu şekildedir:

$$tanI = tanI_a|cos\vartheta|$$

Burada ϑ *açısı,* düşey düzlemdeki çizgi ile yatay düzlemde bulunan ortak eksen arasındaki açıdır. Şekil 3.14'de ortak eksen NS dur.Burada $cos\vartheta = D$dir. Eğer ortak eksen EW ise D'nin 0 ya da 180°'den ziyade 90 ya da 270°'ye yakın olduğunda seçilebileceği gibi), o zaman $\vartheta = D - 90°$dir.





a) D=171°

Ia=64°

I=atan(tanIa/cosD1)

I=63.7°

b) D=38°

Ia=13

I=10.3°

2.

i = -17.9°, böylece $\theta = tan^{-1}\left(\frac{2}{\tan i}\right) = tan^{-1}\left(\frac{2}{\tan(-17.9)}\right) = -80.83 + 180 = 99.2°$

Daha sonra şu bağıntıyı kullanıyoruz:

$$sin\lambda_p = sin\lambda_s cos\theta + cos\lambda_s cos\theta cosD$$
$$= \sin(35)\cos(99.2) + \cos(35)\sin(99.2)\cos(232.6)$$

$sin\lambda_p = -0.583$

$\lambda_p = -35.6° = 35.6°S$

φ_p yi bulmak için, şu bağıntıyı kullanıyoruz:

$\varphi_p = \varphi_s + \beta$ ya da $\varphi_p = \varphi_s + 180 - \beta$ Burada $sin\beta = sin\theta sinD/cos\lambda_p$

Burada, $\beta = sin^{-1}\left(\frac{\sin(99.2)\sin(232.6)}{\cos(-35.6)}\right) = -74.7°$

$\sin(\lambda_s)\sin(\lambda_p) < \cos(\theta)$, Bu nedenle $\varphi_p = \varphi_s + \beta = 241.2° \pm 74.7° = 166.5°$

Dolayısıyla, VGP 35.6°S, 166.5°E dur.

3. a) Şu denklemlerimiz mevcut: $tanI = 2cot\theta$

$sin\lambda_p = sin\lambda_s cos\theta + cos\lambda_s sin\theta cosD$

$\varphi_p = \varphi_s + \beta$ ya da $\varphi_p = \varphi_s + 180 - \beta$ olduklarını bilmekteyiz. Bu denklemlerde,

$sin\beta = sin\theta sinD/cos\lambda_p$dir. Θ manyetik ortak enlemdir. Bu coğrafik ortak enlemle aynı değildir (yani 90-λ_s). I direk olarak θ'dan gelmektedir. Böylece θ ve D bulmamız gereken iki bilinmeyendir. Bizim bu iki bilinmeyeni, θ ve D, içeren iki denklemimiz vardır. Ancak ya θ ya da D için cebirsel olarak çözmek kolay değildirler (ayrıca, mümkün olup olmadığını bilmiyorum). Ancak θ yi farklı bir yolla bulabiliriz. Manyetik ortak enlem esas itibarıyla Yeryuvarı'nın merkezinden bulunulan yere veya manyetik kutba doğru işaret eden vektörler arasındaki açıdır. Bu açıyı skaler çarpım ile bulabiliriz:

$$A * B = |A||B|cos\theta$$

Bunu küresel koordinatlardan Kartezyen koordinatlarına aşağıdaki bağıntıları kullanarak dönüştürme yapabiliriz.

$x = rsin(90 - \lambda)cos\varphi$

$y = rsin(90 - \lambda)sin\varphi$

$z = rcos(90 - \lambda)$

R= Yeryuvarı'nın yarıçapı =r

<u>Bu nedenle İzlanda için,</u>

λ_s=64, λ_p=81

φ_s=-22, φ_p=171

$x_s = Rsin(90 - \lambda_s)cos\varphi_s = Rsin(26)\cos(-22) = 0.4065R$

$y_s = Rsin(90 - \lambda_s)sin\varphi_s = Rsin(26)\sin(-22) = -.1642R$

$z_s = Rcos(90 - \lambda_s) = Rcos(26) = 0.8989R$

$x_p = Rsin\left(90 - \lambda_p\right)cos\varphi_p = Rsin(9)\cos(171) = -0.1545R$

