

Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-6960-0

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

DENİZCİLİK ALANI | METEOROLOJİ



10

DERS
MATERYALİ



DENİZCİLİK ALANI | METEOROLOJİ 10

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

DENİZCİLİK ALANI

METEOROLOJİ

10

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Prof. Dr. Mikdat KADIOĞLU

Hakan YILDIRIM



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....: 8335
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....: 2227

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.
Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp
yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı

Mehmet SARIKAYA
Özcan TUNÇADAM

Program Geliştirme Uzmanı

Mine ERÇİN

Rehberlik Uzmanı

Zeynep Şeyma KELEŞ

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı

Fatma YILMAZ

Grafik Tasarım Uzmanı

Ayşe YILMAZ
Hatice DUMLU AK

ISBN:978-975-11-6960-0

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve
Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.

BASKI

Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20
Kahramankazan/Ankara
Sertifika No: 49599



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl!
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerâhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

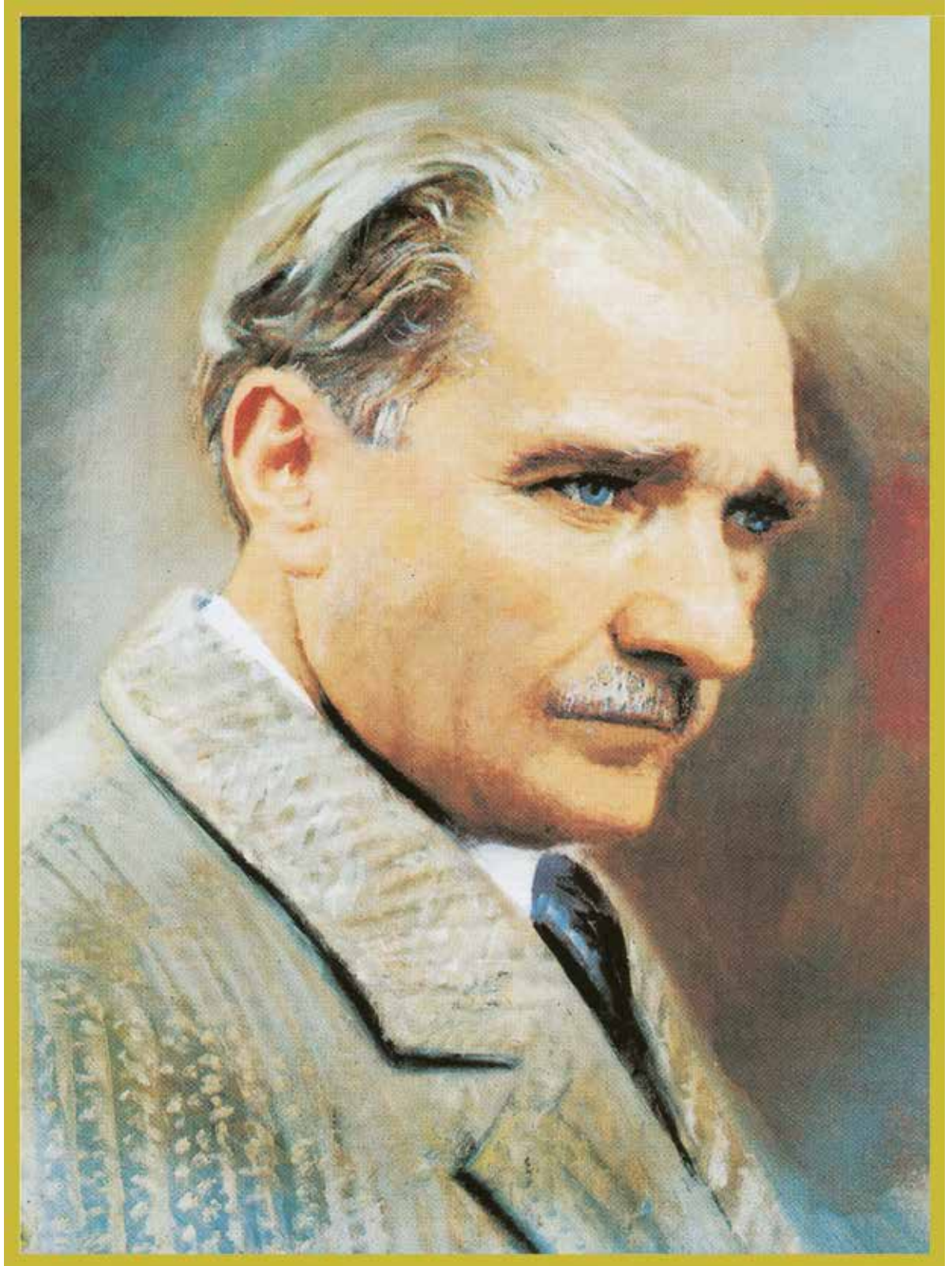
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk

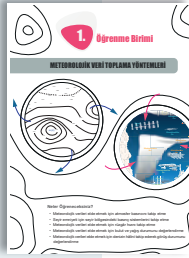


MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 10

1. ÖĞRENME BİRİMİ: METEOROLOJİK VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ ... 11



1. ATMOSFER VE SICAKLIK	12
1.1. Atmosfer ve Bileşimi	12
1.2. Gemide Kullanılan Meteorolojik Aletler	14
1.3. Isı, Sıcaklık, Buharlaşma, Yoğuşma ve Nem.....	16
UYGULAMA: 1.1 ISLAK VE KURU HAVA SICAKLIĞINI ÖLÇME	24
UYGULAMA: 1.2 RÜZGÂRIN YÖN VE HIZINI ÖLÇME	25
UYGULAMA: 1.3 BAĞIL NEMİ VE ÇİY NOKTASI SICAKLIĞINI TESPİT ETME	26
2. BASINÇ	27
2.1. Atmosferik (Barometrik) Basınç	27
2.2. Basınç Ölçü Birimleri	27
2.3. İstasyon ve Deniz Seviyesindeki Basınç	28
2.4. Alçak ve Yüksek Basınç Sistemleri	28
UYGULAMA: 1.4 YER KARTI ÜZERİNDE İZOBAR EĞRİLERİ, OLUK VE SIRT ÇİZME	32
UYGULAMA: 1.5 ANEROİD BAROMETRE KULLANMA	33
3. RÜZGÂRLAR	34
3.1. Rüzgâr Kuvvetleri	36
3.2. Rüzgâr Kuvveti ve Dalga Yüksekliğinin Sinoptik Yer Kartı Üzerinde Gösterimi	39
3.3. Gemide Rüzgâr Hesaplamaları	40
3.4. Rüzgâr Çeşitleri	41
UYGULAMA: 1.6 JEOSTROFİK RÜZGÂR ÖLÇEĞİNİ KULLANARAK	
YAKLAŞIK RÜZGÂR HIZINI TESPİT ETME	50
UYGULAMA: 1.7 YER KARTI ÜZERİNDE DALGA YÜKSEKLİĞİNİ,	
RÜZGÂRIN YÖN VE HIZINI TESPİT ETME	51
UYGULAMA: 1.8 PUSULA GÜLÜ ÜZERİNDE GERÇEK RÜZGÂRI HESAPLAMA	52
4. BULUT OLUŞUMU VE YAĞIŞ	53
4.1. Atmosferde Kararlılık	53
4.2. Havanın Yerden Yükselme (Bulut ve Yağış Oluşumu) Çeşitleri	53
4.3. Bulut Tipleri	54
4.4. Yağış Oluşumu ve Çeşitleri	60
4.5. Göküzünün Hâli	63
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	65
5. GÖRÜŞ MESAFESİ (RÜYET).....	68
5.1. Görüş Mesafesini Etkileyen Meteorolojik Olaylar	68
5.2. Fenerlerin Görünme Mesafeleri	71
UYGULAMA: 1.9 IŞIK MENZİLİ GRAFİĞİ İLE FENERİN GÖRÜLEBİLECEĞİ	
MAKSİMUM MESAFEYİ HESAPLAMA	74
UYGULAMA: 1.10 COĞRAFİ MESAFE CETVELİ KULLANARAK FENERİN	
GÖRÜNÜŞ MESAFESİNİ HESAPLAMA	76
UYGULAMA: 1.11 FORMÜL KULLANARAK FENERİN GÖRÜNÜŞ MESAFESİNİ	
HESAPLAMA	78



2. ÖĞRENME BİRİMİ: HAVA TAHMİN YÖNTEMLERİ 79

1. HAVA KÜTLESİ, ATMOSFERİK CEPHE VE SİNOPTİK İSTASYON MODELİ	80
1.1. Hava Kütleleri	80
1.2. Atmosferik Cephe	82
1.3. Sinoptik İstasyon Modeli	87
UYGULAMA: 2.1 SİNOPTİK HARİTA ÜZERİNDE CEPHELERİ BELİRLEME	88
UYGULAMA: 2.2 KARA VE GEMİ SİNOPTİK METEOROLOJİ İSTASYONU	
VERİLERİNİ OKUMA	89
2. FIRTINALAR.....	91
2.1. Rüzgâr Fırtınaları	94
2.2. Elektrik Fırtınaları	102
2.3. Fırtına Uyarı İşaret ve Raporları	104
2.4. Fırtınadan Kaçma Manevraları	105
UYGULAMA: 2.3 TROPİKAL FIRTINADAN KAÇMA MANEVRASI YAPMA	106
3. METEOROLOJİK VERİLERİ ALMA VE DEĞERLENDİRME	108
3.1. Meteorolojik Veriler	109
3.2. Meteorolojik Verilerin Deniz Vasıtaları Tarafından Alınması	110
3.3. Meteorolojik Verilerin Güverte Jurnaline Kaydedilmesi	115
3.4. Hava Tahmini	116
UYGULAMA: 2.4 INMARSAT EGC MESAJINI DEĞERLENDİRME	133
UYGULAMA: 2.5 NAVTEX MESAJINI DEĞERLENDİRME	134
UYGULAMA: 2.6 HAVA FAKS ALICISINDAN ALINAN METEOROLOJİ	
HARİTALARINI DEĞERLENDİRME	135
UYGULAMA: 2.7 METEOROLOJİK VERİLERİ GÜVERTE JURNALİNE YAZMA	136

SÖZLÜK	138
KAYNAKÇA	139
CEVAP ANAHTARI	141

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme Birimi Numarası

Öğrenme Birimi Adı

Öğrenme Birimi Görseli

Öğrenme Birimi Konu Başlığı

Konu Alt Başlığı

Uygulama Araç Gereçleri

Konunun Video ya da Materyal Karekodu

1. Öğrenme Birimi

METEOROLOJİK VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ

Öğrenme Birimi Görseli

Neler Öğreneceksiniz?

- Meteorolojik verileri elde etmek için atmosfer basıncını takip etme
- Seyir emniyeti için seyir bölgesindeki basınç sistemlerini takip etme
- Meteorolojik verileri elde etmek için rüzgâr hızını takip etme
- Meteorolojik verileri elde etmek için bulut ve yağış durumunu değerlendirme
- Meteorolojik verileri elde etmek için denizin halini takip ederek görüş durumunu değerlendirme

1.1. ATMOSFER VE SICAKLIK

1.1.1. Atmosfer ve Bileşimi

Dünya'yı gas hâlinde kaplayan hava küreye **atmosfer** denir. Yaklaşık 480 km kalınlığındadır. Bu küre, Dünya'ya birlikte döner. Güneş'ten ve uzayın derinliklerinden gelen kozmik ışınlara ve diğer tehlikeli ışınlara karşı bir kalkan görevi görür. Aynı zamanda hava döşeyen olarak adlandırılır ve sürekli bir hareketle sahiptir. Hava ve iklim olaylarını göğü atmosfer küresinin ilk 16 km'si içinde meydana gelir.

Atmosferin alt kısmındaki 80 km içerisinde azot, oksijen, argon gibi belli başlı gazlar bulunur. Atmosferi oluşturan bu gazların her birinin canı yagamu üzerinde aynı bir eksiği vardır. İçinde soluk alıp verilen atmosfer, Dünya'yı çevreleyen saran saydam bir hava tabakasıdır. Sıfır ve kuru hava %78 azot, %21 oksijen ve %1 diğer on gazın karışımıdır. Atmosferdeki oksijen ve azot oranlarının toplamı yaklaşık %99'dur. Geriye kalan %1'lik orana sahip diğer gazlar, atmosferde çok az bulunduktan için **eser** veya **iz gazlar** olarak da adlandırılır. Bu gazlar hidrojen, helyum, metan, ozon, argon, kripton, ksenon, karbondioksit ve su buharıdır. Su buharı atmosferin içindeki önemli ısı taşıyan gazlardan biridir. Aşağı atmosferde %1'den %4'e kadar değişen hacimlerde su buharı vardır.

1.1.1.1. Standart Atmosfer

Meteorolojide referans olgularına için Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı tarafından kabul görmüş belirli değerlere sahip hava küreye **standart atmosfer** denir. Standart atmosfer koşulları şunlardır:

- Barometrik basınç deniz seviyesinde 1.013,25 milibardır (mbar) (29,92 inHg) ve yükseklik arttıkça her 100 metreye yaklaşık 10 mbar (10 hPa) azalır.
- Hava sıcaklığı deniz seviyesinde 15 °C'dir (59 °F) ve yükseklik arttıkça her 100 m'de 0,65 °C azalır (Lapse-rate kuralı).
- Bağıl nem %60'tır ve yüksekliğe bağlı olarak azalır.

Atmosferi oluşturan gazların yoğunluğu yaklaşık 1.000 mbar (1000 hPa) seviyesinde yaklaşık 1,225 kg/m³'dür. Bu yoğunluk, deniz seviyesinde yaklaşık 1,225 kg/m³'dür. Bu yoğunluk, deniz seviyesinde yaklaşık 1,225 kg/m³'dür. Bu yoğunluk, deniz seviyesinde yaklaşık 1,225 kg/m³'dür.

Standart atmosferin belirli özelliklere gösterilmiştir.

İşlem Basamakları

Değerlendirme Ölçütü

UYGULAMA: 1.8. PUSULA GÜLLÜ ÜZERİNDE GERÇEK RÜZGÂRI HESAPLAMA

Amaç

Kullanılacak Arac, Gereç, Makine, Avadantik

Adı

Harta

Özellik

Denizcilikte kullanılan

Miktar

Grup sayısı kadar

Yönerge: 075' rotasına 15 knot hızla yol alan bir gemide bağıl rüzgâr değeri 175'den 40 knot olarak ölçülmüştür. Bu verilere göre pusula güllü kullanılarak gerçek rüzgârın yön ve hızı hesaplanacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Genel iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır. Öğrenciler işyeri gruplarına ayrılır.
3. Geminin pusula güllünün tam merkezinde olduğu varsayarak aşağıdaki işlemler yapılır.
4. Geminin pusula güllünün tam merkezinde olduğu varsayarak aşağıdaki işlemler yapılır.
5. Geminin pusula güllünün tam merkezinde olduğu varsayarak aşağıdaki işlemler yapılır.
6. Geminin pusula güllünün tam merkezinde olduğu varsayarak aşağıdaki işlemler yapılır.
7. Geminin pusula güllünün tam merkezinde olduğu varsayarak aşağıdaki işlemler yapılır.
8. Geminin pusula güllünün tam merkezinde olduğu varsayarak aşağıdaki işlemler yapılır.
9. Geminin pusula güllünün tam merkezinde olduğu varsayarak aşağıdaki işlemler yapılır.
10. Geminin pusula güllünün tam merkezinde olduğu varsayarak aşağıdaki işlemler yapılır.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Geminin pusula güllünün tam merkezinde olduğu varsayarak aşağıdaki işlemler yapılır.	15	
3.	Bağıl rüzgârın yön ve hızını gösteren vektörün pusula güllü üzerine çizilmesi	15	
4.	Gerçek rüzgârın yön ve hızını gösteren vektörün pusula güllü üzerine çizilmesi	15	
5.	Gerçek rüzgârın yön ve hızını tespit edilmesi	25	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temin dosyasının düzenli tutulması	20	
TOPLAM		100	

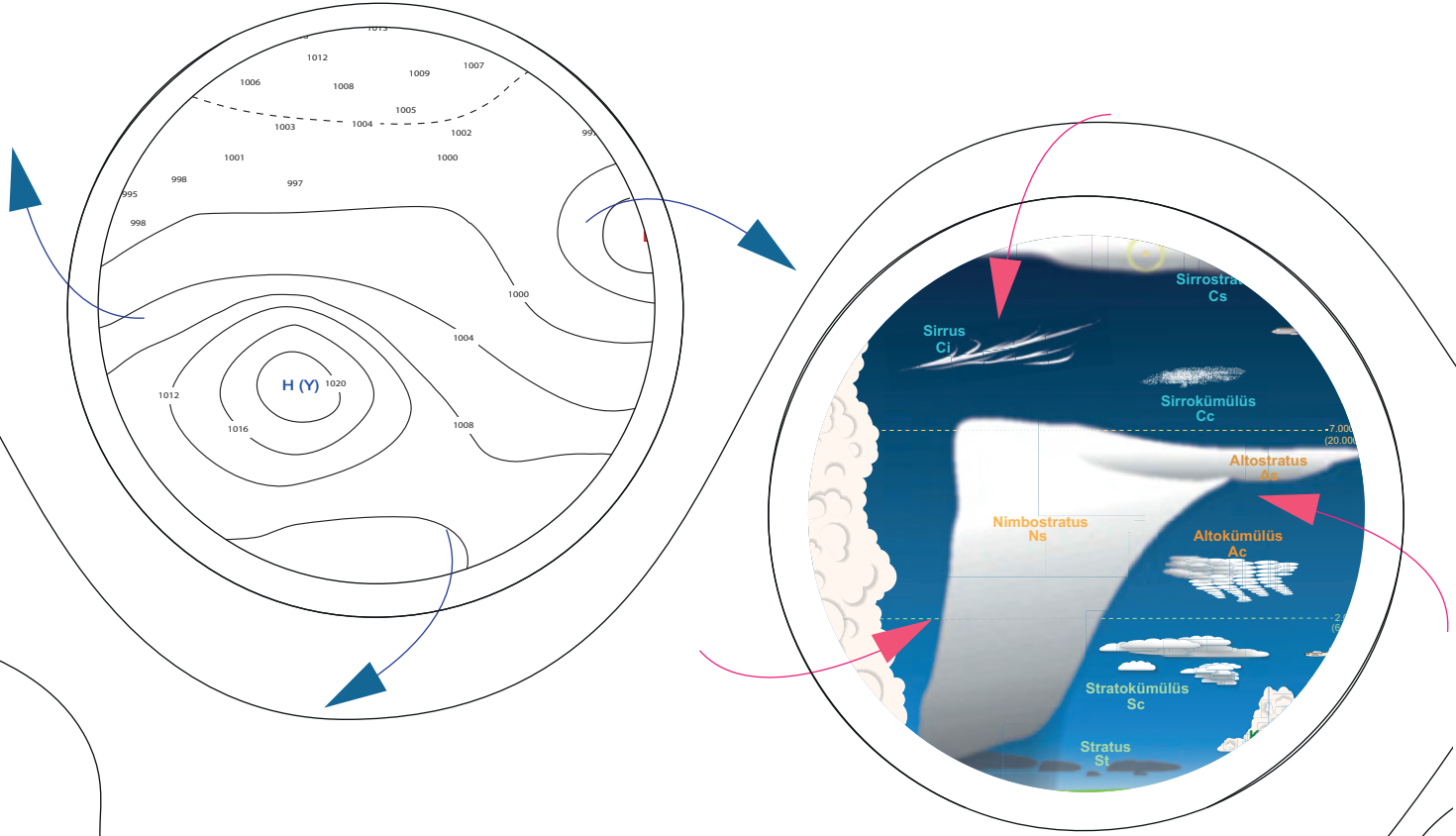
* Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.



1.

Öğrenme Birimi

METEOROLOJİK VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ



Neler Öğreneceksiniz?

- Meteorolojik verileri elde etmek için atmosfer basıncını takip etme
- Seyir emniyeti için seyir bölgesindeki basınç sistemlerini takip etme
- Meteorolojik verileri elde etmek için rüzgâr hızını takip etme
- Meteorolojik verileri elde etmek için bulut ve yağış durumunu değerlendirme
- Meteorolojik verileri elde etmek için denizin hâlini takip ederek görüş durumunu değerlendirme



Atmosferde meydana gelen hava olaylarını; iklimlerin oluşum, gelişim ve değişimini nedenleriyle inceleyen bilim dalına **meteoroloji (meteorology)** denir. Hava ve iklim olaylarının canlılar ile Dünya açısından doğuracağı sonuçları araştırıp çözüm yolları arar. Okyanus ile deniz üzerinde ve çevresinde gerçekleşen her türlü hava olayına yönelik, insanların ihtiyaç duyduğu konularda bilimsel veri sunan meteorolojinin alt dalına **denizcilik meteorolojisi** denir.

Atmosfer şartlarının gün, saat gibi kısa zaman dilimi içindeki değişimine **hava durumu (weather condition)** denir. “Bugün hava yağmurlu, yarın hava rüzgârlı olacak.” gibi ifadeler hava durumuna örnektir.

Belirli bir bölgenin uzun zaman dilimi içerisindeki takibi sonucunda gerçekleşen hava olaylarının ortalamasına **iklim (climate)** denir. “Yaz aylarında İstanbul genellikle sıcak ve bazen gök gürültülü yağışlıdır.” gibi ifadeler iklime örnektir. İklim bekleneni, hava durumu ise yaşananı ifade eder. Bu nedenle hava durumuna bakarak iklim ya da iklim değişikliği hakkında karar verilemez.

1. ATMOSFER VE SICAKLIK

1.1. Atmosfer ve Bileşimi

Dünya'yı gaz hâlinde kaplayan hava küreye **atmosfer** denir. Yaklaşık 480 km kalınlığındadır. Bu küre, Dünya'yla birlikte döner. Güneş'ten ve uzayın derinliklerinden gelen kozmik ışınlara ve diğer tehlikeli ışınlara karşı bir kalkan görevi görür. Aynı zamanda hava dolaşımı olarak adlandırılır ve sürekli bir harekete sahiptir. Hava ve iklim olaylarının çoğu atmosfer kütesinin ilk 16 km'si içinde meydana gelir.

Atmosferin alt kısmındaki 80 km içerisinde azot, oksijen, argon gibi belli başlı gazlar bulunur. Atmosferi oluşturan bu gazların her birinin canlı yaşamı üzerinde ayrı bir etkisi vardır. İçinde soluk alınıp verilen atmosfer, Dünya'yı çepeçevre saran saydam bir hava tabakasıdır. Saf ve kuru hava %78 azot, %21 oksijen ve %1 diğer on gazın karışımıdır. Atmosferdeki oksijen ve azot oranlarının toplamı yaklaşık %99'dur. Geriye kalan %1'lik orana sahip diğer gazlar, atmosferde çok az bulundukları için **eser** veya **iz gazlar** olarak da adlandırılır. Bu gazlar hidrojen, helyum, metan, neon, ozon, argon, kripton, ksenon, karbondioksit ve su buharıdır. Su buharı atmosferin içindeki önemli gazlardan biridir. Aşağı atmosferde %1'den %4'e kadar değişen hacimlerde su buharı vardır.

1.1.1. Standart Atmosfer

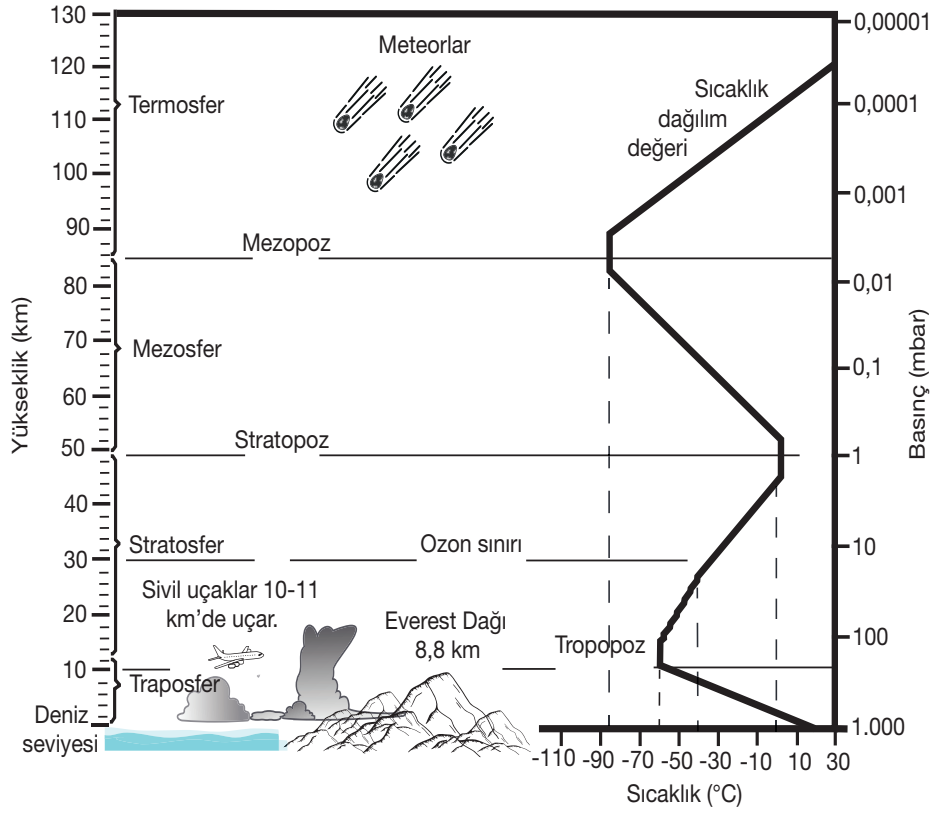
Meteorolojide referans oluşturması için Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı tarafından kabul görmüş belirli değerlere sahip hava küreye **standart atmosfer** denir. Standart atmosfer koşulları şunlardır:

- Barometrik basınç deniz seviyesinde 1.013,25 milibardır (mbar) (29,92 inHg) ve yükseklik arttıkça her 100 metrede yaklaşık 10 mbar (10 hPa) azalır.
- Hava sıcaklığı deniz seviyesinde 15 °C'dir (59 °F) ve yükseklik arttıkça her 100 m'de 0,65 °C azalır (Lapse-rate kuralı).
- Bağıl nem %60'tır ve yüksekliğe bağlı olarak değişmez.

