

JAA ATPL Eđitimi

(METEOROLOJİ)

Ibrahim CAMALAN
Meteoroloji Mühendisi

2012

ATMOSFER

Atmosfer, yerçekimi ile dünyanın çevresinde duran ve dünyayı çepeçevre saran gazlar topluluğudur.

Bu gazlar dünya ile birlikte dönerler. Atmosferin aynı zamanda dünyanın yüzeyine göre bir hareketi vardır ve buna sirkülasyon adı verilir.

Bu Sirkülasyonlar, güneşin, dünya yüzeyindeki su ile kaplı bölgeleri ile kara bölgelerini farklı ısıtması ve buna ilave olarak özellikle kutuplar ve tropik bölgeler arasındaki büyük sıcaklık farklılığıyla ortaya çıkarlar.



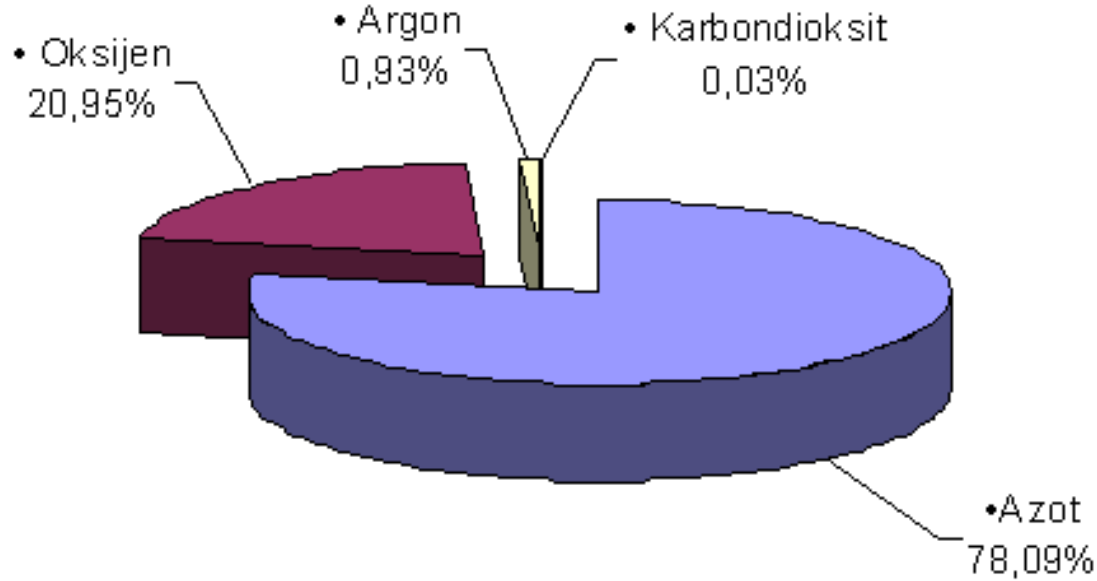
- Atmosfer bir akışkan gibi davranır
- Zayıf bir iletkenidir.
- Atmosferin Sadece alt tabakalarında yaşama olanaklı ortam bulunur.
- Üst sınırı 10.000 Km civarındadır.

ATMOSFERİN ÖZELLİKLERİ

Atmosferde, yatayda ve dikeyde deęişiklik gösteren özellikler;

- Basınç (logaritmik değişim)
- Sıcaklık (katmanlara göre farklı değişim)
- Yoęunluk (logaritmik)
- Nem (% 99 troposfer)

Atmosferin alt tabakasındaki kuru havanın bileşenleri



Diğerleri: Neon, Helyum, Kripton, Xenon, Hidrojen, Methan, Iodine, Nitro oksit Ozon, Sulfur dioksit, Nitrojen dioksit, Amonyak, Korbon monoksit

ATMOSFERİN ÖZELLİKLERİ

Havada her zaman bulunan ve miktarı değişmeyen gazlar

- azot,
- oksijen,
- asal gazlar (He,Ne,Ar,Kr,Xe)