$y_p = Rsin\left(90 - \lambda_p\right)sin\varphi_p = Rsin(9)\sin(171) = -.0245R$

$z_p = Rcos\left(90 - \lambda_p\right) = Rcos(9) = 0.9877R$

Dolayısıyla,

$$A * B = R^2(-0.4065^* - 0.1545 + 0.1642^* - 0.0245 + 0.8989^*0.9877) = 0.8209R^2$$

$$|A| = |B| = R$$

Böylece, $cos\theta = 0.8209$ ve $\theta = 34.8240°$

$I = tan^{-1}(2\cot(\theta)) = 70.8°$ ve

$$D = \frac{cos^{-1}\left(sin\lambda_p - sin\lambda_s cos\theta\right)}{cos\lambda_s sin\theta} = \frac{sin81 - sin64cos34.8}{cos64sin34.8} = cos^{-1}(0.998) = -3.53°$$

Bu nedenle I=70.8° D=-3.53°'dür.

Eğer MATLAB veya EXCEL kullanıyorsanız, Supai şeyleri ve Springdale kumtaşı için aynı hesapları yaparsanız, aşağıdaki sonuçları elde edersiniz:

λ_s=36, λ_p=23

φ_s=-112, φ_p=119

I=-26.2°

$D=-47.6°$

Sprindale:

$\lambda_s=37$, $\lambda_p=60$

$\varphi s=-113$, $\varphi_p=110$

$I=25.2°$

$D=-20.5°$

Yanıtların doğruluğunu, bu değerleri yerine koyarak başlangıçtaki doğru koordinatlara ulaşıp ulaşmadığınızı denetleyebilirsiz.

D yanıtlarında, cos'ün çift bir fonksiyon olduğundan, dikkatli olunmalıdır.

b) Çoğunuz verilerde saçılma beklenmesinin yığınla nedeni ile ortaya çıktınız. İki ana mıknatıslanma yönünün her biri etrafında biraz saçılma vardır. Ancak barizce iki farklı esas itibarıyla farklı ölçüm vardır. Bu saçılma değildir, değişik hata kaynakları ile açıklanamaz.

Eğer ölçüm hataları ve seküler değişimlerinin etkileri yönleri bu derecede birbirinden uzakta elde etmek için yeterince büyük iseler, o zaman noktaların iki öbekte değilde, birçok saçılmış olması beklenirdi. İki ana yön birbirlerinden kabaca 180 de ayrıdır. Bunu açıklamanın en muhtemel yönü, formasyonun çökelimi sırasında manyetik alanın terslenmiş olmasıdır. Bu çok yaygındır. Çalışmacılar sık olarak tortul kayaçları, içlerindeki manyetik terslenmeleri bilinen manyetik terslenme zaman cetveli ile karşılaştırarak yaşlandırmaktadır.

```
% Iceland________________________________________________
lats = 64;
lons = -22;
latp = 81;
lonp = 171;

xs = sind(90-lats)*cosd(lons);
ys = sind(90-lats)*sind(lons);
zs = cosd(90-lats);

xp = sind(90-latp)*cosd(lonp);
yp = sind(90-latp)*sind(lonp);
zp = cosd(90-latp);
```

convert to cartesian

```
theta = acosd(xs*xp+ys*yp+zs*zp);

I = atand(2*cotd(theta));
D1 = acosd((sind(latp)-sind(lats)*cosd(theta))/(cosd(lats)*sind(theta)));
```

positive D

```
beta = asind(sind(theta)*sind(D1)/cosd(latp));
if (cosd(theta)<sind(lats)*sind(latp))
lonp1 = lons + 180 - beta;
else
lonp1 = lons + beta;
end
```

check the φ_p for positive D

```
D2 = -D1;
beta = asind(sind(theta)*sind(D2)/cosd(latp));
if (cosd(theta)<sind(lats)*sind(latp))
lonp2 = lons + 180 - beta;
else
lonp2 = lons + beta;
end
```

check the φ_p for negative D

```
if (lonp1 == lonp)
D = D1;
else
D = D2;
end
```

check which φ_p from above is equal to the original φ_p

```
Iceland_D = D
Iceland_I = I
```

take D for which φ_p checks out

```
% Supai________________________________________________
lats = 36;
lons = -112;
latp = 23;
lonp = 119;

% Springdale___________________________________________
lats = 37;
lons = -113;
latp = 60;
lonp = 110;
______________________________________________________

Iceland_D =   -3.5330

Iceland_I =    70.8213

Supai_D =   -47.4524

Supai_I =   -26.2086

Springdale_D =   -20.5069

Springdale_I =    25.2118
```