

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

DENİZCİLİK

YAĞIŞ TAHMİNİ

ANKARA 2007

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
ÖĞRENME FAALİYETİ- 1.....	3
1. SICAKLIK DÜŞMESİNDE YAĞIŞ TAHMİNİ YAPMAK	3
1.1. Meteoroloji ve Hava Tahmini	3
1.2. Hava Elemanı.....	4
1.3. Havanın Sıcaklığı.....	4
1.4. Havanın Rutubeti ve ısı ile ilişkisi	6
1.5. Sıcaklık Bağlantılı Yağışların Oluşumu	7
1.6. Yağışı Başlatan Sıcaklık Değerini bulmak	8
UYGULAMA FAALİYETİ.....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	10
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2.....	12
2. BASINÇ ARTMASINDA YAĞIŞ TAHMİNİ YAPMAK	12
2.1. Havanın Basıncı	12
2.2. Nispi Nem.....	14
2.3. Hava Rutubetinin Basınç ile İlişkisi	15
2.4. Basınç Bağlantılı Yağışların Oluşumu	16
2.5. Yağışı Başlatan Basınç Değerini Bulmak.....	16
UYGULAMA FAALİYETİ.....	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ- 3.....	20
3. ALETSİZ YAĞIŞ TAHMİNİ YAPMAK	20
3.1. Bulutlar	20
3.1.1. Bulutların Oluşumu	20
3.1.2. Bulut Miktarının Belirlenmesi	21
3.2. Bulutların Sınıflandırılması	21
3.3. Bulutların Cinsleri.....	23
3.3.1. SIRRÜS	23
3.3.2. SİROKÜMÜLÜS.....	23
3.3.3. SİRROSTRATÜS.....	24
3.3.4. ALTOKÜMÜLÜS	24
3.3.6. STRATOKÜMÜLÜS	26
3.3.7. NİMBOSTRATÜS.....	26
3.3.8. KÜMÜLÜS	27
3.3.9. STRATÜS.....	28
3.3.10. KÜMÜLÜNİMBÜS.....	28
3.4. Hava Kütleleri.....	29
3.4.1. Hava Kütlelerinin Orijini ve Tipleri.....	29
3.5. Cepheler.....	32
3.5.1. Cephe ve Geçiş Bölgesinde Gözükecek Hava Değişiklikleri	33
3.5.2. Cephe Çeşitleri.....	33
3.6. Tecrübeler Dayanan Pratik Tahminler.....	40
3.7. Bulut ve Cephelere Göre Yağmur Tahmini Yapmak	40
UYGULAMA FAALİYETİ.....	42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	43

MODÜL DEĞERLENDİRME.....	45
CEVAP ANAHTARLARI	48
ÖNERİLEN KAYNAKLAR	49
KAYNAKÇA	50

AÇIKLAMALAR

KOD	440FB0012
ALAN	Denizcilik
DAL/MESLEK	Yat Kaptanlığı, Gemi Yönetimi, Balıkçı Gemisi Kaptanlığı
MODÜLÜN ADI	Yağış Tahmini
MODÜLÜN TANIMI	Basınç, ısı ve nem ölçümleri ile aralarındaki ilişkiler, bulut ve cepheler ile ilgili konuların verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Yağış tahmini yapmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modülün sonunda, uygun ortam sağlandığında, kısa süreli yerel yağış tahminleri yapabileceksiniz. Amaçlar Ø Sıcaklık düşmesinde yağış tahmini yapabileceksiniz. Ø Basınç artmasında yağış tahmini yapabileceksiniz. Ø Aletsiz yağış tahmini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Gemi veya laboratuvar (Barometre, higrometre, psikrometre, gemi jurnali, nispi nem tablosu, doyma noktası sıcaklığı tablosu, doymuş havadaki rutubet miktarı tablosu).
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Öğrenme faaliyetlerinin sonunda kazandığınız bilgi ve becerileri, kendi kendinizi ölçerek değerlendirebileceksiniz. Modülün sonunda kazandığınız yeterliği öğretmeniniz ölçerek sizi değerlendirecektir.



GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Meteoroloji, dünyamızı çevreleyen atmosferi ve bu atmosfer içinde meydana gelen değişiklikleri inceleyen ve sebeplerini ilmi ve matematiki esaslara dayanarak araştıran bilim dalıdır.

İnsanoğlu, meteorolojik olayların açıklamasını yapamadığı ilk çağlarda, bu olayları yaratan güçleri tanrılaştırılmıştır. Şöyle ki Borea Yunanlılarda kuzey rüzgârı, Pluvius Romalılarda Yağmuru, Thor İskandinavlarda gök gürültüsünü, Ra mısırlılarda Güneşi tanımlayan tanrılardı. Meteoroloji ile ilk bilerek ilgilenme MÖ 5. yüzyılda rüzgâr yönünün Yunanlılar tarafından ölçülmesiyle olmuştur. Meteoroloji kelimesinin kökeni de Yunanca'ya dayanmaktadır. İlk kısmı olan "Meteor" "Havada olan şeyler" anlamındaki "Meteoron" dur. Bu kelime daha sonradan Latince'ye de "Meteoros" olarak geçmiş ve "Havanın yükselmesi" anlamında kullanılmıştır. Kelimenin ikinci kısmı olan "Loji" ise bilim demektir.

Meteoroloji bilimi imkân verdiği kısa vadeli hava tahminleri ile insanoğlunun yaşamına ve gelişimine büyük katkılarda bulunmaktadır. Günümüzde sahip olunan teknoloji sayesinde çok sağlıklı ve çok daha uzun vadeli tahminler yapılabilmekte ve ihtiyacı olan herkese bu bilgi her zaman ve her yerde ulaştırılabilmektedir.

Ancak meteorolojik olayların Dünya'nın coğrafik yapısından çok fazla etkilenmesi, meteorolojik tahminleri de genel yapmaktadır. Bundan dolayı kısa süreli ve yerel meteorolojik tahminlere ihtiyaç duyan denizciler sınırlı da olsa hava tahmini yapabileme yeterliğine sahip olmalıdır.

Denizcilerin havada iki temel meteorolojik tahmine ihtiyaçları vardır. Yağış ve rüzgâr. Bu modül sizlere kısa vadeli ve yerel yağış tahmini yapabileme yeterliğini verecektir. Bu şekilde sizler de geminizi sevk ve idare ederken daha kaliteli hizmet verebileceksiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet ile uygun ortam sağlandığında, hava sıcaklığının düşmesine bağlı olarak bir yağışın gelip gelmeyeceğini tahmin edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bir geminin kaptanına giderek çalışmalarınız hakkında bilgi veriniz. Ondan izin alarak:

- Ø Gemide hava durumunun bilinmesinde ne yarar olduğunu,
- Ø Hava durumunu nasıl öğrendiklerini,
- Ø Geminin bulunduğu herhangi bir yer ve zamanda alınan hava raporlarının ne derecede fayda sağladığını,
- Ø Gemide kısa süreli ve yerel hava tahmini yapmak zorunda kalıp kalmadıklarını,
- Ø Gemide sıcaklık ölçümü için hangi cihazların ve taksimatların neye göre olduğunu,
- Ø Hava ile ilgili olarak yapılan ölçümlerin nereye nasıl yazıldığını,
- Ø Yapılan ölçümlerden yararlanarak nasıl hava tahmini yaptıklarını, araştırınız.
- Ø Hava tahmini için hangi tablolarda yağ ve kuru termometre değerlerinin kullanıldığını, sorunuz.

Edindiğiniz bilgileri kaydederek öğretmeniniz ve/veya arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. SICAKLIK DÜŞMESİNDE YAĞIŞ TAHMİNİ YAPMAK

1.1. Meteoroloji ve Hava Tahmini

Meteoroloji, Dünya'mızı çevreleyen atmosferi ve bu atmosfer içinde meydana gelen değişiklikleri inceleyen ve sebeplerini ilmi ve matematiğe ait esaslara dayanarak araştırılan bilim dalıdır.

Meteoroloji bilimi, imkan verdiği hava tahminleri ile insanoğlunun yaşamına ve gelişimine büyük katkılarda bulunmaktadır. Katkı sağladığı alanlardan biri de deniz ulaştırmasıdır. Denizlerde kaptanlar, aldıkları hava tahmin raporlarına göre gemide can ve mal güvenliğini sağlayabilmekte verimli bir çalışma sunabilmektedirler. Günümüzde sahip olunan teknoloji sayesinde çok sağlıklı ve çok daha uzun vadeli tahminler yapılabilmekte ve ihtiyacı olan herkese bu bilgiler her zaman ve her yerden ulaştırılabilmektedir.

Denizciler deniz meteoroloji raporlarını yayınlayan kıyı istasyonlarından gemi telsiz cihazlarıyla telefon veya teleks yöntemleri ile hava tahmin raporlarını alabilirler. Bunların dışında ayrıca Inmarsat sistemi alıcı verici cihazlarına sahip olan gemilerde her yerden her zaman hava durum raporlarını alma imkanı vardır. Tüm bunlarında ötesinde kıyıya yakın gemiler halka bilgi veren radyo ve televizyon kanallarından da yararlanabilirler.

Hava tahminleri meteoroloji kuruluşları tarafından gerek kendi topladıkları gerekse diğer ülkelerin meteoroloji kuruluşlarından temin ettikleri verilere dayanarak fizik kurallarının ışığı altında ve yıllar boyu elde edilen tecrübelerinden yararlanılarak yapılır. Bir hava tahmininin isabeti; toplanan verilerin güvenilirliği, gerekli teknik bilgiye sahip olma derecesi ve tecrübelerden yararlanabilme durumuna bağlıdır. Ancak tüm bunlara sahip olunsa bile atmosferdeki olayları etkileyen unsurların çokluğu bu tahminlerin %100 doğru olma olasılığını düşürür. Ayrıca meteorolojik olayların Dünya'nın coğrafik yapısından çok fazla etkilenmesi, meteorolojik tahminlerini de genel yapmaktadır. Bundan dolayı denizciler meteoroloji kurumlarının hava tahmin raporlarının yanı sıra pratik yöntemler ile yapılabilen kısa süreli yerel meteorolojik tahminlere de ihtiyaç duyarlar.

1.2. Hava Elemanı

Hava elemanları; havanın fiziki özellikleri ile havada gözlem ve ölçüm ile tespit edilebilen oluşumlarıdır. Bunlar:

- Ø Havanın sıcaklığı
- Ø Havanın basıncı
- Ø Havanın rutubeti
- Ø Yağışın cins ve miktarı
- Ø Rüzgâr
- Ø Bulutlar ve semanın durumu
- Ø Ufki görüş

Gemide kısa süreli ve yöresel tahminlerin yapılabilmesi için devamlı olarak hava elemanları takip edilir ve gemi jurnaline kayıtları yapılır.

1.3. Havanın Sıcaklığı

Havanın sıcaklığı, taşıdığı ısı enerjisinin bir ölçüm aracı ile ölçülen değeridir. Sıcaklık ölçümlerinde kullanılan aletlere termometre denir. İlk termometre Galileo tarafından 1593 te icat edilmiştir.

Termometrenin icadına rağmen sıcaklığın ölçümünde alınacak referans noktanın belirlenme problemi uzun yıllar halledilememiş ve hatta bu maksatla muayyen su kaynaklarının sıcaklığı, muayyen evlerin bodrum sıcaklıkları gibi sıcaklıklar referans olarak kullanılmıştır.

Termometrelerde cıva kullanımı ve taksimat ilk defa Fahrenheit tarafından 1714 yılında kullanılmıştır. Centigrade termometresi ise 1742 de İsveçli Celsius tarafından önerilmiş ve sekiz sene sonra Stromer tarafından bugünkü haline getirilmiştir.

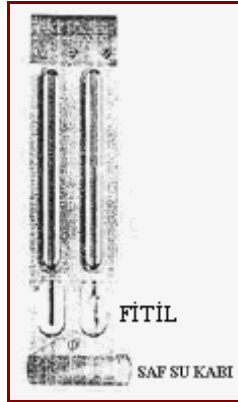
Termometrede ısının değeri, derece rakamın üstü şeklinde (°) gösterilir. Centigrade ısı derecesini tanımlamak için (C), fahrenheit ısı derecesini tanımlamak için (F) kısaltmaları kullanılır. 15°C veya 42°F gibi.

Centigrade termometresinde deniz kıyısında buzun erime noktası 0°C, kaynama noktası 100°C olarak kabul edilmiştir. Fahrenheit'ın termometresindeki taksimata göre de deniz kıyısında suyun kaynama noktası 212°F erime noktası ise 32°F olarak kabul edilmiştir. Bu taksimatların dışında başka taksimatlar da olmakla beraber, bugün denizcilikte sadece Centigrade ve Fahrenheit taksimatları kullanılmaktadır. Meteorolojide sıcaklık tarifi için kullanılan bu iki taksimatın birbirine çevrilmesi maksadıyla aşağıdaki denklem kullanılır.

$$C / 100 = (F-32) / 180$$

Gemilerde genel olarak centigrade ve bazen de USA imali fahrenheit taksimatlı termometrelerin kullanılması ve meteorolojik tahminlerde de bazen USA kaynaklı fahrenheit taksimatlı tablolara rastlanması nedeni ile Centigrade- Fahrenheit çevrimlerinin bilinmesine ihtiyaç vardır.

