JAA ATPL Eğitimi

(METEOROLOJİ)

İbrahim ÇAMALAN
Meteoroloji Mühendisi

Havacılık Meteorolojisi Şube Müdürlüğü
2011

Buzlanma

Buzlanma sonucu meydana gelen kazaların çoğu , kalkış denemesinden önce uçağın buzlarının eritilmemesinden dolayı gerçekleşmektedir.

Çoğu kez, yerdeki buz erimesi ve anti-buzlanma prosedürleri buz oluşumunu uygun bir şekilde kontrol altına alacaktaır.

Ancak bazı meteorolojik koşullar vardır ki tehlikeli bir buz oluşumunun farkında olmazsınız.

Buzlanma

Havadaki buhar veya sıvı haldeki nemin herhangi bir nedenle soğuyarak yüzeyler üzerinde katılaşmasıdır.

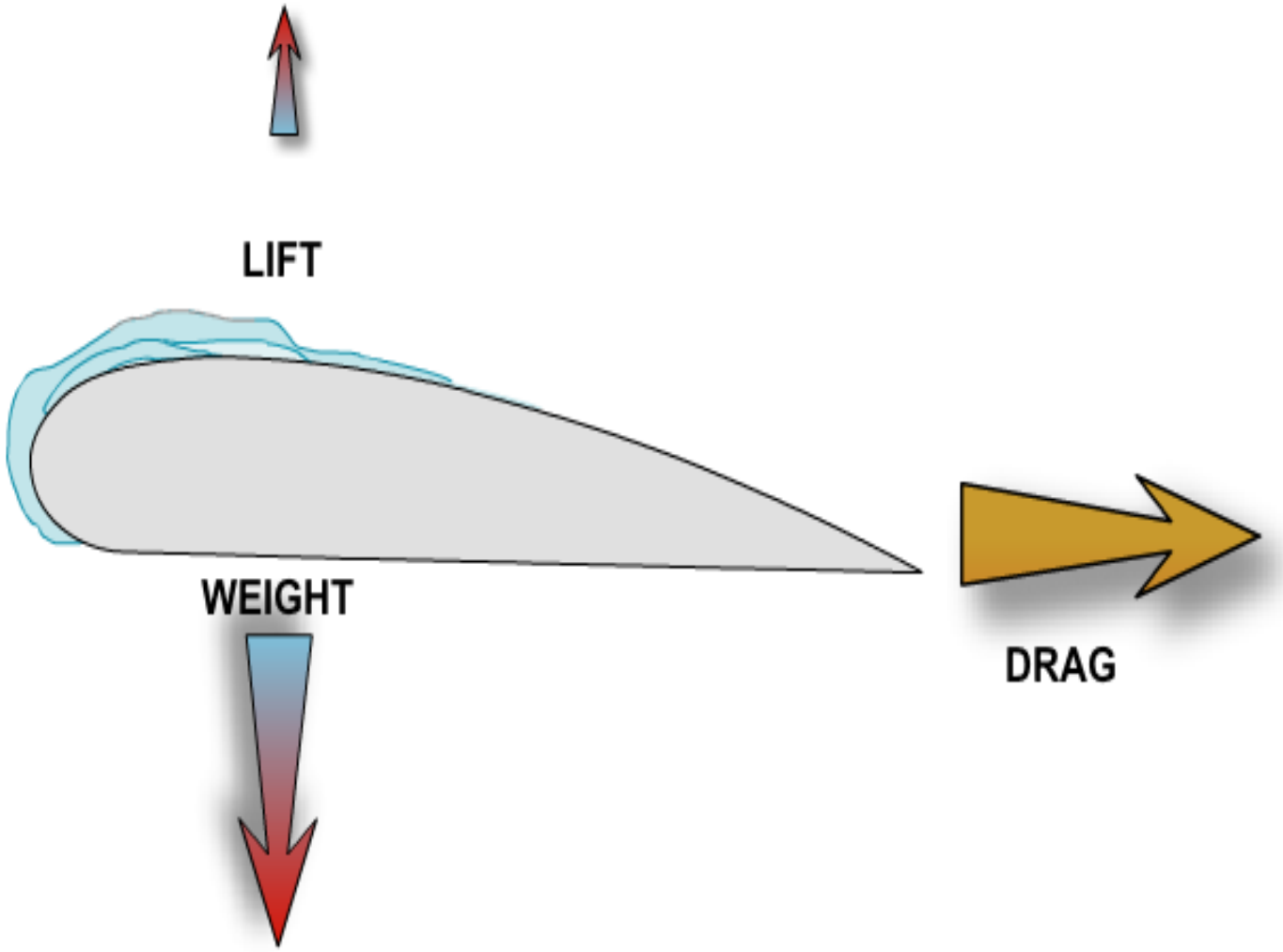
- Uçuculukta belli başlı meteorolojik olaylardan biridir.
- Tespit edilip kullanıcılara sunulması çok önemlidir

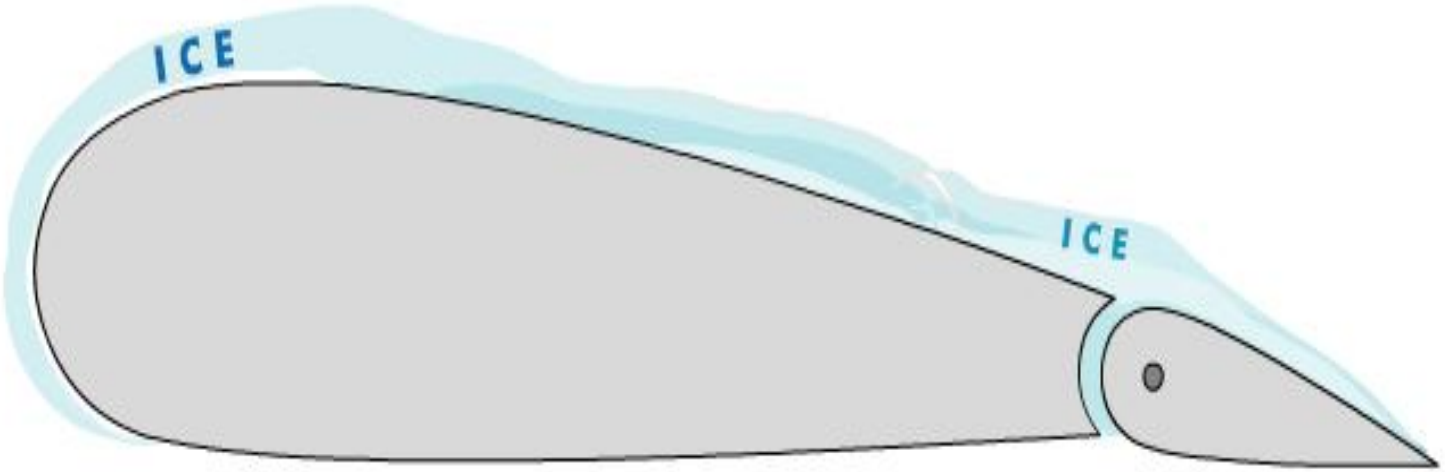
- Sabit ya da döner kanatlı uçaklarda oluşan buzlanma kanatlar üzerinden düzgün akan havayı engeller ve perdövites süratini arttırır.
- Testler sonucu elde edilen bilgi buzlanmanın kanatların kaldırma kuvvetini % 30 azalttığını, sürüklenmeyi % 40 arttırdığını ve ağırlık artışı meydana getirdiğini göstermektedir.
- Buzlanma sonucu hareketli dış yüzeylerdeki buz birikimi, uçak kontrolünü etkiler.
- Buz pervanenin pallerinde oluşmaya başlarsa, pervanenin etkinliğini azaltır ve uçuşun sürekliliği için daha fazla takat gerekir.
- Ayrıca buzlanma motorun hava girişinde oluşarak yanma için gerekli hava girişini engeller veya bu parçalar yabancı madde hasırına sebep olabilir (FOD).

Buzlanma Şartları

- Sıvı formda (donmamış halde) suyun varlığı
- Dış atmosfer sıcaklığının 0°C'nin altında olması
- Uçak yüzey sıcaklığının 0°C'nin altında olması

Buzlanmanın Etkileri




ICE
ICE

- Uçak yüzeyinin buzlanması havanın düzgün akışını bozar, yükselme gücü azalır, ağırlık ve sürtünme artar ve takat düşer.

- Buzlanma uçağın yapısal parçalarına (pito tüpü, statik basınç delikleri, radyo anteni, ön siperlik, motorlar, rotor sistemi, kanat ve kuyruk) olumsuz tesir eder.

- Buzlanma, uçağın aerodinamik sıcaklık verimini düşürür. İniş ve kalkışta problemlere neden olur.

- Benzin buzlanmasına neden olur. Düşük sıcaklıklarda benzinin su tutma kapasitesi azalır. Açığa çıkan su donarak yakıt kanallarını kapatabilir.

- İniş takımlarındaki donma, sistemin çalışmamasına neden olabilir.

Buzlanma Çeşitleri

a- Şeffaf Buzlanma (Clear-Glaze Ice)

- 0 ˚C altındaki sıcaklıklarda dağılan damlacık şeffaf olarak donarak uçak yüzeyine yapışır.
- Bu tür buzlanma aynı zamanda donan yağmur veya donan çisenti sahalarında görülmektedir.
- Kümüliform tipi bulutlarda, 0/-12 ˚C' de oluşurlar.
- Büyük aşırı derecede soğumuş su damlacıklarının sebep olduğu buzlanmadır.