Atmosferi oluşturan gazların yoğunluk ve basıncı, yeryüzünden yükseldikçe azalır. Yer yüzeyindeki basınç yaklaşık 1.000 mbar iken stratopoz seviyesinde yaklaşık 1 mbar'dır. Böylece stratosfer, troposferle birlikte atmosfer kütesinin yaklaşık %99,9'unu içerir. Deniz seviyesinde ortalama hava basıncı 1.013,25 mbar'dır. 5.500 m yükseklikte ortalama basınç yaklaşık olarak 500 mbar'dır ve bu değer deniz seviyesindeki hava basıncının yaklaşık yarısı kadardır. Örneğin Everest Dağı'nın zirvesinde hava basıncı, deniz seviyesindeki hava basıncından %70 daha düşüktür (Şekil 1.1). Bu nedenle oksijen miktarı dağlarda az, deniz seviyesinde daha fazladır.

Standart atmosferin belirli özelliklere sahip katmanlarla ayrılmış düşey sıcaklık dağılımı Şekil 1.1'de gösterilmiştir.





Şekil 1.1: Amerikan Standart Atmosfer'e göre orta enlemlerde hava sıcaklığı, basıncın düşey değişimi ve atmosferin katmanları

1.1.2. Atmosfer Katmanları

Atmosfer; troposfer, stratosfer, mezosfer ve termosfer olmak üzere belli başlı dört ana katmandan oluşur. Bu katmanlar arasında ara veya geçiş tabakası olarak adlandırılan tropopoz, stratopoz ve mezopoz adlı üç ara tabaka daha vardır.

- Troposfer (Dönen veya Değişen Küre):** Atmosfer kütesinin %80'ini, su buharını, bulutları ve yağışın hemen hemen hepsini içeren katmandır. Yerküreden 12 km yukarıya kadar uzanır. Güneş enerjisi gökyüzünden atmosferi geçip gelse de hava yerden ısınır. Bu katmanda yerden yukarıya yükseldikçe (Güneş'e çok az yaklaşılsa da) hava sıcaklığı hızla azalır. Hava hareketlerinin çoğu bu katmanda gerçekleşir. Troposfer ile stratosferi birbirinden ayıran geçiş tabakasına **tropopoz** denir.
- Stratosfer (Tabaklandırılmış Küre):** Atmosfer kütesinin %19,9'unu ve ozon tabakasını içeren katmandır. 12 km'den 50 km yukarıya kadar uzanır. Çok az hava karışmasıyla karakterize edilir. Büyük fırtınalarda bile yukarı hava akımları, stratosfere sadece birkaç km girebilir. Yükseldikçe sıcaklığın artmaya başladığı tabakadır. Dünya'yı ultraviyole (UV) radyasyonundan koruyan ozonun oluşması ve yok olması bu katmanda gerçekleşir. Ozon tabakası, Dünya'daki canlı yaşamının sürdürülebilmesi için gereklidir. Bu nedenle ozonun yok olmasına sebep olan ürün ve maddeler (kloroflorakarbon vb. maddeleri içeren) kullanılmamalıdır. Stratosfer ile mezosferi birbirinden ayıran geçiş tabakasına **stratopoz** denir.
- Mezosfer (Orta Küre):** Kutup ışıklarının gözlemlendiği, ionosferin alt kısmındaki katmandır. 50 km'den 85 km yukarıya kadar uzanır. Sıcaklık troposferde olduğu gibi yükseklikle azalarak -100 °C'ye kadar düşer. Mezozferde düşey hava hareketleri gözlemlenebilir. Yer yüzeyi karanlıktayken mezozferdeki bulutlar Güneş

ışığı aldığı için yerden görülebilir. Gece görülen bu bulutlara **parlayan bulutlar** denir. Bu katmanda yanan meteorların dünyaya ulaşma olasılığı azalır. Mezosfer ile termosferi birbirinden ayıran geçiş tabakasına **mezopoz** denir.

- ç) **Termosfer:** 85 km'den başlayarak yukarıya doğru uzanan katmandır. Birkaç yüz kilometrelik yüksekliğe sahiptir. Sıcaklık, Güneş aktivitesinin miktarına bağlı olarak 500 °C'den 1.500 °C'ye kadar değişir. İyonosfer ve ekzosfer olarak ikiye ayrılır.
- **İyonosfer:** Termosferin alt katmanıdır. 85 km'den 550 km yukarıya kadar uzanır. Yüksek frekanslı radyo dalgaları dahi bu katmanı geçemez ve yerküreye geri yansır. Uzun mesafeli radyo dalgalarının gönderilmesi bu katman sayesinde gerçekleşir. Gemilerde bulundurulmuş MF/HF cihazının yayınları bu sayede uzun mesafelere iletilir.
 - **Ekzosfer (Dışyuvar):** Atmosferin en üstünde kalan katmandır. 550 km'den başlayarak yukarıya doğru uzanır. Uydular genellikle burada bulunur.

1.2. Gemide Kullanılan Meteorolojik Aletler

Gemilerde meteorolojik verilerin izlenmesi için yararlanılan ve sıcaklık, basınç, rüzgâr, yağış gibi öğelerin ölçümünde kullanılan çeşitli aletler mevcuttur.

1.2.1. Sıcaklık Ölçüm Aletleri

Genel olarak termometre adı verilen sıcaklık ölçüm aletlerinin çeşitleri şunlardır:

- a) **Standart Termometre:** Üst ve alt uçları kapalı, alt kısmında bir hazne olan cam tüpten yapılmış, sıcaklık ölçümünde kullanılan alettir. Cam tüpün alt kısmında içerisinde cıva veya alkol bulunan bir hazne vardır. Üst kısmı boştur. Termometreler sıcaklığa bağlı olarak haznedeki sıvının genişmesi veya büzülmesi prensibiyle çalışır.
- b) **Deniz Termometresi:** Deniz suyu sıcaklığını ölçmede kullanılan ve standart termometreye benzeyen alettir. Deniz termometresinde haznenin dışına delikli bir metal kap konulur. Bunun amacı denizden çıkarılıp gemiye alınmaya kadar havayla temas eden termometredeki sıcaklığın değişmesini önlemektir. Haznenin etrafına yerleştirilen kap içinde kalan deniz suyu, okuma yapılınca kadar sıcaklığın sabit kalmasını sağlar. Deniz termometresi deniz yüzeyinden en az 1 m derine indirilir. 10 dakika bekletildikten sonra gemiye alınarak **deniz suyu sıcaklığı** ölçülür. Günümüzde makine dairesine alınan soğutma (deniz) suyu sıcaklığı, su girişindeki dijital termometreyle ölçülerek otomatik olarak kaydedilir.
- c) **Minimum Termometre:** Minimum sıcaklığı ölçmede kullanılan alettir. Minimum termometrenin haznesinde cıva yerine yoğunluğu daha düşük olan alkol vardır. Minimum termometreyle yeni bir ölçüm yapmak için en iyi zaman, maksimum sıcaklıktan hemen sonrasındır. Minimum termometrenin doğru ölçüm yapabilmesi için yatay yerleştirilmesi gerekir. Minimum termometreyle ölçüm, meteorolojik rasatlar kapsamında 07.00 ve 21.00 saatlerinde günde iki kez yapılır. Okunan en düşük değer, o gün için minimum sıcaklık olarak kaydedilir.
- ç) **Maksimum Termometre:** Bir ortamın veya cismin maksimum sıcaklığını ölçmede kullanılan alettir. Meteorolojik rasatlarda maksimum sıcaklık ölçümü, günde bir kez saat 21.00'de yapılır. Tekrar ölçüm yapabilmek için termometre üst kısmından tutularak silkelenir ve cıvanın hazneye dönmesi sağlanır. Maksimum termometre, siperdeki yerine yatay eksende 5-10°'lik bir açı yapacak şekilde yerleştirilir.
- d) **Six Termometre:** Maksimum ve minimum termometre haznelerinin yukarı gelerek U şeklinde birleştirilmesi ile oluşan alettir. U kısmının alt tarafı yarısına kadar cıva, geri kalan kısmı da alkol ile doldurulmuştur. Sağ taraftaki haznenin tamamı alkol ile dolu değildir, bir kısmı gaz ile doldurulmuştur. Six termometreler gerçek hava sıcaklığını, maksimum ve minimum sıcaklıkları aynı anda ölçmeye yarar.



- e) **Madenî Termometre:** Metal bir çubuğun genleşme ve büzülmesi sonucunda sıcaklık değerini gösteren alettir. Gemilerde kapalı devrelerin (soğutma suyu, yağ, yakıt, yük gibi) içerisinde geçen sıvı veya gazın sıcaklığını ölçmek için kullanılır (Görsel 1.1).
- f) **Termograf:** Hava sıcaklığını ölçerek kâğıt üzerine sürekli kaydeden alettir.

1.2.2. Nem ve Yağış Ölçüm Aletleri

Nem ölçüm aletleri genel olarak higrometre diye adlandırılır. Nem ve yağış ölçüm aletlerinin çeşitleri şunlardır:

- a) **Psikrometre:** Islak ve kuru termometreden oluşan, havanın nem ölçümünde kullanılan alettir. **Sabit kasa tipi psikrometre (kuru ve yaş termometre-dry and wet thermometers)** (Görsel 1.2), **sapanlı psikrometre (sling psychrometer)** ve **aspiratörlü psikrometre** olmak üzere üç çeşidi vardır. Gemi jurnaline kaydedilen ıslak ve kuru termometre sıcaklıkları, sabit kasa tipi psikrometreden alınır.
- b) **Higrograf:** Havanın nem değerini ölçerek kâğıt üzerine sürekli kaydeden alettir.
- c) **Plüviyometre:** Yeryüzüne düşen yağış miktarını ölçen alettir. Diyagram üzerine kaydedenlerine **plüviyograf** denir.

1.2.3. Basınç Ölçüm Aletleri

Genel olarak barometre adı verilen basınç ölçüm aletlerinin çeşitleri şunlardır:

- a) **Cıvalı Barometre:** Cam bir tüpün içinde bulunan cıvanın atmosfer basıncında meydana gelen değişime göre yükselmesi veya düşmesini dikkate alarak hava basıncını ölçen alettir. Toricelli (Toriçelli) tarafından bulunmuştur. Kullanımları yaygındır. Cıvalı barometrelerde sıcaklık, standart sıcaklığa (0 °C); yer çekimi ivmesi, standart yerçekimi ivmesine (980,665 cm/s²); yükseklik, standart yüksekliğe (deniz seviyesi) indirgenerek gerekli düzeltmeler yapılmalıdır.
- b) **Aneroid (Metalik) Barometre:** Cıva veya başka bir akışkan kullanılmaksızın **vidi kutusu (metal hücre)** adı verilen esnek ve vakumlu küçük bir kutu yardımıyla hava basıncını ölçen alettir (Görsel 1.3). Gemilerde genellikle bu barometre kullanılır.

Aneroid barometrelerde yükseklik, standart yüksekliğe indirgenerek yükseklik düzeltmesi yapılmalıdır. Yükseklik düzeltmesi her 10,5 metrede 1 mbar artırılarak uygulanır. Gemilerde basınç değerinden ziyade basınç değişim miktarı önemli olduğu için yükseklik düzeltmesi ihmal edilmektedir. Aneroid barometrenin üzerinde “basınç gösterge” ve “fark gösterge” olmak üzere iki adet ibre bulunur. Değer okunurken basınç gösterge ibresinin takılabileceği göz önünde bulundurulur. Değer okunmadan önce barometrenin ön camına parmakla 2 veya 3 kez tıklanarak basınç gösterge ibresinin takılıp takılmadığı kontrol edilir. Daha sonra basınç gösterge ibresine denk gelen



Görsel 1.1: Madenî termometre



Görsel 1.2: Sabit kasa tipi psikrometre



Görsel 1.3: Aneroid barometre



Görsel 1.4: Barograf

basınç değeri barometreden okunur. Altimetre ve barograf olmak üzere iki çeşidi vardır.

Altimetre: Aneroid barometrenin yüksekliği gösterecek şekilde kalibre edilmiş hâlidir.

Barograf: Hava basıncını ölçerek bir kol yardımıyla kâğıt üzerine sürekli kaydeden alettir (Görsel 1.4).

1.2.4. Rüzgârın Hız ve Yönünü Ölçen Aletler

Rüzgâr hızını ölçen aletler genel olarak anemometre diye adlandırılır. Rüzgârın hız ve yönünü ölçen aletlerin çeşitleri şunlardır:

- a) **Sabit Anemometre:** Gemilerde grandi direğine sabitlenmiş, rüzgârın yön ve hızını ölçerek elde ettiği verileri köprüüstünde bulunan dijital gösterge paneline gönderen alettir. Gösterge panelinden bileşke rüzgârın yön ve hızı ile gerçek rüzgârın yön ve hızı ayrı ayrı görülebilir (Görsel 1.5).
- b) **El Anemometresi:** Seyyar olarak taşınabilen ve gemide bulunan sabit anemometrenin arızalanması durumunda rüzgâr hızını ölçmede kullanılan alettir. Gemi üzerinde yol olmadığı durumlar hariç el anemometresiyle ölçülen değer, bileşke rüzgârdır (Görsel 1.6).
- c) **Jiruet (Rüzgâr Oku):** Anemometrelerin üst kısmında bulunan ve rüzgâr yönünü gösteren alettir (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Sabit anemometre elamanları ve jiruet



Görsel 1.6: El anemometresi

1.3. Isı, Sıcaklık, Buharlaştırma, Yoğuşma ve Nem

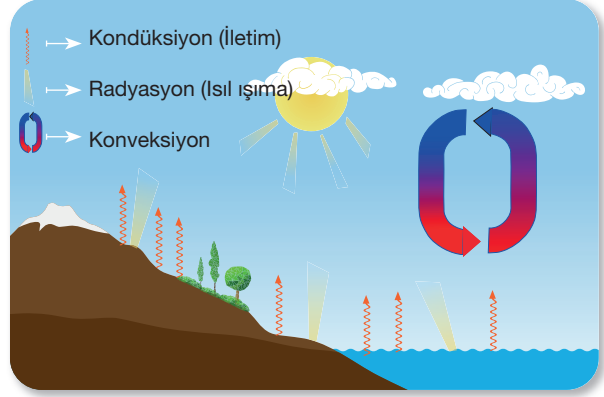
1.3.1. Isı

Isı ve sıcaklık, birbirinden farklı kavramlar olsa da birbiriyle yakından ilişkilidir. **Isı**, enerjinin bir maddeden diğerine geçebilen şeklidir. Isı vermek veya almak, faz dönüşümünün olmadığı süreçlerin pek çoğunda sıcaklığın yükselmesine ya da düşmesine neden olur.

Isı Transferi: Radyasyon (ısı ışınımı), kondüksiyon (ısı iletimi) ve konveksiyon (ısı aktarımı) yoluyla gerçekleşen ısı geçişleridir (Görsel 1.7). Örneğin yanan ocağın alevi **radyasyon** yoluyla enerjiyi transfer ederek üzerindeki

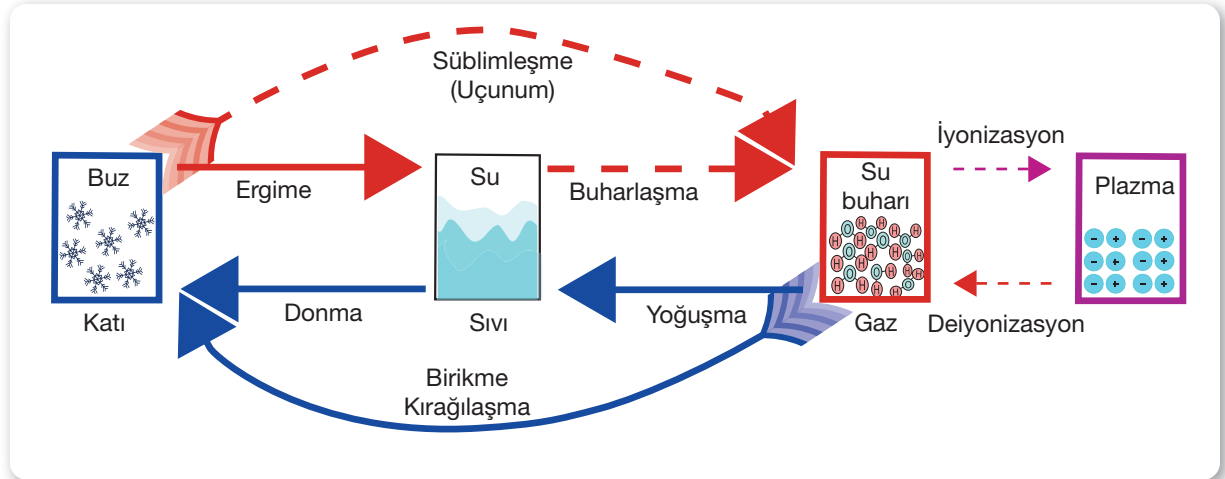


metal cezveyi ısıtır. Cezvenin metal kısmı ısındıktan sonra içindeki kahveyle karışık suyu **kondüksiyon** yoluyla ısıtmaya başlar. Sıvı ve kahvenin metal yüzeyle temas hâlindeki kısmı ısınarak yukarı çıkar. Boşalan yere, sıvı ve kahvenin daha soğuk olan kısımları yerleşir. Isı transferi, kaynama sırasındaki bu yer değişimi cezve içindeki tüm kahvenin sıcaklığı aynı seviyeye gelinceye kadar **konveksiyon** yoluyla devam eder. Benzer durum havada da gerçekleşir (Görsel 1.7). Güneş radyasyonu önce yeri ısıtır, ısınan yer de kondüksiyon ve konveksiyon yoluyla üzerindeki havayı ısıtır.



Görsel 1.7: Isı transferi yolları

Gizli (Latent) Isı: Bir maddenin (katı, sıvı, gaz, plazma gibi) bir hâlden diğer bir hâle geçmesi için gerekli ısı enerjisidir (Şekil 1.2). Diğer bir adı da hâl değişim ısısidir.



Şekil 1.2: Su; sıvı, katı, gaz hâllerine dönüşürken ortama salınan (mavi oklar) veya ortamdan alınan (kırmızı oklar) gizli ısı miktarları

Belirli miktardaki sıvıyı kaynama noktası sıcaklığında buhara dönüştürmek için gereken ısı enerjisine **buharlaşma ısısı** denir. Günlük hayatta denizden çıkıldığında buharlaşmadan dolayı ciltte meydana gelen soğuma (enerji kaybı), bir sıcaklık azalmasıyla hissedilir. Buharlaşmanın tersi olan yoğuşma (su buharının sıvı suya dönüşmesi) sırasında harcanan enerjiye **yoğuşma ısısı** denir. Buzu doğrudan buharlaştırmak için gerekli ısı enerjisine **süblimleşme (uçunum) ısısı** denir (Şekil 1.2). Okyanuslarda tonlarca suyun bir anda buharlaştığı düşünülürse bunun çok büyük bir enerji kaynağı olduğu görülür.

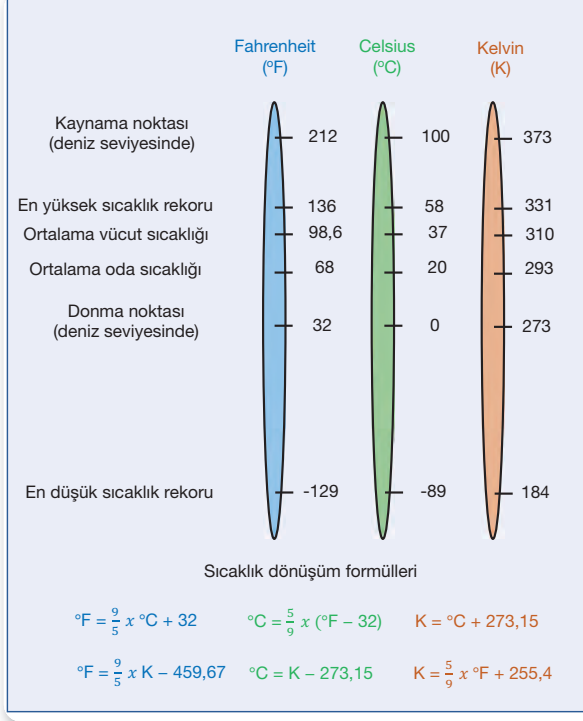
Ergime ve erime kavramları birbirinin yerine kullanılmamalıdır. **Ergime**, bir maddenin katı evreden (fazdan) sıvı evreye ısı alarak geçmesidir. **Erime** ise katı bir maddenin sıvı içine karışarak, kimyasal formülü değişmeden sıvı hâle geçmesidir (Şekil 1.2). Örneğin kar güneşte erimez, ergir. Suyun içine atılan tuz veya şeker ise erimez, erir.

Uçunum, ergime ve buharlaşma işlemleri çevreden ısı almayı gerektirir. Donma ve yoğuşma işlemleri sırasında ise dışarıya ısı verilir. Bu yüzden hâl değişim ısısı, atmosferik enerjinin önemli bir kaynağıdır.

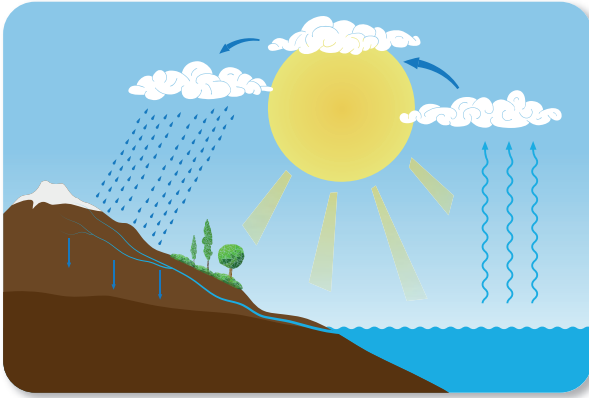
Özgül Isı ve Isı Birimleri: Özgül ısı, maddenin 1 g'lık kütesinin sıcaklığını 1 °C artırmak için gerekli ısı enerjisi miktarıdır. Sıcaklığın birimi **derece**, ısının birimi **kalori** veya **jouledür** (jul). Aynı miktardaki su ve toprağın sıcaklığını aynı miktarda artırabilmek için suyun toprağa göre 5 kat fazla ısıya ihtiyacı vardır.

1.3.2. Sıcaklık

Yeryüzüne ulaşan Güneş ışımalarının neden olduğu günlük ve mevsimlik hava sıcaklığındaki değişimler, diğer meteorolojik olayları ve gündelik yaşamı yakından etkiler. Örneğin deniz üzerinde oluşan ağır bir sis veya şiddetli fırtına gemilerin emniyetle seyrini olumsuz yönde etkiler.



Şekil 1.3: Farklı sıcaklık ölçekleri, dönüşüm formülleri ve belirli sıcaklık değerleri



Görsel 1.8: Buharlaşma ve yağış

Sıcaklık Ölçekleri: Cisimlerin sıcaklıklarını ifade etmek için kullanılan ölçeklerdir. Sıcaklık ölçeği olarak **kelvin (K)**, **Fahrenheit [Ferinhayt (°F)]** ve **Celsius [Selsius (°C)]** ölçekleri kullanılmaktadır (Şekil 1.3).

Belirli sıcaklık değerleri ile kelvin, Fahrenheit, Celsius sıcaklık ölçeklerini birbirine dönüştürmek için dönüşüm formülleri Şekil 1.3'te verilmiştir.

Hava sıcaklığı değerlerinin meteorolojik veri olarak kullanılabilmesi için Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) standartlarına uygun şekilde, yerden yaklaşık 1,5-2 m yükseklikte ve gölgede ölçülmesi gerekir. Gün içinde ölçülen en düşük sıcaklık **günlük minimum sıcaklık**, en yüksek sıcaklık da **günlük maksimum sıcaklık** olarak tanımlanır. Günlük minimum ve maksimum sıcaklık arasındaki fark, **günlük sıcaklık farkını** verir.

1.3.3. Buharlaşma (Evaporation)

Sıvı suyun ortamdan ısı alarak gaz formunda havaya geçme işlemine **buharlaşma** denir (Görsel 1.8). Hava sıcaklığı, su kütlesi yüzey alanı ve rüzgârın artması buharlaşma hızını artırırken su içerisindeki yabancı madde (tuz vb.) miktarının artması ve havanın su buharına doyma noktasına yaklaşması buharlaşma hızını azaltır.

1.3.4. Yoğuşma (Condensation)

Havada bulunan su buharı moleküllerinin ortama ısı vererek sıvı su formuna dönüşmesine **yoğuşma** denir (Görsel 1.8). Buharlaşma yazın, yoğuşma ise kışın çok olmak üzere her türlü hava koşulunda devam eder.