Gemilerde havanın sıcaklığı psikrometreden (Psychrometer) okunur. Psikometreler gemilerde açık havada, korumalı ve panjurlu kutularda muhafaza edilir.



Şekil 1: Psikrometre

Psikrometrede yan yana konmuş biri ıslak diğeri kuru iki termometrelerden oluşmuştur. Islak olarak tabir edilen termometrenin cıvalı veya ispirotolu haznesi bir fitil ile sarılmıştır (Şekil:1). Bu fitilin diğeri ucu da bir su kabının içine konmuştur. Kabın içinden su emen fitil, termometrenin haznesini devamlı olarak ıslak tutar. Hazneyi saran fitildeki su ortamın nem miktarına göre yavaş veya hızlı buharlaşma yapar. Böylece bu termometre havanın, içindeki nem miktarına bağlı ısını ölçer. Psikometrenin diğeri termometresi ise havanın gerçek sıcaklığını gösterir. Islak termometre değeri daima kuru termometre değerinden daha düşüktür.

1.4. Havanın Rutubeti ve ısı ile ilişkisi

Yer yüzeyindeki su buharlaşma ile atmosfere karışır, hava akımları ve rüzgârlarla yer değiştirir ve uygun ortam sağlandığında tekrar kar, yağmur, dolu gibi şekillerde yer yüzeyine geri döner. Havanın içindeki su buharına havanın rutubeti veya nemi denir.

Havanın içinde muhafaza edebileceği su buharı (nem) havanın ısısına ve diğer özelliklerine göre değişir. Hava sıcaklığı arttıkça havanın içinde muhafaza edebileceği nem miktarı da artar. Bunun tersi olarak da hava sıcaklığı düştükçe havanın içinde muhafaza edebileceği nem miktarı da azalır (Tablo1).

Isı °C	40	30	20	10	0	-10	-20	-30	-40
Nem gr	73.490	40.250	21.550	11.240	05.480	02.560	01.120	00.454	00.168

Tablo 1:700 mb Doymuş havanın içinde bulunan su buharının ısıya göre gram olarak değişimi

İçerisinde muhafaza edebileceği en fazla neme sahip havaya “Doymuş hava” denir. Doymuş havanın sıcaklığına da “Doyma noktası sıcaklığı” (Dew point heat) denir. Doyma noktası sıcaklığının yaş ve kuru termometre değerleri ile arasında Tablo 2’de gösterilen bir ilişki bulunmaktadır.

Hava sıcaklığı Kuru t. (F ⁰)	YAŞ VE KURU TERMOMETRELER ARASINDAKİ FARK													
	1 ⁰	2 ⁰	3 ⁰	4 ⁰	6 ⁰	8 ⁰	10 ⁰	12 ⁰	14 ⁰	16 ⁰	18 ⁰	20 ⁰	25 ⁰	30 ⁰
0	-7	-20												
5	-1	-9	-24											
10	5	-2	-10	-27										
15	11	6	0	-9										
20	16	12	8	2	-21									
25	22	19	15	10	-3	-51								
30	27	25	21	18	8	-7								
35	33	30	28	25	17	7	-11							
40	38	35	33	30	25	18	7	-14						
45	43	41	38	36	31	25	18	7	-14					
50	48	46	44	42	37	32	26	18	8	-13				
55	53	51	50	48	43	38	33	27	20	9	-12			
60	58	57	55	53	49	45	40	35	29	21	11	-8		
65	63	62	60	59	55	51	47	42	37	31	24	14		
70	69	67	65	64	61	57	53	49	44	39	33	26	-11	
75	74	72	71	69	66	63	59	55	51	47	42	36	15	
80	79	77	76	74	72	68	65	62	58	54	50	44	28	-7


85	84	82	81	80	77	74	71	68	64	61	57	52	39	19
90	89	87	86	85	82	79	76	73	70	67	63	59	48	32
95	94	93	91	90	87	85	82	79	76	73	70	66	56	43
100	99	98	96	95	93	90	87	85	82	79	76	72	63	52

Tablo 2: Yaş ve kuru termometre farkına göre havanın "Doyma noktası sıcaklığı" tablosu

1.5. Sıcaklık Bağlantılı Yağışların Oluşumu

Havanın içindeki su buhar miktarı o havanın taşıyabileceği en fazla nem miktarına ulaştıktan sonra "Doymuş hava" olur ve daha fazla su buharını içine alamaz. Doymuş bir havanın ıslığı düşerse, taşıyabileceği nem miktarı da düşer. Bu durumda taşıyabileceği miktarı geçen su buharı miktarı yoğunlaşarak yağış halinde yeryüzüne döner.

Doğada yukarıda belirtilen şartlar atmosferin ilk tabakası olan troposferde gerçekleşir. Bu tabaka yer yüzeyinden itibaren 8 mil yüksekliğe kadar çıkmakta olup içerisindeki kimyasal yapı homojendir ve yükseklerle çıktıkça sıcaklığı -70° F'a kadar düşüş gösterir (Tablo:3).

C ⁰		Metre
-70.0		14800
-55.0		11790
-44.5		9160
-21.2		5570
-4.6		3010
2.0		2000
5.5		1460
8.6		1000
11.8		500
15.0		000
SICAKLIK		YÜKSEKLİK

Tablo 3: Sıcaklığın atmosferde yüksekliğe göre değişimi

Yeryüzündeki belirli bir nem taşıyan hava, güneşten ışıma yolu ile gelen ısı ile ısınır. Isınan hava bilinen fizik kurallarına göre genişler ve yükselir. Troposferde yükselen hava yükseldikçe sıcaklığı düşer. Isı düştükçe havanın taşıyabileceği nem miktarı da düşer. Soğuyan havanın taşıyabileceği nem miktarı içindeki nem miktarından aşağıya düştüğünden, fazla nemde yağış olarak yer yüzeyine geri dönmeye başlar.

Yağış sadece sıcak havanın troposferde yükselerek soğuması ile değil sıcak ve rutubet taşıyan havanın soğuk hava kütleleri ile karşılaşması halinde de olur.

Havanın içindeki rutubetin yüksekliği yağış miktarını, ısının düşme derecesi ve sürati yağışın şeklini belirler. Yüksek miktarda rutubet taşıyan hava çok yağış meydana getirir. Suyun donma derecesinin üzerindeki soğuma; yağmuru, suyun donma derecesinin altındaki soğuma kar veya doluyu meydana getirir. Yavaş soğuma karı, süratli soğuma doluyu getirir.

Bunların haricinde yeterince soğuyamayıp rutubetini bırakamayan bulutların yer yüzüne inmeleri halinde yer yüzünde biz denizcilerin görüşünü engelleyen sis adını verdiğimiz oluşum meydana gelir.

1.6. Yağışı Başlatan Sıcaklık Değerini bulmak

Bilindiği gibi meteoroloji hava tahmin raporlarından her zaman her yerden bulunduğumuz bölgedeki hava sıcaklığı ve yağış durumlarını öğrenme imkanımız vardır. Ancak daha önce belirttiğimiz üzere denizcilerin meteoroloji bilgisine ihtiyacı geniş alan ve zaman dilimlerinden ziyade kısa süreli ve yerel tahminleri yapabilmek içindir. Bu kısa süreli ve yerel tahminler için gemideki gözlem, alet, bilgi ve genel meteoroloji hava tahminlerine ihtiyaç vardır.

Örnek: Meteoroloji raporları o gün için hava sıcaklığını ve yağış durumunu vermiştir. Ancak henüz yağış yoktur ve gemimizde yağıştan etkilenecek bir işlem vardır. Bu öğrenme faaliyetinde öğrendiğimiz gibi yağışın başlama sıcaklık derecesini tespit edebilir ve termometreden sıcaklığı takip ederek yağış başlayıncaya kadar çalışmamızı devam ettirebilir ve yağış öncesi tedbir alabiliriz.

Yağış olmayan; fakat yağış verilen bölgede kısa sürede oluşan yüksek ısı düşmesine bağlı yağış tahminini aşağıdaki şekilde yaparız.

- Ø Meteoroloji hava tahmin raporundan bölgedeki sıcaklık ve yağış durumu öğrenilir.
- Ø Yağış verilen fakat henüz yağış olmayan bölgede gemi psikrometresinden kuru ve yaş termometre değerleri okunur.
- Ø Kuru ve yaş termometre değerleri ile Tablo:2'ye girilir ve yağışın başlayacağı sıcaklık değeri bulunur.

Örnek: gemi psikrometresinden kuru termometre değeri 30⁰ F, yaş termometre değeri 28⁰F okunmuştur. Tablo2'nin sol sütunundan 30⁰F, yukarıdan 30-28=2⁰ ile girilmiştir. Bulunan değer 25⁰ dir. Bu tespite göre geminin bulunduğu yerde kısa sürede oluşabilecek 5⁰ lik sıcaklık düşmesi bir yağışı başlatabilecektir. Ancak önemli olan husus burada bulunan ısı derecesi sadece o havanın diğer özelliklerinde bir değişme olmaksızın yağışı başlatacak ısı derecesi olmasıdır. Genelde bir yağış meydana gelirken sadece ısı değil, diğer özelliklerde değişir ve yağış tahmini diğer özellikler de göz önüne alınarak yapılmalıdır. Yine dikkat edilmesi gereken bir diğer husus uygulama için kullanılan Tablo2 aralıklı değerlere göre hazırlanmış olup gemideki uygulamalarda derece derece hazırlanmış cetveller kullanılacaktır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">Ø Meteoroloji hava tahmin raporundan bölgedeki sıcaklık ve yağış tahminlerini alınız.Ø Psikrometreden kuru ve yaş termometre değerlerini okuyunuz.Ø Kuru ve yaş termometre değerleri ile Tablo-2'ye girerek doyma noktası yani, daha düşmesi halinde yağışın başlayacağı sıcaklık değerini bulunuz	<ul style="list-style-type: none">Ø Burada bulunan ısı derecesi sadece o havanın diğer özelliklerinde bir değişme olmaksızın yağışı başlatacak ısı derecesi olmasıdır.Ø Genelde bir yağış meydana gelirken sadece ısı değil diğer özelliklerde değişir ve yağış tahmini diğer özellikler de göz önüne alınarak yapılmalıdır.Ø Yine dikkat edilmesi gereken bir diğer husus uygulama için kullanılan Tablo-2 aralıklı değerlere göre hazırlanmış olup gemideki uygulamalarda derece derece hazırlanmış cetveller kullanılacaktır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Objektif Testler (Ölçme Soruları)

Aşağıdaki ifadelerin doğru veya yanlış olduğunu belirterek, öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

	Ölçme Soruları	Doğru	Yanlış
1.	Meteoroloji, atmosferi ve içinde meydana gelen değişiklikleri inceleyen bilim dalıdır.		
2.	Denizciler deniz meteoroloji raporlarını sadece televizyon ve radyolardan alır.		
3.	Fahrenheit'ın termometresinde deniz kıyısında suyun kaynama noktası 212 ⁰ C donma noktası ise 22 ⁰ C'ye tekabül eder.		
4.	Sahip olduğu özelliklere göre muhafaza edebileceği en fazla neme sahip havaya "Doymuş hava" denir.		
5.	Doymuş havanın sıcaklığına doyma noktası sıcaklığı denir.		
6.	Havanın taşıyabileceği rutubet ısı düştükçe artar.		
7.	Deniz seviyesinden yukarılara doğru çıktıkça sıcaklık azalır.		
8.	Troposfer atmosferin ilk tabakasıdır, kimyasal yapısı homojendir ve yükseltilere çıktıkça sıcaklık artar.		
9.	Rutubetli hava yükseldikçe soğur ve ısı doyma sıcaklığının daha altına düşmesi halinde yağış başlar.		
10.	-20 ⁰ C, -4 ⁰ F'ye eşittir.		
11.	Psikrometre bir yaş bir de kuru termometreden oluşmuştur.		
12.	Bir hava kütleğinde kuru termometre 30 ⁰ F, yaş termometre 28 ⁰ F ise doyma sıcaklığı 25 ⁰ dir.		

Değerlendirme

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarını karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise uygulamalı teste geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

B. Uygulamalı Test

Mizansen gereği geminizin psikrometresinden kuru termometreyi 50⁰ F, yaş termometreyi 48⁰ F olarak okudunuz. Meteoroloji raporuna göre hava sıcaklığı 40⁰ F'e düşecek ve yağmur beklenmektedir. Öğrenme Faaliyeti 1'de öğrendiğiniz gibi sıcaklık düşmesine bağlı olarak yağış tahminini yapınız.

Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Meteoroloji hava tahmin raporundan bölgede hava sıcaklığının 40 ⁰ F'ye düşeceğini ve yağış beklendiğini öğrendiniz mi?		
Psikrometreden kuru termometre değerini 50 ⁰ F ve yaş termometre değerlerini de 48 ⁰ F olarak okudunuz mu?		
50 ⁰ F Kuru ve 2 ⁰ yaş-kuru termometre fark değerleri ile Tablo-2'ye girerek doyma noktası sıcaklığını yani daha düşmesi halinde yağışın başlayacağı sıcaklık değerini 46 ⁰ F olarak buldunuz mu?		

Değerlendirme

Yapılan değerlendirme sonunda "hayır" şeklindeki cevaplarımızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarımızın tamamı" evet" ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 2

AMAÇ

Bu faaliyet ile uygun ortam sağlandığında, basınç artışına bağlı olarak bir yağışın gelip gelmeyeceğini tahmin edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bir geminin kaptanına giderek çalışmalarınız hakkında bilgi veriniz. Ondan izin alarak:

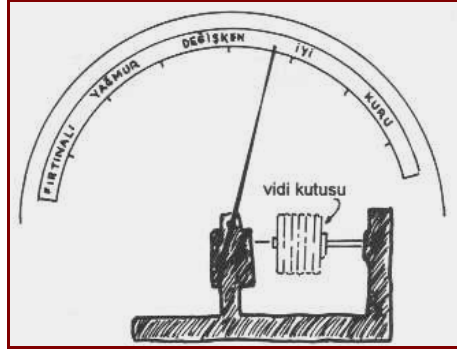
- Ø Gemide basınç ve nispi nemin nasıl ölçüldüğünü,
- Ø Basınç artmasına bağlı olarak yağış tahmininin yapılıp yapılmadığını araştırınız.

Edindiğiniz bilgileri kaydederek öğretmeniniz ve/veya arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. BASINÇ ARTMASINDA YAĞIŞ TAHMİNİ YAPMAK

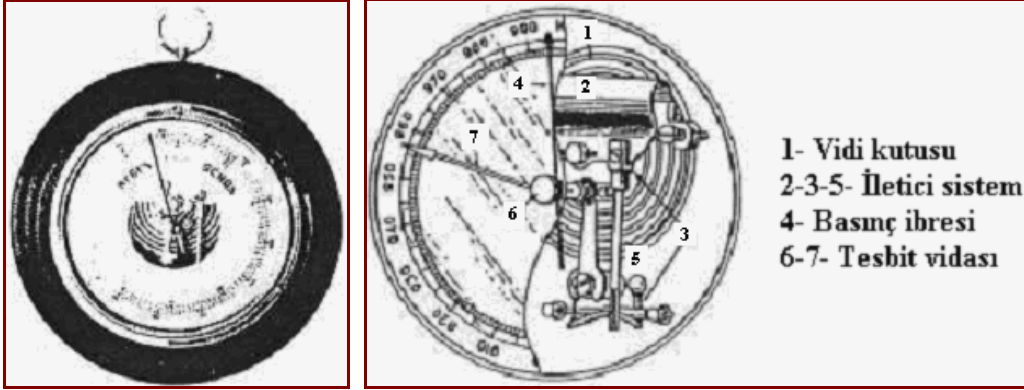
2.1. Havanın Basıncı

Basınç, birim alana uygulanan kuvvettir. Havanın (atmosferik) basıncı ise bir anlamda, bulunulan yerin üzerindeki havanın ağırlığıdır. Havanın, Dünya üzerindeki bütün cisimlere yaptığı basınç, ilk defa Galile tarafından bulunmuştur. Basıncın ölçülmesi önceleri su daha sonra Toriçelli tarafından cıva ile yapılmıştır. Paskal da yükseklik ile basıncın değiştiğini bulmuştur.



Şekil 2: Anoroid barometre

Atmosferik basınç ölçen alete Barometre denir. Barometreler cinslerine göre farklı birimlerde ölçüm yapar. Bugün gemilerde basınç ölçmek için Anoroid barometre kullanılır. Anoroid barometrelerin eski tiplerinin kadranında sadece kabaca hava durumunu gösteren genel ifadeler varken (Şekil:2) bugün kullanılan modern barometrelerde kadran milibar cinsinden basınç değerini göstermektedir (Şekil:3). Bir anoroid barometrenin en önemli parçası vidi kutusudur. Bu içindeki havası kısmen boşaltılmış esnek bir kutudur. Ölçüm, basınç değişimine göre bu odacığın şişme ve çökme durumlarına göre yapılır. Eski tiplerde vidi kutusu bir körük biçimindeyken; modern barometrelerde bu kutu helozonik biçimdedir.



Şekil 3: Modern bir anoroid barometre ve iç düzeni

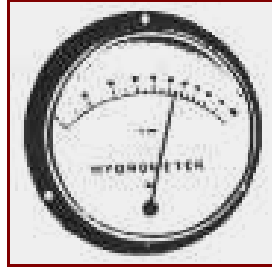
Atmosferin deniz seviyesinde 15⁰ C hava sıcaklığında, normal hava şartlarındaki basıncı, 1013.25 milibar'dır. Bu Toriçelli'nin barometresine göre 76 cm veya 29.92 inç cıva sütununun basıncına eşittir. Milimetre cıva basıncı / Milibar = 0.075, Pus cıva basıncı / milibar = 0,0259 Atmosferde basınç Tablo4'te gösterildiği şekilde yüksekliğe göre değişir.

Metre	↑ ↓	Milibar
16210		100
11790		200
9160		300
5570		500
3010		700
2000		795
1460		850
1000		900
500		955
000		1013.3
YÜKSEKLİK		BASINÇ

Tablo 4:Yükseklığe göre basınç ve sıcaklık değişimi

2.2. Nispi Nem

Havanın içindeki nemin, o havanın taşıyabileceği en fazla neme (Doymuş havanın nem miktarı) oranının yüzde olarak ifadesine de “Nispi nem” denir. Örnek: Sahip olduğu özelliklere göre içerisinde en fazla 46.68 gr. su buharı tutabilecek bir havada eğer 23.34 gr. su buharı varsa bu havanın nispi nemi %50’dir. Havadaki nispi nem doğrudan Higrometre (Şekil:4) veya psikrometre ile ölçülür. Higrometre neme duyarlı bir materyalin nem ile uzayıp kısılması prensibine dayanarak yapılmıştır. Bu materyale bağlanan bir ibrenin mevcut nemi gösteren kadran ile birleştirilmesi ile yapılmıştır.



Şekil 4: Higrometre

Psikometreler hava sıcaklığının ölçülmesinin dışında nispi nemin ölçülmesinde de kullanılır. Su buharlaşırken bulunduğu ortamdan ısı alır. Ortamdaki rutubet arttıkça buharlaşması düşer. Psikrometrelerin nispi nemi ölçebilme özelliği bu prensibe dayanır. Psikrometrelerden alınan kuru ve ıslak termometre değerleri ile havanın nispi nemi arasındaki ilişki Tablo:5’te verilmiştir. Havanın yaş ve kuru termometre ile ölçülen sıcaklık değerleri ile bu tabloya girilerek nispi nemi bulunabilir.

Kuru termo. değeri (°F)	Yaş ve kuru termometreler arasındaki fark (°F)													
	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30
0	67	33	1											
5	73	46	20											
10	78	56	34	13										
15	82	64	46	29										
20	85	70	55	40	12									
25	87	74	62	49	25	1								
30	89	78	67	56	36	16								
35	91	81	72	63	45	27	10							
40	92	83	75	68	52	37	22	7						
45	93	86	78	71	57	44	31	18	6					
50	93	87	80	74	61	49	38	27	16	5				
55	94	88	82	76	65	54	43	33	23	14	5			
60	94	89	83	78	68	58	48	39	30	21	13	5		
65	95	90	85	80	70	61	52	44	35	27	20	12		
70	95	90	86	81	72	64	55	48	40	33	25	19	3	

75	96	91	86	82	74	66	58	51	44	37	30	24	9	
80	96	91	87	83	75	68	61	54	47	41	35	29	15	3
85	96	92	88	84	76	70	63	56	50	44	38	32	20	8
90	96	92	89	85	78	71	65	58	52	47	41	36	24	13
95	96	93	89	86	79	72	66	60	54	49	44	38	27	17
100	96	93	89	86	80	73	68	62	56	51	46	41	30	21

Tablo 5: Yaş ve kuru termometre değer farklarına göre % olarak nispi nem tablosu

Örnek; gemi psikrometresinden kuru termometre değeri 30⁰ F, yaş termometre değeri 28⁰F okunmuştur. Tablo:5'in sol sütunundan 30⁰F, yukarıdan 30-28=2⁰ ile girilerek nispi nem %78 olarak bulunur. Bu değeri aynı ortamdaki bir higrometreden de okuyabiliriz.

2.3. Hava Rutubetinin Basınç ile İlişkisi

Havanın içinde muhafaza edebileceği su buharı (nem), havanın basıncına göre değişir. Hava basıncı düştükçe havanın içinde muhafaza edebileceği nem miktarı artar. Bunun tersi olarak da hava basıncı arttığında havanın içinde muhafaza edebileceği nem miktarı azalır (Tablo:6).

Basınç mb.	500	700	750	800	850	900	950	1000
Nem gr.	57.840	40.250	37.410	34.940	32.770	30.840	29.160	27.640

Tablo 6: 30⁰C Doymuş havanın içinde bulunan su buharının basınca göre gram olarak değişimi

Önceki öğrenme faaliyetinden de öğrendiğimiz gibi havanın rutubeti ısı ile de ilişkilidir. Havanın rutubet miktarının ısı ve basınç ile ilişkisini Tablo7'den görebiliriz.

DP		BASINÇ (mb)							
(⁰ F)	(⁰ C)	500	700	750	800	850	900	950	1000
104	40		73.490	68.060	63.370	59.290	55.700	52.520	46.680
86	30	57.840	40.250	37.410	34.940	32.770	30.840	29.160	27.640
68	20	27.680	21.550	20.060	18.770	17.640	16.730	15.730	14.930
50	10	15.690	11.240	10.370	09.710	09.130	08.620	08.160	07.750
32	0	07.690	05.480	05.110	04.790	04.500	04.250	04.030	03.820
14	-10	03.600	02.560	02.390	02.240	02.110	01.990	01.890	01.790
-4	-20	01.570	01.120	01.050	00.983	00.925	00.873	00.827	00.786
-22	-30	00.636	00.454	00.424	00.397	00.374	00.353	00.335	00.318
-40	-40	00.236	00.168	00.157	00.147	00.139	00.131	00.124	00.118

Tablo 7:1 kg Doymuş havanın içinde bulunan su buharının gram olarak miktarı

2.4. Basınç Bağlantılı Yağışların Oluşumu

Doymuş bir havanın basıncı artarsa taşıyabileceği nem miktarı da düşer. Bu durumda taşıyabileceği miktarı geçen su buharı miktarı yoğunlaşarak yağış halinde yer yüzüne geri döner. Burada belirtilen şartlar tabiatta içerisinde nem taşıyan yükseklerdeki alçak basınçlı havanın yeryüzünün soğuması nedeni ile alçalması ve bu neden ile basıncının yükselmesi ile gerçekleşir. Yeryüzüne alçalan havanın üzerindeki basınç artar bu neden ile hava kütlesi içerisindeki rutubeti taşıyamaz olur ve fazla nem de yağış olarak yer yüzeyine geri dönmeye başlar.

Yağış sadece alçak basınçlı havanın soğuyarak yeryüzüne inmesi ile değil bu hava kütlelerinin akımlar ve rüzgarlar ile yer değiştiren daha yüksek basınçtaki hava kütleleri ile karşılaşması halinde de gerçekleşir.

Örnek; 10⁰'deki 1 kg doymuş hava, 900 mb basınçta 8.62 gr. su buharı taşıyabilir. 1000 mb basınçta ise ancak 7.75 gr. taşıyabilir. Eğer bu havanın basıncı 900 mb'dan 1000 mb'a çıkarsa su buharı taşıma kapasitesi düştüğünden fazlalık olan 0.87 gr. su buharı yağış halinde yer yüzüne döner.

2.5. Yağışı Başlatan Basınç Değerini Bulmak

Yukarıda yağışın nasıl oluştuğunu gördük. Basınç artmasından dolayı havanın taşıyabileceği rutubet miktarı azalmakta ve doyma sıcaklığında bu rutubeti taşıyamıyacağı basınca ulaştığında da yağışı başlatmaktadır.

Kısa sürede yüksek basınç artışına bağlı olarak yağışı başlatacak basınç değerini aşağıdaki şekilde bulabiliriz.

- Ø Barometreden basınç değeri okunur.
- Ø Psikrometreden kuru ve yaş termometre değerleri okunur,
- Ø Kuru termometre değeri ve barometreden okunan basınç değeri ile Tablo7'ye girilerek o özellikteki havanın taşıyabileceği en fazla nem miktarı bulunur.
- Ø Kuru ve yaş termometre değerleri ile Tablo5'ten nispi nem bulunur.
- Ø O özellikteki havanın taşıyabileceği en fazla nem miktarı bulunan nispi nem ile çarpılarak havanın içindeki nem miktarı bulunur.
- Ø Tablo7'de kuru termometre değerini gösteren satırından havada bulunan nem miktarına denk gelen basınç değeri okunur.