CLEAR ICE

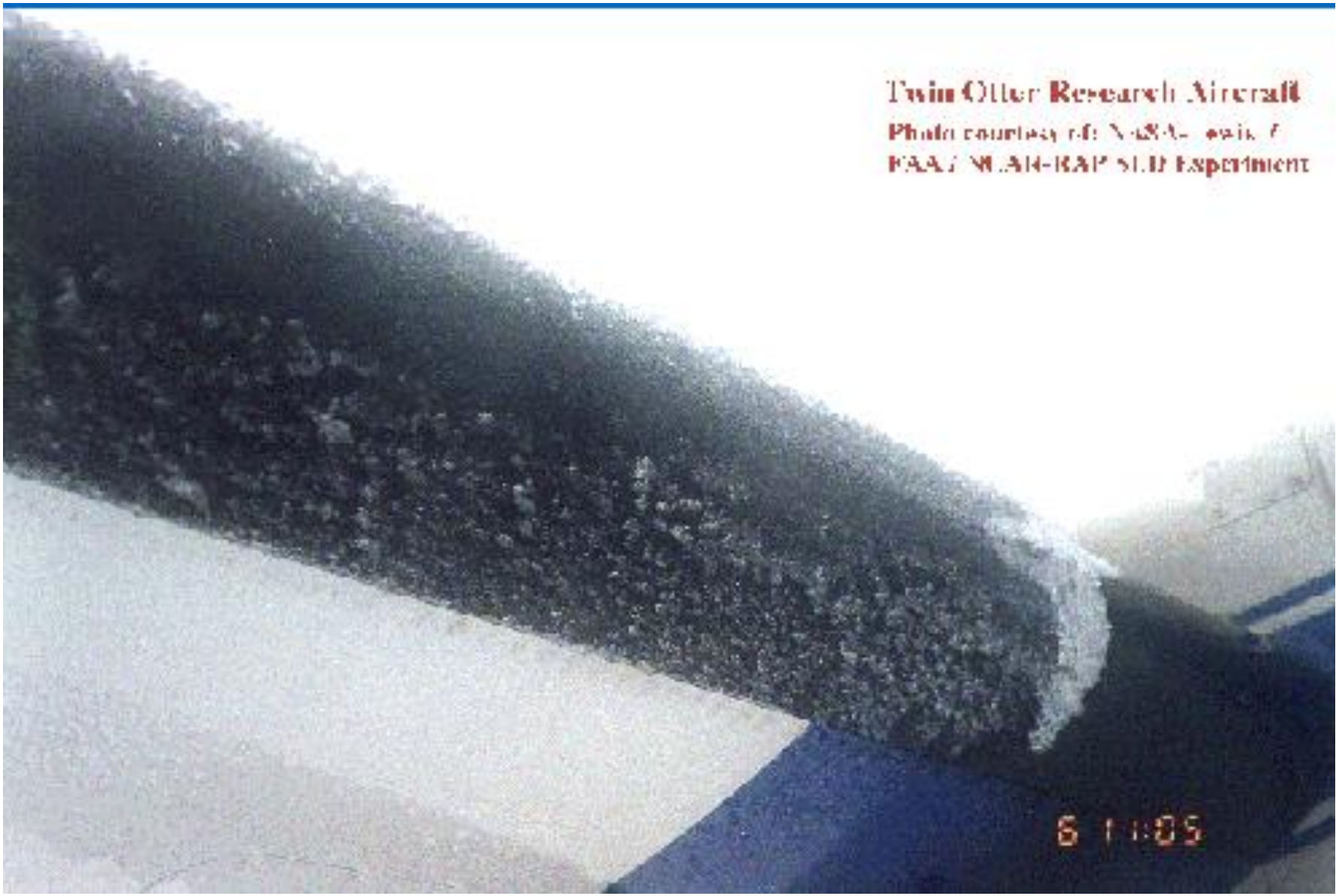
Smooth and transparent

b- Kar Tipi Buzlanma (Rime Ice)

- Bu oluşum yavaş tempoludur.
- Kar şeklinde buzlanma, genellikle stratiform tipi bulutlarda 0 ile -20 ˚C arasında, kümüliform tipi bulutlarda -10/-20 ˚C arasında görülür.
- Büyük aşırı derecede soğumuş su damlacıklarının sebep olduğu buzlanmadır.