1.3.5. Nem (Moisture)

Havada bulunan su buharı miktarına genel olarak **nem** denir. Belli bir sıcaklık ve basınçta havanın

içerdiği nem miktarına **aktüel nem (mutlak nem)** denir. Aynı şartlardaki havanın doymunluğa ulaşması için gerekli olan nem miktarına **maksimum nem** denir. Havadaki nem miktarının yüzde (%) olarak ifade edilmesine ise **bağıl nem** denir. Bağıl nem aşağıdaki yöntemlerle bulunur:

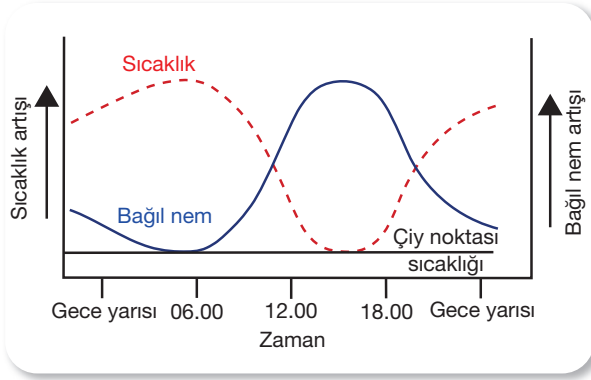
- **Bağıl nem = (Aktüel nem ÷ Maksimum nem) x 100** formülüyle bulunur.



- Tablo 1.1’de psikrometreden alınan kuru sıcaklık değerin sol sütuna, ıslak ve kuru termometre sıcaklık farkının üst satıra girilerek kesiştirilmesiyle bulunur.
- Higrograf aletinden doğrudan okunarak bulunur.

Tablo 1.1: Bağıl Nemi Belirleme Tablosu

Kuru Termometre Sıcaklığı (°C)	Kuru ve Islak (Yaş) Termometre Arasındaki Sıcaklık Farkı (°C)															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-20	100	28														
-18	100	40														
-16	100	48														
-14	100	55	11													
-12	100	61	23													
-10	100	66	33													
-8	100	71	41	13												
-6	100	73	4	20												
-4	100	77	54	32	11											
-2	100	79	58	37	20	1										
0	100	81	63	45	28	11										
2	100	83	67	51	36	20	6									
4	100	85	70	56	42	27	14									
6	100	86	72	59	46	35	22	10								
8	100	87	74	62	51	39	28	17	6							
10	100	88	76	65	54	4	33	24	13	4						
12	100	88	78	67	57	348	38	28	19	10	2					
14	100	89	79	69	60	50	41	33	25	16	8	1				
16	100	90	80	71	62	54	45	37	29	21	14	7	1			
18	100	91	81	72	64	56	48	40	33	26	19	12	6			
20	100	91	82	74	66	58	51	44	36	30	23	17	11	5		
22	100	92	83	75	68	60	53	46	40	33	27	21	15	10	4	
24	100	92	84	76	69	62	55	49	42	36	30	25	20	14	9	4
26	100	92	85	77	70	64	57	51	45	39	34	28	23	18	13	9
28	100	93	86	78	71	65	59	53	47	42	36	31	26	21	17	12
30	100	93	86	79	72	66	61	55	49	44	39	34	29	25	20	16



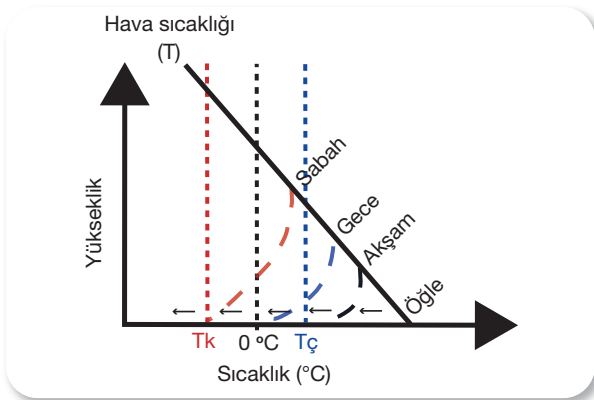
Şekil 1.4: Bağıl nem miktarı, hava ve çiy noktası sıcaklığının bir gün içindeki değişimi

Havanın hâlihazırda içerdiği su buharı miktarı ile içerebileceği maksimum su buharı miktarı birbirine eşitse bağıl nem %100'e ulaşır. Böyle havalara **dengede** ya da **doymun hava** denir. Hava sıcaklığı arttığında içerebileceği maksimum su buharı miktarı da artacağı için bağıl nem düşer. Tam tersine hava sıcaklığı azaldığında içerebileceği maksimum su buharı miktarı da azaldığı için bağıl nem artar. Hava sıcaklığı ile bağıl nem arasında ters orantı vardır (Şekil 1.4). Örneğin içinde sıvı olan bir kabin üzeri kapatılırsa bir süre sonra buharlaşma hızı ile yoğunlaşma hızı eşitlenir. Hava ile su yüzeyi arasındaki su buharı moleküllü alışverişi dengeye gelir. Böylece hava, su buharı bakımından doymunluğa ulaşır.

Havadaki nem yeryüzünde kendini yağış, sis, çiy ve kırağı şeklinde gösterir. Çiy, denizcilik sektörü açısından çok önemli bir meteorolojik olaydır. Çünkü geminin üst yapısında meydana gelen çiy oluşumu, güvertede çalışan mürettebatın kaymasına veya düşmesine neden olarak iş güvenliği açısından tehlike oluşturabilir. Bununla birlikte dökme yük taşıyan gemilerde iklimlendirme sistemi iyi ayarlanmazsa çiy, yükte bozulmaya neden olabilir.

Bulutsuz, rüzgârsız bir gecede yer yüzeyi, salımla (emisyonla) Güneş'ten gündüz soğurduğu enerjiyi kaybederken hızla soğur (Şekil 1.5). Hızlı soğuma, yeryüzünü ve yerdeki cisimleri çevredeki havadan daha soğuk hâle getirir. Bu yüzeylere temas eden hava, ısı iletimiyle (kondüksiyonla) soğur ve havanın taşıyabileceği su buharı miktarı azalır. Böylece hava sıcaklığı (T), hızla çiy noktası sıcaklığına (T_c) düşer ve hava, doymunluk noktasına ulaşır ($T = T_c$). Sonuç olarak havanın içinde bulunan su buharının yeryüzündeki cisimler üzerinde yoğunlaşmasıyla su damlacıkları oluşur. Bu su damlacıklarına **çiy** denir. Eğer çiy oluşuktan sonra hava sıcaklığı sıfırın altına düşerse cisimler üzerinde oluşan çiy damlaları donar. Buna **donmuş çiy** veya **beyaz çiy** denir. Çiy oluşumu denizcilik sektöründe gemilerin üst bölümlerinde çok rastlanan meteorolojik bir olaydır.

a) Çiy Noktası (İşba) Sıcaklığı: Sabit basınçta, nemli havayı düz ve saf bir su yüzeyine göre doyma buhar basıncına getirebilmek için soğutulması gereken hava sıcaklığıdır. Diğer bir deyişle çiy noktası sıcaklığı (T_c), havanın tamamen doymun hâle gelerek su buharının yoğunlaşmaya başladığı sıcaklıktır. Eğer %100 doymunluk sıfır derecenin altında gerçekleşiyorsa bu sıcaklığa **kırağı noktası sıcaklığı (T_k)** denir (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Bulutsuz bir gecede hava sıcaklığı (T) öğleden itibaren sürekli düşerek çiy noktası sıcaklığına eşit olunca ($T = T_c$) çiy oluşumunun, kırağı noktası sıcaklığına eşit olunca ($T = T_k$) kırağı oluşumunun gerçekleşmesi

Çiy noktası sıcaklığı, kuru hava sıcaklığına yakınsa bağıl nem yüksektir. Çiy noktası sıcaklığı, kuru hava sıcaklığının çok altındaysa bağıl nem düşüktür. Örneğin buzdolabından alınan soğuk bir şişe üzerinde havada bulunan nemin yoğunlaşması, havanın çiy noktası sıcaklığının buzdolabı içerisindeki havanın çiy noktası sıcaklığından daha fazla olduğunu gösterir.

Çiy noktası sıcaklığı ile hava sıcaklığı arasındaki fark, bağıl nem miktarı hakkında bilgi verir. Farkın fazla olması bağıl nemin düşük olduğunu, farkın az olması ise bağıl nemin yüksek olduğunu gösterir. Hava sıcaklığı değişse de havaya nem eklenmedikçe veya havadan nem alınmadıkça sürece çiy noktası sıcaklığı sabit kalır.



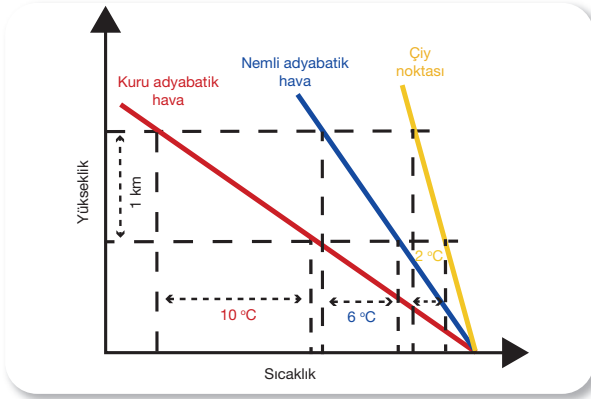
Yağışlı bir günden sonra gece bulutsuz ve sakinse bunu takip eden günlerin sabahında çiy veya kırağı oluşumu beklenen bir durumdur. Yüksek basınç merkezinin hâkim olduğu bulutsuz, ayazlı, sakin veya hafif rüzgârlı gecelerde hava sıcaklığı çiy noktası sıcaklığına ulaşırsa çiy, hava sıcaklığı düşmeye devam ederek sıfırın altında kırağı noktası sıcaklığına ulaşırsa kırağı oluşur.

Tablo 1.2’de psikrometreden alınan kuru sıcaklık değerinin sol sütuna, bağıl nem değerinin üst satıra girilerek kesleştirilmesiyle çiy noktası sıcaklığı bulunur.

Tablo 1.2: Bağıl Nem ve Termometre Sıcaklığına Göre Çiy Noktası Sıcaklığının Hesaplanması

Bağıl Nem												
	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	
2 °C	-7,77	-6,56	-5,43	-4,4	-3,16	-2,48	-1,77	-0,98	-0,26	0,47	1,2	2 °C
4 °C	-6,11	-4,88	-3,69	-2,61	-1,79	-0,88	-0,09	0,78	1,62	2,44	3,2	4 °C
6 °C	-4,49	-3,07	-2,1	-1,05	-0,08	0,85	1,86	2,72	3,62	4,48	5,38	6 °C
8 °C	-2,69	-1,61	-0,44	0,67	1,8	2,83	3,82	4,77	5,66	6,48	7,32	8 °C
10 °C	-1,26	0,02	1,31	2,53	3,74	4,79	5,82	6,79	7,65	8,45	9,31	10 °C
12 °C	0,35	1,84	3,19	4,46	5,63	6,74	7,75	8,69	9,6	10,48	11,33	12 °C
14 °C	2,2	3,76	5,1	6,4	7,58	8,67	9,7	10,71	11,64	12,55	13,36	14 °C
15 °C	3,12	4,65	6,07	7,36	8,52	9,63	10,7	11,69	12,62	13,52	14,42	15 °C
16 °C	4,07	5,59	6,98	8,29	9,47	10,61	11,68	12,66	13,63	14,58	15,54	16 °C
17 °C	5	6,48	7,92	9,18	10,39	11,48	12,54	13,57	14,5	15,36	16,19	17 °C
18 °C	5,9	7,43	8,83	10,12	11,33	12,44	13,48	14,56	15,41	16,31	17,25	18 °C
19 °C	6,8	8,33	9,75	11,09	12,26	13,37	14,49	15,47	16,4	17,37	18,22	19 °C
20 °C	7,73	9,3	10,72	12	13,22	14,4	15,48	16,46	17,44	18,36	19,18	20 °C
21 °C	8,6	10,22	11,59	12,92	14,21	15,36	16,4	17,44	18,41	19,27	20,19	21 °C
22 °C	9,54	11,16	12,52	13,89	15,19	16,27	17,41	18,42	19,39	20,28	21,22	22 °C
23 °C	10,44	12,02	13,47	14,87	16,04	17,29	18,37	19,37	20,37	21,34	22,23	23 °C
24 °C	11,34	12,93	14,44	15,73	17,06	18,21	19,22	20,33	21,37	22,32	23,18	24 °C
25 °C	12,2	13,83	15,37	16,69	17,99	19,11	20,24	21,35	22,27	23,3	24,22	25 °C
26 °C	13,15	14,84	16,26	17,67	18,9	20,09	21,29	22,32	23,32	24,31	25,16	26 °C
27 °C	14,08	15,68	17,24	18,57	19,83	21,11	22,23	23,31	24,32	25,22	26,1	27 °C
28 °C	14,96	16,61	18,14	19,38	20,86	22,07	23,18	24,28	25,25	26,2	27,18	28 °C
29 °C	15,85	17,58	19,04	20,48	21,83	22,97	24,2	25,23	26,21	27,26	28,18	29 °C
30 °C	16,79	18,44	19,96	21,44	23,71	23,94	25,11	26,1	27,21	28,19	29,09	30 °C
32 °C	18,62	20,28	21,9	23,26	24,65	25,79	27,08	28,24	29,23	30,16	31,17	32 °C
34 °C	20,42	22,19	23,77	25,19	26,54	27,85	28,94	30,09	31,19	32,13	33,11	34 °C
36 °C	22,23	24,08	25,5	27	28,41	29,65	30,88	31,97	33,05	34,23	35,06	36 °C
38 °C	23,97	25,74	27,44	28,87	30,31	31,62	32,78	33,96	35,01	36,05	37,03	38 °C
40 °C	25,79	27,66	29,22	30,81	32,16	33,48	34,69	35,86	36,98	38,05	39,11	40 °C
45 °C	30,29	32,17	33,86	35,38	36,85	38,24	39,54	40,74	41,87	42,97	44,03	45 °C
50 °C	34,76	36,63	38,46	40,09	41,58	42,99	44,33	45,55	46,75	47,9	48,98	50 °C
	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	

Kuru Termometre Sıcaklığı

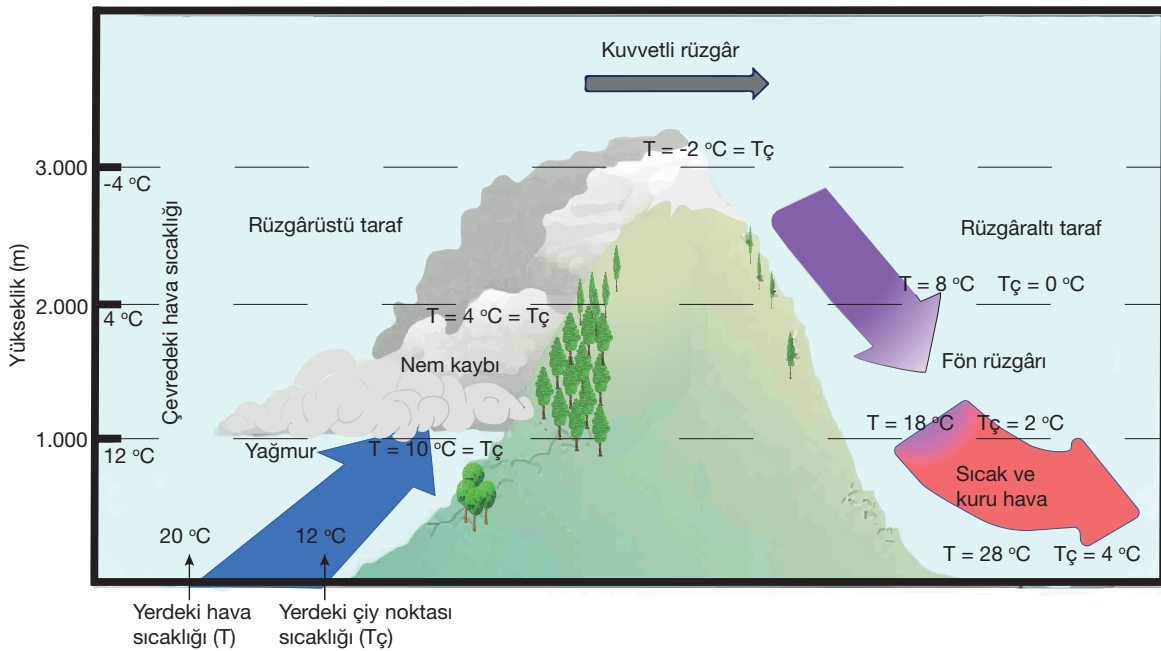


Şekil 1.6: Kuru ve nemli adyabatik hava ile çiy noktası düşey sıcaklık gradyanı

veya soğuma miktarı $9,8\text{ }^{\circ}\text{C}/1.000\text{ m}$ 'dir (yaklaşık $10\text{ }^{\circ}\text{C}/1.000\text{ m}$). Bu sabit değer **kuru adyabatik düşey sıcaklık gradyanı** olarak adlandırılır. Bunlarla birlikte **çiy noktası düşey sıcaklık gradyanı** yaklaşık $2\text{ }^{\circ}\text{C}/1.000\text{ m}$ 'dir (Şekil 1.6).

b) Düşey Sıcaklık Gradyanı (Sıcaklık Düşme Oranı-Lapse Rate): Atmosferde yüksekliğin artmasına bağlı olarak sıcaklığın azalmasıdır. Ortalama düşey sıcaklık gradyanı $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}/1.000\text{ m}$ 'dir. Buna göre hava sıcaklığı her 1.000 m'de (1 km'de) $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ azalır. Bu olayın tersi durumuna, sıcaklığın her 1.000 m'de $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ yükselmesi olayına da **sıcaklık terselmesi (negatif lapse rate or enversiyon)** denir. Düşey sıcaklık gradyanı günden güne, mevsimden mevsime değişebilir.

Hava parçasının hareket sırasında etrafıyla ısı alışverişi yoksa buna **adyabatik süreç** adı verilir. Eğer hava neme doymun değilse adyabatik ısınma



Görsel 1.9: Hava kütesinin dağın rüzgârüstü tarafında yükselmesi ve rüzgâraltı tarafında alçalmasının sonuçları

Şekil 1.6'daki düşey sıcaklık gradyanları kullanılarak Görsel 1.9'da yer alan bir hava hareketi şu şekilde açıklanabilir:

Yerde sıcaklığı $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ olan hava kütesi, 1 km yükseldiğinde $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ soğur ve sıcaklığı $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye düşer. Yerde çiy noktası sıcaklığı $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ olan hava kütesi, 1 km yükseldiğinde $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ soğur ve çiy noktası sıcaklığı $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye düşer. Görsel 1.9'a göre 1.000 m'de hava kütesinin sıcaklığıyla çiy noktası sıcaklığı birbirine eşitlenir. Bağıl nem miktarı %100'e yaklaşıyor. Bağıl nem %100'e ulaştıktan sonra hava kütesinin yükselmeye devam etmesiyle yoğunlaşma gerçekleşir. Yoğunlaşmaya bağlı olarak bulut oluşur. Hava parçası artık nemlidir. Hava kütesi 1.000 metrenin üzerinde yükselirken nemli adyabatik sıcaklık gradyanına göre soğur. Nemli hava parçası 2.000 metreye ulaştığında $6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 3.000 metreye ulaştığında ise $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ daha soğuyarak dağın tepesinde $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düşer. Çiy noktası sıcaklığı da nemli hava içerisinde aynı şekilde soğuyarak $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ olur.



Hava kütlesi zirveden sonra aşağıya doğru çöker. Dağın diğer yamacı boyunca aşağıya doğru inen hava kütlesi ısınır ve bağıl nem miktarı azalır. Bağıl nem oranı düştüğü için hava kütlesi, kuru adyabatik ile çiy noktası düşey sıcaklık gradyanına göre ısınır. Hava kütlesi zemine ulaştığında sıcaklığı 30 °C, çiy noktası sıcaklığı 6 °C artar. Sonuç olarak dağın rüzgârlı tarafında hava sıcaklığı 28 °C ve çiy noktası sıcaklığı da 4 °C olur. Dağın rüzgârlı tarafı boyunca alçalan hava kütlesi ısındığı için **fön rüzgârına** neden olur. Çöken havanın ısınmasıyla bulutlar dağılır ve yağış azalır. Bu nedenle dağın rüzgârüstü tarafı yağmurlu, rüzgârlı tarafı kurak olur.

- c) **Ambarlarda Terleme:** Ilık bir iklimden soğuk bir iklime gidildiğinde ya da kargo soğutulduğunda ambar yüzeylerinde yoğunlaşma sonucu su damlacıklarının oluşmasıdır. Örneğin kışın Mısır'ın Damietta Limanı'ndan pirinç yükü alan bir gemi, Ukrayna Kherson (Kerson) Limanı'na seyrederken sürekli olarak kuzeye doğru yol alır. Yükleme limanından itibaren hava ve deniz suyu sıcaklığı sürekli düşer. Bu durumda çelikten yapılmış gemi ambarının çeperleri dışarıdan soğurken bir süre sonra ambar içindeki nispeten daha sıcak ve nemli hava, ambarın soğuyan gövdesi üzerinde yoğunlaşmaya başlayarak ambarda terlemeye neden olur.

Yükleme ve tahliye limanlarının değiştiği düşünüldüğünde pirinç yükü çok daha soğuk olan Kherson Limanı'nda yüklenir. Gemi Damietta Limanı'na doğru seyreder. Yükleme limanı soğuk olduğu için yüklenen yük de soğuk olur. Gemi güneye doğru seyrettikçe dış ortamdaki hava yükten daha sıcak hâle gelir. Bilinçsiz yapılan havalandırma sonucunda sıcak olan hava, daha soğuk olan yük ile buluşur. Havadaki su buharı molekülleri yük üzerinde yoğunlaşarak ambarlarda terlemeye neden olur.

Kuru yük gemilerinde havalandırma sistemi son derece önemlidir. Doğru yapılmayan havalandırma, ambarlarda terlemeye ve taşınan yükün bozulmasına neden olur. Yükteki bozulma büyük oranda maddi kayıplara yol açar. Pirinç, patates, soğan, buğday, üre, metal gibi yüklerin deniz yoluyla taşınmasında **çiy noktası kuralı** veya **üç derece kuralı** uygulanır.

Çiy Noktası Kuralı: Ambar havalandırması yapılmadan önce çiy noktası sıcaklığının dikkate alındığı yöntemdir. Bu kural doğrultusunda ambar havalandırması yapılırken şunlara dikkat edilmelidir:

- Ambar içerisindeki hava çiy noktası sıcaklığı $\geq$ dış ortam hava çiy noktası sıcaklığı ise havalandırma yapılmalıdır ($T_{ç-iç} \geq T_{ç-dış}$ ise havalandırılır.).
- Ambar içerisindeki hava çiy noktası sıcaklığı $<$ dış ortam hava çiy noktası sıcaklığı ise havalandırma yapılmamalıdır ($T_{ç-iç} < T_{ç-dış}$ ise havalandırılmaz.).

Üç Derece Kuralı: Çiy noktası sıcaklığının doğru bir şekilde ölçülemediği, hesaplanmadığı ya da okunmadığı durumlarda ambar havalandırması yapılmadan önce ambar içerisindeki yükün sıcaklığı ile dış ortam hava sıcaklığı arasındaki farkın göz önünde bulundurulduğu yöntemdir. Bu kurala göre ambar havalandırması yapılırken şunlara dikkat edilmelidir:

- Dış ortam hava sıcaklığı, ambar içerisindeki yükün ortalama sıcaklığına göre 3 °C'den daha fazla soğuksa havalandırma yapılır ($T_{dış} - T_{kargo} < -3$ °C ise havalandırılır.).
- Dış ortam hava sıcaklığı, ambar içerisindeki yükün ortalama sıcaklığından 3 °C veya 3 °C'den daha az soğuksa, ona eşitse ya da ondan daha sıcaksa havalandırma yapılmaz ($T_{dış} - T_{kargo} \geq -3$ °C ise havalandırılmaz.).

UYGULAMA: 1.1

ISLAK VE KURU HAVA SICAKLIĞINI ÖLÇME

Amaç

Islak ve kuru hava sıcaklığını ölçmek.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Psikrometre

Tatlı su

Özelliği

Islak ve kuru termometreli

Oda sıcaklığında

Miktarı

1 adet

Yeterli miktarda

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Psikrometre açık havada, güneşi direkt görmeyen gölge bir yerde, yerden 2 m yükseklikte ve haznesi aşağıda olacak şekilde sabitlenir.
4. Islak termometrenin altındaki muslin bezinin (fitilinin) sağlam bir şekilde takılı olmasına dikkat edilir.
5. Islak termometrenin su haznesi doldurulur.
6. Kuru termometrenin cıva haznesinin kuru olduğu kontrol edilir (Islanmışsa kuru bir bezle silinerek kurutulmalıdır.).
7. Islak ve kuru termometre sıcaklık değeri okunur.
Doğru ölçüm için şunlara dikkat edilmelidir:
 - Psikrometre sabitlendikten sonra en az 20 dakika beklenmelidir.
 - Islak ve kuru termometre sıcaklık değerleri okunurken göz ile cıva yükseklikleri aynı hizada olmalıdır. Cıva seviyesine yukarıdan veya aşağıdan bakmak yanlış değer okumaya yol açacaktır.
 - Muslin veya fitil, temiz ve nemli tutulmalıdır. Atmosferdeki tozlar veya sudaki çözünmüş kireç, tuz gibi maddeler muslin veya fitil üzerinde birikerek suyun akışını veya buharlaşmasını engelleyebilir. Bu da yanlış okumaya sebep olur.
 - Muslin buz tutmuşsa ılık suya batırılarak buzun çözülmesi sağlanır.
 - Islak termometre değeri, kuru termometre değerinden az ya da ona eşit olmalıdır. Aksi durumda psikrometre kontrol edilerek ölçüm tekrarlanır.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Psikrometrenin ölçüm yapmaya uygun ortamda sabitlenmesi	20	
3.	Psikrometrenin kontrolleri yapılarak ölçmeye hazır hâle getirilmesi	20	
4.	Islak ve kuru termometre sıcaklık değerinin doğru şekilde okunması	30	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 1.2

RÜZGÂRIN YÖN VE HIZINI ÖLÇME



Amaç

Rüzgârın yön ve hızını ölçmek.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

El anemometresi

Özelliği

Miktarı

1 adet

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Rüzgâr hızı el anemometresiyle ölçülerek rüzgârın hız ve yönü not edilir.
4. Sabit anemometreden gerçek rüzgârın yön ve hız değerleri alınır.
5. El anemometresi ile ölçülen değer, sabit anemometreden alınan değerden farklı ise el anemometresiyle yapılan ölçüm tekrarlanır.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Rüzgâr hızının el anemometresiyle doğru ölçülmesi	20	
3.	Rüzgâr yönünün doğru tespit edilmesi	20	
4.	Sabit anemometreden gerçek rüzgârın yön ve hız değerlerinin doğru okunması	30	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

UYGULAMA: 1.3

BAĞIL NEMİ VE ÇİY NOKTASI SICAKLIĞINI TESPİT ETME

Amaç

Havanın bağıl nemini ve çiy noktası sıcaklığını tespit etmek.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Termometre

Kap

Tatlı su

Buz küpleri

Özelliği

Kuru termometre

Metal

Oda sıcaklığında

Miktarı

Grup sayısı kadar

Grup sayısı kadar

Yeterli miktarda

Yeterli miktarda

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Öğrenciler gruplara ayrılır.
4. Metal kap yarıya kadar oda sıcaklığındaki suyla doldurulur.
5. Termometre, haznesi suyun içerisine girecek şekilde metal kabın içine yerleştirilir.
6. Metal kabın içine buz küpleri ilave edilir.
7. Termometre, haznesi suyun dışına çıkartılmadan kabın içerisinde dairesel olarak gezdirilir.
8. Metal kabın dış yüzeyinde yoğunlaşmaya bağlı su damlacıklarının oluştuğu görüldüğünde, termometredeki sıcaklık değeri okunarak yaklaşık çiy noktası sıcaklığı hesaplanır.
9. Psikrometreden ıslak ve kuru hava sıcaklık değerleri alınır.
10. Tablo 1.1 kullanılarak bağıl nem değeri ölçülür.
11. Tablo 1.2 kullanılarak çiy noktası sıcaklığı ölçülür (Elde edilen değerler birbiriyle karşılaştırılır.).