Mevcut havanın basıncı bu işlem sonunda bulunan değere ulaştığında yağış başlayacaktır. Ancak önemli olan husus burada bulunan basınç derecesi sadece o havanın diğer özelliklerinde bir değişim olmaksızın yağışı başlatacak basınç değeri olmasıdır. Tahmin yapılırken ısı değişim durumu da göz önüne alınmalıdır. Isı değişimi de göz önüne alındığında Tablo7'de girilecek satır doyma sıcaklığı satırı olacaktır.

Yine dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ta uygulama için kullanılan Tablo5 ve Tablo-7'nin aralıklı değerlere göre hazırlanmış olmasıdır. Gemideki uygulamalarda derece derece, milibar milibar hazırlanmış cetveller kullanılacaktır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">Ø Barometreden basınç değerini okuyunuz.Ø Psikrometreden kuru ve yaş termometre değerlerini okuyunuz.Ø Kuru sıcaklık ve basınç değeri ile Tablo-7'e girerek havanın taşıyabileceği nem miktarını bulunuz.Ø Kuru ve yaş termometre değerleri ile (Tablo-5)'t en nispi nemi bulunuz.Ø Havanın taşıyabileceği nem miktarı ile nispi nem oranını çarparak havanın içindeki nem miktarını bulunuz.Ø Tablo-7'de kuru termometre değerini gösteren satırdan havada bulunan nem miktarına denk gelen basınç değerini okuyunuz.	<ul style="list-style-type: none">Ø Burada bulunan basınç derecesi sadece o havanın diğer özelliklerinde bir değişme olmaksızın yağışı başlatacak basınç değeri olmasıdır.Ø Tahmin yapılırken ısı değişim durumu da göz önüne alınmalıdır. Isı değişimi de göz önüne alındığında Tablo-7'de girilecek satır doyma sıcaklığı satırı olacaktır.Ø Uygulama için kullanılan Tablo-5 ve Tablo-7 aralıklı değerlere göre hazırlanmıştır. Gemideki uygulamalarda derece derece, milibar milibar hazırlanmış cetveller kullanılır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A.Objektif Testler (Ölçme Soruları)

Aşağıdaki ifadelerin doğru veya yanlış olduğunu belirterek, öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

	Ölçme Soruları	Doğru	Yanlış
1.	Gemilerde basınç ölçmek için ksiroid barometreler kullanılır.		
2.	Atmosferin taşıyabileceği nem miktarı basınç arttıkça azalır.		
3.	Atmosferin deniz seviyesinde 15 ⁰ C hava sıcaklığında, normal hava şartlarındaki basıncı, 1013.25 milibardır.		
4.	Havanın içindeki nemin, o havanın taşıyabileceği en fazla neme oranının yüzde olarak ifadesine “doymuş nem” denir.		
5.	1000mb. basınç 40 ⁰ C ısıdaki 1 kg havanın içerisinde 23.34 gr. su buharı varsa bu havanın nispi nemi %50’dir.		
6.	Bir hava kütleinde kuru termometre 30 ⁰ F, yaş termometre 28 ⁰ F ise nispi nem % 58’dir.		

Değerlendirme

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarımızı karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise uygulamalı teste geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

B. Uygulamalı Test

Mizansen gereği geminizin psikrometresinden kuru sıcaklığı 50°F , yaş sıcaklığı 49°F , basıncı ise barometreden 900 mb olarak okudunuz. Meteoroloji raporuna göre hava basıncı 1000 mb'a çıkacaktır. Yukarıdaki öğrenim faaliyetinde öğrendiğiniz gibi basınç artmasına bağlı olarak yağış tahminini yapınız.

Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Barometreden basınç değerini 900 mb olarak okudunuz mu?		
Psikrometreden kuru termometre değerini 50°F ve yaş termometre değerlerini de 49°F olarak okudunuz mu?		
Kuru sıcaklık ve basınç değeri ile Tablo-7'ye girerek havanın taşıyabileceği nem miktarını 8,62 g olarak buldunuz mu?		
Kuru ve yaş termometre değerleri ile Tablo-5'ten nispi nemi %93 olarak buldunuz mu?		
Havanın taşıyabileceği nem miktarı ile nispi nem oranını çarparak havanın içindeki nem miktarını 8.02 g olarak buldunuz mu?		
Tablo-7'den 50°F satırı ile girerek 8.02 g nem miktarına denk gelen basınç değerinin yaklaşık 950 mb olarak buldunuz mu?		
Hava basıncının artışı 950 mb'a geldikten sonra yağışın başlayacağı tahmininde buldunuz mu?		

Değerlendirme

Yapılan değerlendirme sonunda "hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı "evet" ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 3

AMAÇ

Bu faaliyet ile uygun ortam sağlandığında, aletsiz olarak yağış tahmini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Gökyüzünüzdeki bulutları izleyerek onları biçimlerine, renklerine ve mümkün olduğunca yüksekliklerine göre tasnif etmeye çalışınız. Yaptığınız çalışmanın meteorolojik bulut tasnifleri ile uygunluğunu araştırınız.

Edindiğiniz bilgileri kayıt altına alarak öğretmeniniz ve/veya arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. ALETSİZ YAĞIŞ TAHMİNİ YAPMAK

3.1. Bulutlar

Bulut, doyma noktasındaki havanın içindeki yoğunlaşan; fakat yağış haline geçemeyen neminin meydana getirdiği tabiat olayıdır. Bulutların varlığı ve cinsi bize hava tahminlerinin yapılmasında büyük yarar sağlar.

3.1.1. Bulutların Oluşumu

Mevzii olarak ısınan ve yükselen içinde nem bulunduran hava Troposfer içinde yükseldikçe soğur. Yükselen ve yükseldikçe soğuyan havanın ısısı o hava kütesinin “Doyma ısısı”na geldiğinde içindeki nem yoğunlaşmaya başlar. Yoğunlaşmada, önce çok küçük su zerrelere oluşur. Bu zerrelere, kütle itibarı ile çok küçük olduklarından yağış halinde yer yüzüne inemez, havada askıda kalır ve bulutları meydana getirirler.

Bulutlar; hava akımları ile yükselirlerse ve bu yükseliş sırasında soğuk ve/veya yüksek basınçlı hava kütleleri ile karşılaşılırsa nem içerme kapasiteleri düşeceğinden yoğunlaşma artar, oluşan su zerrelere birleşerek daha büyük kütleyle sahip su damlacıklarını meydana gelir ve bunlar yağış olarak yeryüzüne iner.

Yer yüzeyindeki mevzi ısınmalar ve yer yüzeyinin topografik yapısı, havanın dikey yükselmesinde, hava içindeki toz gibi yabancı maddeler de su zerrelere birleşerek damlacıkların meydana gelmesinde etkin rol oynarlar.

3.1.2. Bulut Miktarının Belirlenmesi

Gökyüzündeki bulutluluk durumu denizciler için hava tahminlerinde önemli rol oynadığından devamlı olarak takip edilir ve gemi jurnaline yazılır. Journale kayıta bulutların kısaltmaları yazılır. Bulutluluk durumunu ise Tablo8’de gösterildiği şekilde belirtilir.

TARİF	BULUT MİKTARI (görünen gök yüzü alanında kapladığı kısım)		
Açık	1/10	dan	az
Parçalı Bulutlu	1/10	ila	5/10 arası
Bulutlu	6/10	ila	9/10 arası
Tamamen Kapalı	9/10	ila	10/10 arası

Tablo 8:Gök yüzünün bulutluluk tarifleri

3.2. Bulutların Sınıflandırılması

Bulutlar bilim adamlarınca farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Biz sınıflandırmayı genel olarak aşağıdaki şekilde yapacağız:

Ø Yapıları bakımından sınıflandırma

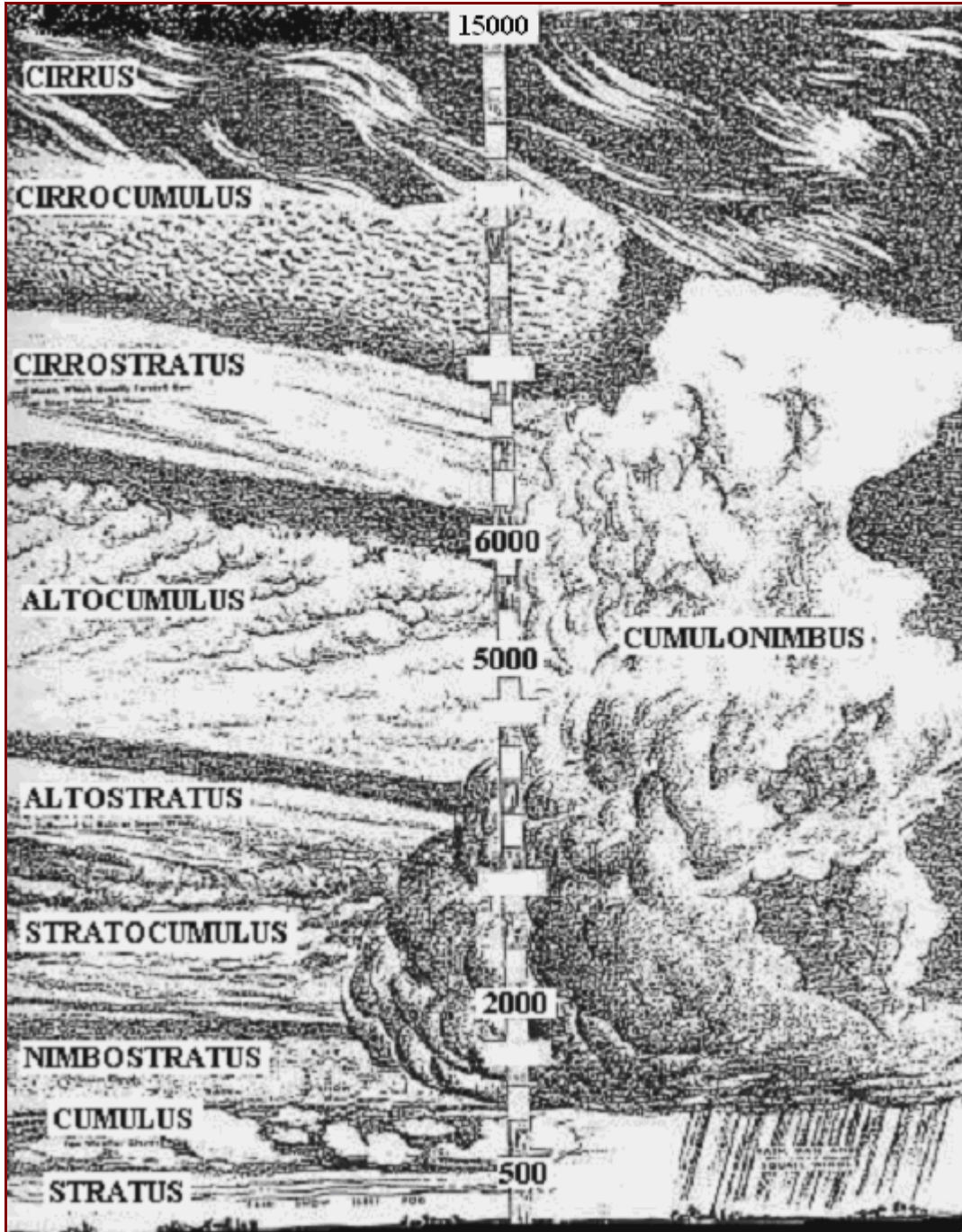
Yapıları bakımından bulutlar üç sınıfa ayrılırlar;

- SIRRÜS
- KÜMÜLÜS
- STRATÜS

Şayet bir bulut normal seviyesinin daha üzerinde meydana gelirse “ALTO” kelimesi ilave edilir. SIRRÜS bulutları bunun dışındadır. Şayet bir bulut yağış doğurursa “NİMBÜS” ilave edilir. Yüksek bulutlar açık, incedir. Alçak bulutlar ise kalın ve koyu renklidir.

Ø Yüksekliklerine göre sınıflandırma (Şekil:5)

- Yüksek Bulutlar (6000 m. - 15.000 m)
 - SIRRÜS (Ci)
 - SİROKÜMÜLÜS (Cc)
 - SİRROSTRATÜS (Cs)
- Orta Bulutlar (2000 m. - 6000 m)
 - ALTOKÜMÜLÜS (Ac)
 - ALTOSTRATÜS (As)
 - STRATOKÜMÜLÜS (Sc)
- Alçak Bulutlar (0 - 2000 m.)
 - NİMBOSTRATÜS (Ns)
 - KÜMÜLÜS (Cu)
 - STRATÜS (St)
- Düşey Gelişmeli Bulutlar (500m - 5000 m)
 - KÜMÜLÜNİMBUS (Cb)



Şekil 5:Yüksekliklerine göre bulutların sıralanışı

3.3. Bulutların Cinsleri

3.3.1. SIRRÜS



Fotoğraf 1: Cirrus bulutu

Sirrus bulutları beyaz renkte incecik iplikler şeklinde ekseriya beyaz parçalar veya dar şeritler halinde müstakil bulutlardır (Fotoğraf1). Bu bulutlar lif (Saç kılı) veya ipek parlaklığı yahutta hem lif ve hem de ipek parlaklığında görünüşe sahiptir. Sirrus bulutları hemen hemen tamamen buz kristallerinden müteşekkildir. Bu kristaller genellikle çok küçük olup dağınık bulunmaları sebebiyle ekseri Sirrus bulutlarının şeffaf olmalarını temin eder. Yoğun sirrus demetlerindeki büyük buz tanecikleri hareketliliği sebebiyle düşey uzantılar meydana gelebilir. Sık olmamakla beraber bazen bu uzantılardaki buz kristalleri ufak su damlaları halinde erir ve uzantılar bulutun beyaz görünüşüne ait olarak gri bir renk alır ve gökkuşağının meydana gelmesine sebep olabilir.