RIME ICE

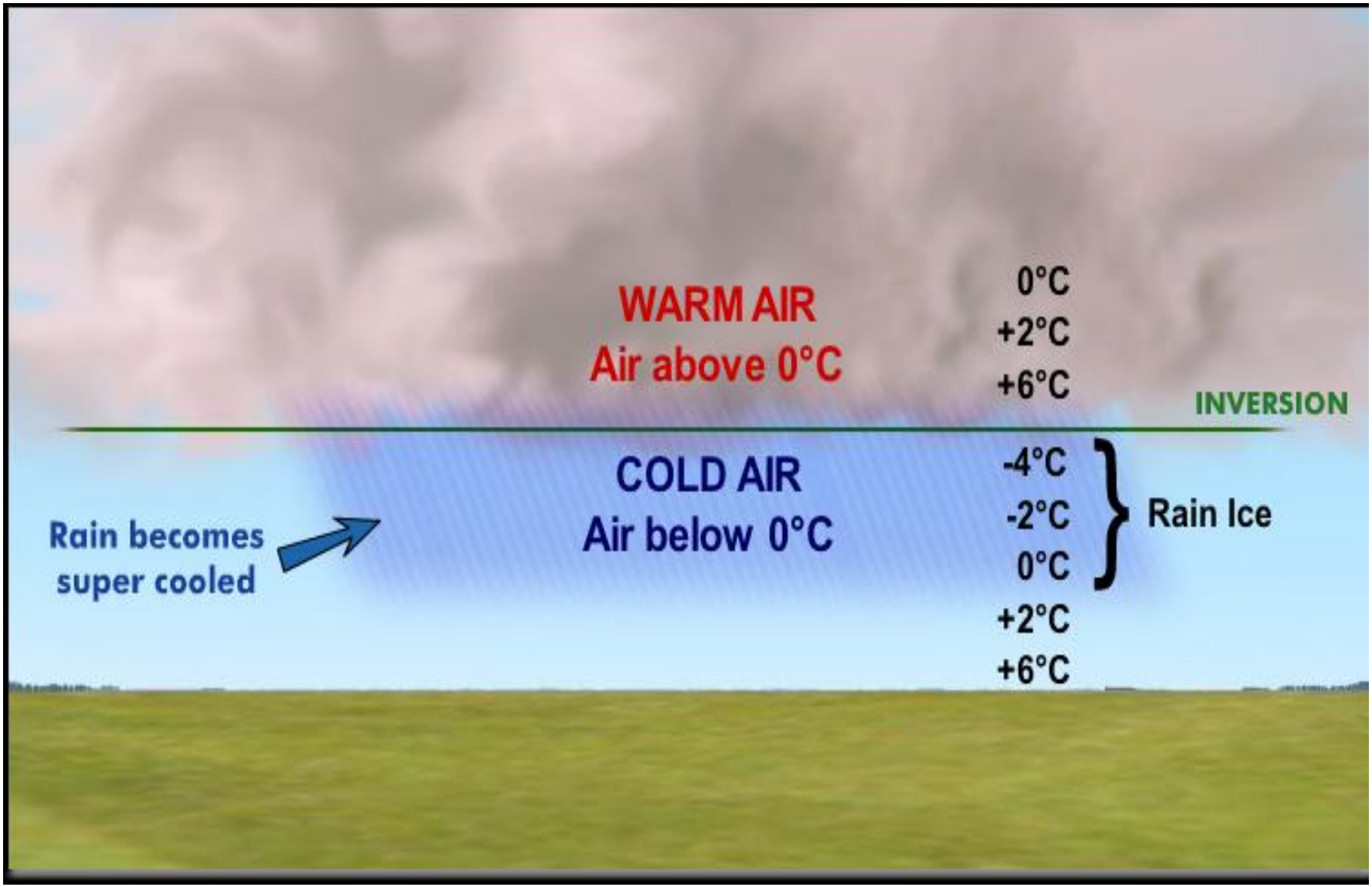
Grandular and opaque

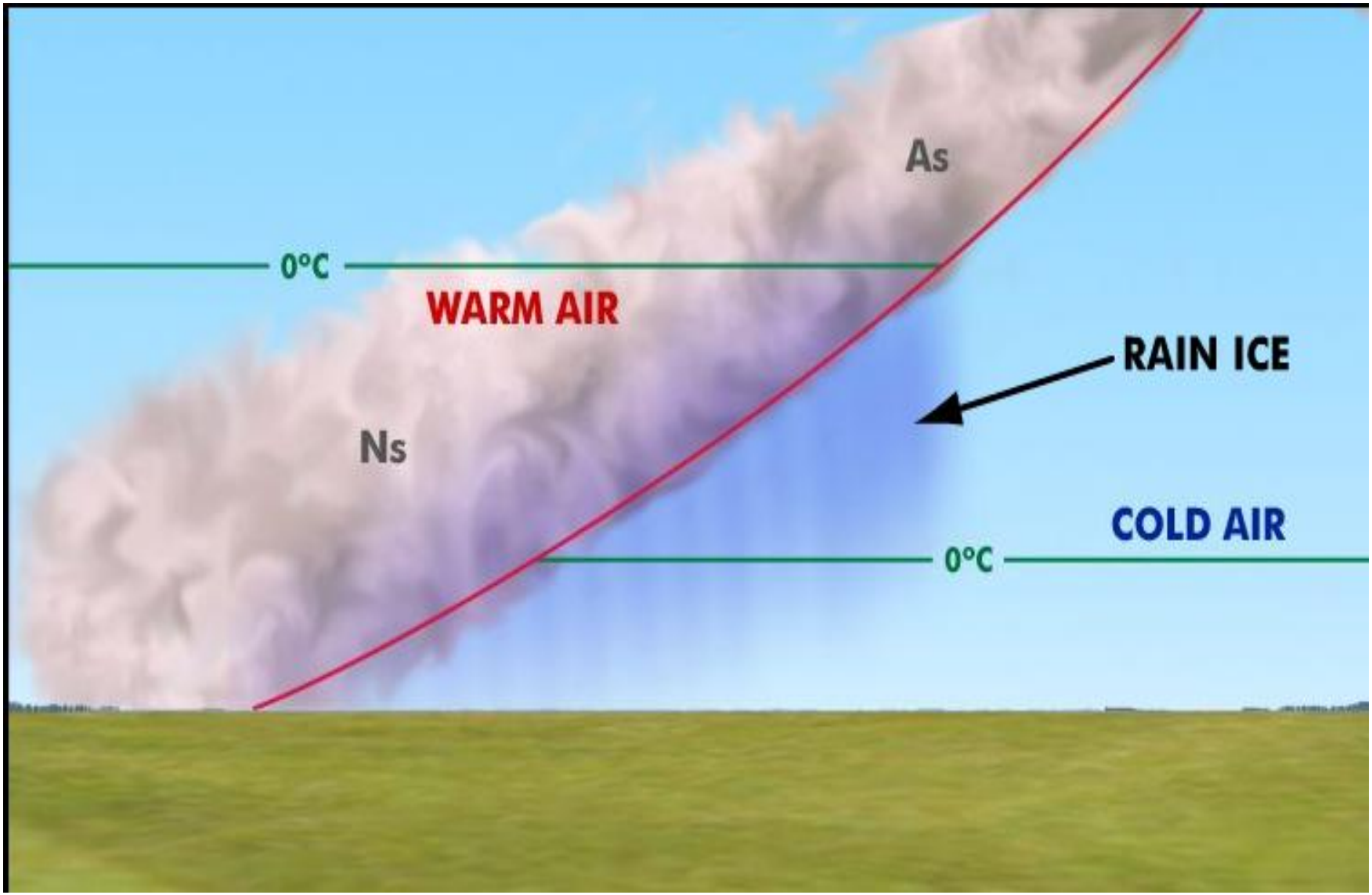

Twin Otter Research Aircraft
Photo courtesy of: NASA-
FAA/ NCAR-RAP SLD Experiment
6 11:05

c- Karışık Tip Buzlanma (Mixed Ice)

- Şeffaf ve kırağı tipi buzlanmanın birlikte görülmesidir.

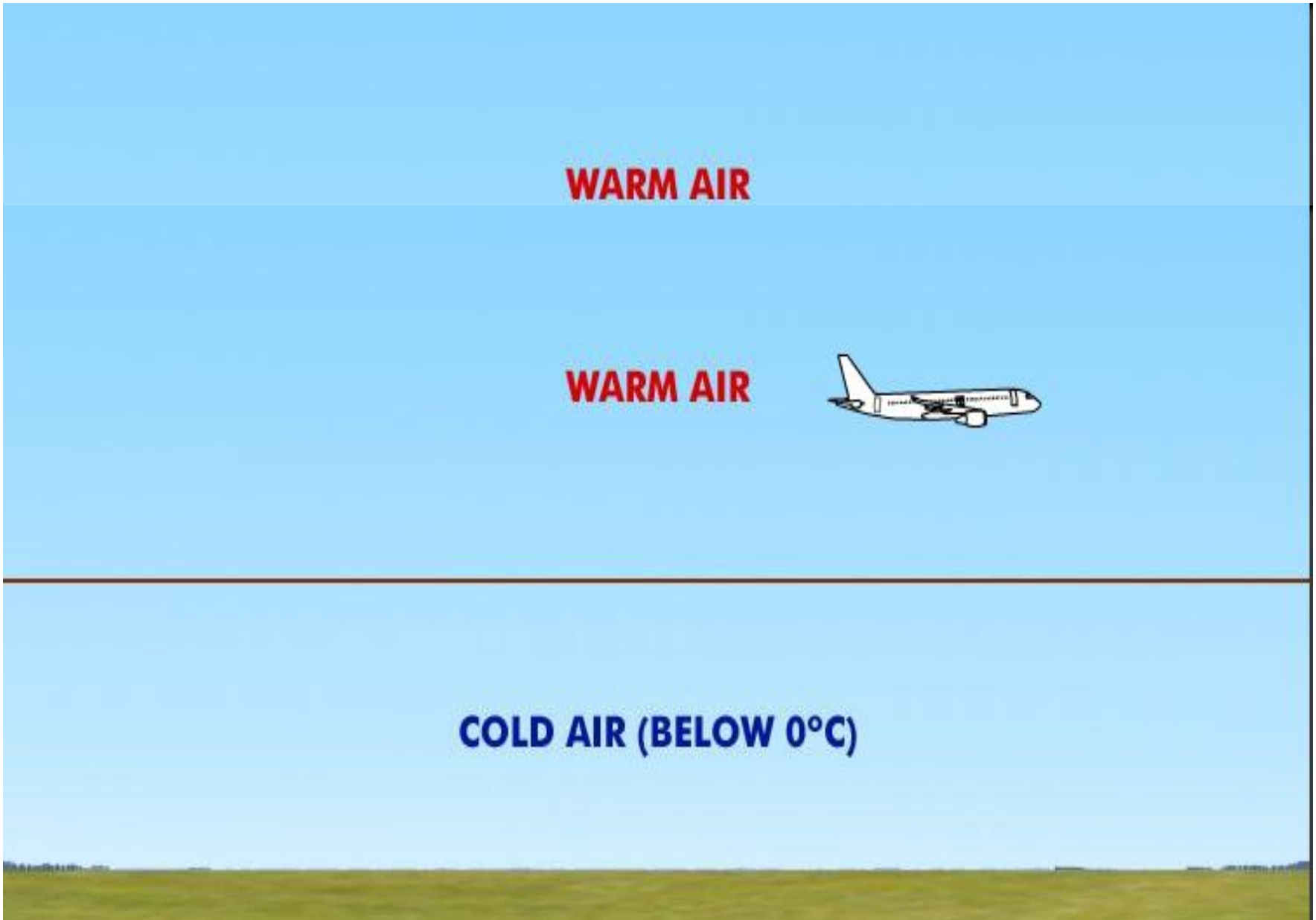
c- Donan Yağmur (Rain Ice-Freezing rain)