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Psikrometreden ıslak ve kuru termometre sıcaklık değerlerinin doğru okunması	10	
3.	Havadaki bağıl nem oranının doğru hesaplanması	30	
4.	Havanın çiy noktası sıcaklık değerinin doğru hesaplanması	30	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

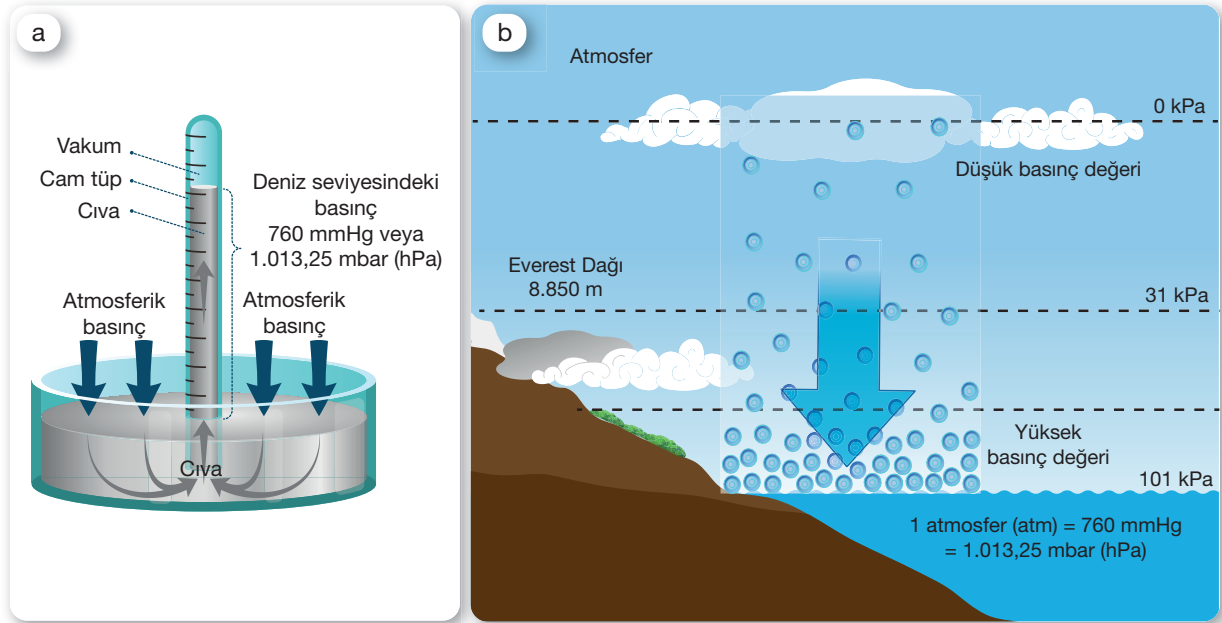


2. BASINÇ

2.1. Atmosferik (Barometrik) Basınç

Basınç, genel anlamda birim alan başına etki eden kuvvettir. Hava moleküllerinin sahip oldukları ağırlık nedeniyle yeryüzüne uyguladıkları kuvvete **atmosfer basıncı** veya **hava basıncı** denir. Doğrudan belirli bir yüzeyin üstündeki hava sütununun ağırlığına bağlı olarak o yüzeye uyguladığı basınca ise **atmosferik basınç** denir (Görsel 1.10.a). Standart koşullar altında deniz yüzeyindeki yer kabuğunun 1 cm²'sindeki havanın ortalama ağırlığı yaklaşık bir kilogramdır (kg). Basıncın uyguladığı kuvvet, cisimlere tüm yönlerden eşit olarak etki eder.

Yer çekimi etkisiyle hava moleküllerinin yoğunluğu yeryüzüne yakın tabakalarda daha fazladır. Bu durum basıncı da etkiler ve hava basıncı yere yakın katmanlardan yukarıya doğru hızla azalır (Görsel 1.10.b).



Görsel 1.10: Basıncın atmosferdeki düşey değişimi ve cıvalı bir barometrenin çalışma prensibi

2.2. Basınç Ölçü Birimleri

Atmosfer basıncını ölçmek ve raporlamak için **milimetre cıva (mmHg)**, **inç cıva (inHg)** veya **milibar (mbar)** kullanılır. Atmosferik basınç tarafından desteklenen cıva sütunu yüksekliğinin ölçüsüne **inç cıva** denir (Görsel 10.a). Milibar, birim alan başına kuvvet olarak tanımlanan basıncın doğrudan bir temsilidir. Atmosferin normal deniz seviyesi basıncı 960 mbar ile 1.060 mbar arasında değişir. Basınç ölçümü ve okumaları bu değerlerde olmalıdır.

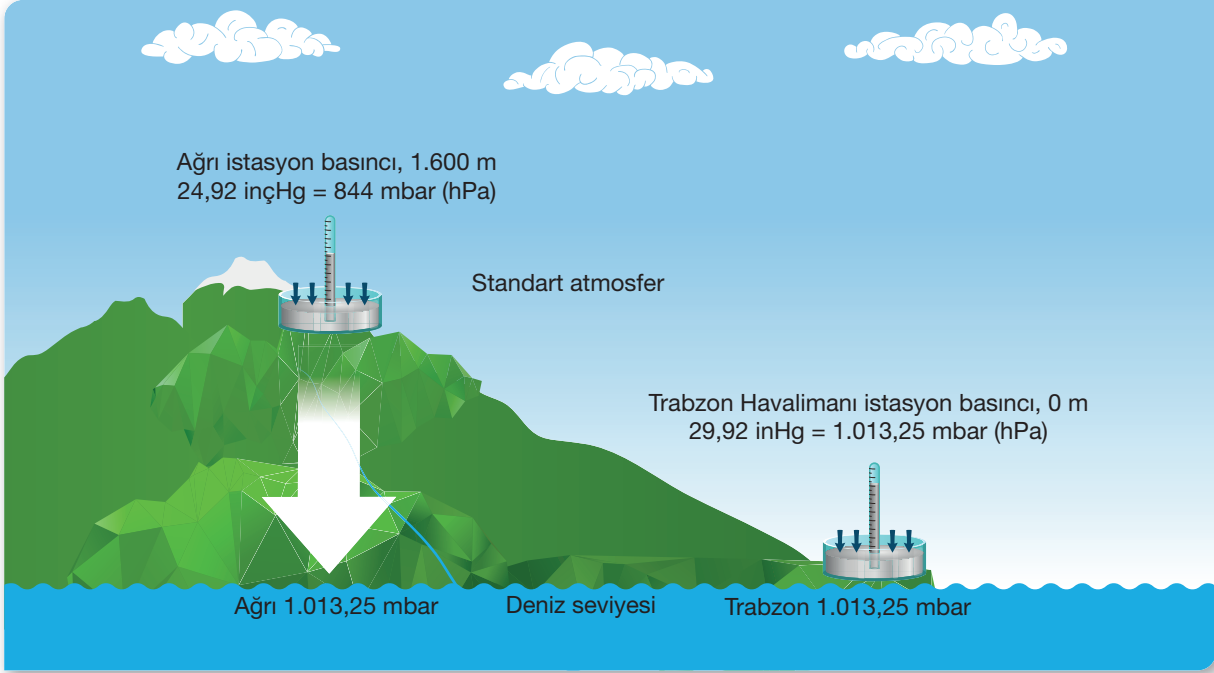
Basınç birimi bar, milibar veya pascaldır (paskal-Pa). **Bar**, 1 m²'lik alan üzerine uygulanan 100.000 newtonluk (nıvtın-N) kuvvete karşılık gelen basınç birimidir. Bar, basınç birimi olarak çok büyük ve yüzeydeki basınç değişimleri çok küçük olduğu için uygulamada barın binde biri olan **milibar** tercih edilir. Uluslararası Birimler Sistemi'nde (SI) kullanılan basınç birimi ise **pascaldır (Pa)**. Günümüzde **hectopascal (hektopaskal-hPa)** basınç biriminin kullanılması tavsiye edilir. Basınç birimleri arasındaki bağlantı şu şekildedir:

$$1 \text{ bar} = 1.000 \text{ mbar} = 1.000 \text{ hPa} = 100.000 \text{ Pa'dır.}$$

Deniz seviyesinde atmosfer basıncının ortalama ya da standart değeri 760 mm, buna eş değer olan 1.013,25 mbar veya 101 kilopascaldır (kPa).

2.3. İstasyon ve Deniz Seviyesindeki Basınç

Meteoroloji istasyonlarında doğrudan ölçülen atmosfer basıncına **istasyon basıncı** denir. Basınç yükseklikle azaldığından deniz seviyesinden yüksekte bulunan istasyonlarda okunan basınç değerleri meteoroloji haritalarına işlenmeden önce ortalama deniz seviyesine indirgenmelidir. Ölçülen istasyon basıncının ortalama deniz seviyesine indirgenmiş basınç değerine **deniz seviyesindeki basınç** denir (Görsel 1.11).

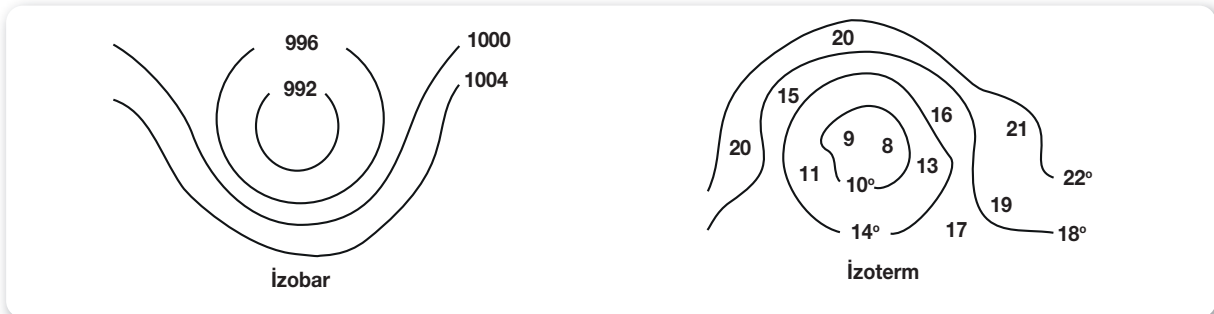


Görsel 1.11: Farklı yüksekliklerdeki meteoroloji istasyonlarında ölçülen atmosferik basıncın deniz seviyesine indirgenmesi

2.4. Alçak ve Yüksek Basınç Sistemleri

Dünya yüzeyinde basınç değerleri yükseklik ve sıcaklık ile ters orantılı, yoğunluk ve yer çekimi ile doğru orantılı olmak üzere çeşitli nedenlerle değişir. Bu değişikliğin ortaya çıkmasındaki en önemli etken yüksek ve alçak basınç sistemlerinin hareketidir.

Denizcilerin yer kartı haritalarında öncelikle izobarlar arasındaki mesafeye bakması gerekir. Dünya üzerindeki eşit basınç değerlerinin yatay dağılımını gösteren çizgilere **izobar (eşit basıncıdaki çizgiler)** denir (Şekil 1.7). İzobarların birbirine yaklaşması, yüksek basınç değişimini ve kuvvetli rüzgârları gösterir. Geniş aralıklı izobarlar ise basınçta daha kademeli bir değişikliği ve hafif rüzgârları gösterir. Sinoptik yer kartları üzerinde izobar eğrileri 4'ün katları şeklinde artar veya azalır. Eşit sıcaklığa sahip noktaların birleştirilmesiyle oluşan ve düzgün olmayan çizgilere ise **izoterm (eşit sıcaklıktaki çizgiler)** denir (Şekil 1.7). İzotermi, izobar eğrileriyle karıştırmamaya dikkat edilmelidir.



Şekil 1.7: İzobar ve izoterm haritaları



Yüksek basınç alanı kısaca **antisiklon (yüksek)** olarak adlandırılır ve merkezindeki basınç değeri, çevresindeki alanların basıncından daha yüksektir. **Alçak basınç alanı** da kısaca **siklon (alçak)** olarak adlandırılır ve merkezindeki basınç değeri, çevresindeki alanların basıncından daha düşüktür. Yüksek ve alçak basınç sistemleri ile bağlantılı bazı karakteristik rüzgârlar ve **sıcak, soğuk, oklüzyon cephe** gibi hava durumu sistemleri vardır.

a) Yüksek Basınç Merkezleri (Antisiklon): Genellikle ortalama deniz seviyesi atmosfer basıncının üzerindeki yüksek atmosfer basıncı etrafında ortalanmış, büyük ölçekli dairesel hava hareketidir. Meteoroloji haritalarında büyük harfle yazılan mavi renkli İngilizce **H**'ler ve Türkçe **Y**'ler **yüksek basınç merkezlerini** gösterir. Kuzey yarım kürede saat ibresi yönünde, güney yarım kürede ise saat ibresi yönünün tersine döner. Kuzey yarım küredeki yüksek basınç merkezinde rüzgârlar saat ibresi yönünde, aşağıya ve basınç merkezinin dışına doğru eser (Şekil 1.8). Yüksek basınç merkezleri radar üzerinde sahte ekoların oluşmasına neden olabilir.

Yüksek basınç merkezinin özellikleri şunlardır:

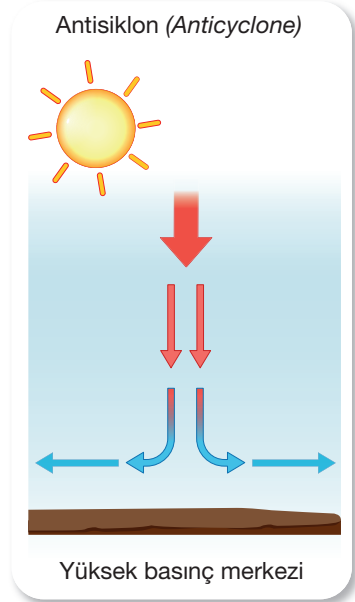
- Yüksek basınç merkezlerinde yukarıdan aşağıya ve merkezden dışarıya doğru bir hava hareketi vardır.
- Alçalan havanın ısınması, taşıyabileceği nem miktarını artırır ve yağış oluşumunu engeller.
- Yüksek basınç merkezlerinde genellikle görüşün net olduğu açık bir hava vardır.
- Yüksek basınç merkezlerinde açık olan havanın etkisiyle geri ışınım fazla olur ve kış geceleri ayaza çeker.

Dünya atmosferinde daimî olarak 4 adet yüksek basınç merkezi bulunur. İki kutup bölgelerinde sürekli soğumaya bağlı olarak meydana gelen yüksek basınç merkezleridir ve **termik yüksek basınç merkezi (TYB)** olarak adlandırılırlar. Diğer ikisi ise 30° N/S enlemlerindeki yüksek basınç merkezleridir ve **dinamik yüksek basınç merkezi (DYB)** olarak adlandırılırlar. Dinamik yüksek basınç merkezleri, Ekvator bölgesinde sürekli ısınarak yükselen havanın atmosferin üst katmanlarında kutuplara doğru ilerlemesi ve soğuyarak çökmesiyle oluşur.

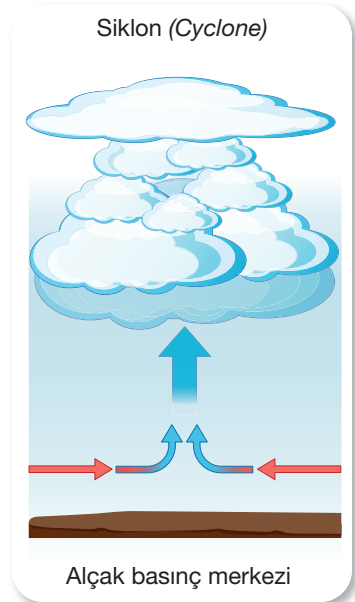
b) Alçak Basınç Merkezleri (Siklon): Genellikle ortalama deniz seviyesi atmosfer basıncının altındaki alçak atmosfer basıncı etrafında ortalanmış, büyük ölçekli dairesel hava hareketidir. Meteoroloji haritalarında büyük harfle yazılan kırmızı renkli İngilizce **L**'ler ve Türkçe **A**'lar **alçak basınç merkezlerini** gösterir. Kuzey yarım kürede saat ibresi yönünün tersine, güney yarım kürede ise saat ibresi yönünde döner. Düşük atmosfer basıncı genellikle siklonik sirkülasyonların merkezinde bulunur. Kuzey yarım küredeki alçak basınç merkezinde rüzgârlar saat ibresi yönünün tersine, alçak basınç merkezlerinin merkezine ve yukarıya doğru eser (Şekil 1.9).

Alçak basınç merkezinin özellikleri şunlardır:

- Alçak basınç merkezlerinde aşağıdan yukarıya ve dışarıdan merkeze doğru bir hava hareketi vardır.
- Yükselen havanın soğuması, taşıyabileceği nem miktarını düşürür ve yağış oluşumunu sağlar.
- Alçak basınç merkezlerinde genellikle görüşün net olmadığı kapalı bir hava vardır.



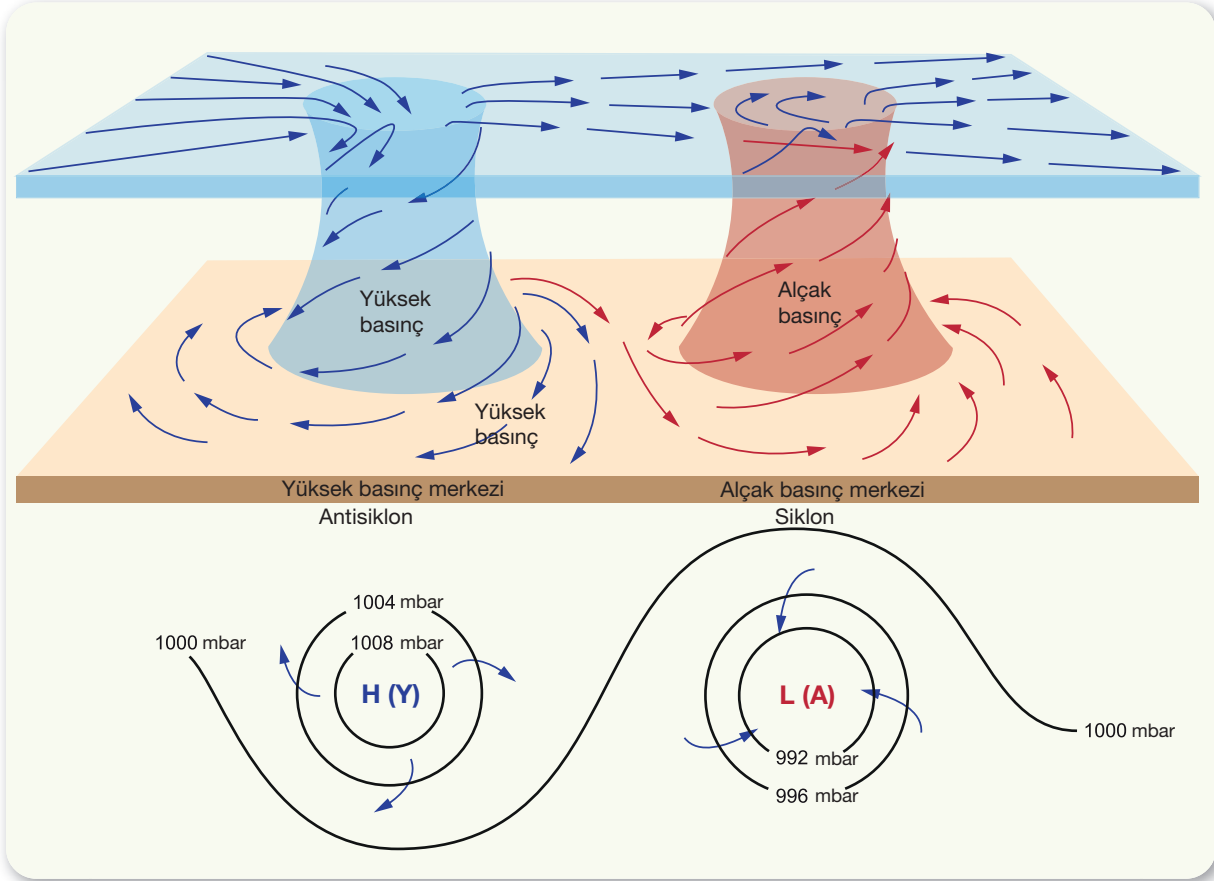
Şekil 1.8: Yüksek basınç merkezinin özellikleri



Şekil 1.9: Alçak basınç merkezinin özellikleri

Dünya atmosferinde daimî olarak 3 adet alçak basınç merkezi bulunur. Biri Güneş ışınlarının Ekvator bölgesine dik gelmesi ve buna bağlı olarak sürekli ısınmayla oluşan alçak basınç merkezidir, **termik alçak basınç merkezi (TAB)** olarak adlandırılır. Diğer ikisi ise 60° N/S enlemlerindeki alçak basınç merkezleridir ve **dinamik alçak basınç merkezi (DAB)** olarak adlandırılırlar. Dinamik alçak basınç merkezleri, kutup bölgelerinde sürekli soğumaya bağlı olarak alçalan havanın yüzeye yakın yerlerde Ekvator'a (alt enlemlere) doğru ilerlemesi ve ısınarak yükselmeye başlamasıyla oluşur.

Yüksek ve alçak basınç merkezlerinin düşey ve üstten görünümü Şekil 1.10'da verilmiştir.



Şekil 1.10: Yüksek (antisiklon) ve alçak (siklon) basınç merkezinin düşey ve üstten görünümü

c) İzobarik Oluk ve Sırtlar

İzobarik Oluklar: Alçak basınç alanlarının bir uzantısıdır. Alçak basınçların genellikle birer olukları vardır (Şekil 1.11). Eksenleri her zaman düz bir çizgi şeklinde olmaz, bazen kavisli bir şekilde de uzanır. Oluk eksenleri çevresinde rüzgâr yönünde ani değişiklikler görülebilir. Kuzey yarım kürede rüzgârlar, oluklarda saat yönünün tersine eser. Oluk ekseninden her iki tarafa doğru uzaklaştıkça, basınç değeri giderek artar. Oluklardaki hava şartları alçak basınç merkezine benzer.

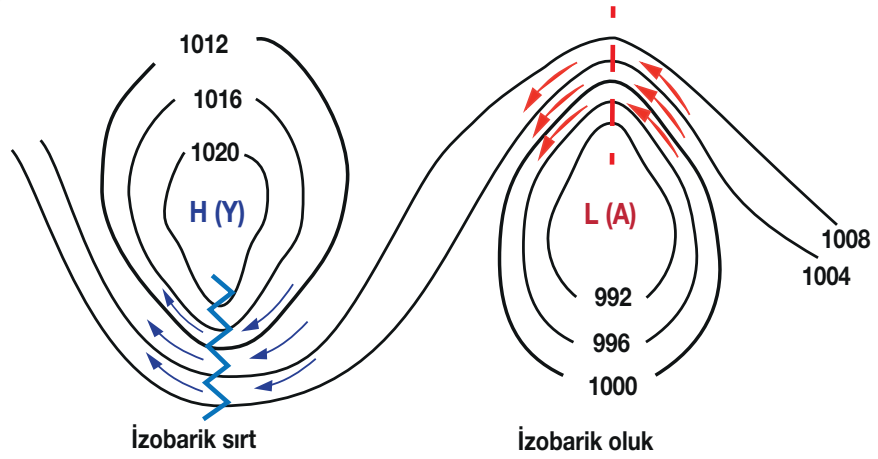
İzobarik Sırtlar: Yüksek basınç alanlarının bir uzantısıdır. Yüksek basınçların genellikle birer sırtları vardır (Şekil 1.11). Eksenleri her zaman düz ve zikzaklı çizgi şeklinde olmaz, bazen kavisli bir şekilde de uzanır. Sırt eksenleri çevresinde rüzgâr yönünde ani değişiklikler görülebilir. Kuzey yarım kürede rüzgârlar, sırtlarda saat ibresi yönünde eser. Sırt ekseninden sağa ve sola doğru uzaklaştıkça, basınç değeri giderek azalır. Sırtlardaki hava şartları yüksek basınç merkezine benzer.