3.3.2. Sirrokümülüs



Fotoğraf 2: Cirrocumulus bulutu

Sirrokmülüs bulutları ufak dalgacıklar, kum taneleri ve saire şeklindeki oldukça küçük unsurlardan birleşik ince, beyaz ve gölgesiz bulut örtüsü veya bulut tabakasıdır (Fotoğraf2). Toplu vaziyette bulunduğu gibi ayrı ayrı da olabilir. Hemen hemen muntazam durumdadır. Bu parçacıkların ekserisi bir dereceden daha az genişlikte görünüşe sahiptir. Bu bulutlar hemen hemen buz kristallerinden ibaret olmakla beraber kuvvetli aşırı doymuş su damlalarını ihtiva ederlerse de bu damlalar hızla buz haline geçer.

3.3.3. Sirrostratüs



Fotoğraf 3:Sirrostratüs bulutu

Sirrostratüs bulutları, semayı tamamiyle veya kısmen kaplayan ve genellikle hale olayı meydana getiren şeffaf, saça benzer beyazımsı lifler veya düzgün görünüşteki bulutlardır (Fotoğraf3). Bu bulutlar küçük buz kristallerinden meydana gelmiş olup, fazla kalınlığa sebep olmadıklarından şeffaftır. Bu sebeple ufukta oldukları bazı haller müstesna güneş ve ay ışığını geçirirler. İnce sirrostratüslerde hale olayı rasat edilir. Hatta bazen çok ince olmaları sebebiyle halenin görülmesi bu bulutun mevcudiyetini gösterir.

3.3.4. Altokümülüs



Fotoğraf 4: Altocumulus bulutu

Altokümüülüs bulutları bulutlar genellikle gölgeli beyaz veya gri, yahutta hem beyaz ve hemde gri renkte bulut bulut örtü veya bulut tabakasıdır (Fotoğraf4). Bazı zamanlar kısmen lif lif veya yayılmış ve toplu vaziyette bulunduğu gibi ayrı ayrı durumda olabilen ince tabakalar, yuvarlak kütleler ve toparlardan meydana gelir. Altokümüülüsler, esas itibariyle değişik şekildeki su damlalarından meydana gelmiştir. Bu bakımdan şeffaflık dereceleri azdır. Buna rağmen çok düşük sıcaklıklarda buz kristallerinde meydana gelebilir.

3.3.5. Altostratus



Fotoğraf 5. Altostratus bulutu

Altostratus bulutları çizgili, lif lif veya yekpare görünüşteki grimsi veya mavimsi renkteki bulut örtü veya bulut tabakasıdır (Fotoğraf5). Semayı tamamıyla veya kısmen kaplar. Bazı kısımları güneşin, tıpkı buzlu cam arkasından görünüyormuş gibi belirli belirsiz tarzda görünmesine imkan verecek şekilde incedir. Altostratus hale olayını göstermez. Altostratusler yatay olarak birkaç yüz kilometre genişliğinde bir sahayı kaplar ve dikine olarak bir kaç yüz veya bir kaç bin metre kalınlıkta olabilir. Su damlaları ve buz kristallerinden teşekkül eder. Bunlar genel olarak; yukarı kısımları tamamen veya kısmen buz kristallerini, orta kısımları kar kristalleri veya kar pulları, buz kristalleri ve aşırı derecede soğumuş su damlaları karışımını, aşağı kısımları ise kısmen veya tamamen aşırı derecede soğumuş su veya normal su damlalarını, ihtiva eder.

3.3.6. Stratokümlüs



Fotoğraf 6:Stratocumulus bulutu

Stratokümlüs bulutları hemen hemen koyu kısımları havı gri veya beyazımsı, yahutta hem gri hem de beyazımsı renkteki bulut örtü veya bulut tabakasıdır (Fotoğraf-6). Stratokümlüs lif lif olmayan ve topluca veya ayrı ayrı olabilen mozaik görünüşünde yuvarlak kütleler, toparlardan teşekkül eder. Muntazam durumdaki küçük parçaların ekserisi beş dereceden fazla görünüşe sahiptir. Stratokümlüsler, su damlalarından meydana geldikleri gibi bazen yağmur damlaları, kar paletleri ve ender olarakta kar kristalleri veya kar pullarını ihtiva eder. Çok seyrek olan buz kristalleri buluta lif manzarası verir. Çok soğuk havalarda stratokümlüsler, hale olayı meydana getiren bol miktarda buz kristallerini ihtiva eder.

3.3.7. Nimbostratus



Fotoğraf 7: Nimbostratus bulutu

Nimbostratus bulutları ekseriya koyu olmak üzere, gri renkteki bulut tabakasıdır (Fotoğraf 7). Bu bulut tabakasının mevcudiyeti devamlı surette yağın ve ekseriya yer yüzeyine ulaşın yağmur veya kar vasıtasıyla hemen hemen ayırt edilebilir. Güneşin görünmesine imkân vermeyecek şekilde kalındır. Nimbostratusler, genel olarak yatay ve dikine olarak geniş sahaları kaplar. Bu bulutlar, su damlaları (Bazen aşırı derecede soğumuş) yağmur damlaları, kar kristalleri, kuşbaşı kar tanelerini veya bunların karışımını ihtiva eder. Bu bulutu ihtiva eden parçacıkların büyük çapta bir araya toplanması ve yukarıya doğru bulutun oldukça kalın olması sebebi ile güneş ışığını tamamen keserler. Bu bulut yere kadar ulaşın veya ulaşmasın yağmur, kar veya buz paletlerini meydana getirir.

3.3.8. Kümülüs

Kümülüs bulutları küme veya kuleler halinde dikine olarak gelişen, genel olarak kesif durumda bulunan ve dış hatları belirli olan ve üst tarafı çok kere karnabahar görünüşünü andıran müstakil bulutlardır (Fotoğraf 8). Bu bulutların güneşle aydınlanan kısımları ekseriya parlak beyazdır. Kümülüslerin, tabanı nispeten koyu ve hemen hemen düzdür. Kümülüsler bazı zamanlarda intizamsız şekilde bulunabilir. Kümülüsler esas itibariyle su damlalarından meydana gelmiş olup fazla dikine inkişafa sahip olanlar yağmur şeklinde yağış meydana getirir. Kümülüslerin içinde sıcaklığın oldukça sıfırın altında olduğu yerlerde buz kristalleri mevcut olup, bunlar aşırı derecede soğumuş su damlacıklarının buharlaşması ile büyüebilir ve bu suretle kümülünimbus şekline dönerler.



Fotoğraf 8: Cumulus bulutu

3.3.9. Stratüs



Fotoğraf 9: Stratus bulutu

Stratüs bulutları genel olarak, gri renkte bulutlar olup, muntazam tabakalara sahiptir. (Fotoğraf 9). Bu bulutlardan çisenti, buz prizmaları ve kar taneleri meydana gelir. Güneş bu bulutlardan görüldüğü zaman bulutların hudutları kolayca tayin edilebilir. Çok düşük sıcaklıklar hariç tutulursa, stratüsler hale olayını meydana getirmez. Stratüsler kalın olduğu zamanlarda, ekseriya çisenti damlalarını bazen buz prizmalarını veya kar zerrecelerini ihtiva eder.

3.3.10. Kümülünimbüs

Kümülünimbüs bulutları dağ veya büyük kuleler şeklinde ve büyük dikine uzanışı mavi kesif ve koyu bir bulutlardır (Fotoğraf10). Kümülünimbusların üst kısımları ekseriya pürüzsüz veya lif lif yahutta çizgilidir ve hemen hemen daima yassıdır. Bu bulutların üst kısımları örs veya büyük sorguçlar şeklinde yayılır.

Kümülünimbüsler, su damlalarından ve özellikle üst kısımları buz kıristallerinden teşekkül etmiştir. Bunlar aynı zamanda yağmur damlalarını ekseriya kar pulları, kar paletleri ve dolu tanelerini ihtiva ederler ve yağmur damlaları esas itibarile aşırı soğuk durumdadır. Kümülünimbuslar geniş bir kısmını kapladıkları zaman, sadece yerden taban görünüşü esasına göre bu bulutu nimbostratüslerden ayırmak zordur. Bu durumda yağış tipine bakmak gerekir. Eğer sağnak tipinde yağış veya bununla beraber gök gürültüsü, şimşek veya dolu mevcut ise buluta kümülünimbüs demek gerekir.



Fotoğraf 10: Cumulonimbus bulutu

3.4. Hava Kütleleri

Meteorolojide hava kütlesi, yatay ve dikey olarak geniş bir hacim içinde homojen bir basınç, sıcaklık ve nemlilik karakteri gösteren hava kütesidir. Büyüklük olarak, yatay istikamette binlerce mil karelik sahaları kaplar ve dikey olarak ta binlerce metre yüksekliklere kadar uzanır.

Hava kütleleri tam olarak gözle tanımlanamazlar, fakat onların varlıkları meteorolojik rasatlarla belirlenebilir. Hava kütleleri özelliklerini altlarında bulunan yeryüzü parçasından alırlar. Bu neden ile bir hava kütesinin sıcaklık ve nemi, doğrudan altında yatan yeryüzeyi parçasından tespit edilir.

3.4.1. Hava Kütlelerinin Orijini ve Tipleri

Yeryüzünde bazı bölgeler devamlı olarak belirli özellikteki hava kütlelerini meydana getirirler. Bu bölgelere kaynak bölgeler denir. Doğmuş oldukları bu kaynak bölgelerine göre isimlendirilen hava kütleleri:

Ø Arktik hava kütlesi (A)

Üzerinde kar ve buzla örtülü kutup bolgesinde genellikle bütün mevsimlerde oluşan bir tiptir.

Ø Polar hava kutlesi (P)

Kutuplara yakın yüksek enlemlerde oluşan bir hava kütesidir. Bilhassa Sibirya ve Alaska ile Kuzey Kanada üzerinde gözüktür.

Ø Tropikal hava kütlesi (T)

Ekvatora yakın alçak enlemlerin bulunduğu yerlerde doğan bir hava kütesidir. Güney Asya, Kuzey Afrika-Suudi Arabistan, Atlantik Okyanusu ve Pasifik okyanusu üzerinde görülen bir hava kütesidir.

Ø Ekvatorial hava kutlesi (E)

Ekvator bölgelerinde meydana gelen bir hava kütesidir.

Ø Muson hava kütesi (M)

Hindistan ve Hindi Çin'i bölgelerinde görülen mevsimsel bir hava kütesidir.