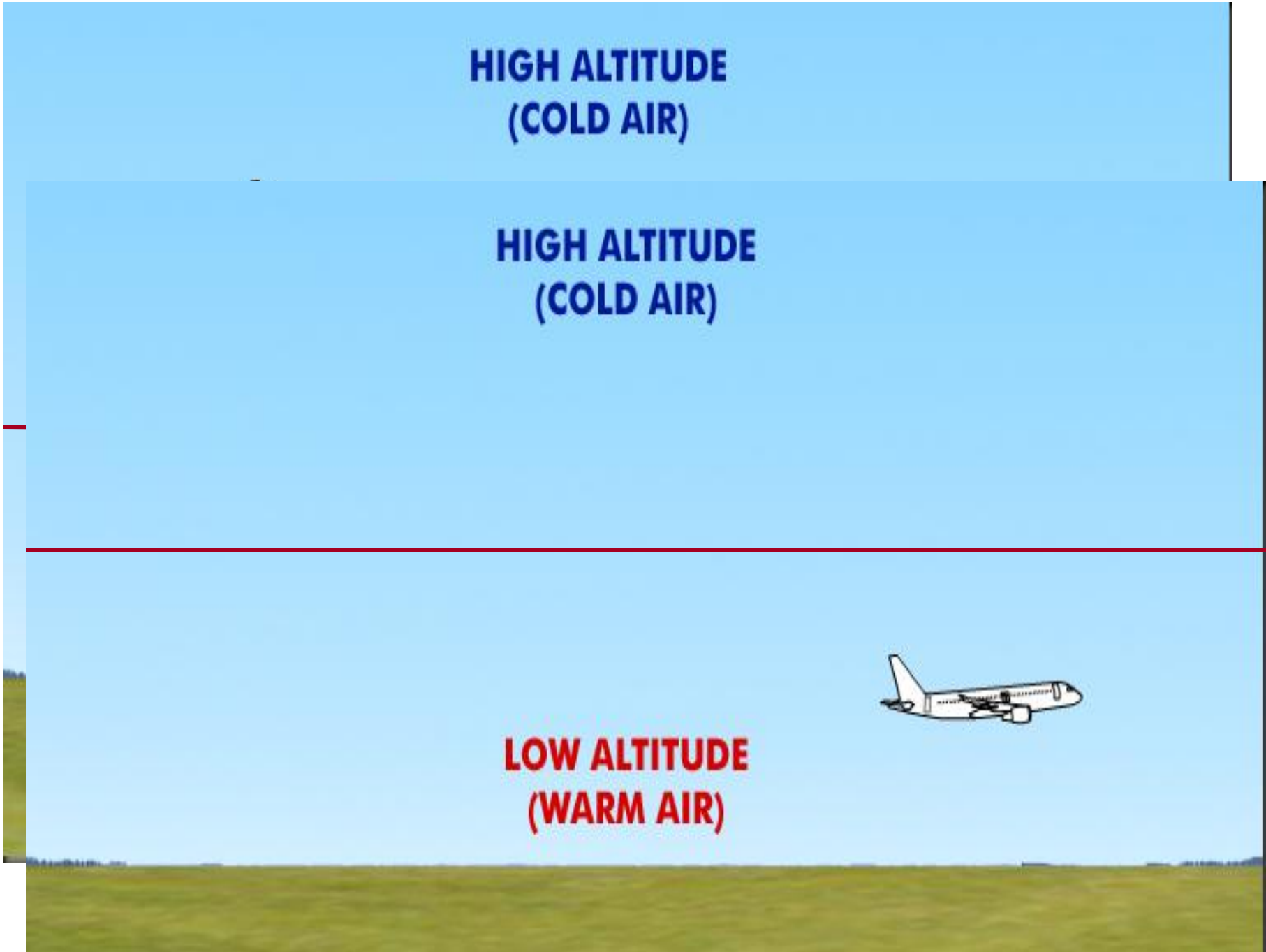




Sıcak havaya doğru yukarı tırmanmak, buzlanma riskini azaltır.

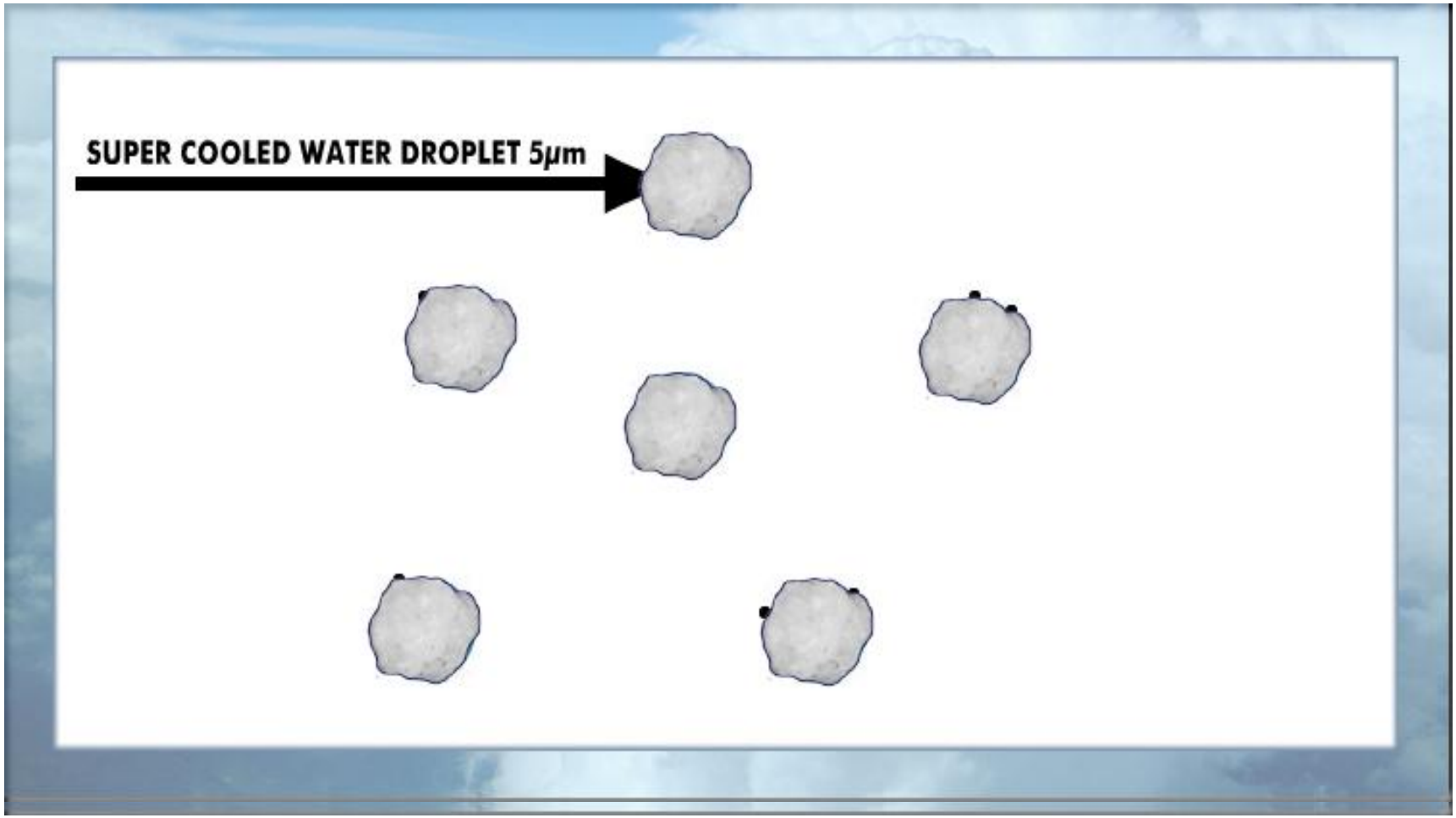
d- Kırağı Tipi Buzlanma (Hoar Frost)

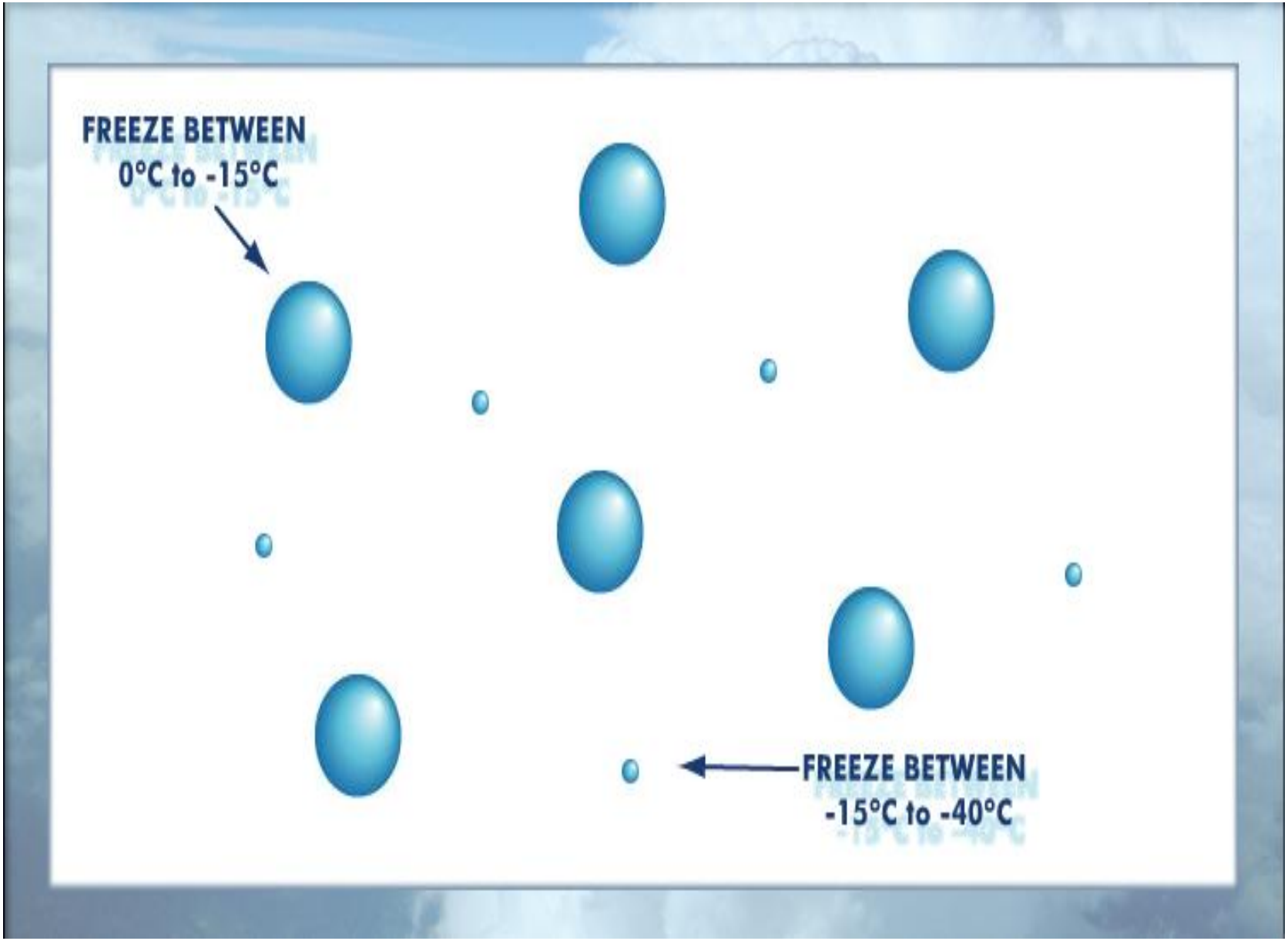



HIGH ALTITUDE
(COLD AIR)
HIGH ALTITUDE
(COLD AIR)
LOW ALTITUDE
(WARM AIR)

Buzlanmayı Etkileyen Faktörler

a- Sıcaklık: Damlacıkların, alt donma limiti -40 ºC'dir.