İzobarik oluk, hava sıcaklığı azaldıkça daha ağır, sıkıştırılmış, daha yoğun hâle gelir ve oluğun yüksekliği düşer. Böylece havanın hacmi daha az olur. İzobarik sırttaki durum ise oluğun tam tersidir. Hava çökerken ısınır. Isınan hava genişler ve soğuk havadan daha hafif olduğu için yükselir. Sırtlar daha kuru ve sıcak hava getirir. Oluk ve sırtlar genellikle birbirleriyle ilişkilidir. Atmosferin orta ve üst seviyelerinde daha çok görülür.

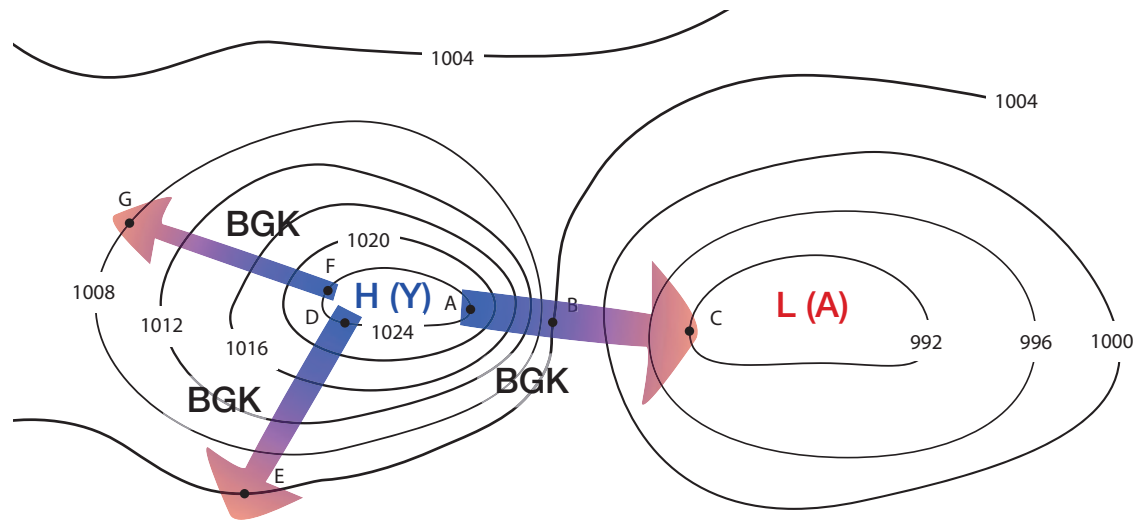
ç) Basınç Gradyan Kuvveti (BGK):

Belli bir mesafedeki basınç değişikliğine bağlı olarak rüzgârın hız ve yönüne etki eden kuvvettir. Alçak ve yüksek basınç merkezleri bir anlamda havanın yatay yöndeki hareketinin başlamasına neden olur. Basınç gradyan kuvveti, rüzgâr yatay ekseninde hareket ederken onu dikey olarak etkiler. Havanın hareket yönü yüksek basınçtan alçak basınca doğrudur (Şekil 1.12).



Şekil 1.11: Kuzey yarım kürede izobarik sırt ve oluğun yer kartı üzerinde alçak ve yüksek basınç merkezleriyle ilişkisi

İzobarlar arasındaki mesafe genişledikçe basınç gradyan kuvveti ve rüzgârın şiddeti azalır. İzobarlar birbirine yaklaştıkça basınç gradyan kuvveti ve rüzgârın şiddeti artar. Şekil 1.12’de belirtilen A ile B noktaları arasındaki izobarlar sık olduğu için meydana gelen basınç gradyan kuvveti fazladır. B ile C veya D ile E noktaları arasındaki izobarlar birbirinden daha uzak olduğu için basınç gradyan kuvvetleri daha düşüktür. F ile G noktaları arasında oluşan basınç gradyan kuvveti, izobarlar arası mesafe daha da arttığı için diğerlerinden daha az olur.



Şekil 1.12: Basınç gradyan kuvveti

UYGULAMA: 1.4

YER KARTI ÜZERİNDE İZOBAR EĞRİLERİ, OLUK VE SIRT ÇİZME

Amaç

Yer kartı üzerinde izobar eğrilerini, oluk ve sırtı tespit ederek bunların çizimini yapmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Sinoptik yer kartı örneği

Özelliği

Karekodlara tanımlanmış

Miktarı

Öğrenci sayısı kadar

Boş sinoptik yer kartı



1. karekod

Boş sinoptik yer kartı



2. karekod

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Sinoptik yer kartları üzerinde eksik olan izobar eğrilerinin çizimleri yapılır (1. karekod) ve eksik olan basınç değerleri, izobar eğrilerinin üzerindeki boşluklara yazılır (2. karekod).
4. Sinoptik yer kartları üzerinde eksik olan yüksek ve alçak basınç alanları tespit edilerek uygun şekilde işaretlenir.
5. Sinoptik yer kartları üzerinde izobarik sırt, doğru gösterim şekliyle işaretlenir.
6. Sinoptik yer kartı üzerinde izobarik oluk, doğru gösterim şekliyle işaretlenir.
7. Sinoptik yer kartı üzerinde verilen basınç gradyan kuvvetleri büyükten küçüğe doğru sıralanır.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	İzobar eğrilerinin doğru çizilmesi ve basınç değerlerinin doğru yazılması	20	
3.	Yüksek ve alçak basınç alanlarının uygun şekilde işaretlenmesi	10	
4.	İzobarik sırtların uygun şekilde işaretlenmesi	15	
5.	İzobarik olukların uygun şekilde işaretlenmesi	15	
6.	Basınç gradyan kuvvetlerinin büyükten küçüğe doğru sıralanması	10	
7.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	





UYGULAMA: 1.5

ANEROİD BAROMETRE KULLANMA



Amaç

Aneroid barometreyi kullanmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Aneroid barometre

Özelliği

Miktarı

1 adet

İşlem Basamakları

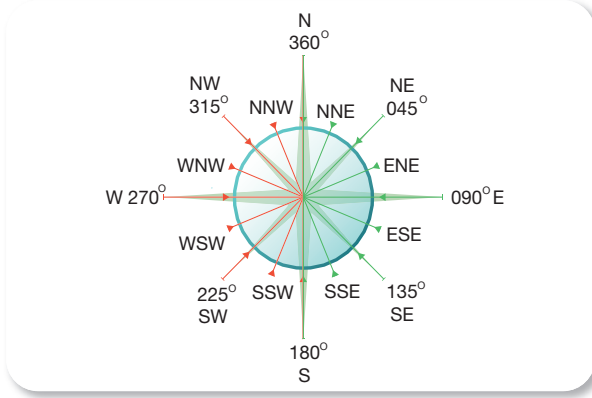
1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Aneroid barometre duvara sabitlenir.
4. Aneroid barometrenin basınç gösterge ibresinin çalışır durumda olduğu kontrol edilir.
5. Aneroid barometrenin basınç gösterge ibresinden basınç değeri okunur.
6. Aneroid barometrenin fark gösterge ibresi, basınç gösterge ibresinin üzerine getirilir.
7. İki saat sonra aneroid barometrenin basınç gösterge ibresinden yeni basınç değeri okunur.
8. Farklı zamanlarda okunan basınç değerleri arasındaki fark not edilir (Bu değer, fark gösterge ibresiyle basınç gösterge ibresinin yeni konumu arasındaki farktan hesaplanacaktır.).

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Basınç gösterge ibresinin çalışır durumda olduğunun kontrol edilmesi	15	
3.	Başlangıç basınç değerinin doğru okunması	15	
4.	Fark gösterge ibresinin konumunun doğru ayarlanması	15	
5.	İki saat sonraki basınç değerinin doğru okunması	15	
6.	İki saatlik basınç değişim farkının bulunması	10	
7.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

3. RÜZGÂRLAR

Havanın yatay yönde yer değiştirmesi sonucunda ortaya çıkan etkiye **rüzgâr** denir. Sallanan ağaçlar, hareketli bulutlar, denizde köpüren dalgalar ve köşelerden gelen vınlama sesiyle varlığı fark edilebilir. Rüzgâr, geldiği yön dikkate alınarak adlandırılır. Meteorolojik olarak rüzgârın esme yönü, 360°'lik bir daire esas alınarak ifade edilir. 22,5 derecenin katları şeklinde adlandırılan 16 yön bulunur (Şekil 1.13).



Şekil 1.13: Rüzgâr yönleri ve kısaltmaları

Denizcilikte kullanılan yönler şunlardır:

- Kuzey (000°/N), doğu (090°/E), güney (180°/S) ve batı (270°/W) **ana yön** olarak adlandırılır.
- Kuzeydoğu (045°/NE), güneydoğu (135°/SE), güneybatı (225°/SW) ve kuzeybatı (315°/NW) **ara yön** olarak adlandırılır.
- Kuzey kuzeydoğu (022,5°/NNE), doğu kuzeydoğu (067,5°/ENE), doğu güneydoğu (112,5°/ESE), güney güneydoğu (157,5°/SSE), güney güneybatı (202,5°/SSW), batı güneybatı (247,5°/WSW), batı kuzeybatı (292,5°/WNW) ve kuzey kuzeybatı (337,5°/NNW) **ikincil ara yön** olarak adlandırılır.

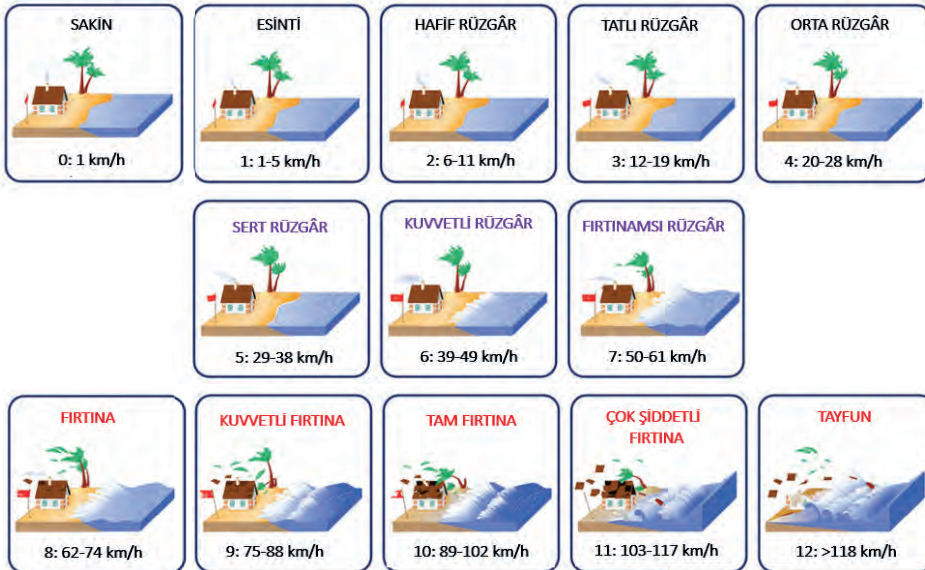
Ana ve ara yönlerden esen rüzgârların yön ve kısaltmaları Şekil 1.13'te gösterilmiştir.

Havanın yatay olarak birim zamanda aldığı yola **rüzgâr hızı** denir. Rüzgâr hızı, saatte kilometre (km/h) ya da saniyede metre (m/s) olarak ifade edilir. Denizcilikte rüzgârın hızını belirtmek için **knot** [deniz mili/saat (nm/h)] ya da **Beaufort (Bofor) rüzgâr skalası (ölçeği)** kullanılır.

Bofor Rüzgâr Skalası

Denizde rüzgâr ölçümü için uzun yıllar geliştirilen tecrübeler dikkate alınarak herhangi bir alete bakılmaksızın deniz yüzeyinin durumuna ve dalgalara göre bir ölçek geliştirilmiştir. Bofor ölçeği olarak bilinen bu skalada deniz yüzeyinin görünümüne göre rüzgâr şiddeti 0-18 baremleri arasında değişir. 12-18 arası tayfun olarak adlandırılır ve rüzgâr kuvvetine göre farklı baremlere ayrılır (Görsel 1.12).

BOFOR (BEAUFORT) ÖLÇEĞİ



Görsel 1.12: Bofor ölçeğine göre rüzgârın hız ve şiddetinin gözlem yoluyla (ölçüm yapılmadan) belirlenmesi



Bofor ölçeğinin sakinden (0) orkan/tayfuna (12-18) kadar olan sayısal değerleri, rüzgârın denizde ve kıyıda yaptığı etkilerin sözel açıklaması Tablo 1.3'te verilmiştir.

Tablo 1.3: Denizde Rüzgâr Hızını Ölçmeden Kara ve Denizdeki Durumu Gözlemleyerek Belirlemek İçin Kullanılan Bofor Ölçeği [Meteoroloji Genel Müdürlüğünden (MGM) uyarlanmıştır.]

Bofor ölçeğinin tamamına ulaşmak için taratılacak karekod.



3. karekod

Bofor Rüzgâr Kuvveti	Rüzgârın Yaptığı Etki	
	Denizde	Kıyı ve Karada
0	Deniz çarşaf ve ayna gibi düzdür.	Sakin, duman dikine yükselir.
1	Çok küçük dalgacıklar, az belirgindir. Su üstünde balık puluna benzeyen buruşukluklar belirir fakat köpük yoktur.	Balıkçı tekneleri hafif sallanır. Rüzgârın yönü sadece duman sürüklenmesinden belli olur.
2	Küçük dalgacıklar kısa fakat daha belirgindir. Dalga tepeleri düzgün görünüşlü ve donuktur, çatlamaz.	Rüzgâr, teknelerin yelkenlerini doldurur ve 1-2 knot hızla hareket ettirebilir. Bayraklar hafifçe dalgalanır.
3	Dalgacıklar birleşir, tepeleri kırılmaya başlar ve köpüklenir (Köpükler dağılmış koyunlara benzer.). Bulanık görünüşlü köpükler, bazen dağınık sakarcıklar görülür.	Yelkenliler yaklaşık 3-4 knot hızla ve yana yatarak hareket edebilir. Tozlar uçuşur.
4	Küçük dalgalar genişlemeye başlar. Kırılan dalgaların köpükleri daha sık koyunlar gibidir. Küçük dalgacıklar uzar, köpükler çoğalır.	Yelkenliler için en iyi rüzgârdır. Yelkenlilerin tüm yelkenleri şişer ve yelkenliler iyice yana yatar.
5	Orta dalgalar daha belirgin bir şekilde gelişir (koyun sürüsü yayılışı). Hafif serpinti olasılığı vardır. Birçok sakarcık oluşur [Bazı dalga serpintileri (embruns) gerçekleşir.].	Yelkenliler yelkenlerini azaltır. İç sularda tepeli dalgacıklar oluşur.
6	Büyük dalgalar oluşmaya başlar, dalga tepelerinin köpükleri etrafı daha fazla kaplar. Biraz serpinti olabilir. Büyük dalgalar oluşur. Beyaz tepeler daha fazla uzanır. Genellikle birçok embrun gerçekleşir.	Yelkenliler yelkenlerini kapatır. Avlanırken çok dikkatli olunmalıdır.
7	Deniz kabarmaya başlar. Kırılan ve çatlayan dalgaların köpükleri rüzgâr yönü boyunca savrulmaya başlar.	Yelkenliler limanda kalır. Denizde olanlar hareket edemez (faça).
8	Uzun boylu, oldukça yüksek dalga tepelerinin kenarları rüzgâr tarafından kırılır. Köpükler rüzgâr yönü boyunca (kenarında embrunlar) savrulur. Rüzgâr, yatağına doğru belirli bir iz hâlinde sürüklenir.	Yakında olan tekneler limana çekilir. Rüzgâra karşı yürümek çok zordur.
9	Yüksek (cesim) dalgalar, serpinti ve köpükler rüzgâr yönü boyunca daha yoğun bir hat oluşturur. Dalga tepeleri devrilmeye, yıkılmaya ve yuvarlanmaya başlar. Deniz kükremeye başlar. Embrunlar (dalga serpintileri) havayı bulandırır, rüyeti azaltır.	Zayıf yapılı binalarda hasar meydana gelebilir. Bacalar yıkılıp kiremitler uçabilir.
10	Uzun sorguçlu çok yüksek (cesim) dalgalar, büyük parçalar hâlindeki köpük ve serpintiler rüzgâr yönü boyunca savrulur. Deniz genellikle beyaz görünür, iyice yükselmeye ve kabarmaya başlar. Köpükler geniş sıralar hâlinde toplanmış gibi görünür. Denizin kükremesi fazlaşır ve sert darbeler işitilir. Rüyet azalır.	Karada nadir olup ağaçları kökünden sökebilir, binalara büyük zararlar verebilir.
11	Çok az görülen yüksek dalgalar oluşur (Ufak ve orta tonajdaki gemiler bazen gözden kaybolur.). Rüzgâr yönü boyunca oluşan köpük ve serpintiden denizin üstü tümüyle beyaz görünür. Fırtına her tarafta dalga tepelerinin üstüne rüzgâr üfleyecek şekilde köpük saçar. Rüyet azalmıştır.	Seyrek rastlanır ve geniş çapta hasarlara neden olur.
12	Gökyüzü köpük ve serpinti (embrun) ile kaplanmıştır. Deniz köpükle tamamen bembeyazdır. Rüyet çok düşüktür.	-

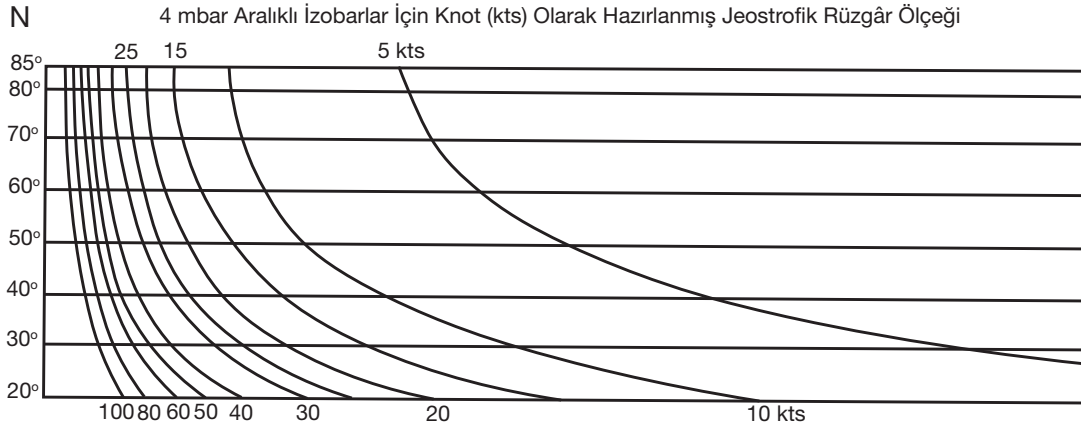
Liman gibi büyük yatırımlarda mutlaka bölgenin hâkim rüzgâr yönünün bilinmesi gerekir. **Hâkim rüzgâr yönü**, belli bir zaman aralığında rüzgârın en sık estiği yön olarak tanımlanır. Eğer bir bölgede en fazla doğulu rüzgârlar esiyorsa o bölgenin hâkim rüzgâr yönüne doğu denir. Rüzgâr yönünü belirlemek için rüzgârın esme yönüne göre rahatça dönebilen ve esme yönünü bir okla gösteren aletlere **rüzgâr fırılacağı (juriet)** denir. Yol kenarlarında veya havaalanlarında kullanılan koni şekilli, iki ucu açık ince torbaya benzer ölçüm cihazlarına da **rüzgâr çorabı/tulumu** denir. Bunlar rüzgârın esme yönüne doğru rahatça döner ve rüzgâr şiddetlendikçe şişerek yatay bir görünüm kazanır.

3.1. Rüzgâr Kuvvetleri

Hava, yüksek basınç merkezi ve alçak basınç merkezi arasındaki basınç gradyan kuvveti (BGK) nedeniyle hareket eder. Basınç farkını dengelemek için hava kütlelerinin yüksek basınç merkezinden alçak basınç merkezine doğru hareket etmesiyle rüzgâr oluşur. Yüksek ve alçak basınç merkezleri arasındaki basınç farkı ne kadar fazlaysa bu alanlar arasında oluşan rüzgâr o kadar kuvvetli olur. Sinoptik yer kartı üzerinde izobarlar arasındaki mesafeye bakılarak rüzgâr kuvveti ölçülebilir. Rüzgâr kuvvetinin arttığı bölgelerde izobarlar arasındaki mesafe kısa, rüzgâr kuvvetinin düştüğü bölgelerde ise izobarlar arasındaki mesafe uzun olacak şekilde gösterim yapılır.

a) Jeostrofik Rüzgâr Ölçeği

Rüzgâr; deniz, su yüzeyi gibi sürtünmenin az olduğu ya da hiç olmadığı ortamlarda jeostrofik rüzgâra yakın bir değerdedir. Bu nedenle Şekil 1.14'teki bir ölçekle yer kartı üzerindeki izobarların aralığından yararlanılarak istenilen enlemlerdeki rüzgâr hızı belirlenebilir. Sinoptik yer kartındaki izobar ya da yukarı seviye kartındaki kontur aralıkları kullanılarak rüzgâr hızını belirlemeye yarayan grafiksel gösterime **jeostrofik rüzgâr ölçeği (geostrophic wind scale)** denir. Bu ölçek üzerinde sol tarafta enlemler, alt veya üst tarafta knot (kts) cinsinden rüzgâr hızı verilmektedir. Bu ölçek sinoptik yer kartlarının sol üst köşesinde verilir.



Şekil 1.14: Jeostrofik rüzgâr ölçeği

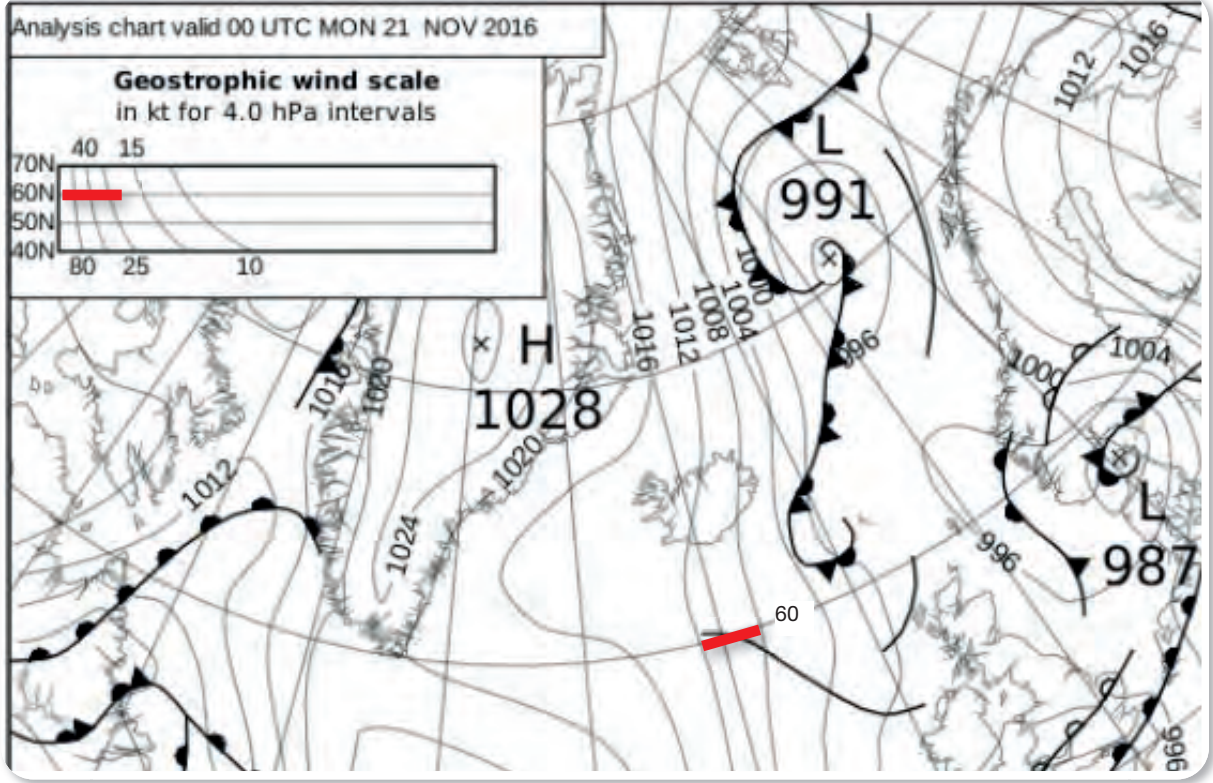
Belirli bir yerdeki rüzgâr hızını bulmak için önce onun hangi enlem içinde bulunduğu belirlenmelidir. Örneğin Şekil 1.15'te sol üst köşesinde jeostrofik rüzgâr ölçeği bulunan sinoptik yer kartı verilmiştir. Sinoptik yer kartında 60°N enlemi üzerinde 1.008 ve 1.012 izobarları arasındaki rüzgâr kuvveti sırasıyla aşağıdaki adımlar izlenerek bulunur.