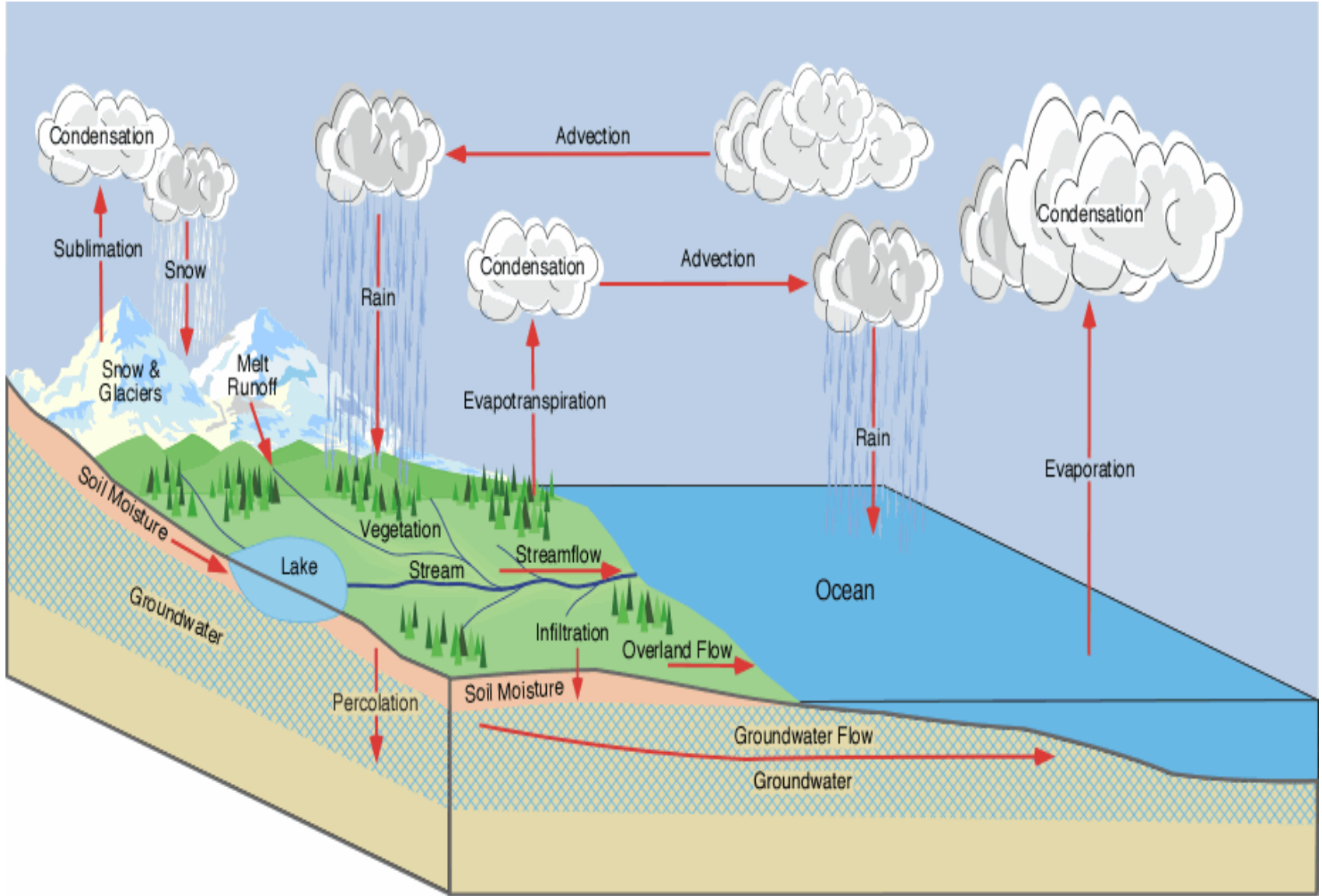
Havada devamlı bulunan fakat miktarı değişen gazlar

- karbondioksit,
- su buharı,
- ozon

Havada her zaman bulunmayan gazlar

- tozlar,
- kirleticiler

Atmosferde Su Döngüsü



ATMOSFERİN KATLARI

- Gazlara göre
- Kimyasal özelliklerine göre
- Fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre
- Sıcaklığına göre

1- Gazlara Göre Atmosferin Katları :

UZAY

----- 10.000 km.

Hidrojen Katı

----- 2400km.

Helyum Katı

----- 925 km.

Atomik Oksijen Katı

----- 115 km.

Moleküller Oksijen Katı

----- Yeryüzü

2- Kimyasal Özelliğine Göre Atmosferin Katları:

Heterosfer

----- 90 Km.

Homosfer

----- Yeryüzü

3- Fiziksel ve kimyasal Özelliklerine Göre Atmosferin Katları :

Ekzosfer 300-325 Km.

İyonosfer 80-90 Km.

Kemosfer 45 Km.

Ozonosfer 12 Km.