FREEZE BETWEEN
0°C to -15°C
FREEZE BETWEEN
-15°C to -40°C

- Bulutlar, -25 ºC den küçük sıcaklıklarda buz kristallerinden, -12/-25 ºC arasında aşırı derecede soğumuş su damlacıkları ve çok miktarda buz kristallerinden, -12/0 ºC arasında da aşırı derecede soğumuş su damlacıklarından ve az miktarda buz kristallerinden oluşur.

- 0/-40 ˚C izotermleri arasında atmosfer tabakası buzlanmanın görülebileceği alanlardır.

- -30 ˚C den itibaren ender görülür.

- 0/ -25 ˚C arasındaki yoğun olarak görülür.

- Nem ve sıcaklık şartları uygun olduğunda atmosferde buzlanmanın görüleceği alan en fazla 30.000 ft'e kadar uzanabilir.

b- Su İçeriği:

- Buluttaki su konsantrasyonu içeriği (gr/m³) buz birikim oranının tespitinde önemlidir.
- Bulut tabanı ne kadar alçak ve sıcak olursa içindeki su miktarı o kadar fazladır.
- Kümüliform tipi bulutlardaki su muhtevası stratiform tipi bulutlardan daha fazladır.
- Aşırı derecede soğumuş su damlacıklarının artışı buzlanmanın etkinliğini arttırır

c- Damlacık Boyutu:

- Damlacık boyutları, birikim etkinliği ve buzlanmada etken unsurdur.
- Damlacık boyu arttıkça buzlanmanın da etkinliği artar.
- Damlacık boyutu; bulutun tipine, derinliğine , gelişimine, hava akımlarına ve neme bağlıdır.

d- Birikim

- Uçak yüzeyinin geometrisi, büyüklüğü, hızı ve su muhtevası ve damlacık boyutu etkinliğini belirler.

- Birikim arttıkça buzlanmanın da etkinliği artmaktadır.

e- Aerodinamik Isınma

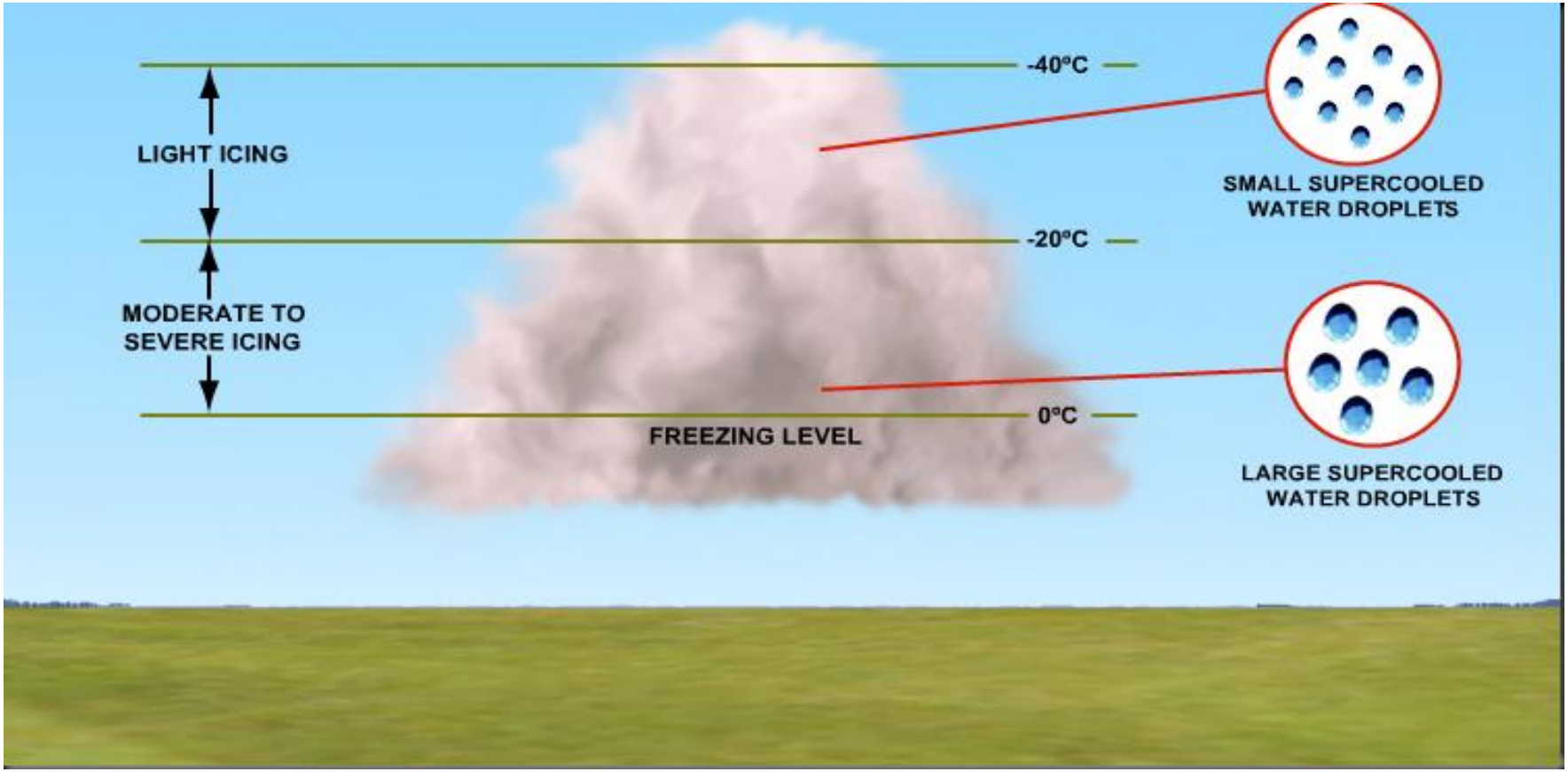
- Isınmanın derecesi; uçağın hızına ve irtifasına göre değişir.

- Aerodinamik ısınma arttıkça buzlanmanın etkinliği azalır.

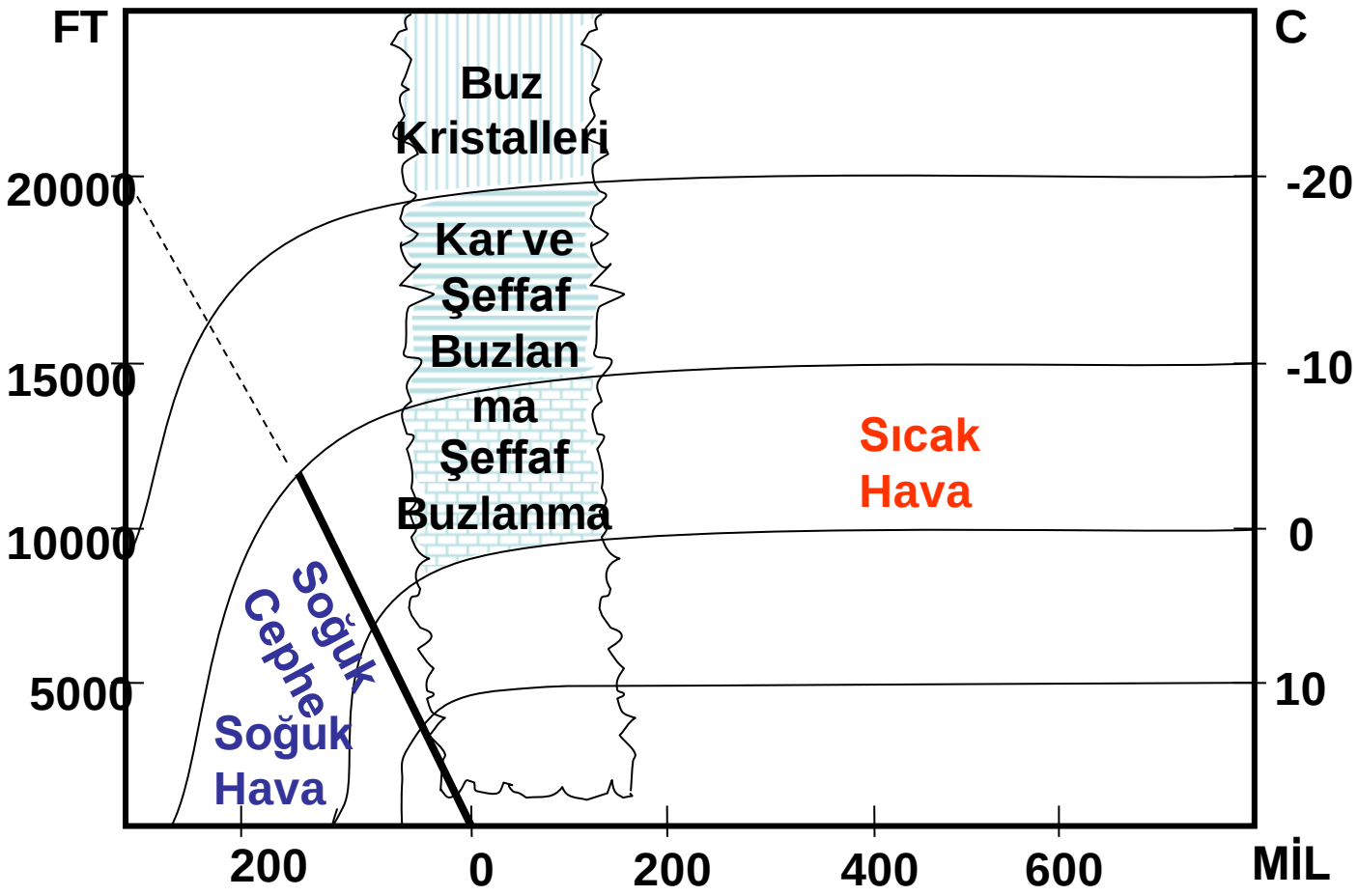
- Uçakta yapısal buzlanma için sıcaklığın 0˚ C altında olması gerekir.