Hava küteleleri ayrıca denizde ve karada tesekkül etmiş bulunmalarına bağlı olarak ta isimlendirilir;

Ø Karasal (continental) (c)

Ø Denizsel (maritime) (m)

Bir başka isimlendirme de, üzerinden geçtiği yerden daha sıcak veya daha soğuk olma durumuna göredir;

Ø Sıcak hava kütesi (w)

Ø Soğuk hava kütesi (c)

Bu hava küteleleri analiz haritalarında sembollerle belirtilir. Hava kütelelerinin semboller ile belirtilmesinde önce denizsel veya karasal olup olmadığı, sonra kaynak bölgesi ve en son olarak sıcak mı, soğuk mu olduğu belirtilir. Hava kütelelerinin Analiz haritalarında gösterilmelerine ait örnekler;

mAk : Arktik denizsel soğuk hava kütesi,

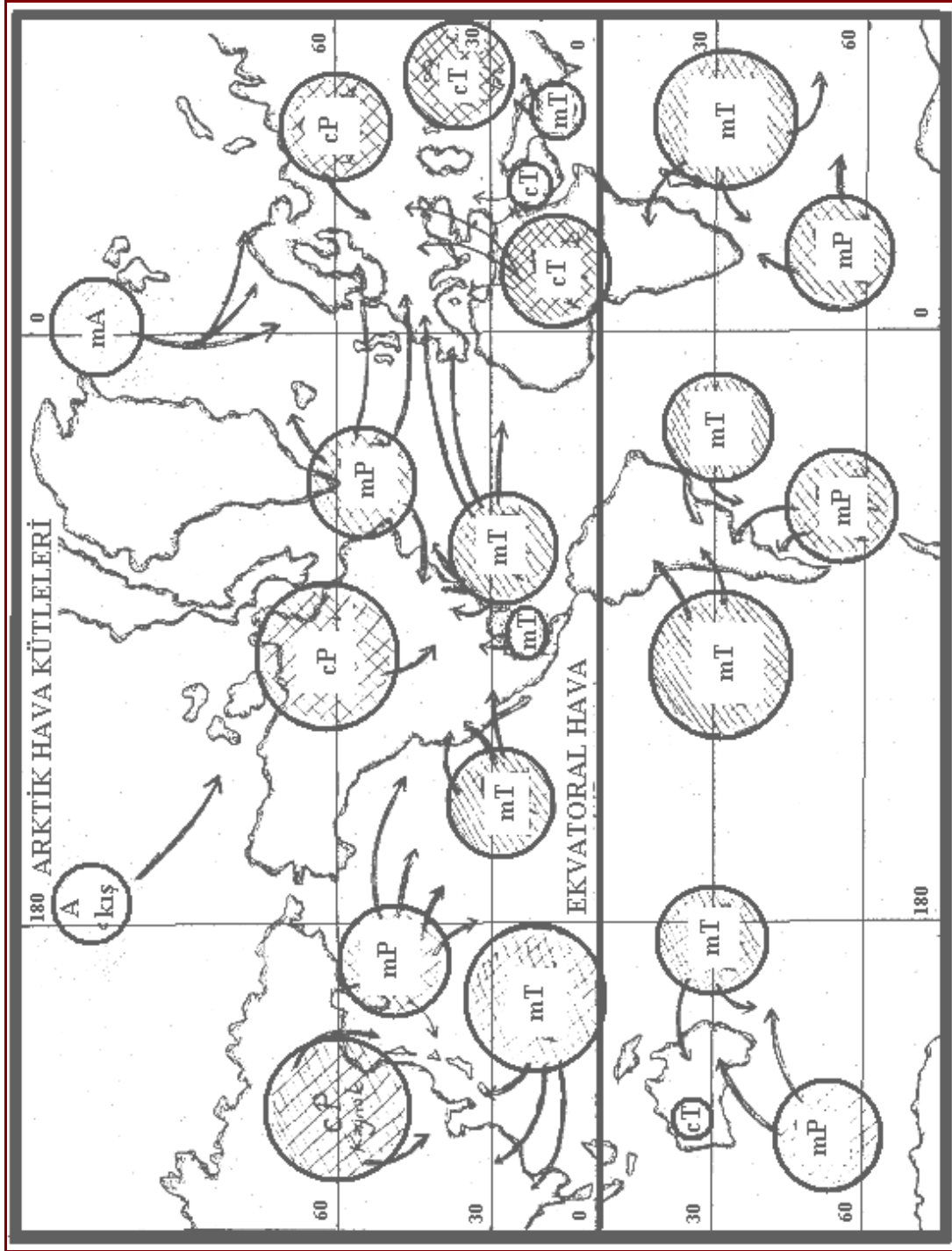
cPw : Polar karasal sıcak hava kütesi,

mTk : Tropikal denizsel soğuk hava kütesi,

cTw : Tropikal karasal sıcak hava kütesi,

mPk : Polar denizsel soğuk hava kütesi,

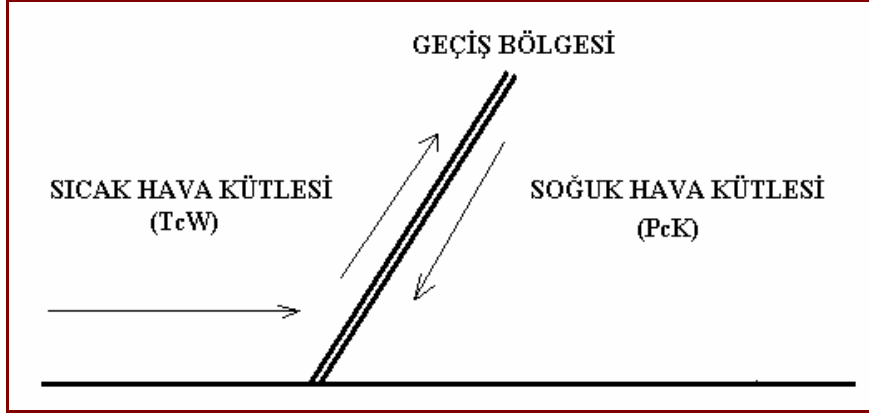
Ülkemiz genel olarak kuzey Afrika ve Arabistan yarımadasında bulunan karasal tropikal hava kütelelerinin etkisi altındadır.



Şekil 6:Yeryüzündeki hava kütleleri

3.5. Cepheler

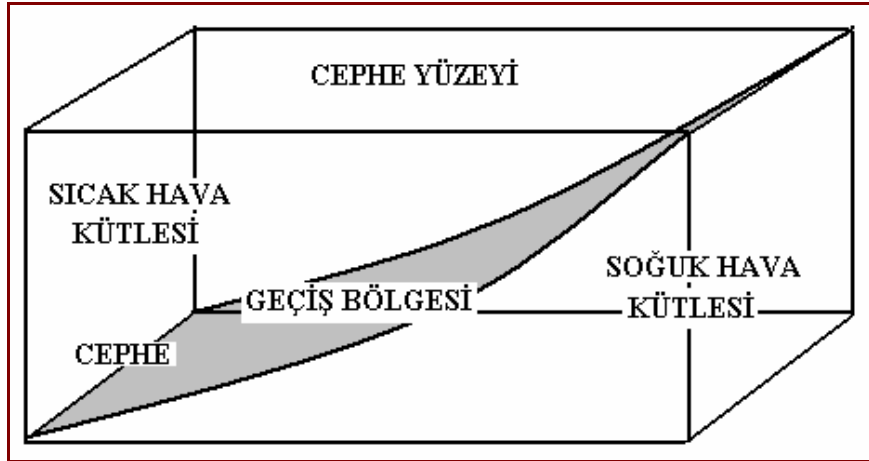
Yukarıda, bir hava kütlesi içinde hava özelliklerinin homojen bir karakterde olduğunu görmüştük. Fakat hava kütleleri, hareketleri sırasında farklı sıcaklık karakterindeki bir başka hava kütlesi ile karşılaştığında, bu iki hava kütlesi arasındaki sınırdaki keskin hava değişikliği meydana gelir.



Şekil 7: Geçiş bölgesi

Bu ani değişikliğin tesbit edildiği yer, iki farklı kütle arasındaki sınırı verir ki buraya "Geçiş Bölgesi" denir. Geçiş bölgesinin; dikey istikamette yükselen yüzeyine "Cephe Yüzeyi", yer yüzeyi ile olan ara kesitine de "Cephe" denir.

Özetle; karşılaşılan iki hava kütesinin yeryüzündeki geçiş hattına cephe denir.



Şekil 8: Cephe

3.5.1. Cephe ve Geçiş Bölgesinde Gözükcek Hava Değişiklikleri

Bir cephenin geçişi sırasında:

- Ø Ani ve büyük sıcak değişimi olur:
İçinde bulunulan hava kütesinin ısısı, cephenin geçişi ile karşılaşılan hava kütesinin ısına bağılı olarak ani değişim gösterir.
- Ø Ani ve büyük basınç değişimi olur

Farklı ısılarda olan hava kütelelerinin basınçları da farklı olur ve içinde bulunulan hava kütesinin basıncı, cephenin geçişi ile karşılaşılan hava kütesinin basıncına bağılı olarak ani değişim gösterir.

- Ø Rüzgâr yönlerinde keskin değişimler olur

Hatırlanacağı gibi rüzgârların meydana gelmesine sebep basınç gradientleri olduğundan, rüzgârlar yüksek basınçtan alçak basınca doğru ve izobarları düşük açılarla keser şekilde eserler ve bu sebepten cephelerde keskin rüzgâr istikametlerinin değişikliği gözükür.

- Ø Yoğun bulut geçişi ve yağışlar olur. Cephelerin karakteristik yağış ve bulutları mevcuttur. Hakikatte bulutlar ve yağışlar havanın içindeki nemliliğe ve cephenin eğimine bağılıdır. Bulutlar cephelerden yüzlerce mil mesafelere kadar uzanırlar, çünkü sıcak hava bütün cephe yüzeyi üzerinde yükselir. Meydana gelen yükselme ve soğuma dolayısıyla alçak bulutlar bizlere yağışları meydana getirir.

3.5.2. Cephe Çeşitleri

Hava kütelelerinin hareketlerine göre cepheler dörde ayrılır:

- Ø Sıcak Cephe
- Ø Soğuk Cephe
- Ø Oklüzyon Cephe
- Ø İstasyoner Cephe

Ø Sıcak Cephe

Yer üzerinde bulunan soğuk hava kütesinin üzerine sıcak hava kütesi ilerliyorsa bu iki hava kütesinin arasındaki cepheye sıcak cephe denir.

Sıcak hava kütesi soğuk hava kütesi üzerinde yükselirken, soğuk ve doyma noktası sıcaklığına yaklaşır ve netice olarak ta geniş bir bulut tabakası cephe yüzeyi üzerinde 1000 mile kadar uzanır. Bu sıcak cephe üzerinde ortalama eğim takriben 1/150 kadardır

Bir sıcak cephenin gelişini aşağıdaki şekilde anlayabiliriz.

- Ø Cephe yaklaşırken sıcaklık artar.

Ancak yağışlı ve sisli yerlerde biraz azalır fakat yağış geçince tekrar artışa devam eder.

Ø Basınç değişikliği çok yavaş olur.

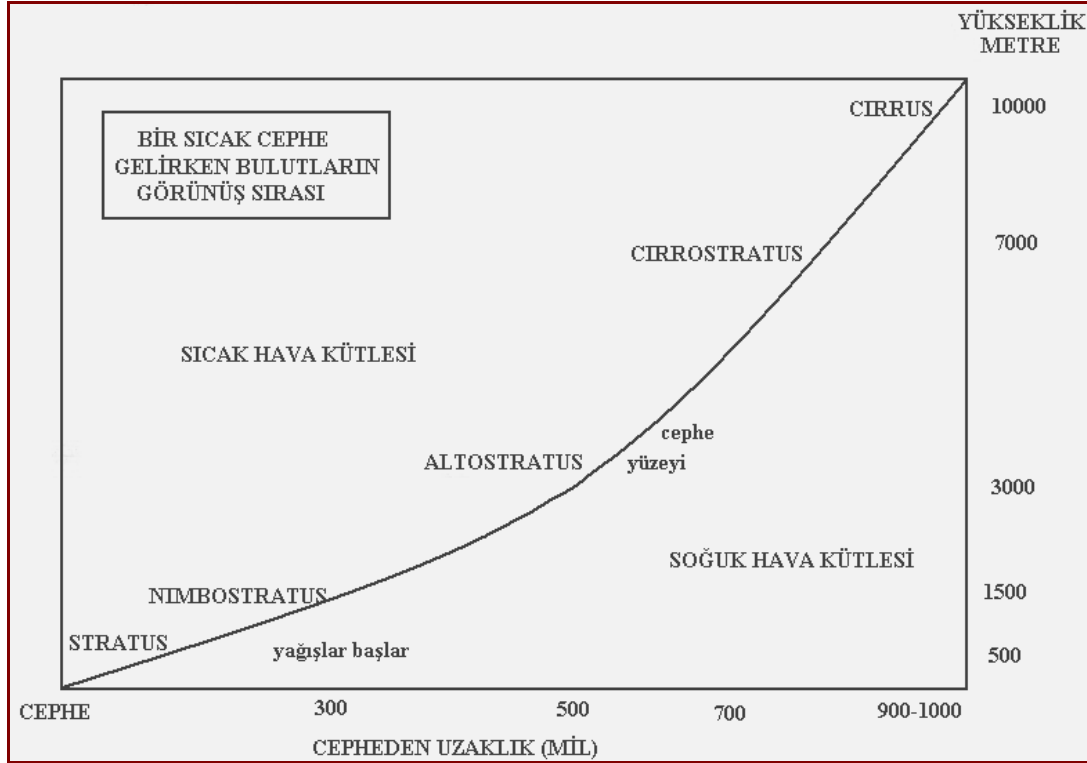
Ancak cephe geçişi sırasında ani düşüş gösterir. Fakat bundan sonra durur ve cephe geçtikten sonra basınçta fazla bir değişiklik olmaz

Ø Görüş durumu iyidir.

Ancak yağışlı ve sisli yerlerde azalır ise de görüş cephenin geçmesiyle tekrar artmaya başlar.

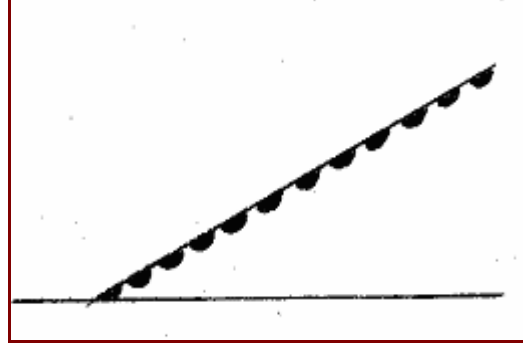
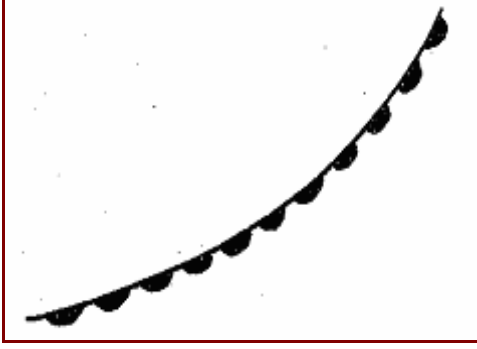
Ø Eğim düşüktür.