Troposfer Yeryüzü

4- Sıcaklığa Göre Atmosferin Katları

Termosfer

80 km.----- Mezopoz

Mezosfer

45-50 km.----- Stratopoz

Stratosfer

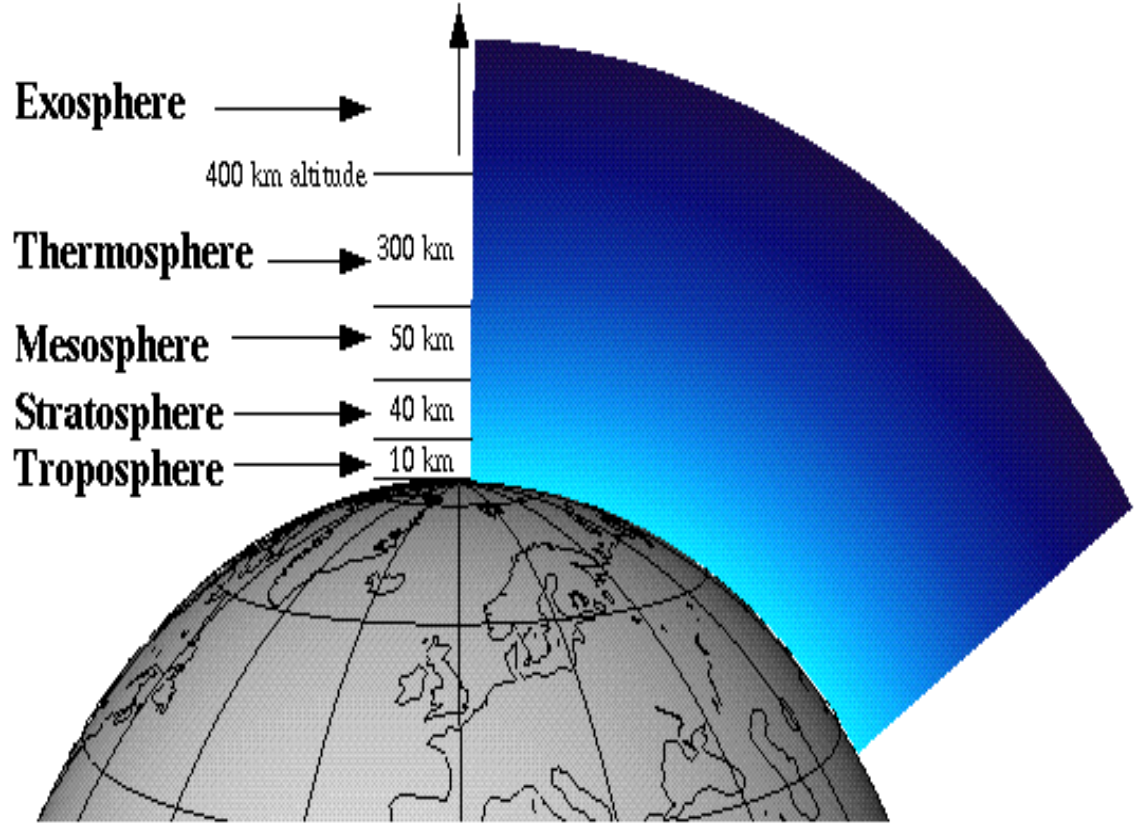
12 km.----- Tropopoz

Troposfer

----- Yeryüzü

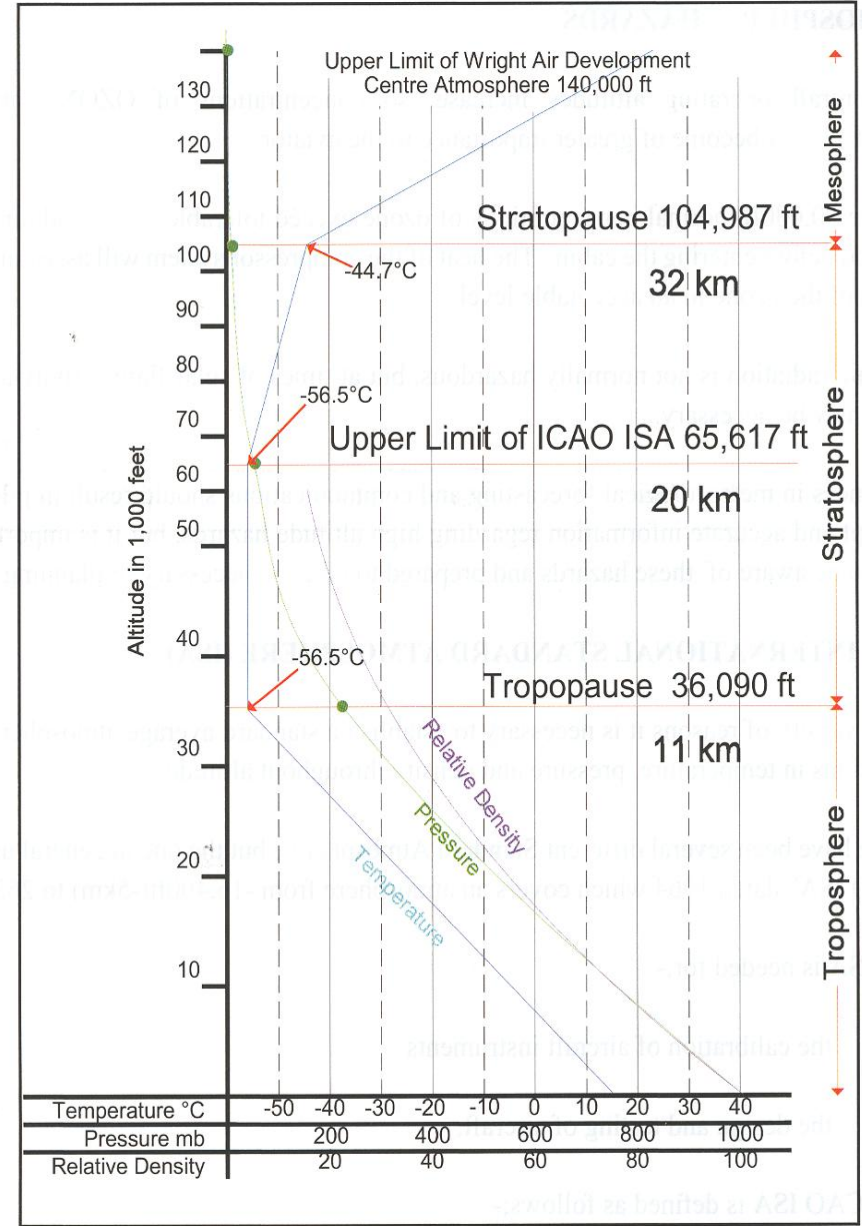
ATMOSFERİN YAPISI

- ✓ Troposfer
Tropopoz
- ✓ Stratosfer
Strotopoz
- ✓ Mezosfer
Mezopoz
- ✓ Termosfer



TROPOSFER

- Yeryüzüyle teması olan tabakadır.
- Yükseklikle sıcaklık düşer.
- Su buharının %99'u bu tabakadadır.
- Bulutların ve hava olaylarının meydana geldiği tabakadır.



TROPOPOZ

- Sıcaklık değişimiyle tesbit edilir.
- Bulutların ve hava olaylarının bittiği noktadır.
- En dūřuk troposferik sıcaklık bu seviyededir.
- Alt noktalarında çok kuvvetli rūzgarlar gōrūlūr.
- Yūksekligi mevsimlere ve enlemlere gōre deęiřiklik gōsterir.
- H₂O dūřer O₃ artar.