f- Bulutluluk

1- Kumüliform tipi bulutluluk

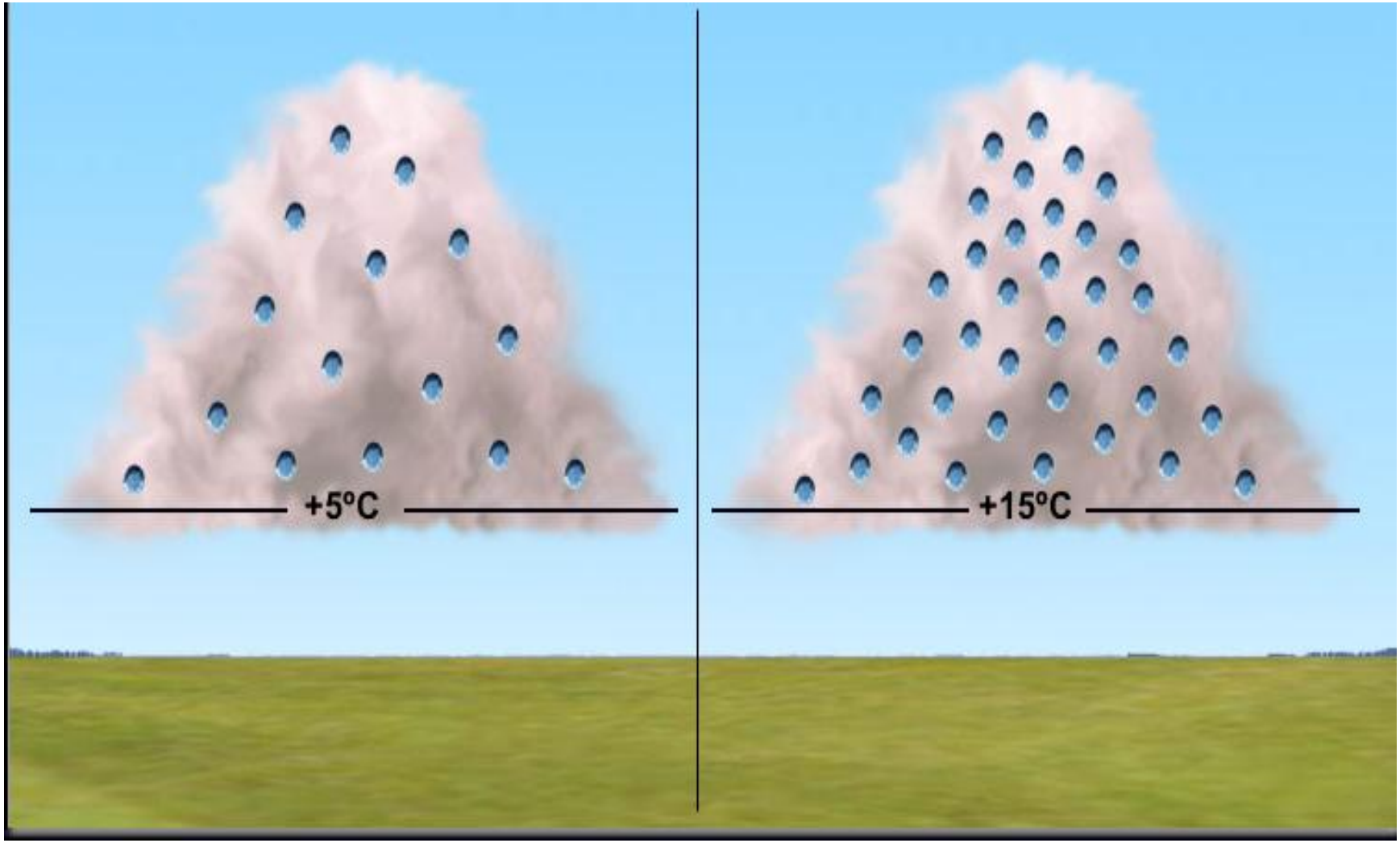


- Bulut içinde yükselmek, buzlanmanın etkinliğini azaltır,
- Donma seviyesinin altında buzlanma tamamen etkinliğini kaybeder.



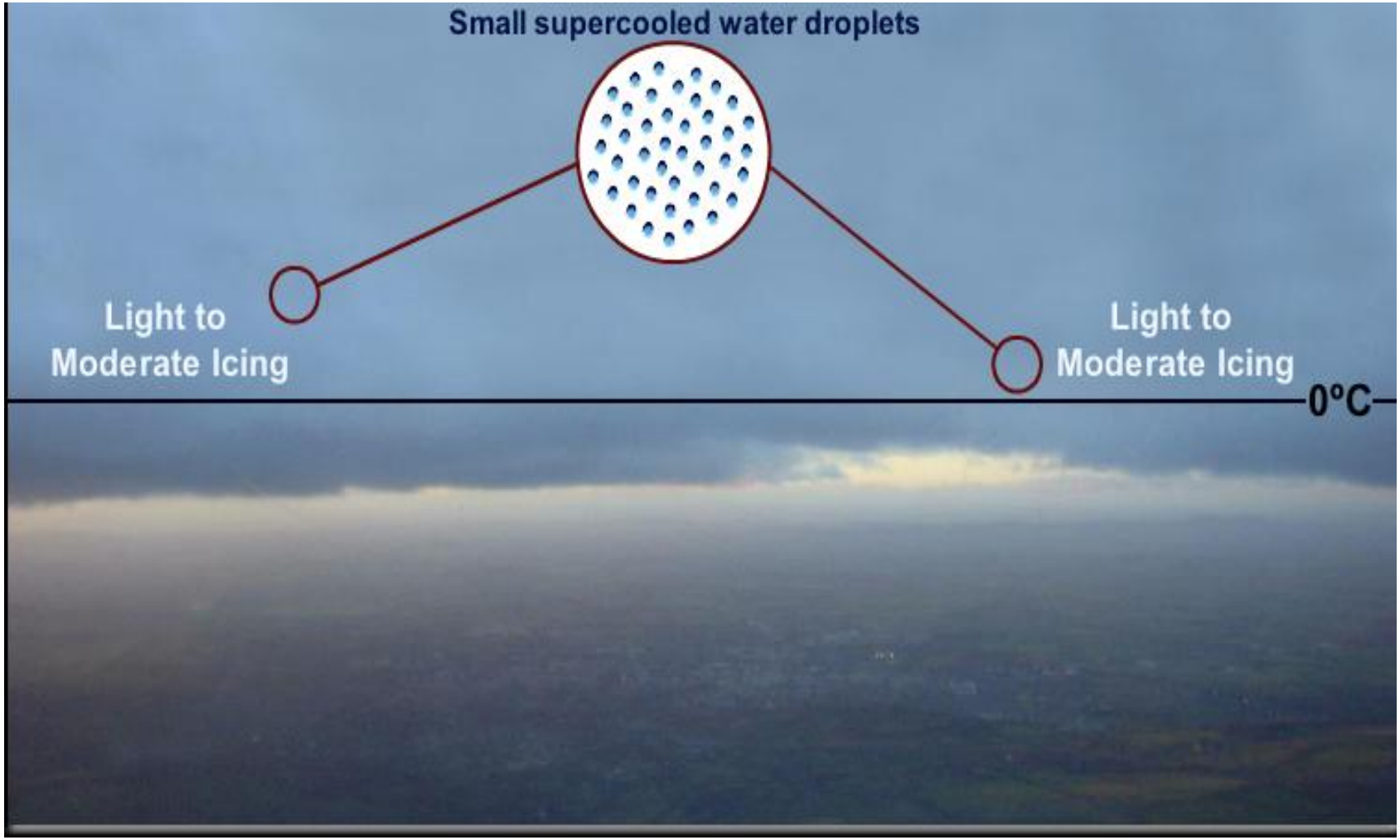
• Kümüliform tipi bulutların oluştuğu soğuk cepheler ve kararsızlık hatlarında dar alanlı buzlanma şeridi oluşur.

• Derinliği çoğu kez 10.000 ft'i geçer.