Bu neden ile cephe gelişi tüm bulutları ile birlikte daha belirgin bir görünümde olur. Cephenin bulutları genellikle yatay teşekküllüdür. Bir öncü durumunda olan Sırrus (Ci) bulutu cephenin ortalama 900 ila 1000 mil ilerinde görülür. Bu bulut ilerlerken yavaş yavaş alçalarak Sirostratus (Cs) durumuna geçer, bunun cepheden uzaklığı ise 700 mil kadardır. Sirostratus'ü takiben Altostratus bulutuda (As) cepheden 500 mil uzakta bulunmaktadır. Cepheye yaklaştıkça bulutlar daha alçak bir görünüm arzederler ve cephenin hemen önünde Nimbostratus (Ns) ve cephe üzerinde Stratüsler (St) gözükürler. Stratüsler bir miktarda cephe gerisine doğru uzanır.



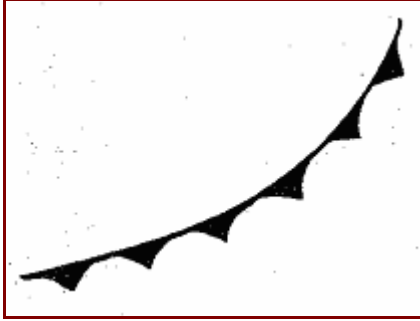
Şekil 9: Sıcak cephenin gelişi

Sıcak cephele bize sis ve yağış getirir. Yağışlar çisenti şeklinde veya küçük taneli yağmur veya kar şeklinde oluşur. Bu yağışlar cepheye 300 nm mesafede başlar ve uzun sürelidir. Ancak bazen sağanaklarda görülebilir.



Şekil 10: Sıcak cephenin haritada gösterilmesi Şekil 11: Sıcak cephenin dikey kesit gösterilmesi
Ø Soğuk Cephe

Soğuk bir hava kütlesi ilerlerken önündeki sıcak hava kütlesini yukarı kaldırır ve iteler. Bu soğuk hava kütlesiyle sıcak hava kütlesinin arasındaki cepheye soğuk cephe denir.



Şekil 12: Soğuk cephenin haritada gösterilmesi

Şekil 13: Soğuk cephenin dikey kesiti

Bu cephenin tanınması;

Ø Görüş çok iyidir.

Ancak yağış sırasında düşer.

Ø Basınç yükselir

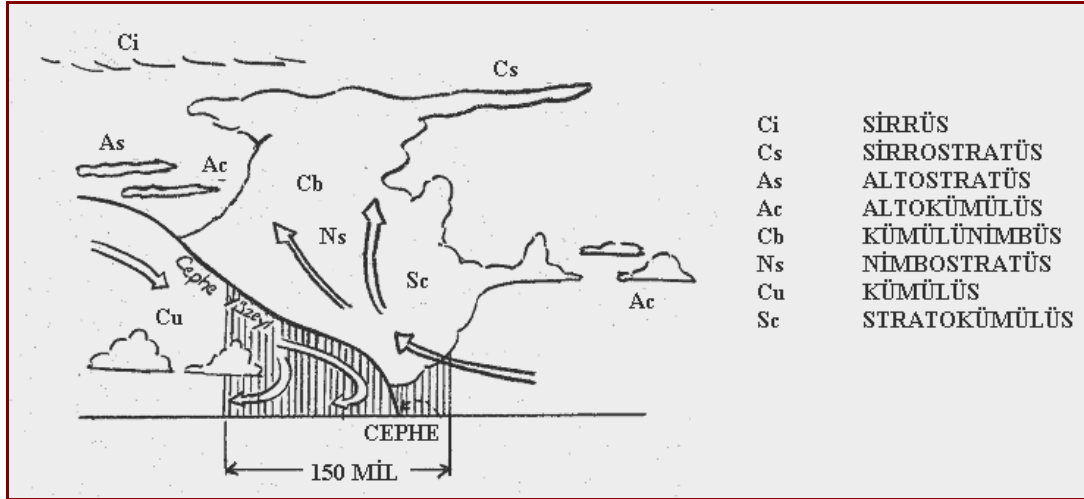
Cephe gelirken basınç süratli yükselir ve yağış sırasında düşme gösterir.

Ø Bulutlanma

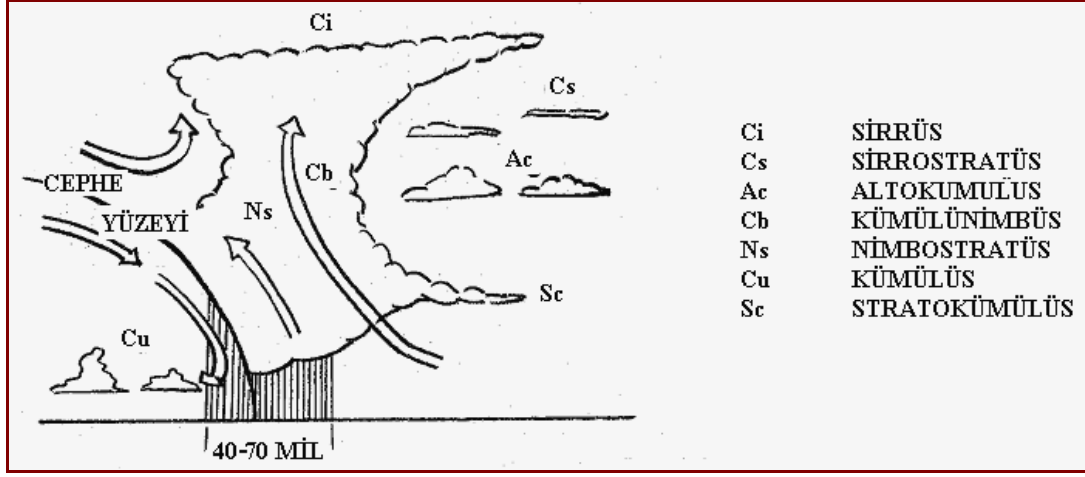
Bu cephede sıcak havanın soğuk üzerinde yükselmesi vaziyeti bulunduğu için bulutlar genellikle sıcak cepheninkine benzer. Cephe yaklaştığında kümülüs, altostratüs ve nimbostratüs bulutlarını hemen görebiliriz, cephenin arkasında komülünimbüs, altokümülüs ve stratokümülüs bulutları bulunur. Soğuk hava kararlıysa cephe geçerken ve cephe geçtikten sonra gökyüzünde yatay bulutlar görülür. Bu takdirde yağışı yapan nimbostratüs ve altostratüs bulutlarıdır. Soğuk hava kararsızsa, kümülüform yani pamuk yığılı görünüşlü bulutlar teşekkül eder. Cephenin üst ilersinde kümülünimbüs bulutlarıyla birlikte nimbostratüs ve altostratüs bulutları da bulunmaktadır. Cephenin öncü bulutları yoğun görünüşlü sirrüslerdir.

Soğuk cephe görünüşü ve meydana getirdiği meteorolojik olaylar bakımından (A) tipi ve (B) tipi soğuk cephe şeklinde ikiye ayrılır.

(A) Tipi soğuk cepheye aktif soğuk cephe de denir. Cephenin eğimi yaklaşık olarak 1/100 dır. Fakat bu eğim sürtünme dolayısıyla yere yakın kısımlarda artar. Hızı çok düşüktür.



Şekil 14: A tipi soğuk bir cephenin karakteristik görünüşü



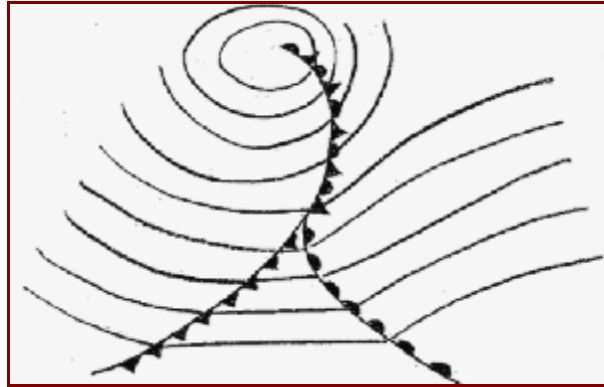
Şekil 15:B tipi soğuk bir cephenin karakteristik görünüşü

(B) tipi soğuk cepheye pasif soğuk cephede denir. (B) tipi soğuk cephenin 1/40 ila 1/80 arasında değişen dik bir eğimi vardır. (B) tipi soğuk cephenin başlıca özelliği hızlı hareket etmesidir.

Soğuk cephenin eğimi fazladır. Eğimin fazla oluşu, havanın kolayca yükselmesini sağlar. Sıcak hava genellikle daha nemli olduğu için soğuk hava kütlesi ile yukarı katlara çıkarıldığında çabuk soğur ve doyma sıcaklığına ulaştığı zaman taşıdığı nemin bir kısmını yoğun yağış şeklinde bırakır. Sıcaklık bir soğuk cephenin önünde fazladır, fakat cephe geçtikten sonra azalır.

(B) tipi soğuk cephe geçişi hızlı olduğundan yağışlar devamlı değildir fakat aniden başlar ve birden kesilir. (B) tipi soğuk cephenin gelişini orajlı yağışlarından anlarız. Cephe geçerkende, gök gürültüsü ve yağışlar olur, bunların nedeni yukarıya itilen ve şimşek çakması dolayısıyla ısınan havadır.

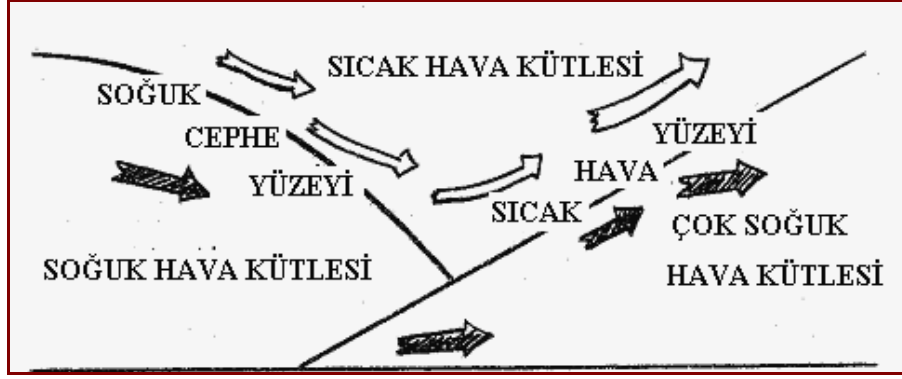
Ø Oklüzyon Cephe



Şekil 16: Oklüzyon cephenin haritada gösterilmesi

Bir sıcak cephenin geçişinde, arkadan daha hızlı gelen bir başka soğuk cephe ile arada oluşan cepheye Oklüzyon cephe denir. Bu cephe iki farklı şekilde oluşur ve isimlendirilir.

Ø Sıcak Oklüzyon



Şekil 17: Sıcak tip oklüzyon cephe kesiti

Bir oklüzyonu meydana getiren soğuk cepheye ait soğuk hava kütesinin sıcaklığı, sıcak cepheye ait soğuk hava kütesinin sıcaklığından daha fazla olursa, soğuk cepheye ait hava kütesi, sıcak cepheye ait hava kütesine tırmanarak bu kütle üzerinde yükselmeye başlar. İşte bu durumda oluşan oklüzyona sıcak oklüzyon denir.

Ø Soğuk oklüzyon



Şekil 18: Soğuk tip oklüzyon cephe kesiti

Bir oklüzyonu meydana getiren soğuk cepheye ait soğuk hava kütesinin sıcaklığı sıcak cepheye ait soğuk hava kütesinin sıcaklığından daha az olursa, soğuk cepheye ait soğuk hava kütesi sıcak cepheye ait soğuk hava kütesini iteleyerek yukarıya kaldırır ve dolayısıyla kendi üzerinde yükselmesini sağlar işte bu durumda meydana gelen oklüzyona da soğuk oklüzyon denir.

Oklüzyon cepheler yükselttikleri sıcak hava içerisindeki yoğunlaşma nedeni ile yağmurları getirirler.

Ø İstasyoner Cephe

Hareketsiz cephelere istasyonier cephe denir. Bu cepheleri de diğer cepheleri meydana getiren farklı hava kütleleri meydana getirmektedir. Yalnız bunlar diğerleri gibi hareket etmezler. Yer değiştirmedikleri için bunlara ne sıcak ne de soğuk cephe diyemiyoruz. İstasyoner cephelerin çok az hareket edenleri vardır ki bunlara istasyonierimsi cephe denilmektedir.