STRATOSFER

- Sıcaklık yükseklikle artar.
- Üst seviyelerinde ılık ozon bölgeleri içerir.
- Bazı kuvvetli CB oluşumlarında tepe seviyeleri bu tabakaya kadar ulaşır.
- Nacreous bulutları oluşur.



Ozone and heat result
from this interaction

Yerden itibaren 20-25.km lerde maximum orandadır

Nacreous Bulutları



Havacılık Meteorolojisi Şube Müdürlüğü

STRATOPOZ

- Statosferin bitiş noktasıdır (50 km).
- Maksimum sıcaklık donma noktasının biraz altındadır.

MEZOSFER

- Sıcaklığın düştüğü bölgedir.
- Yaklaşık 80-85 km yükseklikte Noctilucent bulutları oluşur.

Nadiren, yerden 80 ile 90 km. yukarıda ince buz parçacıklarından oluşan ve saatte 100 ile 300 Knots hızla hareket eden bulutlar. Bu bulutlar yalnızca yüksek enlemlerde, yaz aylarında, alacakaranlık ve şafak vakti görülürler.

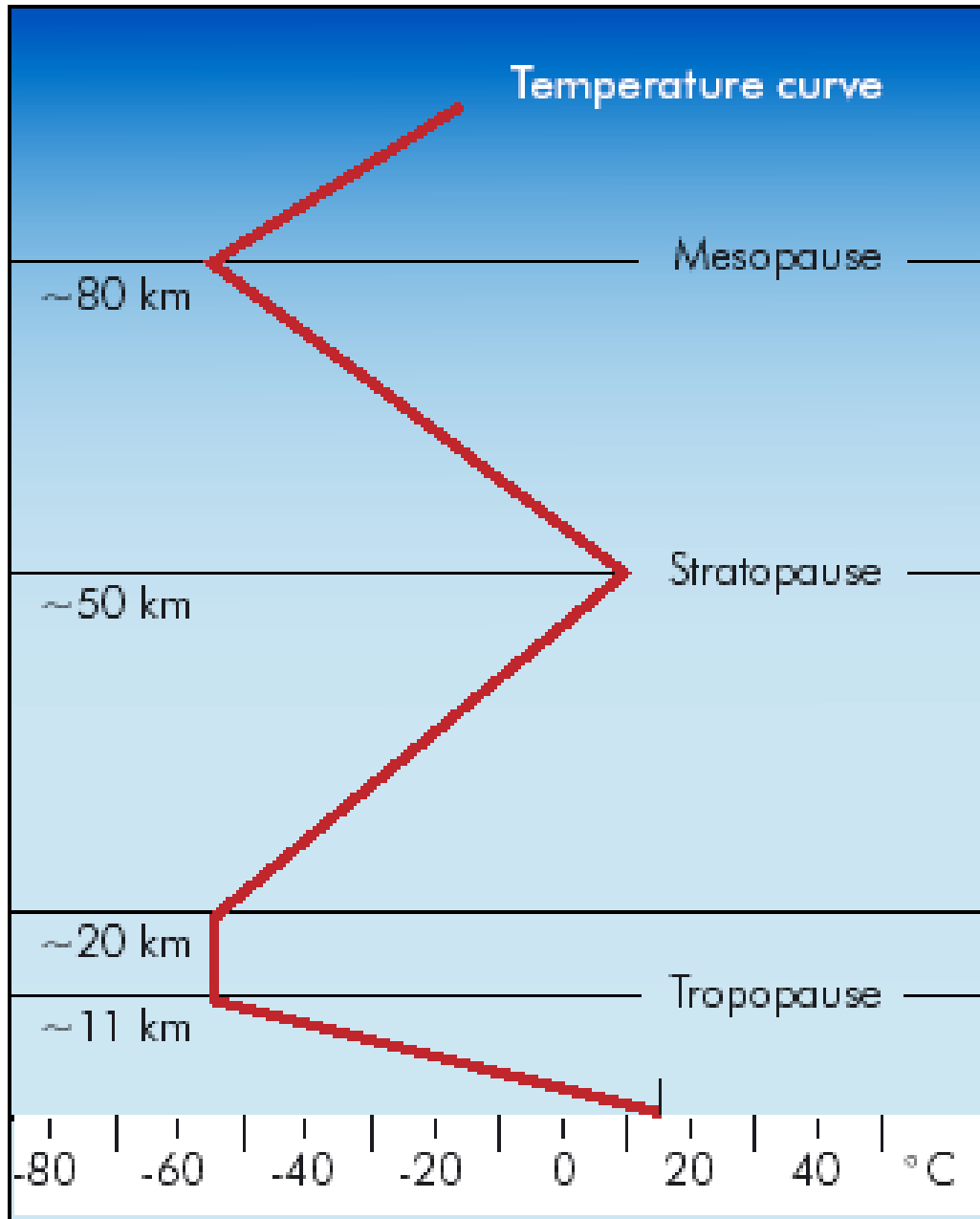


MEZOPOZ

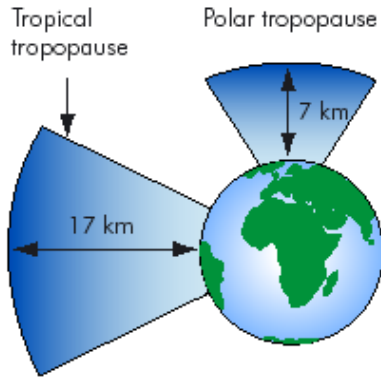
- Mezosferin bittiği noktadır.
- Yüksekliği 80-90 km civarındadır.
- Yüksek enlemlerde sıcaklığı yazın 120 °C kışın ise -50 °C civarındadır.