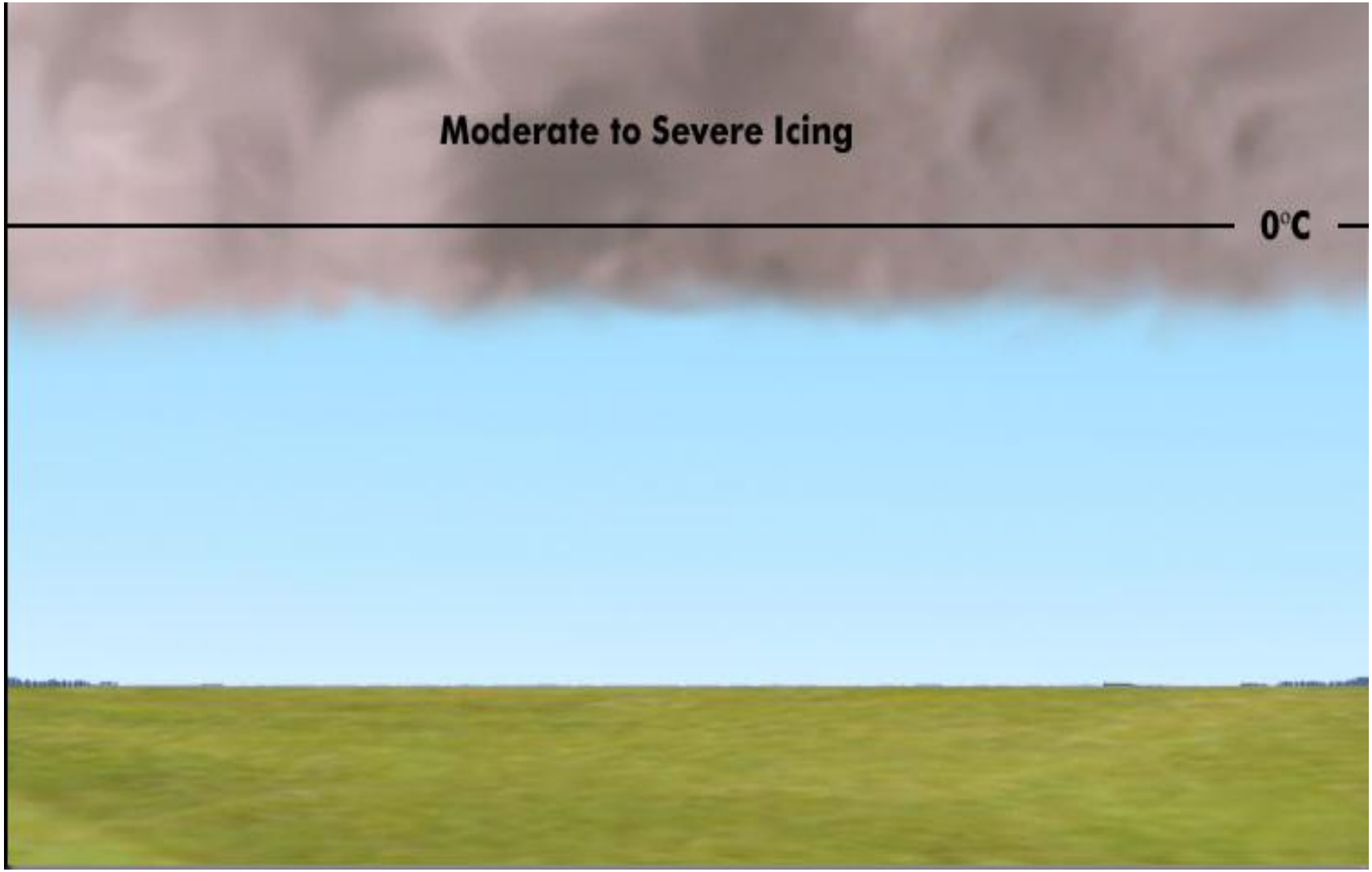
Bulut alt taban sıcaklığı arttıkça buzlanma riski de artar.

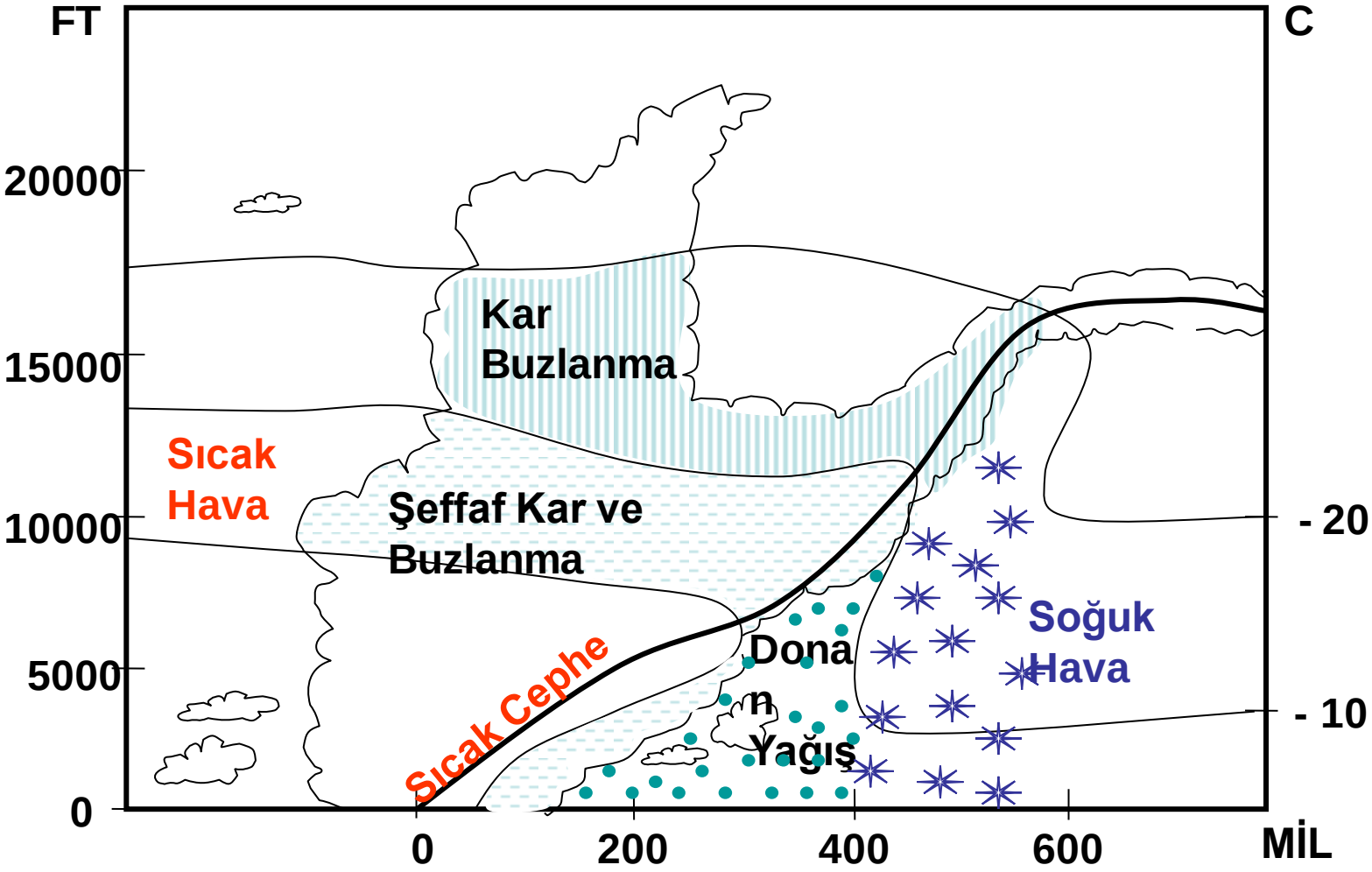
2- Stratifform tipi bulutluluk



Bulutun üstüne tırmanmak buzlanmanın etkisini azaltır.

Nimbostratus bulutu





- Sıcak cephenin bulut sistemi, karakter olarak geniş sahalara yayılan stratiform tipi bulutlardır.

- Buzlanmanın kalınlığı genellikle 10.000 ft'tir.

Buzlanmanın Şiddeti

1- İz : Birikim gözle görülebilir hale gelir. Tehlike oluşturmaz.

2- Hafif: 5 dk. sürede uçak üzerinde 0.2 inc'ten daha az birikinti meydana getirir. Ortam içerisinde 1 saatten fazla uçulursa problem olabilir.

ICAO: Yön veya irtifa değiştirmeye gerek yok.

3- Orta: 5 dk. sürede uçak üzerinde 0.2-1.5 inc birikinti meydana getirir. Tehlike arz eder, anti/deicing prosedürleri uygulanır.

ICAO: Yön veya irtifa değiştirmenin gözönünde bulundurulması istenir.

4- Kuvvetli: 5 dk. Sürede uçak üzerinde 1.5 inc'den daha fazla birikinti oluşturur. anti/deicing uygulamaları yetersiz kalır

ICAO: Acilen yön veya irtifa değiştirilmesi gerekir.

EMME BUZLANMA (INDUCTİON ICİNG) :

- Uçakta yapısal buzlanma sonucu meydana gelen tehlikelerin yanısıra, sık sık motor buzlanması da olur. Emme buzlanma geniş bir anlamda hava koşullarına bağlıdır ve buz oluşumu daha çok hava emme sisteminde görülür ve yakıt sistemini de etkiler.