- Kör pergel sinoptik yer kartında, 60°N enlemi üzerinde 1.008 ve 1.012 izobarları arasındaki en kısa mesafe kadar açılır (Şekil 1.15).
- Kör pergel, açısı değiştirilmeden sinoptik yer kartının sol üst köşesinde bulunan jeostrofik rüzgâr



ölçeğinin “60N” yazan satırında bir ucu en sol tarafa gelecek şekilde yerleştirilir ve diğer ucun denk geldiği yer işaretlenir (Şekil 1.15).

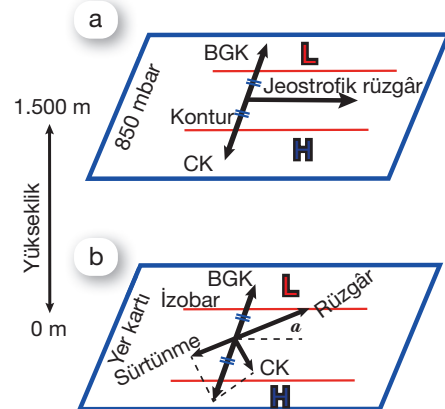
- İşaretlenen noktanın bulunduğu rüzgâr kuvveti aralığı (15-25 knot) tespit edilir (Şekil 1.15).
- Entropolasyon yapılarak rüzgâr kuvveti bulunur (İşaretlenen nokta 15-25 knot aralığının tam ortasına denk gelmektedir. Entorpole yapıldığında rüzgâr kuvveti 20 knot olarak bulunur.).



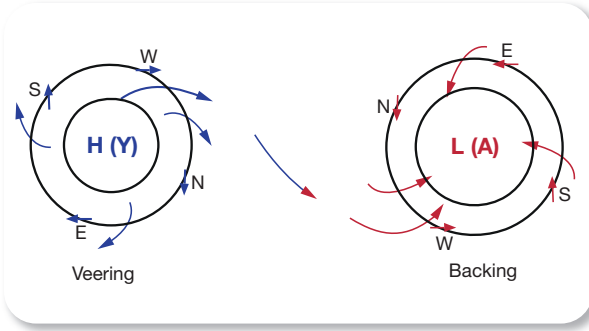
Şekil 1.15: Üzerinde jeostrofik rüzgâr ölçeği olan sinoptik yer kartı

Rüzgârların yön ve kuvvetini başta Coriolis (Koriyolis) kuvveti (CK) olmak üzere gradyan kuvveti (GK), basınç gradyan kuvveti (BGK), sürtünme kuvveti (SK), merkezkaç kuvveti (MK) gibi kuvvetler etkilemektedir. Rüzgâr, tüm bu kuvvetlerin etkisi altında yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru hareket ederken doğrusal bir yol izleyemez ve yolundan sapar. Rüzgârın üzerindeki en büyük sapmaya Coriolis kuvveti neden olur.

- b) Coriolis Kuvveti (Coriolis Force):** Kuzey yarım kürede rüzgârları ve okyanus akıntılarını saat yönünde yani sağa doğru, güney yarım kürede ise saat yönünün tersine yani sola doğru belli bir açıyla saptıran kuvvettir. Dünya'nın dönmesi sonucunda ortaya çıkar. Gaspard Gustave de Coriolis (Gespar Güstaf dö Koriyolis) tarafından tanımlandığı için onun adıyla anılır. Coriolis kuvveti, sürtünme etkisiyle hızı azalan rüzgârı yeryüzü ve yüzeye yakın mesafelerde daha az etkiler (Şekil 1.16.a). Ancak sürtünme etkisinin



Şekil 1.16: Yer seviyesinde (a) ve yukarıdaki seviyelerde (b) rüzgâra etki eden kuvvetlerin gösterimi



Şekil 1.17: Kuzey yarım kürede yüksek ve alçak basınç merkezlerinde veering ve backing

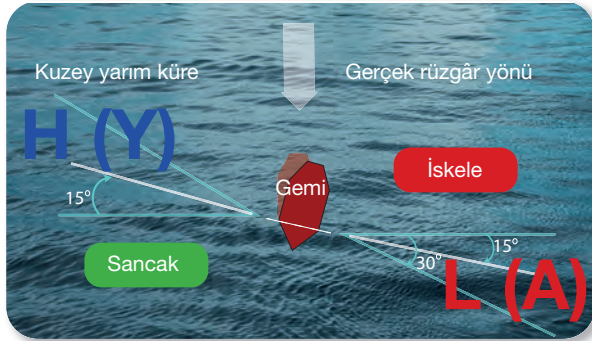
edilir. Eğer Dünya dönmeseydi hava doğrudan basınç gradyanının yönüne uygun bir şekilde alçak basınç merkezine doğru akardı. Dünya'nın dönmesi Coriolis kuvvetine, o da akışkanların siklonik ya da antisiklonik hareket etmesine neden olmaktadır.

Rüzgârın kuzey yarım kürede yüksek basınç merkezinde saat ibresi yönünde yani antisiklonik yönde dönmesine **veering (viyring)**, alçak basınç merkezinde saat ibresinin tersi yönünde yani siklonik yönde dönmesine de **backing (beking)** denir (Şekil 1.17). Güney yarım kürede ise bunun tersi bir durum söz konusudur.

Rüzgârların sapma açısı yerküre üzerindeki pürüzlü yüzey ile doğru orantılıyken rüzgâr hızıyla ters orantılıdır. Rüzgârların izobar eğrileriyle yaptığı açı, sürtünmenin çok olduğu karalar üzerinde yaklaşık 30° iken sürtünmenin daha az olduğu denizler üzerinde yaklaşık 15°'dir. Fırtınalar yasası (*Buys Ballot*) uygulanırken bu veriler dikkate alınır.

Fırtınalar Yasası

Denizde veya karada meteorolojik veriye ulaşılamadığı zamanlarda **Buys Ballot (Bays Ballot) yasası** kullanılır. Bu şekilde yüksek ve alçak basınç merkezlerinin yönü belirlenebilir. Bu durum fırtınanın yeri hakkında bilgi verir. Buys Ballot yasasına göre Şekil 1.18'de gösterilen gemi, kuzey yarım kürede kıçını (güney yarım kürede pruvasını) rüzgâra doğru döndükten sonra pruvasını 15 derece sancağa çevirdiğinde sancak kemere doğrultusunda yüksek basınç merkezi, iskele kemere doğrultusunda ise alçak basınç merkezi bulunur. Seyir hâlindeki bir gemide bu işlem yapılırken öncelikle gerçek rüzgâr yönü tespit edilir. Sonrasında geminin gerçek



Şekil 1.18: Kuzey yarım kürede rüzgâr kıçtan alan bir gemide yüksek ve alçak basınç merkezinin yön tespiti

son bulunduğu düşünülen yerden yaklaşık 1,5 km yükseklikten itibaren serbest atmosferde rüzgârların yönünü daha çok etkiler (Şekil 1.16.b).

Coriolis kuvveti, tayfunlar ve alçak basınç merkezleri gibi büyük ve orta enlem fırtınaları ölçeğinde, havanın siklonik bir yönde düşük basınçlı bir merkez etrafında dönmesine neden olur. Böylece siklon, tayfun ya da alçak basınç merkezi etrafında akan hava kuzey yarım kürede saat yönünün tersine, güney yarım kürede ise saat yönünde (Dünya'nın kendisi gibi) döner. Her iki yarım kürede de bu dönüş siklonik kabul

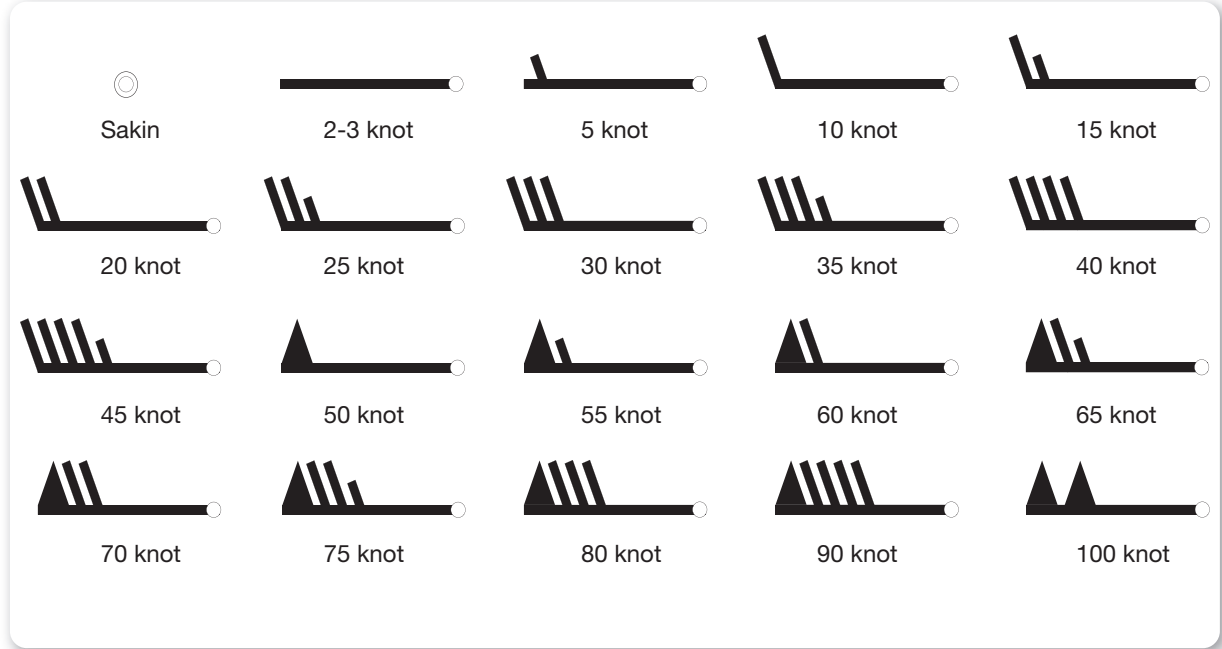
rüzgârı kıçtan aldığı varsayılarak gerekli işlemler yapılır. Gerçekte gemi rotası değiştirilmeyip işlemler kâğıt üzerinde yapılır. Seyir hâlindeki bir gemide Buys Ballot yasası uygulanırken gemi kıçının bağlı rüzgâra değil, gerçek rüzgâra dönük çizilerek işlem yapıldığından emin olunmalıdır.

Alçak basınç merkezi tespit edildikten sonra geminin seyredeceği rota bacakları kontrol edilir. Alçak basınç merkezine doğru seyretme durumu varsa alçak basınç merkezinden (fırtınadan) kaçacak şekilde gerekli rota düzeltmeleri yapılmalıdır.



3.2. Rüzgâr Kuvveti ve Dalga Yüksekliğinin Sinoptik Yer Kartı Üzerinde Gösterimi

a) **Rüzgâr Okları:** Sinoptik yer kartı üzerinde rüzgârın yön ve hızını gösteren oklardır. Rüzgâr okları üzerindeki yarım çizgiler 5 knot, tam çizgilerin her biri 10 knot, üçgenler ise 50 knotluk bir rüzgâr hızını göstermektedir. Rüzgâr okunun gösterdiği rüzgâr şiddetini bulmak için rüzgâr oku üzerine çizilen üçgen, tam çizgi ve yarım çizgilerin karşılıkları toplanır. Şekil 1.19'da sinoptik yer kartı üzerinde farklı rüzgâr kuvveti değerlerine sahip rüzgâr okları verilmiştir. Rüzgâr oklarının yönü 270°'den estiği varsayılan rüzgâr temsilen çizilmiştir.

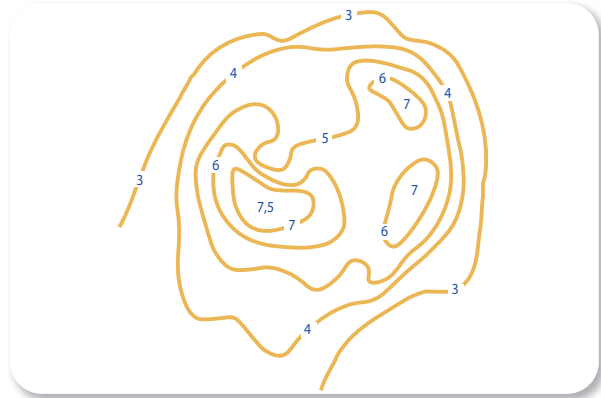


Şekil 1.19: 270°'den esen farklı değerlerdeki rüzgâr okları

Gemilerde rüzgâr hızı saat başı ölçülerek güverte jurnaline kaydedilir. Yapılan ölçümler knot cinsinden olmasına rağmen güverte jurnalinde kayıtlar Bofor kuvveti olarak tutulur. Kayıt işlemi yapılırken rüzgâr hızının Bofor kuvvetine dönüştürülmesi gerekir. Rüzgâr hızı Bofor kuvvetine dönüştürülürken genel olarak Bofor ölçeği kullanılır. Bofor ölçeği mevcut olmadığında aşağıda verilen hesaplama yöntemiyle Bofor kuvveti bulunabilir.

- Öncelikle knot cinsinden ölçülen rüzgâr hızı 5'e bölünür (Küsuratlı kısım en yakın değere yuvarlanır).
- Elde edilen sonuç 7 veya 7'nin altındaysa sonuca 1 eklenerek Bofor kuvveti bulunur.
- Elde edilen sonuç 7'den büyük ve 11'den küçük ise direkt olarak Bofor kuvvetine eşit olur.
- Elde edilen sonuç 11 veya 11'den fazla ise sonuçtan 1 çıkartılarak Bofor kuvveti bulunur.

b) **Dalga Yüksekliği Eğrileri:** Sinoptik yer kartı üzerinde çizilen ve dalga yüksekliğini gösteren eğrilerdir. Metre olarak verilir. Şekil 1.20'de olduğu gibi 1 metre aralıklarla çizilir.

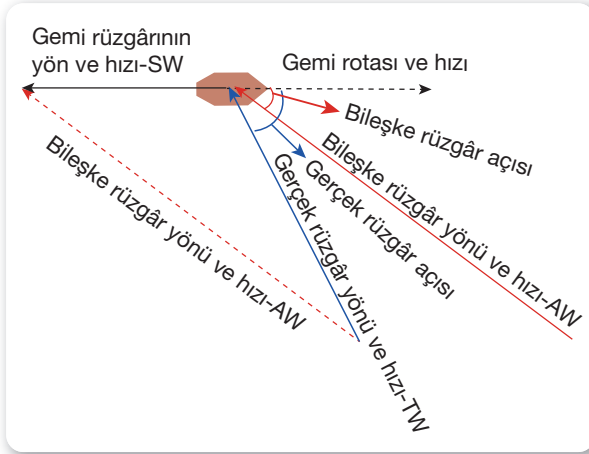


Şekil 1.20: Sinoptik yer kartı üzerinde dalga yüksekliği gösterimi

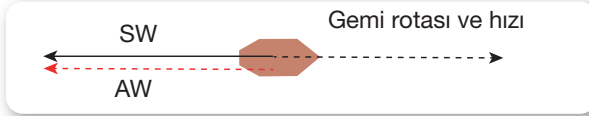
3.3. Gemide Rüzgâr Hesaplamaları

Rüzgâr hızının gemi performansına etkisini belirlemek zordur. Seyreden bir gemi, rüzgârı baştan alıyorsa hız kaybeder, kıçtan alıyorsa hız kazanır. Gemide, şiddetli rüzgârlarda rüzgâr baş omuzluk ve kıç omuzluktan alınacak şekilde rota ayarlaması yapılır. Çünkü şiddetli rüzgâr dalga yüksekliğini artırarak geminin kırılmasına neden olabilir. Bu yüzden seyir hâlindeki gemiler için rüzgâr ve rüzgârın oluşturduğu dalgaların doğru tahmin edilmesi çok önemlidir.

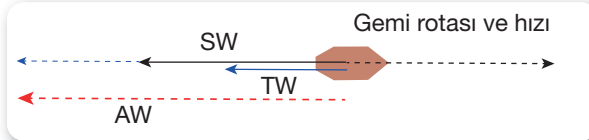
Hareket hâlinde olmayan bir gemideki anemometrenin gösterdiği yönde esen rüzgâra **gerçek rüzgâr (true wind-TW)** ve rüzgâr hızına da **gerçek rüzgâr hızı (true wind speed-TWS)** denir. Rüzgârsız bir günde seyir hâlindeki bir geminin güvertesinde hissedilen rüzgâr, gerçek rüzgâr değildir. Geminin hareketi sonucunda oluşan bu rüzgâra **gemi rüzgârı (ship wind-SW)** denir. Rüzgârlı bir günde seyir hâlindeki bir geminin güvertesinde hissedilen rüzgâra **bağlı rüzgâr (apparent wind-AW)** denir. Gemi rüzgârıyla gerçek rüzgârın bileşkesi olarak etki gösteren rüzgâr hızına da **bileşke (bağlı) rüzgâr hızı (apparent wind speed)** denir. **Yer rüzgârı (ground wind)** ise karada ve limanda meteorolojik aletlerle ölçülen rüzgâra verilen isimdir.



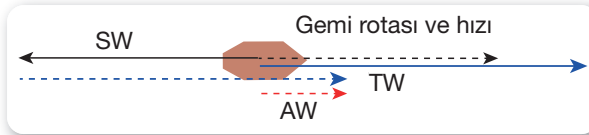
Şekil 1.21: Gemiye etki eden rüzgârlar ve bu rüzgârlar arasındaki vektörel ilişki



Şekil 1.22: $TW = 0$ ise $SW = AW$ durumu



Şekil 1.23: Gemi rüzgârıyla gerçek rüzgârın aynı yönde olması durumu



Şekil 1.24: Gemi rüzgârıyla gerçek rüzgârın zıt yönde olması durumu

Şekil 1.21'de geminin seyir yönüne göre bileşke rüzgâr, gemi rüzgârı ve gerçek rüzgâr arasındaki vektörel ilişki görülmektedir. Bu vektörel ilişki şöyle ifade edilebilir:

$AW = SW + TW$ (Burada matematiksel toplama değil, vektörlerin uç uca eklenmesi kastedilmektedir.)

Formüldeki vektörel ilişki dikkate alınarak geminin rüzgârsız bir günde seyir hâlinde olduğu varsayılırsa sadece gemi rüzgârını dikkate almak gerekir. Bu durumda gemi rüzgârının şiddeti, gemi hızına eşit olur. Gerçek rüzgâr 0 (sıfır) olduğu için bileşke rüzgâr da gemi rüzgârına eşit olur (Şekil 1.22).

Gerçek rüzgâr, geminin seyir yönünün tersine esiyorsa gerçek rüzgâr ve gemi rüzgârı aynı yönde olur. Bu durumda gerçek rüzgâr ve gemi rüzgârı şiddeti birbirine eklenir. Bileşke rüzgâr kuvveti, gerçek rüzgâr ve gemi rüzgârı kuvvetinin toplamı olur (Şekil 1.23). Bileşke rüzgâr kuvveti, gerçek rüzgâr kuvvetinden daha büyük olur.

Gerçek rüzgâr kıçtan esiyorsa gemi rüzgârıyla zıt yönlü olur. Bu durumda gerçek rüzgâr ile gemi rüzgârı birbirinin kuvvetini azaltır. Bileşke rüzgâr kuvveti, gerçek rüzgâr ve gemi rüzgârı kuvveti arasındaki fark kadar olur (Şekil 1.24). Bileşke rüzgârın yönü ise gerçek rüzgâr veya gemi rüzgârından kuvveti büyük olanın yönünde olur. Bileşke rüzgâr kuvveti, gerçek rüzgâr kuvvetinden küçük olur.

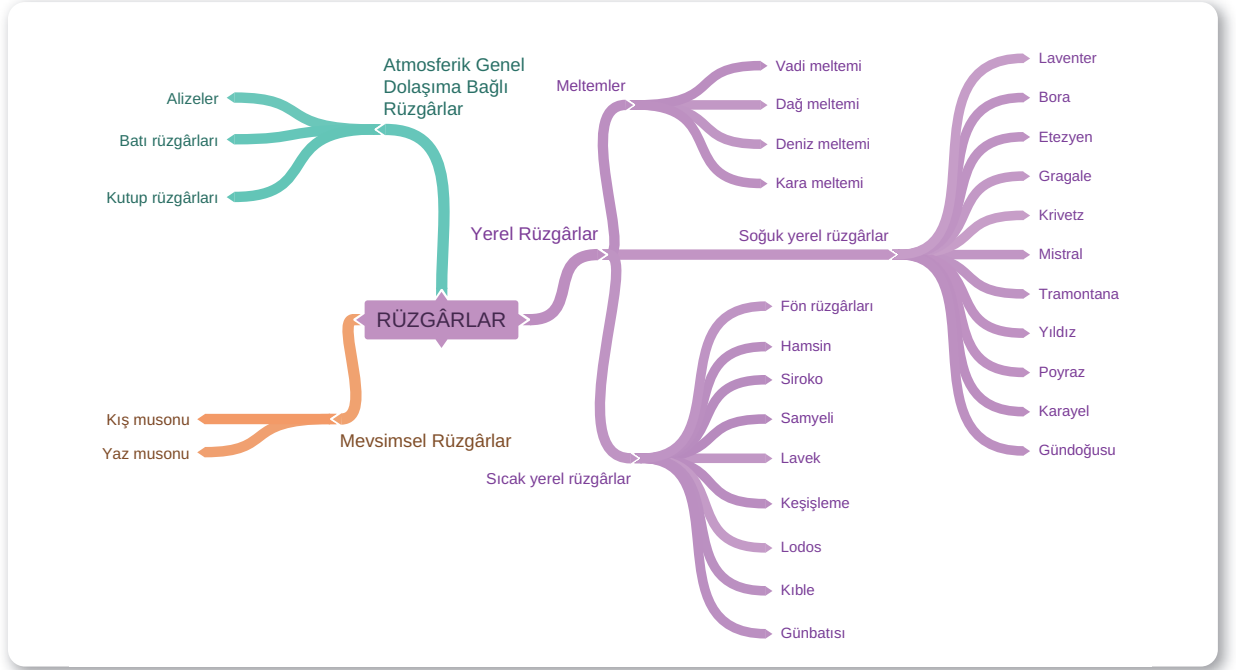


Günümüzde gemilerde bulunan meteoroloji istasyonları, topladıkları verileri köprüüstündeki monitöre aktarır. Bu monitör üzerinde bileşke veya gerçek rüzgârın yön ve hızı ayrı ayrı görülür. Cihazın bozulma olasılığına karşı hesaplama yönteminin de bilinmesi gerekir. Seyir hâlindeki bir gemide, seyir haritası üzerinde yer alan pusula gülünü kullanarak klasik yöntemle bağıl ve gerçek rüzgârı hesaplamak mümkündür (bk. UYGULAMA: 1.5).

3.4. Rüzgâr Çeşitleri

Rüzgâr çeşitleri Tablo 1.4'te olduğu gibi atmosferik genel dolaşıma bağlı rüzgârlar, mevsimsel rüzgârlar ve yerel rüzgârlar olmak üzere üç ana başlıkta sınıflandırılır.

Tablo 1.4: Rüzgârların Sınıflandırılması

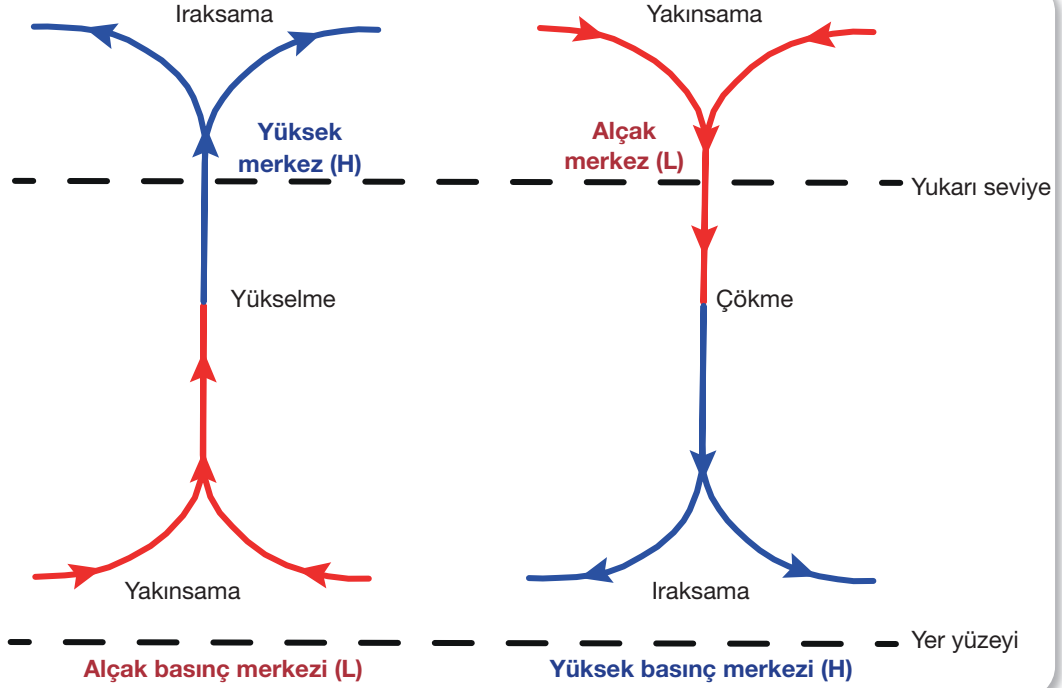


3.4.1. Atmosferik Genel Dolaşıma Bağlı (Daimî) Rüzgârlar

Hava sistemleri bakımından aslında yerel, küresel diye bir ayırım yapmak zordur. Çünkü her yerel hava olayı aslında küresel ölçekli meteorolojik olayların bir parçasıdır.