TERMOSFER

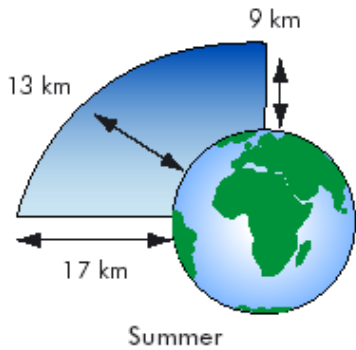
- Sıcaklığın arttığı tabakadır.
- Üst seviyesi bilinmemektedir.
- Ekzosfer ve İyonosferi içermektedir.



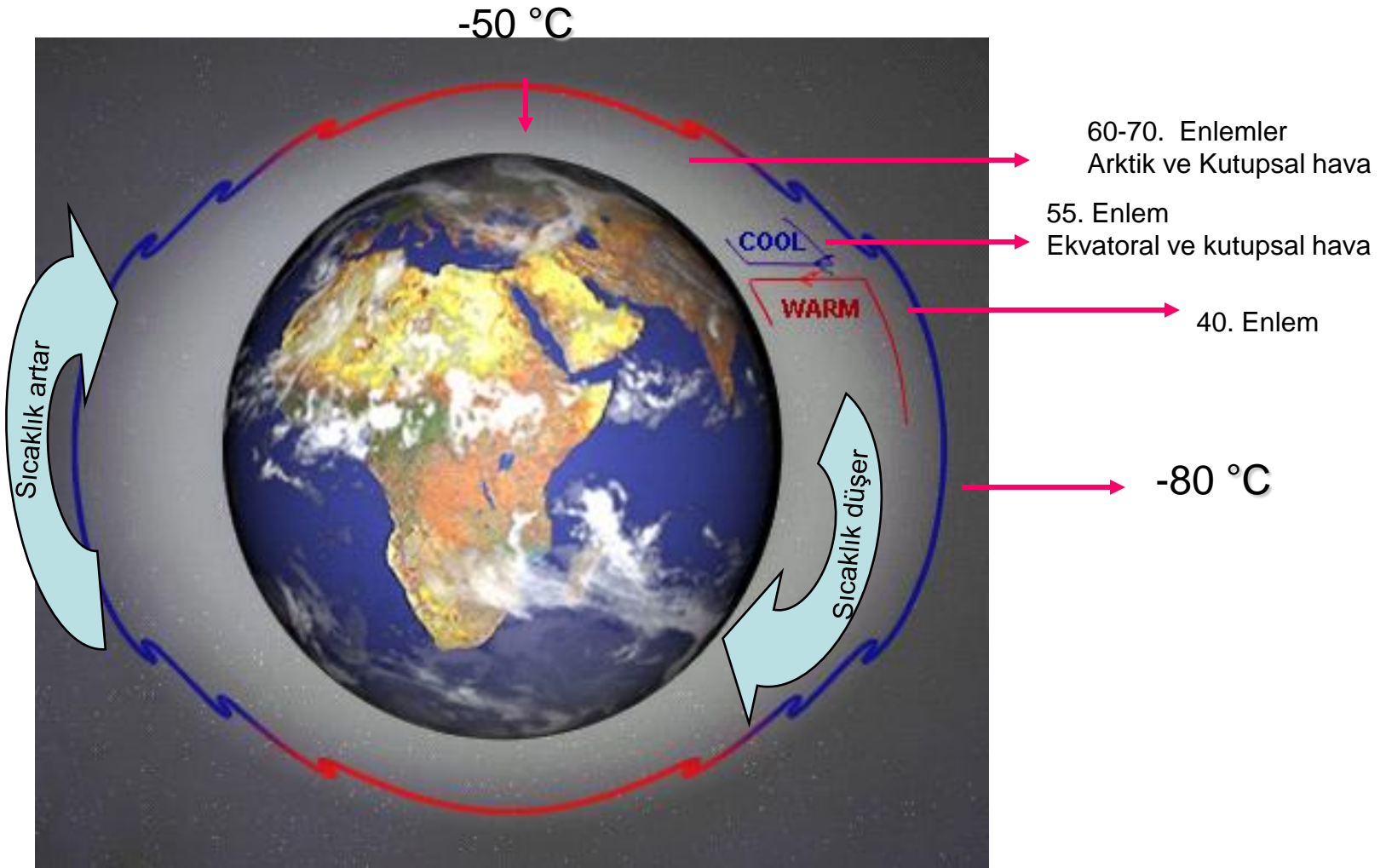
Average tropopause heights

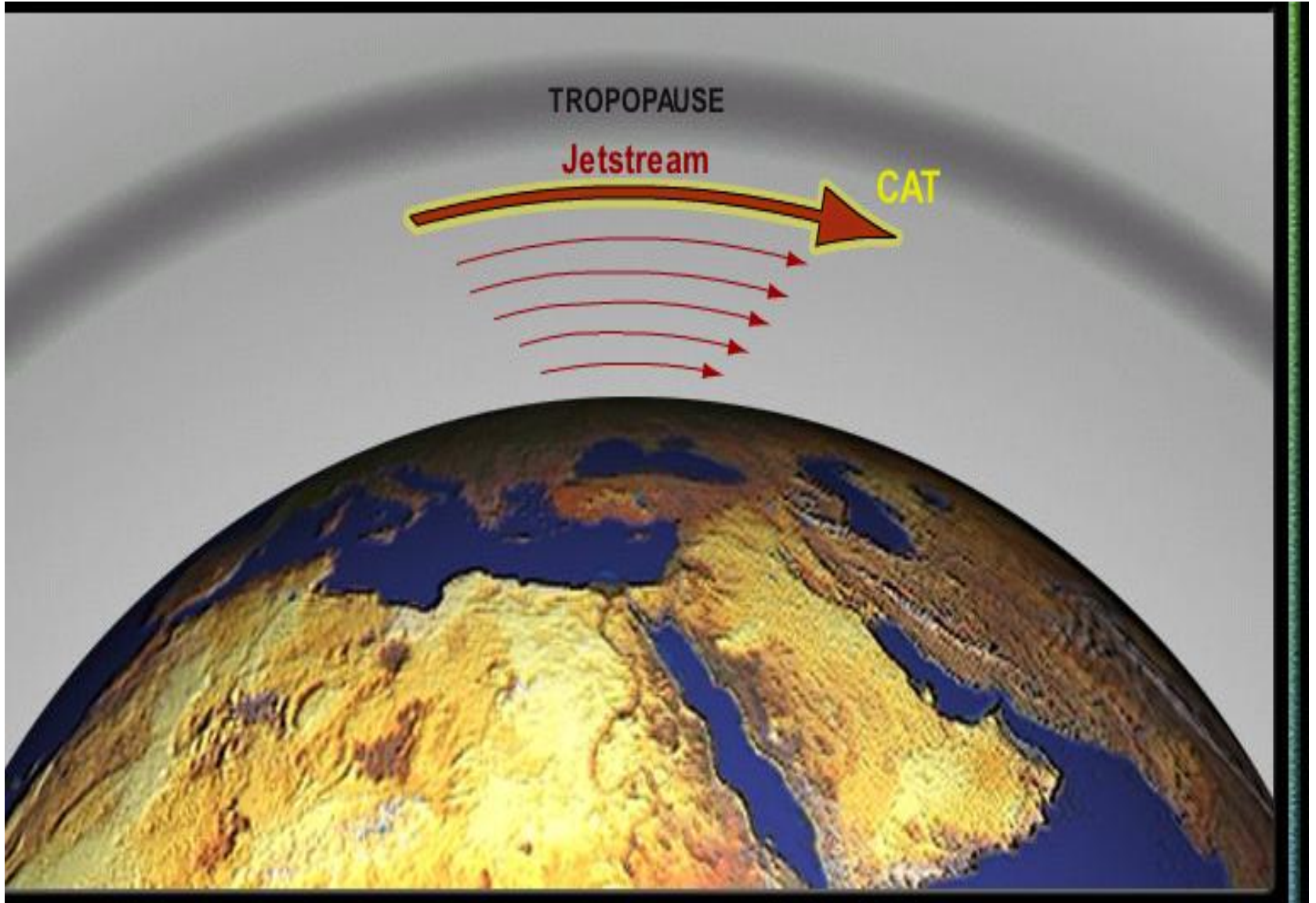


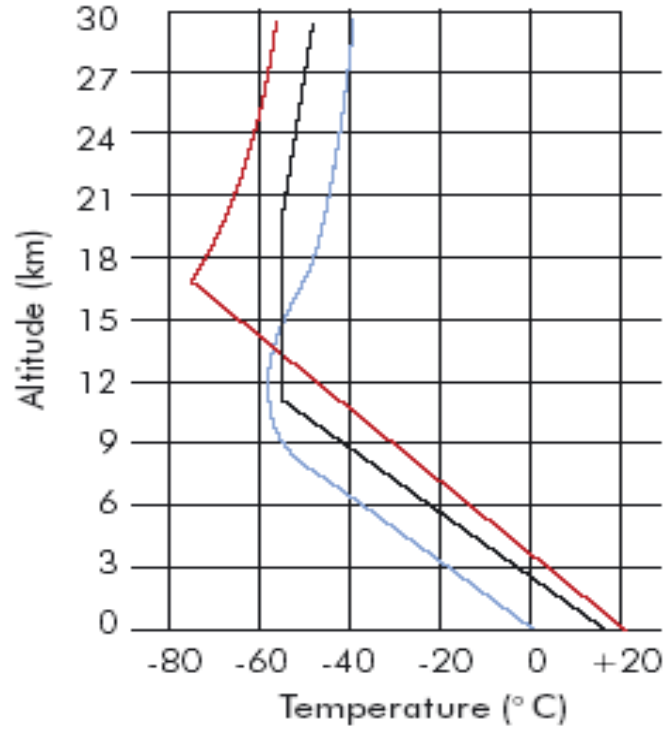
Seasonal variation



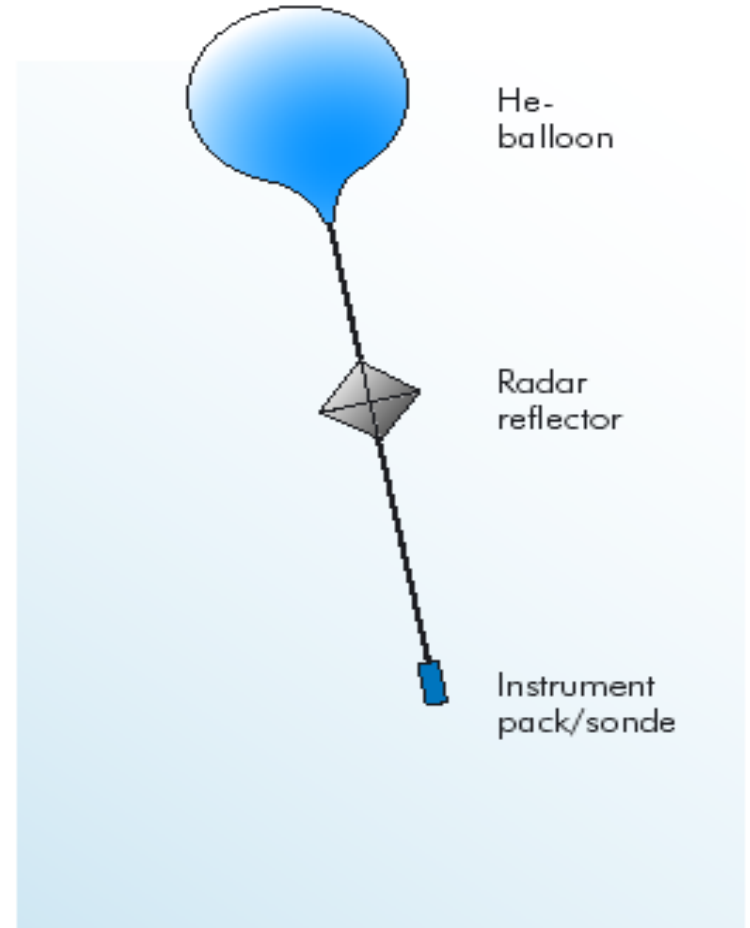
	Tropopause Height	Tropopause Temperature
Equator	56 000 ft	-75°C
Latitude 50°N	37 000 ft	-55°C
Poles	27 000 ft	-45°C







- Middle latitude tropopause
- Polar tropopause
- Tropical tropopause



1. Tropik Tropopoz,
2. Subtropikal Tropopoz,
3. Polar Tropopoz.

ICAO Standart Atmosferi