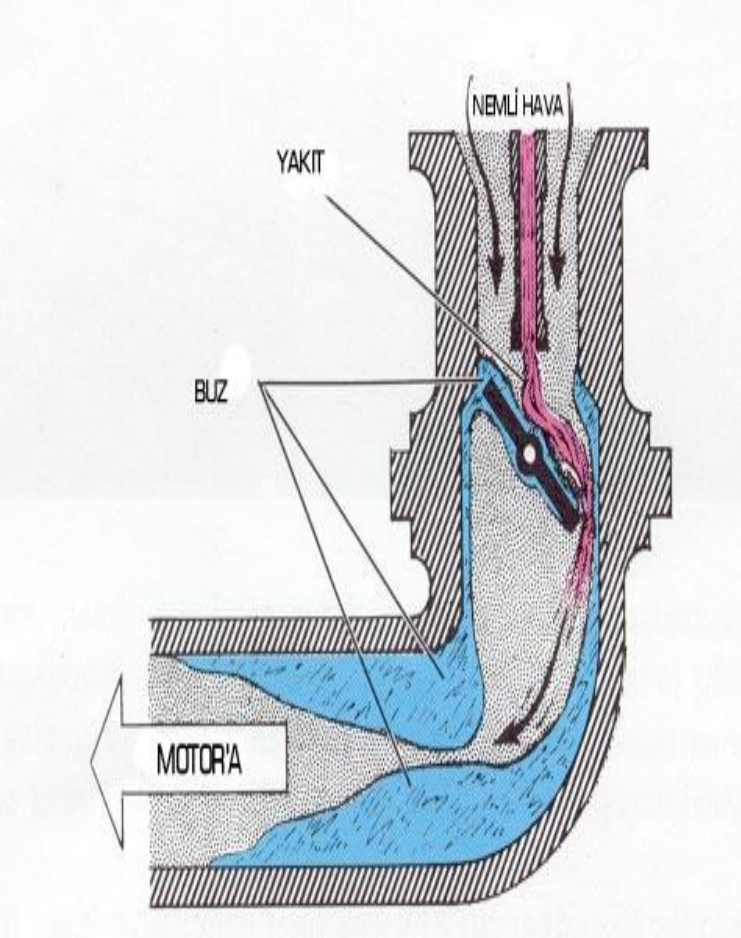
Karbüratör Buzlanması (Carburetor Icing) :

Karbüratör Buzlanması (Carburetor Icing) :

- Karbüratör buzlanması güvenilmezdir. Genellikle motor durmasıyla sonuçlanır. Karbüratör buzlanması yapısal buzlanmanın oluşamıyacağı ortamlarda meydana gelir.

- Karbüratör buzu, karbüratör boyunca yakıt buharlaşması sırasında oluşur.

- Karbüratöre çekilen dış havanın nemi yüksekse, sıcaklık 22°C kadarken bulutsuz gökyüzünde bile karbüratör içinde buz oluşabilir.



De-icing / Anti-icing

You have been flying for some time in dense layered cloud. The outside air temperature is -25°C. Which of the following statements is true?

a-) If you do not have weather radar on board there is no need to worry, as CB is unlikely to form in such cloud
b-) Severe airframe icing is quite likely under these conditions
c-) Severe airframe icing is unlikely under these conditions,
d-) In a dense layered cloud icing is unlikely also at an outside air temperature of -5°C

Atmospheric soundings give the following temperature profile : 3000 FT +15°C 6000 FT +8°C 10000 FT +1°C 14000 FT -6°C 18000 FT -14°C 24000 FT -26°C At which of the following flight levels is the risk for aircraft icing, in cloud, greatest?

a-) FL 80.
b-) FL 150,
c-) FL 180.
d-) FL 220.

On the approach, the surface temperature is given as -5°C. The freezing level is at 3000 FT/AGL. At 4000 FT/AGL, there is a solid cloud layer from which rain is falling. According to the weather briefing, the clouds are due to an inversion caused by warm air sliding up and over an inclined front. Would you expect icing?

a-) Yes, between ground level and 3000 FT/AGL,
b-) Yes, but only between 3000 and 4000 FT/AGL.
c-) No, flights clear of cloud experience no icing.
d-) No, absolutely no icing will occur.

In which environment is aircraft structural ice most likely to have the highest rate of accretion ?
a-) Cirrus clouds.
b-) Freezing rain,
c-) Stratus clouds.
d-) Snow.

In which of these temperature bands is ice most likely to form on the aircraft's surface?

a-) -20°C to -35°C.
b-) +10°C to 0°C.
c-) 0°C to -10°C,
d-) -35°C to -50°C.

6-) Which of the following statements is true regarding moderate-to-severe airframe icing?

a-) It may occur in the uppermost levels of a cumulonimbus capillatus formation
b-) It will occur in clear-sky conditions
c-) It is likely to occur in nimbostratus cloud
d-) It always occurs in altostratus cloud

7-) Which of the following statements is true regarding moderate-to-severe airframe icing?

a-) It may occur in the uppermost levels of a cumulonimbus capillatus formation
b-) It always occurs in altostratus cloud
c-) It is unlikely to occur in nimbostratus cloud
d-) It will not occur in clear-sky conditions

8-) In which of these cloud types can icing be virtually ruled out?

a-) CU b-) SC c-) NS d-) CI

9-) In which of these cloud types can icing be virtually ruled out?

a-) NS b-) AS c-) SC d-) CS

10-) Which of the following conditions is most likely to cause airframe icing ?

a-) PE b-) GR c-) SHSN d-) +FZRA

11-) In which of the following situations is an aircraft most susceptible to icing ?

a-) Level flight below a rain producing cloud when OAT is below zero degrees C.
b-) Flying in dense cirrus clouds.
c-) Level flight in snowfall below a nimbostratus layer.
d-) Flying in heavy drizzle.

12-) Which of the following cloud types are most likely to produce light to moderate icing when they are not subject to orographic lifting and consist of supercooled cloud droplets?

a-) Stratocumulus and cirrostratus
b-) Altocumulus and altostratus.
c-) Stratus and cumulonimbus
d-) Altostratus and cirrocumulus

A winter day in northern Europe with a thick layer of stratocumulus clouds and temperature close to zero degrees C at ground level, you can expect:

a-) Reduced visibility and light icing in clouds
b-) Decreasing visibility due to snowfall below cloud base, but only light icing in clouds.
c-) A high probability for icing in clouds. Severe icing in the upper part due to accumulation of large droplets,
d-) Turbulence due to a strong inversion, but no icing because clouds consist of ice crystals

Which one of the following statements concerning the formation of aircraft icing is most correct ?

a-) Risk for icing increases when cloud temperature decreases well below minus 12 degrees C.
b-) Greatest risk of icing conditions is experienced in cirrus clouds.
c-) A cloud consisting of both supercooled cloud droplets and ice crystals produces aircraft icing,
d-) Probability of icing increases when dry snow starts to fall from a cloud.

Which of the following factors have the greatest effect on the formation of the various types of ice on an aircraft ?

a-) Relative humidity inside the cloud.
b-) Aircraft speed and size of cloud droplets.
c-) Aircraft speed and curvature of the airfoil.
d-) Cloud temperature and droplet size,

A vertical temperature profile indicates the possibility of severe icing when the temperature profile

a-) coincides with a dry adiabatic lapse rate.
b-) intersects the 0°C isotherm twice,
c-) indicates temperatures below -40°C.
d-) indicates temperatures above 3°C.

Freezing fog exists if fog droplets

a-) are frozen.
b-) are supercooled,
c-) are freezing very rapidly.
d-) freeze when temperature falls below zero.

18-) If you fly into rain which freezes on impact ?

a-) You have flown into an area of thunderstorms.
b-) Temperatures are above freezing at some higher altitude.
c-) You have flown through a cold front.
d-) If you descend, you will fly out of the icing condition.

19-) Carburettor icing is unlikely:

a-) In clouds
b-) At temperatures between -10°C and -30°C
c-) When the relative humidity is 40%
d) When the temperature above 5°C

20-) Airframe icing:

a-) Cannot occur outside cloud or precipitation
b-) Can occur outside cloud or precipitation
c-) Can only occur if the Outside Air Temperature (OAT) is below freezing
d-) Occurs only, when the temperature is below -15C

21-) What can be said about supercooled water droplets?

a-) They remain liquid at a below-freezing temperature
b-) They don't contribute to clear ice
c-) They only occur in CB clouds
d-) They cool to a below-freezing temperature on impact

22-) In which temperature range does clear ice most commonly occur?

a-) -5°C to -10°C
b-) -10°C to -15°C
c-) below -15°C
d-) 0°C to -6°C

23-) In which temperature range does rime ice most commonly occur?

a-) -5°C to -10°C
b-) -10°C to -15°C
c-) around freezing level
d-) 0°C to -6°C

24-) At what degree of icing should ICAO's "Change of course and/or altitude desirable“ recommendation be followed?

a) Light b-) Moderate c-) Severe d-) Extreme

25-) At what degree of icing should ICAO's "Change course and/or altitude immediately“ instruction be followed?

a-) Light b-) Severe c-) Moderate d Extreme

26-) At what degree of icing can ICAO's "No change of course and altitude necessary“ recommendation be followed?

a-) Moderate b-) Light c-) Severe d-) Extreme

TEŞEKKÜRLER

SORULAR?