Dünya'da atmosferin genel dolaşımının veya genel sirkülasyonunun nedeni, Güneş ışınlarının dünyaya farklı açılarla ulaşmasıdır. Güneş ışınları Ekvator'a yakın yerlerde dik veya dike yakın, kutuplara doğru gidildikçe yatay bir açıyla dünyaya ulaşır. Ancak belli dönemlerde kutuplara uzun süre direkt olarak ulaşamaz. Güneş ışınları, yerküreye dik veya dike yakın olarak ulaştığı yerlerde yüksek oranda ısınmaya yol açar. Güneş ışınlarının hiç ulaşmadığı veya düşük açıyla ulaştığı yerküre üzerinde ise yüksek oranda soğuma meydana gelir.

Dünyanın toplam gelen ve kaybedilen ısı enerjisi miktarı dikkate alındığında bu iki enerji miktarının birbirine denk olduğu görülür. Ancak enlemlere göre enerji kazancı ve kaybına bakıldığında Ekvator bölgesinde net bir enerji fazlalığı, kutuplarda ise net bir enerji azlığı görülür. Bu dengesizlik nedeniyle Ekvator civarındaki sıcak hava ve sıcak deniz suyu kutuplara doğru, kutuplardaki soğuk hava ve soğuk deniz suyu Ekvator'a doğru taşınır. Bu taşınım dünya üzerinde daimî hava hareketlerinin, sıcak ve soğuk su akıntılarının oluşmasının nedenidir.



Şekil 1.25: Rüzgâr döngüsü, yakinsama ve ıraksama alanları

Yakinsama/İraksama: Hareketli havanın yani rüzgârların birbirine doğru esmesine **yakinsama (konverjans)** denir. Yukarı seviyelerden aşağı seviyelere doğru çöken hava, yerde yayılmak ve dağılmak zorundadır. Rüzgârların birbirinden bu şekilde uzaklaşmasına da **ıraksama (diverjans)** denir (Şekil 1.25).

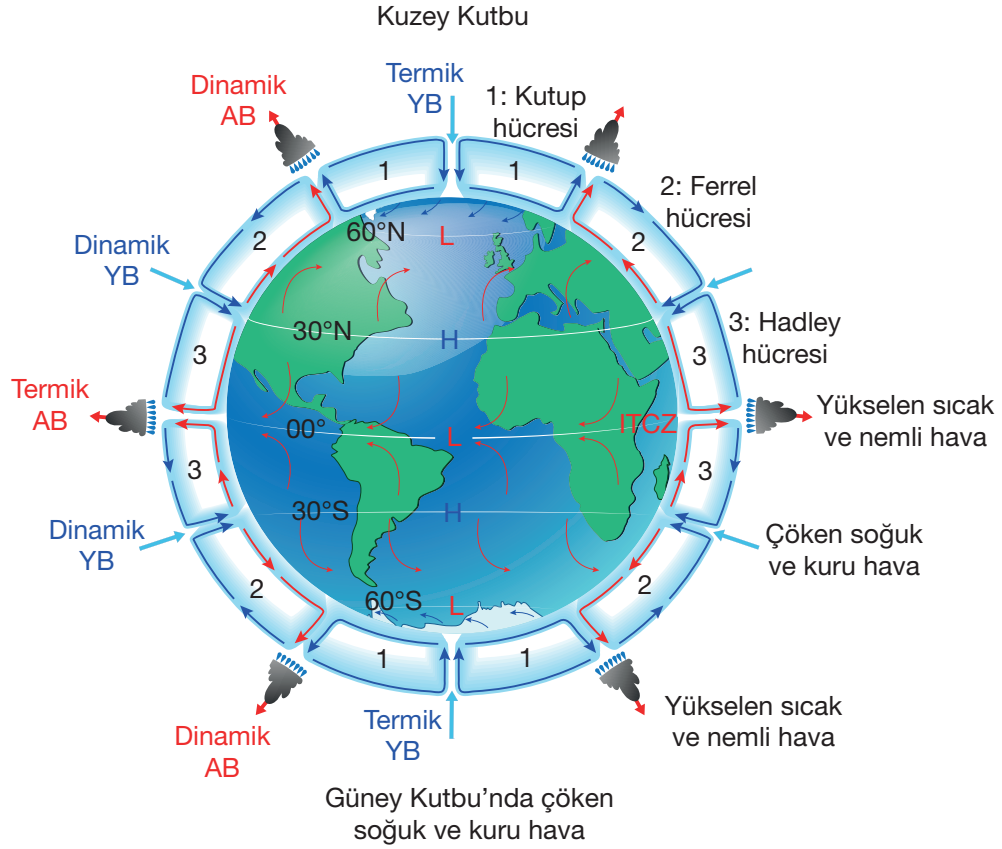
Meteoroloji haritalarında yukarı seviyelerde basınç yani izobarlar kullanılmaz. Havanın yukarı seviyelerinde izobarlar yerine **kontur** adı verilen basınç seviyelerinin yükseklikleri kullanılır. Bu nedenle yerde meydana gelen sistemlere **alçak** ya da **yüksek basınç merkezi** denirken yukarı seviyelerdeki sistemlere sadece **alçak** ya da **yüksek merkez** denir (Şekil 1.25).

Atmosferin genel dolaşımını anlayabilmek için günümüzde üç hücreli model kullanılmaktadır (Şekil 1.26). Üç hücreli modelde dünya, birden fazla dönen hücreye bölünmüştür. Atmosferin genel dolaşımını 0-30° enlemleri arasında **Hadley hücresi**, 30-60° enlemleri arasında **Ferrel hücresi** ve 60-90° enlemleri arasında **kutup hücresi** sağlar. Ekvator'dan başlamak üzere her 30°'lik enlem bir hücre olarak kabul edilmiştir.

Ekvator'da yakinsamayla bir araya gelen yer yüzeyindeki hava sıcak ve nemlidir (Şekil 1.26). Burada hava yaklaşık 16 km'deki tropopoza kadar yükselebilir. Tropopoza kadar yükselen sıcak ve nemli hava burada soğur ve ıraksamayla kuzey ve güneye doğru hareket eder. Bu hareket, 0° enleminden 30° kuzey ve güney enlemine kadar uzanan Hadley hücrelerini oluşturur. Hadley hücrelerinin 30° enlemlerinde yukarı seviyedeki havası çok soğuk ve kurudur. Ferrel hücrelerinin yukarı seviyedeki havası da çok soğuk ve kurudur. Böylece Hadley hücresi ve bitişindeki Ferrel hücresinin havası yakinsayıp birleşerek çökmeye başlar.

30° enlemleri civarında havanın çökerek yığılmasıyla yerde atmosferik basınç artar ve yüksek basınç kuşakları (dinamik yüksek basınç merkezi) oluşur. Yüksek basınçlarda bulut ve yağış oluşmadığı için 30° enlemleri çok kurak ve çöldür. Benzer bir şekilde Ekvator ve 60° enlemlerinde hava yerde yakinsayarak yükseldiği için yerde atmosferik basınç azalır. Dinamik alçak basınç merkezleri ortaya çıkar. Alçak basınç kuşakları bulut ve yağış oluşumu için yükselen nemli havaya sahip olduğundan bu kuşaklar genellikle yağışlıdır.

Basınç gradyan kuvveti nedeniyle yüksek basınç kuşaklarından alçak basınç kuşaklarına doğru hava hareketleri oluşur. Havanın bu hareketi yani rüzgârların yönü Coriolis kuvveti yüzünden doğrusal değildir. Böylece W (batı), NE (kuzeydoğu), SE (güneydoğu) ve tekrar W yönünden küresel rüzgârlar oluşur (Şekil 1.26). Kutuplardan 60° enlemlerine esen rüzgârlara **kutup**, 30° enlemlerinden 60° enlemlerine esen rüzgârlara **batılı** ve 30° enlemlerinden Ekvator'a esen rüzgârlara **alizeler** veya **ticaret rüzgârları** denir.



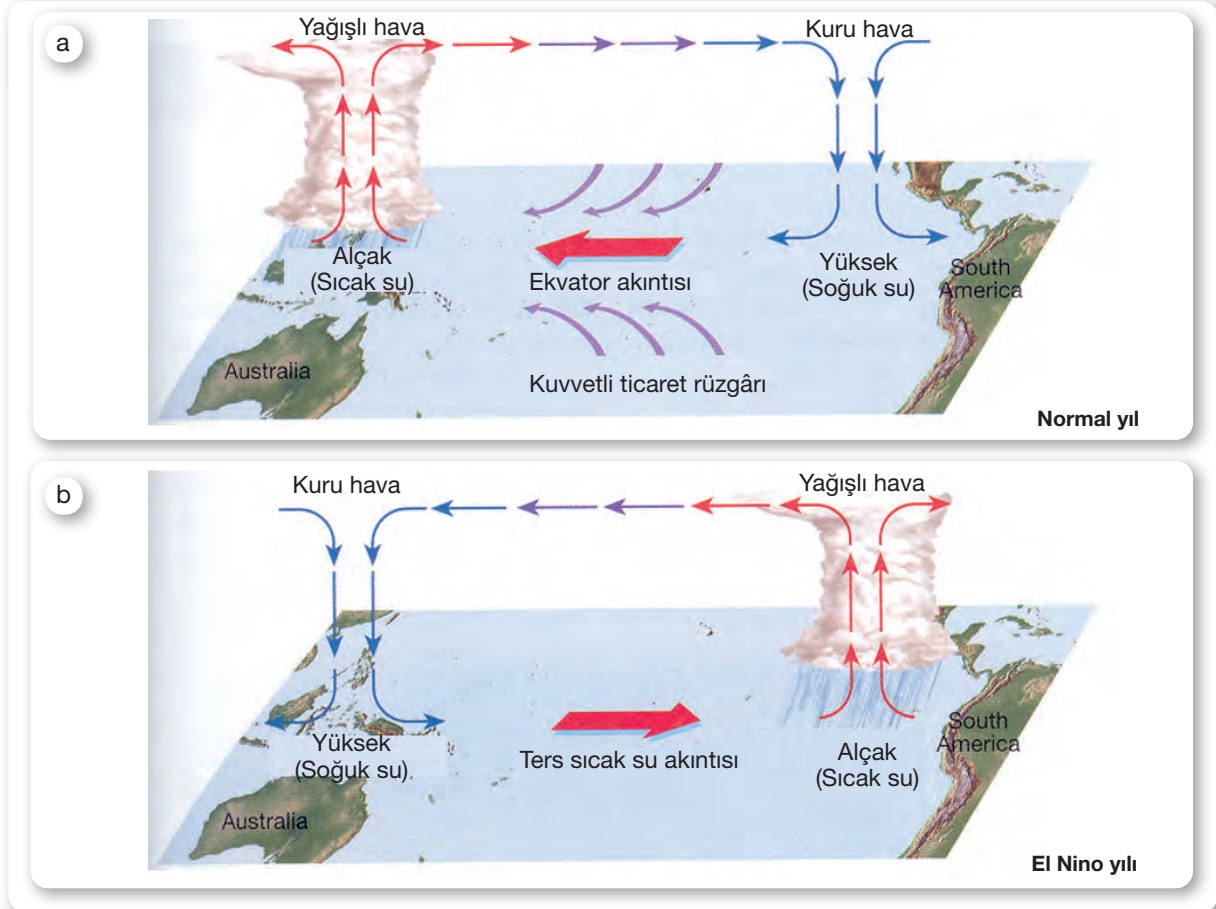
Şekil 1.26: Üçlü hücre modeline göre atmosferin genel dolaşımı, belli başlı hücreler, rüzgârlar, termik ve dinamik basınç merkezleri

Kuzeyli ve güneyli ticaret rüzgârları, Ekvator civarında **dönenceler arası yakınsama kuşağı (intertropikal konverjans zonu-ITCZ)** adında bir yakınsama (konverjans) bölgesinin oluşumuna neden olur. Böylece Ekvator'un 5° kuzey ve güney enlemleri arasında **doldurumlar** olarak adlandırılan zayıf rüzgârlar bölgesi oluşur. Alize rüzgârına dönüşmeyen 30° enlemi civarındaki havanın bir kısmı ise kutuplara doğru yönelir. Batılı rüzgârlar daha ılıman bir havayı kuzeye doğru taşıdıklarından kutuplardan gelen soğuk havayla karşılaşır. Her iki havanın sıcaklığı birbirinden çok farklı olduğu için hemen karışmaz. **Kutup cephesi** ya da **kutupsal ceph** (**polar front**) olarak adlandırılan bir atmosferik cephe kuşağıyla birbirinden ayrılır.

Kutuplar üzerinde yer alan soğuk hava, bu bölgelerde termik yüksek basınç merkezlerinin oluşumuna neden olur. Aynı zamanda kutupsal cephelerden nispeten daha sıcak ve alçak basınç alanı olan kutup altı (subpolar) kuşağına doğru bir hava hareketi başlar. Kış aylarında kutupsal (**polar**) cepheler, arkasına aldığı kutupların soğuk havasıyla orta ve alt tropikal (subtropik) enlemlere kadar iner. Atmosferin yukarı seviyelerinde kutuplara doğru sarkan bu kutup cephe havası, kutuplar üzerinde soğuyarak çöker ve kutup cepheye doğru yavaşça hareket eder. Bu döngüye **kutup hücre (polar cell)** adı verilir.

El Nino ve La Nina: Ekvator'dan Peru'nun güney kıyılarına doğru akan Batı Pasifik sıcak su akıntıları Humboldt soğuk su akıntısının yerini alır. Bu durum okyanus su yüzeyinin normalin üzerinde ısınmasına yol açar. Bu ısınma sonucunda ortaya çıkan etkilere **El Nino (El Ninyo)** denir. El Nino, 2 ila 7 yılda bir ortaya çıkar. Balıkçılığa büyük zarar verir. Genellikle Noel zamanında ortaya çıktığı için yerel halk tarafından Hz. İsa'nın bebekliğine atıfla "Özel Çocuk" veya "Erkek Çocuk" anlamında kullanılır. **La Nina** ise Pasifik Okyanusu'nun doğu ve tropikal enlemlerindeki su yüzey sıcaklıklarının soğuk, diğer bir deyişle su yüzey sıcaklıklarının mevsim normallerinin altında olduğu yıllardır. "Kız Çocuğu" veya "Kız Kardeş" anlamına gelir.

El Nino'nun görülmediği yıllarda Pasifik Okyanusu'nda doğudan batıya doğru esen ticaret rüzgârları hâkimdir. Bu rüzgârlar, batı kıyılarındaki deniz yüzeyi sıcaklıklarını ve su derinliğini artırır. Böylece Avustralya, Endonezya gibi ülkelerde yağış artar. Peru ve Ekvador'un yer aldığı doğu kıyılarındaki da deniz dibindeki soğuk suyun yukarıya yükselerek (*upwelling*) batıya hareket eden sıcak suyun yerini almasını sağlar (Şekil 1.27.a). İçerdiği mineraller nedeniyle balıklar için en uygun ortam kabul edilen soğuk su, bölge ekonomisinin de belirleyicisi durumundadır.



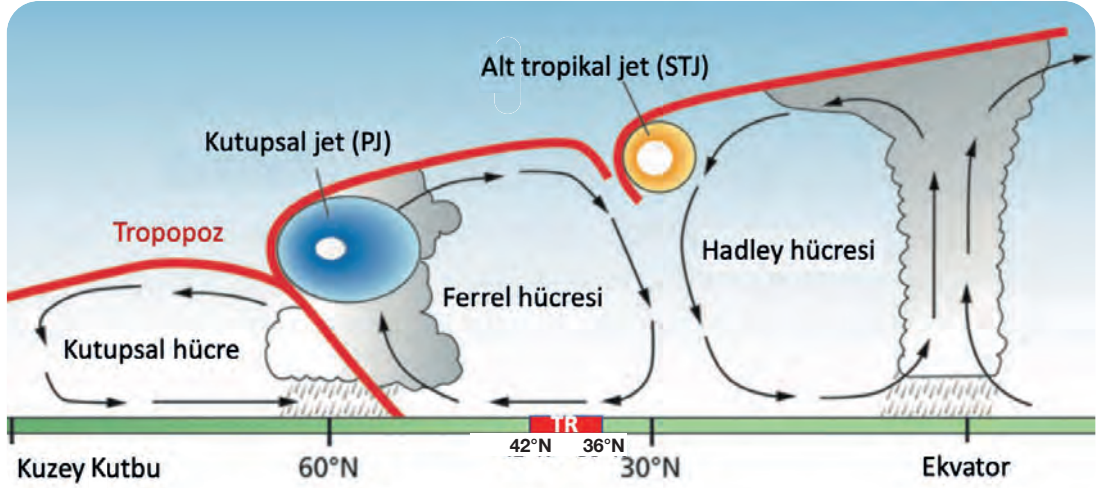
Şekil 1.27: Pasifik Okyanusu'nda normal ve El Nino yıllarındaki su akıntıları, rüzgâr ve basınç sistemlerindeki değişimler

El Nino yıllarında sıcak su akıntısının olduğu yerlerde gök gürültülü fırtınalar, okyanus üzerindeki sıcak ve nemli havayla beslenir. Hava ne kadar sıcaksa fırtınalar o derece şiddetlidir. El Nino yıllarında Pasifik'teki sıcak sular doğuya doğru yayıldıkça büyük fırtınalar da onunla birlikte hareket ederek yer değiştirir (Şekil 1.27.b). Bu durumda El Nino ve Güneyli Salınımlar (ENSO), Dünya atmosferindeki havanın genel dolaşımını da etkiler.

La Nina yıllarında ticaret rüzgârları normalden daha güçlü eserek Pasifik kıyılarından daha fazla ılık suyu Asya'ya doğru iter. Böylece Pasifik kıyılarındaki soğuk ve besin açısından zengin olan su yükselir. Pasifik kıyılarındaki soğuk su, jet akımının kuzeye kaymasına neden olur. La Nina şiddetli bir kasırga mevsimine yol açar. Kanada ve Pasifik'in kuzeybatısında şiddetli yağışlara, Güney Amerika'da ise kuraklığa neden olur.

Jet Akımları: Jet rüzgârları yukarı seviyelerde batıdan doğuya doğru esen, sıcak hava kütleleri ile soğuk hava kütlelerini birbirinden ayıran büyük ve şiddetli rüzgâr sistemleridir (Şekil 1.28). Atmosferin genellikle tropopoz katmanı civarında görülür. Dar bir parkur üzerindeki şeritler hâlinde 60 km/h'ten daha hızlı esen rüzgârlar olarak tanımlanır.

Kutupsal jet (PJ) rüzgârları, en güçlü olduğu kış aylarında güneye doğru sarkar. Kışın en soğuk zamanlarında şiddetli orta enlem fırtınalarına neden olur. Kutupsal jet rüzgârları yaz aylarında kuzeye yöneldiği için Avrupa ve Kanada'nın kuzey bölgelerinde orta enlem fırtınaları daha etkili olur.

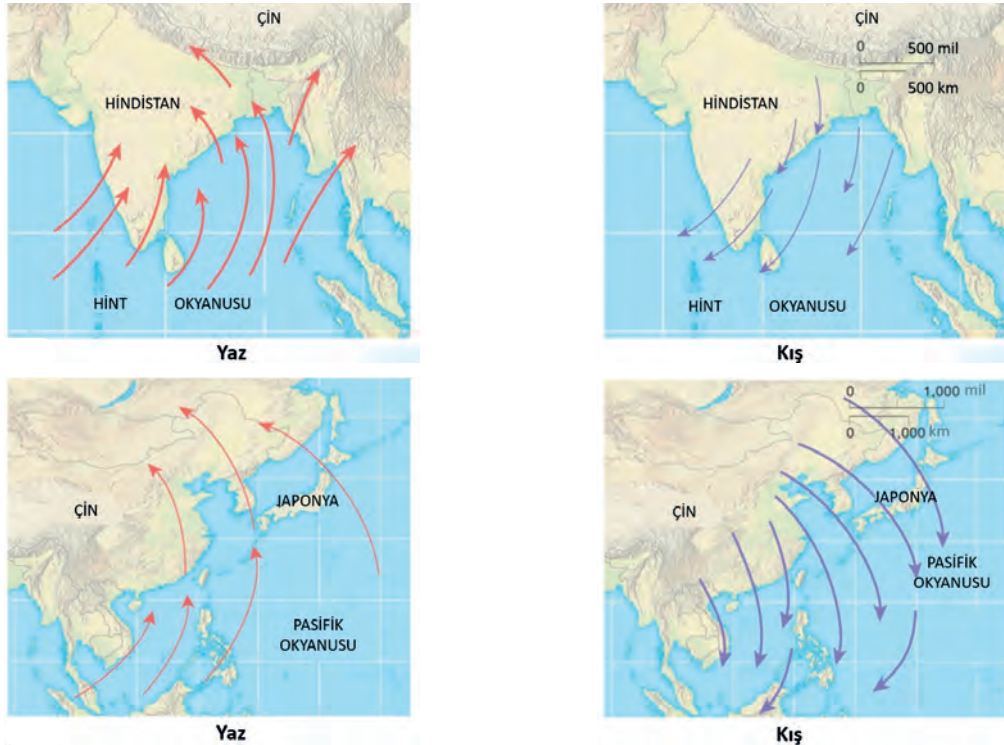


Şekil 1.28: Atmosferin genel dolaşımında tropopoz, yükselen ve çöken hava kuşakları, kutupsal jet (PJ) ve alt tropikal jet (STJ) akımları ile birlikte Türkiye'nin (TR) pozisyonunun şematik gösterimi

Jet akımları yerdeki fırtına sistemlerinin hareketini yönlendirme gücüne sahiptir. Jet akımları aynı zamanda kuzeydeki daha soğuk havayı güneydeki daha sıcak havadan ayırır. Örneğin kuzeybatıdan Türkiye üzerine inen bir jet akımı, hava sıcaklığını düşürür. Diğer yandan güneybatıdan bir yılan gibi kıvrılarak ülke üzerine yönelen jet akımları ise sıcak ve nemli havayı getirir.

3.4.2. Mevsimsel Rüzgârlar (Musonlar)

Mevsimsel rüzgârlara en iyi örnek yaz ve kış muson rüzgârlarıdır. Muson Arapçada mevsim anlamına gelir. Bu yüzden muson rüzgârları, mevsimlik rüzgârlardır. Asya'nın doğu ve güneydoğusunda sık görülen bu rüzgârlar mevsimsel olarak yön değiştirir (Şekil 1.29).



Şekil 1.29: Asya'da doğu ve güneydoğu muson rüzgârlarının yaz ve kış mevsimlerine göre değişen yönleri (Sarı ve Kadioğlu, 2020)

Muson rüzgârlarının oluşma nedeni meltemlerde olduğu gibi termal sirkülasyonlardır. Ancak burada ölçek büyük ve kıta ile okyanus arasında oluşan büyük ölçekli hava akımı sistemleri devreye girer. Kışın karalar yani kıtalar soğuk, okyanuslar sıcak olur. Karaların soğuması sonucunda Asya kıtası üzerinde sıkı olan **Sibirya Yüksek Basınç Alanı** oluşur. Okyanus sıcak olduğu için burada ise bir alçak basınç alanı gelişir. Sonuçta Asya kıtası üzerinden Güney Çin Denizi ve Hint Okyanusu'na doğru uzun süreli rüzgârlar oluşur. Bunlara **kış muson rüzgârları** denir. Çöken havanın ısınması ve bu sistemin bulut oluşumuna izin vermemesi yüzünden kış musonlarının estiği dönemde yağış olmaz, hava genellikle açık olur.

Yazın karalar hızlı ısındığı için Asya kıtası ısınır ve üzerinde **Tibet Alçak Basınç Alanı** oluşur. Okyanus ise enerjisini çabuk kaybetmediği için karalara göre daha az ısınır ve serin olur. Bu yüzden okyanus üzerinde yüksek basınç alanı gelişir. Deniz üzerindeki ılık ve nemli havanın yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket ederek kıta üzerine taşınması olayına **yaz muson rüzgârları** denir. Ilık ve nemli hava, kıta üzerinde ısınarak yükselir. Bu sırada doyma noktasına ulaşarak soğur ve yoğunlaşır. Bu sürecin sonunda şiddetli sağanak yağışlar oluşur. Böylece kış musonlarında hava açık ve yağışsız geçtiği hâlde yaz musonları şiddetli yağış ve fırtınalara neden olur.