Uçak dizaynındaki hesaplamalar, uçakların bazı testleri, cihazların kalibrasyonu, seyrüsefer hesapları, altimetrik basınç hesaplamalarında kullanılmak üzere, ilgili bütün kurum ve kişilerce esas alınan Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) tarafından 1964 te ortaya konan ve 1993 te genişletilen spesifik esaslara, Hesaplamalara dayanan değer ve tablolarıdır.

ICAO standart atmosferi

uçuculuk için Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı tarafından geliştirilmiştir.

Özelliklerini şöyle sıralayabiliriz :

1. Atmosfer kuru kabul edilmiştir.
2. Ortalama deniz seviyesindeki basınç 760 mm civa (29.93 inch) = 1013.25 milibardır.
3. Ortalama deniz seviyesindeki hava sıcaklığı 15°C
4. Ortalama deniz seviyesindeki hava yoğunluğu 1,225 kg/m³
5. Yer çekim ivmesi $g = 980,665 \text{ cm/sn}^2$
6. Tropopozun ortalama deniz seviyesinden yüksekliği 11 km (36.000 ft)
7. Tropopozdaki sıcaklık -56.5 °C
8. Yükseklikle sıcaklık değişmesi (Lapse-rate)
Ortalama deniz seviyesinden 5 km aşağı ve 11 km yukarıya (Tropopoza) kadar olan bölgede sıcaklık azalması her kilometrede 6,5 °C'dir. 11 km'den 20 km'ye kadar sıcaklık sabit kalmakta yani izotermal durum vardır. 20 km'den 32 km'ye kadar sıcaklık her km.de 1 °C artar.32-47 her km.de 2,8 °C artar 47-51 0.0
51-71 -2,8
71-80 -2.0

ICAO standart atmosferinin belirli basınç seviyelerinin yükseklikleri ve sıcaklıkları şöyledir