İstasyonerimsi cepheler gidiş yönlerine göre karakter değiştirmektedirler, bu nedenle bazen sıcak, bazen da soğuk cephe şeklini alırlar. Tabiatıyla bu durum cepheyi vücuda getiren soğuk ve sıcak hava kütlelerinin birbirlerine yapacakları etkilere göre değişir.

Bu cephede hafif fakat devamlı yağışlar görülür ve yatay olarak teşekkül eden bulutlara sahiptir. Cephenin iki tarafından gayet güzel bir rüzgar dönüşü bulunmaktadır. Sıcaklık ve Doyma noktası sıcaklıkları cephenin iki tarafında birbirine uymaz, bu yüzden hava kütleleri gayet net bir şekilde görülebilir.

3.6. Tecrübelerle Dayanan Pratik Tahminler

Denizcilerin uzun yıllara dayanan tecrübeleri ile elde ettikleri bazı tahmin şekilleri vardır. Bu tecrübelerden yapacağımız yağış tahminlerinde de yararlanırsınız.

- Ø Havadan tahminler
 - Ufka yakın maddelerin gayet berrak görünüşü havadaki nemliliğin fazlalığına delalet eder.
 - Yıldızların fazla parlaması soğuk havaya delalet eder.
 - Yazın havanın soğukluğu şimşeklerle karışık yağmura delalet eder.
- Ø Güneşin gurubundan tahminler
 - Boz renkli açma güzel havaya
 - Hafif sarı sema rutubet ve yağmura
 - Yağmurdan sonra sarı sema iyi havay,
 - Pembe ve fıstıki renk şiddetli yağmur ve fırtınaya
- Ø Sema ve denizden tahminler
 - Mavi Sema geceleyin hafif beyazlık güzel havaya
 - Gece sis ve çığ çok güzel havaya delalet eder.
- Ø Aydan tahminler
 - Ayın donuk ve dumanlı görünmesi yağmura
 - Ayın etrafındaki halenin beyaz renkli olması iyi havaya
- Ø Gök kuşağından tahminler
 - Gök kuşağının görünmesi yağmura,
 - Çift gök kuşağı şiddetli yağmura,
 - Sabah gök kuşağı fena havaya,
 - Akşam gök kuşağı iyi havaya delalet eder.

3.7. Bulut ve Cephelere Göre Yağmur Tahmini Yapmak

Daha önce kısa sürede oluşan yüksek sıcaklık ve basınç değişimine göre yağış tahmini yapmayı öğrendik. Gerçekte bu kısa sürede yüksek sıcaklık ve basınç değişimleri cepheler nedeni ile oluşur. Hava kütlelerinin karşılaşması ile süratli yükselen rutubetli sıcak havanın süratli soğuması veya basıncın artması ile yağışlar oluşur. Eğer biz bulutları ve cepheleri tanıyabilirsek bunlardan kaynaklanabilecek yağışları da tahmin edebiliriz.

Yağış getiren bulutlar alçak bulutlardır. Nimbostratus, kümülüs ve stratüs bulutları yukarıda görüldüğü gibi alçak bulutlardır. Bulutların nem yüklü olması onların görünüşlerinin kesif ve koyu gri olmasına sebep olur. Bu özellik bize öncelikli olarak yağış getirebilecek bulutların tanınmasında yardımcı olur. Nimbostratus ve kümülüs bulutlarının sıcak cephede oluşmalarının hafif, soğuk cephede oluşmalarının yoğun yağış, oklüzyon cephelerde oluşan stratüslerin çisenti veya hafif şekilde cephe geçiş süresince yağışlar getirebileceğini yukarıda gördük.

Bu değerlendirmeler altında bir yağışın gelip gelmediği tahminini aşağıdaki şekilde yapabiliriz.

- Ø Havadaki bulutlanma takip edilir.
- Ø Bulutlar tanımlanır.
- Ø Bulut cinsleri ve bulutlanma durumları jurnale kayıdedilir.
- Ø Yağış getiren bulutların takibi jurnal kayıtlarından ve radardan yapılır.
- Ø Semadaki değişimleri pratik tahminler çizelgesinden karşılaştırılır.
- Ø Yağış yüklü bulutların yaklaşması ve semayı kaplaması halinde yağış tahminini geliştiriniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">Ø Havadaki bulutlanmayı takip ediniz.Ø Bulutları tanımlayınız.Ø Bulut cinsleri ve bulutlanma durumlarını jurnale kayıt ediniz.Ø Yağış getiren bulutların takibini jurnal kayıtlarından ve radardan yapınız.Ø Semadaki değişimleri pratik tahminler çizelgesinden karşılaştırınız.Ø Yağış yüklü bulutların yaklaşması ve semayı kaplaması halinde toplanan veriler ile yağış tahminini geliştiriniz.	<p>Aletsiz tahminlerin doğruluk yüzdesi özellikle cephelerin tanınmasında aletli ölçümlerin yapılması ile artırılır.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A.OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki ifadelerin doğru veya yanlış olduğunu belirterek, öğrenme faaliyetinde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

	Ölçme Soruları	Doğru	Yanlış
1.	Doyma noktasındaki havanın içindeki yoğunlaşan fakat yağış haline geçemeyen nem bulutu meydana getirir.		
2.	Hava içindeki toz gibi yabancı maddeler bulutların oluşmasında etkin rol oynarlar.		
3.	Gemide kaptanlar gökyüzündeki bulutluluk durumunu devamlı olarak takip eder ve gemi tahtasına yazarlar.		
4.	Bulutlar yapıları bakımından Sırrüs, Kümülüs, Stratüs olarak üçe ayrılır.		
5.	Nimbostratüsler, Kümülüsler ve Stratüsler yüksek bulutlar sınıfındadır ve 6000 - 15000 m. arasında yüksekliğe sahiptir.		
6.	Yoğun ve uzun süreli yağışları nimbostratüsler ve kümülünimbüsler getirir.		
7.	Hava kütlesi, yatay ve dikey olarak geniş bir hacim içerisinde değişken basınç, sıcaklık ve nemlilik karakteri gösterir.		
8.	“mAk” Arktik denizsel soğuk hava kütleini ifade eder.		
9.	Cephe geçişlerinde ani ve büyük sıcaklık, basınç ve rüzgar değişimi olur, yoğun bulut geçişleri ile yağışlar olur.		
10.	Soğuk hava kütleinin üzerine sıcak hava kütlei ilerliyorsa bu iki hava kütleinin arasındaki cepheye sıcak cephe denir.		
11.	Soğuk bir hava kütleinin ilerlerken kaldırdığı önündeki sıcak hava kütlei ile arasındaki cepheye oklüzyon cephe denir.		
12.	Hareketsiz cephelere istasyonier cephe denir. Yoğun ve devamlı yağışlar meydana getirir		

Değerlendirme

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarını karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise uygulamalı teste geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

B. Uygulamalı Test

Bir geminin kaptanına giderek çalışmalarınız hakkında bilgi veriniz. Ondan izin alarak aletsiz yağış tahminini yukarıdaki öğrenme faaliyetinde öğrendiğiniz gibi yapınız.

Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Havadaki bulutlanmayı takip ettiniz mi?		
Bulutları tanımladınız mı?		
Bulut cinsleri ve bulutlanma durumlarını jurnale kayıt ettiniz mi?		
Stratus, nimbostratus ve kümülünimbus bulutların takibini jurnal kayıtlarından ve radardan yaptınız mı?		
Semadaki değişimleri pratik tahminler çizelgesinden karşılaştırdınız mı?		
Yağış yüklü bulutların yaklaşması ve semayı kaplaması halinde yağış tahminini geliştirdiniz mi?		

Değerlendirme

Yapılan değerlendirme sonunda “hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı “evet” ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

A. Objektif Testler

Aşağıdaki ifadelerin doğru veya yanlış olduğunu belirterek, modülde kazanmış olduğunuz bilgileri ölçünüz.

	Ölme Soruları	Doğru	Yanlış
1.	Denizciler kısa süreli yerel meteorolojik tahminlere de ihtiyaç duyduklarından hava tahmini yapmayı öğrenirler.		
2.	104 ⁰ F, 50 ⁰ C'ye eşittir.		
3.	Atmosferin basıncı yeryüzünden yükseldikçe azalır.		
4.	Gemilerde psikrometre ile nispi nem ve sıcaklık ölçülür.		
5.	Yüksek bulutlar yağış getirir.		
6.	Stratus bulutları çisilti şeklinde bir yağış getirir.		
7.	Yer yüzünde devamlı olarak belirli özellikte hava kütlesi üreten yerlere polar bölge denir.		
8.	“cPw” Polar karasal sıcak hava kütesini ifade eder.		
9.	Birbiri ile karşılaşan iki farklı kütesinin temas yüzeyinin yer yüzü ile olan ara kesitine geçiş bölgesi denir.		
10.	Cepheler sıcak, soğuk, oklüzyon ve istasyonier olarak dörde ayrılır.		
11.	Sıcak cepheler bize sis ve hafif yağışlar getirir.		
12.	Soğuk cepheler yoğun yağış bırakır. (A) tipi soğuk cephe geçişi hızlı olduğundan yağışlar kısa ve şiddetlidir.		

Değerlendirme

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız, yanlış cevap verdikleriniz için modülün ilgili faaliyetine dönerek konuyu tekrar ediniz. Cevaplarınız doğru ise performans testine geçiniz.

B. Performans Testi (Yeterlik Testi)

Mizansen gereği geminizde ıslanmaya karşı hassas bir yük işlemi yapmaktasınız. Sahil istasyonu günlük hava raporunda yağış vermektedir. Henüz yağış başlamamış olup yağış başlayıncaya kadar çalışmak istemektesiniz. Bulutlanma takibi yapılmakta ve psikrometreden kuru sıcaklık 10°C, yaş sıcaklık 9°C, barometreden 850 mb basınç değeri okunmuştur. Modül öğrenme faaliyetlerinde öğrendiğiniz şekilde aletli ve aletsiz yöntemler ile kısa süreli yerel hava tahminini yapınız.

Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçeğine göre değerlendirin.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Havadaki bulutlanmayı takip ettiniz mi?		
Bulutları tanımladınız mı?		
Bulut cinsleri ve bulutlanma durumlarını jurnale kaydettiniz mi?		
Meteoroloji hava tahmin raporundan bölgede yağış beklendiğini öğrendiniz mi?		
Stratus, nimbostratus ve kümülünimbus bulutların takibini jurnal kayıtlarından ve radardan yaptınız mı?		
Psikrometreden kuru sıcaklığı 10°C, yaş sıcaklığı 9°C, barometreden basıncı 850 mb olarak okudunuz mu?		
Centigrade değerlerini fahrenheit'e çevirerek 10°C'ı 50°F, 9°C'ı 48°F olarak buldunuz mu?		
50°F Kuru ve 2° yaş-kuru termometre fark değerleri ile (Tablo-2)'e girerek doyma noktası sıcaklığını 46°F olarak buldunuz mu?		
Barometreden basınç değerini 900 mb olarak okudunuz mu?		
Kuru sıcaklık ve basınç değeri ile (Tablo-7)'e girerek havanın taşıyabileceği nem miktarını 9,13 g olarak buldunuz mu?		
Kuru ve yaş termometre değerleri ile (Tablo-5)'den nispi nemi %87 olarak buldunuz mu?		
Havanın taşıyabileceği nem miktarı ile nispi nem oranını çarparak havanın içindeki nem miktarını 7.94 g olarak buldunuz mu?		
(Tablo-7)'den 10° C satırı ile girerek 7.94 gr nem miktarına denk gelen basınç değerinin yaklaşık 977 mb olarak buldunuz mu?		
Yağış yüklü bulutların yaklaşarak semayı kaplamasını takiben hava sıcaklığının 7.7°C'ın altına düşmesi veya basıncın 977 mb üzerine çıkması halinde yağışın başlayacağı tahminini yaptınız mı?		

Değerlendirme

Yapılan değerlendirme sonunda “hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir kere daha gözden geçiriniz. Hayır olarak cevap verdiğiniz sorularda modülün ilgili faaliyetine dönerek konuyu tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı Evet ise bir sonraki modüle geçmek için ilgili kişiler ile iletişim kurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

Öğrenme Faaliyeti-1 Cevap Anahtarı

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D	Y	Y	D	D	Y	D	Y	D	D	D	D

Öğrenme Faaliyeti-2 Cevap Anahtarı

1	2	3	4	5	6
Y	D	D	Y	D	Y

Öğrenme Faaliyeti-3 Cevap Anahtarı

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D	D	Y	D	Y	D	Y	Y	D	D	Y	Y

Modül Değerlendirme Cevap Anahtarı

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D	Y	D	D	Y	D	Y	D	Y	D	D	Y

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Ø YALÇINALP Coşkun (U.Y.Kaptanı), **AML ve KML Yat Kaptanlığı Alanı Ders Notları**, Bodrum, 2005.

KAYNAKÇA

- Ø WATTS Alan, **Instant Weather Forecasting** Adlard Coles Nautical/A&C Black 1968-2000 England