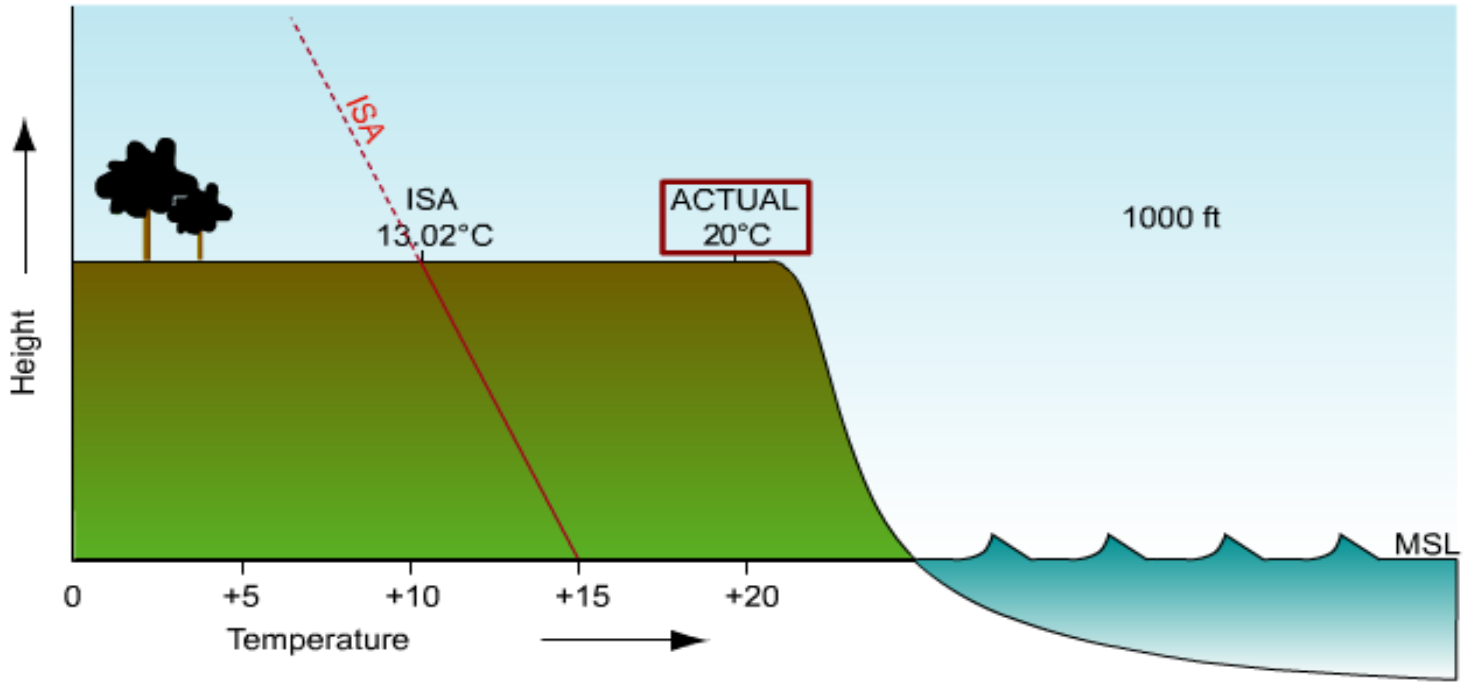
Belirli Basınç Seviyelerinin Yükseklikleri

Sabit basınç seviyeleri (hPa)	Yükseklik (metre)	Sıcaklık (°C)
1013.25	0	15
1000	111	14.3
850	1.457	5.5
700	3.012	-4.5
500	5.574	-21.2
400	7.185	-31.6
300	9.164	-44.5
200	11.784	-56.5
100	16.180	-56.5
50	20.576	-55.9
30	23.849	-52.7
10	31.055	-45.3

ULUSLARARASI STANDART ATMOSFER (ISA-ICAO SA)

Ortalama Deniz Seviyesi (MSL)	Sıcaklık 15 °C Basınç 1013.25 hPa Yogunluk 1225 g/m³
Ortalama deniz seviyesinden 11 km' ye kadar (36,090 ft)	Her 1000 ft' de sıcaklık 1,98 °C azalır. (6,5 °C her 1km için)
11 km' den 20 km' ye kadar (65,617 ft)	Sıcaklık sabittir. (-56,5 °C)
20 km' den 32 km' ye kadar (104,987 ft)	Yükseldikçe her 1000 ft için Sıcaklık 0,3 °C artar. (1 °C her 1km için)

BASINC	YUKSEKLİK
1013 mb	MSL
850 mb	5000 feet
700 mb	10000 feet
500 mb	18000 feet
400 mb	24000 feet
300 mb	30000 feet
250 mb	34000 feet
200 mb	39000 feet
150 mb	45000 feet



$$\text{ISA } T = 15 - (1,98 \times \text{Uçuş seviyesi} / 1000)$$

JET STANDART ATMOSFER (JSA)

- Uçak motorlarının imalatında kullanılır.
- Deniz Seviyesi Sıcaklığı +15 °C
- Tropopoz yoktur
- Sıcaklık düşüşü 2 °C /1000 ft' dir.

ULUSLARARASI STANDART ATMOSFER SAPMASI

ISA sapması: Performans hesaplamalarında ve alet düzeltmelerinde kullanılan bir bilgidir. ISA sıcaklığı ile Aktüel sıcaklık arasındaki farktır. Negatif veya Pozitif olabilir.

Örnek 1: 30000 ft' de uçuyorsunuz ve dış hava sıcaklığı $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$
ISA sapması = ?

$$\text{ISA T} = 15 - (1.98 \times 30.000 / 1000) = - 44,4\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{ISA sapması} = -50 - (- 44,4) = -5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dış ortam Sıcaklığı ISA'dan $5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ daha düşüktür.

Örnek 2: 22000 ft' de uçuyorsunuz ve ISA sapması $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$
Dış Ortam Sıcaklığı = ?

$$\text{ISA T} = 15 - (1.98 \times 22.000 / 1000) = - 28,56\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$+10 = \text{DOS} - (- 28,56)$$

$$\text{DOS} = 10 - 28,56 = -18,56\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dış ortam Sıcaklığı ISA'dan $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ daha yüksektir.

JET STANDART ATMOSFER (JSA) SAPMASI

40000 ft' de uçuyorsunuz ve dış hava sıcaklığı $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$

ISA sapması = ?

JSA sapması = ?

$$\text{ISA } T = 15 - (1.98 \times 40.000 / 1000) = -64,4\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{ISA sapması} = -65 - (-64,4) = -0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{JSA } T = 15 - (2 \times 40.000 / 1000) = -65\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{JSA sapması} = -65 - (-65) = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$$