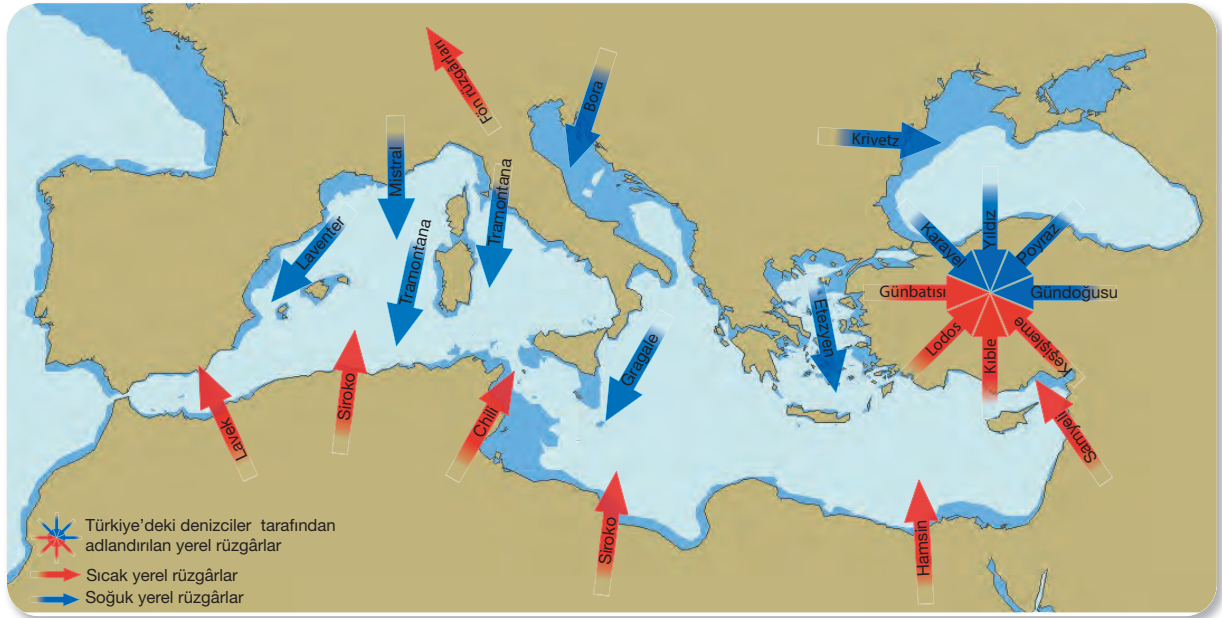
Hint Okyanusu ve Güney Çin Denizi'nden geçen rotalarda muson alanları dikkate alınmalıdır. Örneğin Arap Denizi'nde yaz aylarında görülen musonlardan kaçmak için rotayı Kızıl Deniz'den Batı Pasifik Okyanusu'na, Doğu Hint Okyanusu'ndan Ekvator'a doğru değiştirmek gerekebilir. Bu dönemde Basra Körfezi'nden geçilecekse olabildiğince güney ve batı yönlü rotaların oluşturulması önerilir. Kış musonları sırasında Kızıldeniz'den Pasifik Okyanusu'na geçmek gerektiğinde veya tersi rotalarda ağır deniz şartlarından kurtulmak için olabildiğince kuzeyden geçmek gerektiği önerilir. Aynı durum Bengal Körfezi için de geçerlidir. Güney Çin Denizi'nde Palawan Kanalı'ndan geçilecekse deniz şartlarının, kuvvetli ve ters rüzgâra ilişkin tahminlerin dikkate alınması önerilir. Bu duruma özellikle kış musonları sırasında dikkat edilmelidir.

3.4.3. Yerel Rüzgârlar

Etki alanları genellikle dar ve esiş süreleri kısa olan rüzgârlardır. Kısa süreli sıcaklık değişimleri ve basınç farkları bu rüzgârların oluşumundaki temel etkenlerdir. **Sıcak yerel rüzgârlar** estikleri yere göre daha sıcak olup kurutucu etkiye sahiptir. Akdeniz civarındaki sıcak yerel rüzgârlar **fön, siroko, hamsin, samyeli, lavek, keşişleme, lodos, kible ve günbatısı**dır (Şekil 1.30).

- **Fön Rüzgârları:** Dağ yamacını aşan bir hava kütlelerinin dağın diğer yamacından aşağıya doğru inerken oluşturduğu kuru ve sıcak rüzgârlara denir.
- **Hamsin:** İlkbahar aylarında güneyli yönlerden esen kuru ve sıcak rüzgârlardır. Mısır üzerinden estiğinden havada buluta benzeyen toz ve kum katmanları oluşturur. Batıdan yaklaşan alçak basınç merkezine barometredeki düşüşün eşlik etmesi, bu rüzgârların esmeye başlayacağını belirtir.
- **Siroko (Sirocco):** Kuzey Afrika çöllerinden Avrupa'ya doğru güneyli yönlerden esen kuru ve sıcak rüzgârlardır. Beraberinde büyük miktarda çöl tozunu taşır ve görüşün düşmesine neden olabilir. Akdeniz üzerinden geçerken nem oranını artırır ve burada da görüş düşüklüğüne neden olabilir. Tunus, Sicilya ve İtalya kıyılarına kadar ulaşır. Tunus'ta bu rüzgârlar **chili rüzgârı** olarak adlandırılır.
- **Samyeli (Samum):** Suriye ve Irak üzerinden Türkiye'ye giren, güneydoğu yönünden esen sıcak ve kuru çöl rüzgârlardır.
- **Lavek (Leveche):** İspanya kıyılarına doğru güneyden esen sıcak, kuru ve toz yüklü rüzgârlardır.
- **Keşişleme:** Güneydoğudan esen sıcak ve kuru rüzgârlara Türkiye'deki denizciler tarafından verilen isimdir.
- **Lodos:** Güneybatıdan esen sıcak ve nemli rüzgârlara Türkiye'deki denizciler tarafından verilen isimdir.
- **Kible:** Güneyden esen sıcak ve nemli rüzgârlara Türkiye'deki denizciler tarafından verilen isimdir.
- **Günbatısı:** Tam doğudan esen sıcak ve nemli rüzgârlara Türkiye'deki denizciler tarafından verilen isimdir.

Sıcak rüzgârlar, fön rüzgârı gibi yamaçtan aşağı inen hava kütlelerinin sıcaklığının her 100 m’de 1 °C artmasına bağlı olarak oluşan sıcak ve kuru rüzgârlardır. İsviçre Alpleri’nde yaygın olan bu rüzgârlar, Türkiye’de Karadeniz ve Akdeniz bölgelerindeki dağ sıralarının iç kesimlerinde görülür. Siroko, hamsin, kible gibi Büyük Sahra ve Kuzey Afrika’dan Akdeniz’e doğru esen sıcak ve kurutucu rüzgârlar, çoğu zaman beraberlerinde toz taşıyan tipik çöl rüzgârlarıdır. Havanın içindeki tozdan dolayı çoğu zaman neden oldukları yağışlar renkli olur. Lodos da sıcak bir rüzgâr olmasına rağmen havadaki nem miktarını artırır. Genellikle kışın, soğuk cephenin önünde ve “sıcak sektör” denilen bölgede estiği için halk arasında “Lodosun gözü yaşlı.” ya da “Lodos kar topluyor.” ifadeleriyle anılır. Lodosun eşlik ettiği sıcak havaları yağmur veya kar takip edebilir.



Şekil 1.30: Akdeniz ve civarındaki belli başlı yerel (sıcak ve soğuk) rüzgârlar

Soğuk yerel rüzgârlar genellikle kış aylarında dağlık alanlardan ve soğuk enlemlerden ılık kıyılara doğru eser. Akdeniz civarındaki soğuk yerel rüzgârlar **laventer, bora, etezyen, gragale, krivetz, mistral, tramontana, yıldız, poyraz, karayel** ve **gündoğusudur** (Şekil 1.30).

- **Laventer (Levante):** Cebelitarık Boğazı'nda doğu ve kuzeydoğudan esen rüzgârlardır. Taşıdığı nemle sis ve yağışlara neden olur. Seyreden gemiler için tehlike oluşturabileceğinden laventer rüzgârlarına dikkat edilmelidir.
- **Bora:** Adriyatik üzerinden İtalya'ya doğru kuzey ve kuzeydoğu yönlerinden esen kuvvetli soğuk rüzgârlardır. Ağırlıklı olarak kış aylarında eser ve 50 knotın üzerindeki hızlara ulaşabilir.
- **Etezyen (Etesien):** Ege Denizi ve Akdeniz'in kuzeyinde kuzey ve kuzeybatıdan esen rüzgârlardır. Mayıs ayından eylül ayına kadar düzenli olarak eser. Genellikle öğleden önceleri kuvvetleri düşüktür. Öğleden sonraları ise fırtınalara yol açabilir.
- **Gragale:** Doğusu hariç Akdeniz'in tamamında etkili olan ve kuzeydoğudan esen rüzgârlardır. Kış aylarında esen bu rüzgârlar, Akdeniz'in batısında bulunan adaları ve Malta Adası'nı etkisi altına alır.
- **Krivetz:** Romanya üzerinden Karadeniz'e doğru kuzeydoğudan esen soğuk rüzgârlardır.
- **Mistral:** Fransa üzerinden Akdeniz'e doğru kuzey ve kuzeybatıdan esen soğuk rüzgârlardır.
- **Tramontana:** İtalya'nın batı kıyıları ve Alpler üzerinden Akdeniz'e doğru kuzey ve kuzeydoğudan esen rüzgârlardır. 40 knot kuvvetine kadar ulaşabilir.
- **Yıldız:** Kuzeyden esen soğuk rüzgârlara Türkiye'deki denizciler tarafından verilen isimdir.

- **Poyraz:** Kuzeydoğudan esen soğuk rüzgârlara Türkiye'deki denizciler tarafından verilen isimdir. Kış aylarında karın habercisidir.
- **Karayel:** Kuzeybatıdan esen soğuk rüzgârlara Türkiye'deki denizciler tarafından verilen isimdir.
- **Gündoğusu:** Doğudan esen soğuk ve kuru rüzgârlara Türkiye'deki denizciler tarafından verilen isimdir. Bu rüzgârlar genellikle yağışlı havalara kalacağının habercisidir.

Yerel soğuk rüzgârlar kuzeyden Akdeniz kıyılarına doğru esen rüzgârlardır (Şekil 1.30). Türkiye'de etkili olan karayel kışın kar, yazın sağanak yağmurlara; yıldız ise Karadeniz kıyılarında sağanak yağmurlara neden olur. Poyraz, Türkiye'nin hemen her yerinde esen rüzgârdır. Yaz poyrazı serinletici etki yaparken kış poyrazı kuru soğuklara neden olur.

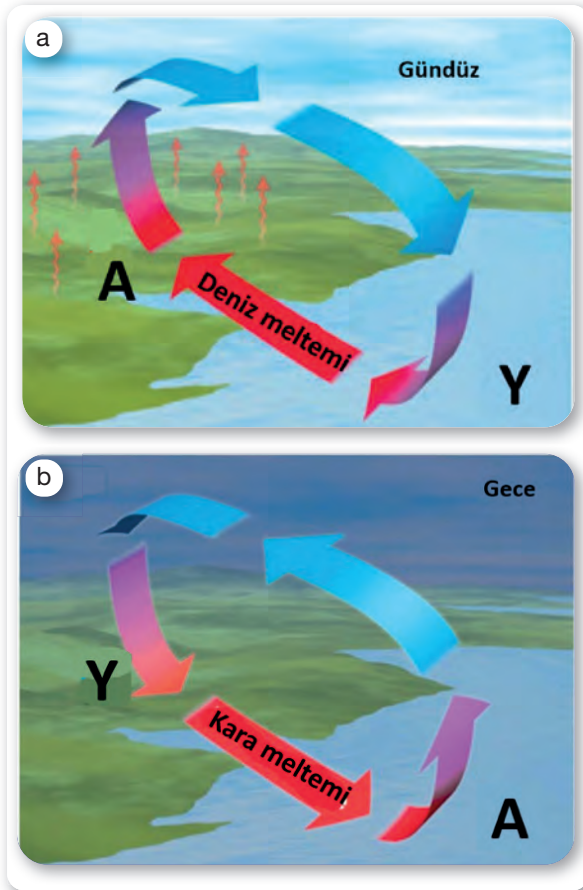
Soğuk dağların tepesinden gelip yer çekimi kuvvetiyle yamaçlardan hızla sahile inen soğuk ve yoğun hava hareketi **katabatik rüzgâr** olarak adlandırılır. Yamaçtan yukarı esen rüzgâr da **anabatik rüzgâr** olarak adlandırılır. Hava, çok soğuk dağ zirvelerinden yamaç aşağı inerken ısınsa da çoğu kez sahile göre daha kuru ve soğuktur. Bunlar Balkanlar'daki bora rüzgârına çok benzer. Bu rüzgârlar İskenderun'daki **Yarıkkaya rüzgârı** gibi yamaçlardaki boğaz ve yarıklar tarafından kanalize edildiğinde daha şiddetli ve yıkıcı bir şekilde esebilir.

Deniz-Kara ve Dağ-Vadi Meltemleri: Meltemler, deniz-kara ve dağ-vadi arasında meydana gelen günlük sıcaklık ve basınç farklarından doğan rüzgârlardır. **Meltem** terimi genellikle hafif esişli rüzgârlar için de kullanılmaktadır. Bununla birlikte daha çok kara

ile deniz, dağ ile ova arasında gerçekleşen günlük çevrimsel rüzgârlara verilen genel addır.

Gündüzleri karalar denizlere göre çok daha hızlı ısındığı için kara üzerinde termik alçak basınç alanı oluşur. Karaya göre daha soğuk kalan deniz üzerinde ise termik yüksek basınç alanı oluşur. Basınç farkına bağlı olarak denizden karaya doğru esen ve öğleden sonra en yüksek şiddetine ulaşan kıyı rüzgârına **deniz meltemi** denir (Şekil 1.31.a).

Geceleri karalar hızla soğurken deniz suyu nispeten sıcak kalır. Bu nedenle karalar üzerinde termik yüksek basınç alanı, denizler üzerinde ise termik alçak basınç alanı oluşur. Basınç farkına bağlı olarak gece havanın yönü karadan denize döner. Karadan denize doğru esen bu melteme **kara meltemi** denir (Şekil 1.31.b). Kara melteminin en kuvvetli estiği zaman sabah saatleridir. Gündüz kara ve deniz arasındaki sıcaklık farkı yüksek, gece ise daha azdır. Bu nedenle deniz meltemi, kara melteminden daha güçlüdür. Aynı şekilde büyük göllerin çevresinde gün boyunca kara ve su kütleleri arasında ısınma farkı ortaya çıkar. Bu ısınma farkı nedeniyle öğleden sonraları göllerden kıyıya doğru esen, deniz meltemini andıran ancak daha hafif olan rüzgârlara da **göl meltemi** denir.

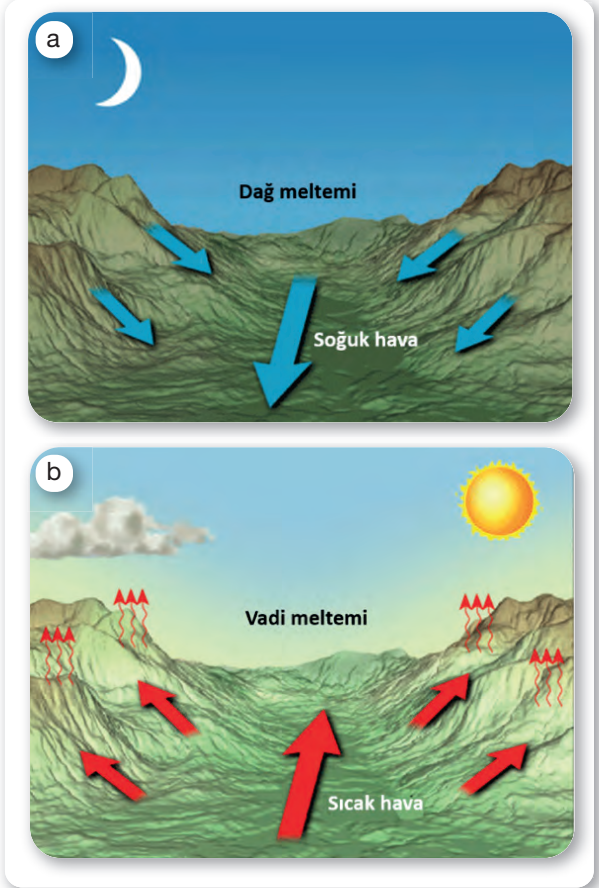


Şekil 1.31: Deniz ve kara meltemleri



Dağ ve vadi meltemleri, deniz ve kara meltemlerine benzer şekilde oluşur. Örneğin gece dağ zirveleriyle birlikte yamaçlar hızla soğur. Vadi tabanı veya ovalar daha sıcak kalır. Rüzgârlar, gece vakti daha çabuk soğuyan dağların doruklarından daha geç soğuyan çukur alanlara doğru eser. Bu rüzgârlara **dağ meltemi** denir (Şekil 1.32.a). Güneş gündüz vakti vadi yamaçlarını ısıtırken vadi tabanı gölgede kaldığından yamaçlara göre daha serin olur. Bu durumda yamaçlar termik alçak basınç, vadi tabanları ise termik yüksek basınç alanı olur. Böylece rüzgârlar vadi tabanından yamaçlara doğru eser ve bu rüzgârlara **vadi meltemi** denir (Şekil 1.32.b).

Bazı meltem rüzgârlarının uluslararası tanınırlığı vardır. Örneğin imbat İzmir’de yaz aylarında esen, diğer bir adıyla “meltem” olarak da bilinen bir deniz meltemidir. Benzer şekilde Ege Denizi’nde nisan-ekim ayları arasında kuzeyden ve Yunanistan’ın kara kesiminden başlayıp Akdeniz’e kadar uzanarak esen, etezyen olarak bilinen hâkim rüzgâr aslında büyük bir kara meltemidir. Meltemler havanın durgun olması nedeniyle Ekvator’da yıl boyunca, orta enlemlerde ise en çok yaz mevsiminde görülür.



Şekil 1.32: Dağ ve vadi meltemleri

Etkinlik Vakti: Rüzgâr Gözcüsü

Rüzgâr Gözcüsü'ne ulaşmak için taratılacak karekod.



4. karekod

Karekodu taratarak çıktısını aldığınız Rüzgâr Gözcüsü'nü noktalı çizgiler boyunca kesip çıkarınız. Rüzgâr Gözcüsü'nün ve Bofor ölçeğinin yer aldığı tablonun ortasındaki dairede birer küçük delik açınız. Bir tutturucu kullanarak tekerlekleri birbirine takınız. Rüzgâr Gözcüsü'nü Bofor ölçeğinin üzerinde döndürerek rüzgârları gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi defterinize yazınız.

UYGULAMA: 1.6. JEOSTROFİK RÜZGÂR ÖLÇEĞİNİ KULLANARAK YAKLAŞIK RÜZGÂR HIZINI TESPİT ETME

Amaç

Sinoptik yer kartı üzerinde bulunan jeostrofik rüzgâr ölçeğini kullanarak yaklaşık rüzgâr hızını tespit etmek.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Sinoptik yer kartı

Seyir malzemeleri

Özelliği

Jeostrofik rüzgâr ölçeği bulunan

Kör pergel

Miktarı

Grup sayısı kadar

Grup sayısı kadar

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır. Öğrenciler ikişerli gruplara ayrılır.

Karekodda verilen sinoptik yer kartı kullanılabilir veya farklı bir sinoptik yer kartı çoğaltılıp, gruplara dağıtılarak işlemler yapılabilir (Farklı bir sinoptik yer kartı kullanılacaksa sinoptik yer kartı üzerinde en az 6 adet nokta önceden belirlenmelidir.).

Uygulamada kullanılacak sinoptik yer kartına ulaşmak için taratılacak karekod.



5. karekod

3. Kör pergel, yer kartındaki 50°N enlemi üzerinde A ile işaretlenmiş 1.008-1.012 izobarları arasındaki uzunluk kadar açılır.
4. A mesafesinin uzunluğu (kör pergel açıklığı bozulmadan) jeostrofik rüzgâr ölçeğinde 50°N enlemi üzerine taşınarak işaretlenir.
5. İşaretlenen noktanın denk geldiği rüzgâr kuvveti aralığı tespit edilir.
6. A mesafesine denk gelen rüzgâr kuvveti enterpole edilerek hesaplanır.
7. B, C, Ç, D ve E ile işaretlenmiş izobarlar arası yaklaşık rüzgâr kuvvetleri hesaplanır.
8. En yüksek ve en düşük rüzgârların bulunduğu noktalar tespit edilir.
9. Noktalar arasında meydana gelen rüzgâr hızındaki değişimin sebepleri tespit edilir.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	A, B, C, Ç, D, E ile işaretlenmiş izobarlar arasındaki mesafelerin ölçülerek jeostrofik rüzgâr ölçeği üzerine taşınması	25	
3.	Enterpolasyonun yapılarak A, B, C, Ç, D, E ile işaretlenmiş izobarlar arasındaki rüzgâr hızının hesaplanması	25	
4.	Rüzgâr hızının en yüksek olduğu noktanın tespit edilmesi	10	
5.	Rüzgâr hızının en düşük olduğu noktanın tespit edilmesi	10	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	





UYGULAMA: 1.7.

YER KARTI ÜZERİNDE DALGA YÜKSEKLİĞİNİ, RÜZGÂRIN YÖN VE HIZINI TESPİT ETME

Amaç

Yer kartı üzerinde dalga yüksekliğini, rüzgârın yön ve hızını tespit etmek.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Yer kartı

Yer kartı

Özelliği

500 MB Kuzey Pasifik rüzgâr tahminini gösteren

Kuzey Pasifik rüzgâr ve dalga tahminini gösteren

Miktarı

Grup sayısı kadar

Grup sayısı kadar

Yönerge: Öğrenciler ikiye bölünür. Karekodlarda verilen yer kartlarından çıktı alınarak gruplara birer adet dağıtılır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.

5. karekodda verilen yer kartı üzerinde aşağıdaki işlemler yapılır.

3. Turuncu daire içerisine alınmış rüzgâr oklarının gösterdiği rüzgâr yön ve değerleri (knot cinsinden) hesaplanır.
4. Knot cinsinden hesaplanan rüzgâr kuvvetleri, Bofor kuvvetine çevrilir.
5. Daire içerisine alınmamış rüzgâr okları arasından kuvveti 35, 40, 45, 55 ve 60 knot olan birer adet rüzgâr oku, daire içerisine alınarak üzerine değeri yazılır.

6. karekodda verilen yer kartı üzerinde aşağıdaki işlemler yapılır.

6. Siyah daire içerisine alınan bölgelerdeki dalga yükseklikleri tespit edilir.
7. Dalga yüksekliğinin en az olduğu bölge tespit edilir.
8. Dalga yüksekliğinin en fazla olduğu bölge tespit edilir.
9. Dalga yüksekliği en fazla olan bölgedeki rüzgâr kuvveti Bofor ölçeğine göre hesaplanır.

500 MB Kuzey Pasifik rüzgâr tahminini gösteren yer kartına ulaşmak için taratılacak karekod.



6. karekod

Kuzey Pasifik rüzgâr ve dalga tahminini gösteren yer kartına ulaşmak için taratılacak karekod.



7. karekod

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Rüzgâr oklarına karşılık gelen rüzgârların yön ve hızlarının tespit edilmesi	15	
3.	Knot cinsinden tespit edilen rüzgâr hızının Bofor kuvvetine çevrilmesi	15	
4.	35, 40, 45, 55 ve 60 knot değerine karşılık gelen rüzgâr oklarının tespit edilmesi	10	
5.	İşaretlenen bölgelerdeki dalga yüksekliklerinin tespit edilmesi	10	
6.	Dalga yüksekliğinin en düşük ve fazla olduğu bölgelerin tespit edilmesi	10	
7.	Dalga yüksekliğinin en fazla olduğu bölgedeki rüzgâr kuvvetinin bulunması	10	
8.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

UYGULAMA: 1.8.

PUSULA GÜLÜ ÜZERİNDE GERÇEK RÜZGÂRI HESAPLAMA

Amaç

Pusula gülü üzerinde bileşke rüzgâr ve gemi rüzgârını kullanarak gerçek rüzgâr değerini hesaplamak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Harita

Seyir malzemeleri

Özelliği

Denizcilikte kullanılan

Paralel cetvel ve kör pergel

Miktarı

Grup sayısı kadar

Grup sayısı kadar

Yönerge: 075° rotasına 15 knot hızla yol alan bir gemide bağıl rüzgâr değeri 175°den 40 knot olarak ölçülmüştür. Bu verilere göre pusula gülü kullanılarak gerçek rüzgârın yön ve hızı hesaplanacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır. Öğrenciler ikiye bölünür.

Geminin pusula gülünün tam merkezinde olduğu varsayarak aşağıdaki işlemler yapılır.

3. Gemi rüzgârının yön ve hızını gösteren vektör, pusula gülüne çizilir (Geminin oluşturacağı rüzgâr, geminin yön ve hız vektörünün tersi alınarak bulunur. Vektör uzunlukları, haritanın sağ veya sol tarafında bulunan enlem ölçeklerinden kör pergel ile ölçülerek bulunur. Rüzgâr şiddeti, pusula gülü üzerine rahat sığması için 1/2, 1/3... şeklinde ölçeklendirilebilir. Böyle bir ölçeklendirme kullanılacaksa bu ölçeklendirme tüm işlemlerde aynı oranda uygulanmalıdır.).
4. Gemi seyir hâlindeyken ölçülen (bağıl) rüzgârın yön ve hız vektörü pusula gülüne çizilir.
5. Gemi rüzgârının yön ve hızını gösteren vektör ile bağıl rüzgârın yön ve hızını gösteren vektör, paralel cetvel yardımıyla taşınarak uç uca eklenir.
6. Bağıl rüzgâr vektörünün başlangıç noktasıyla gemi rüzgârı vektörünün bitiş noktasını birleştiren vektör (gerçek rüzgârın yön ve hızını gösteren vektör) çizilir.
7. Gerçek rüzgârın yön ve hızını gösteren vektör, paralel cetvel yardımıyla pusula gülünün merkezine taşınır.
8. Pusula gülü üzerine taşınan gerçek rüzgârın yön ve hızını gösteren vektörün açısı, paralel cetvel yardımıyla pusula gülü üzerinden ölçülerek gerçek rüzgârın yönü tespit edilir.
9. Pusula gülü üzerine taşınan gerçek rüzgârın yön ve hızını gösteren vektörün uzunluğu kör pergel yardımıyla ölçülür. Ölçülen değer sağ veya sol tarafta bulunan enlem ölçeği üzerine taşınarak gerçek rüzgâr şiddeti tespit edilir (Ölçeklendirme kullanıldıysa bulunan değer küçültülen oranda artırılmalıdır.).

Uygulamanın işlem basamaklarının görsellerine ulaşmak için taratılacak karekod.



8. karekod

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Gemi rüzgârının yön ve hızını gösteren vektörün pusula gülü üzerine çizilmesi	15	
3.	Bağıl rüzgârın yön ve hızını gösteren vektörün pusula gülü üzerine çizilmesi	15	
4.	Gerçek rüzgârın yön ve hızını gösteren vektörün pusula gülü üzerine çizilmesi	15	
5.	Gerçek rüzgârın yön ve hızının tespit edilmesi	25	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	





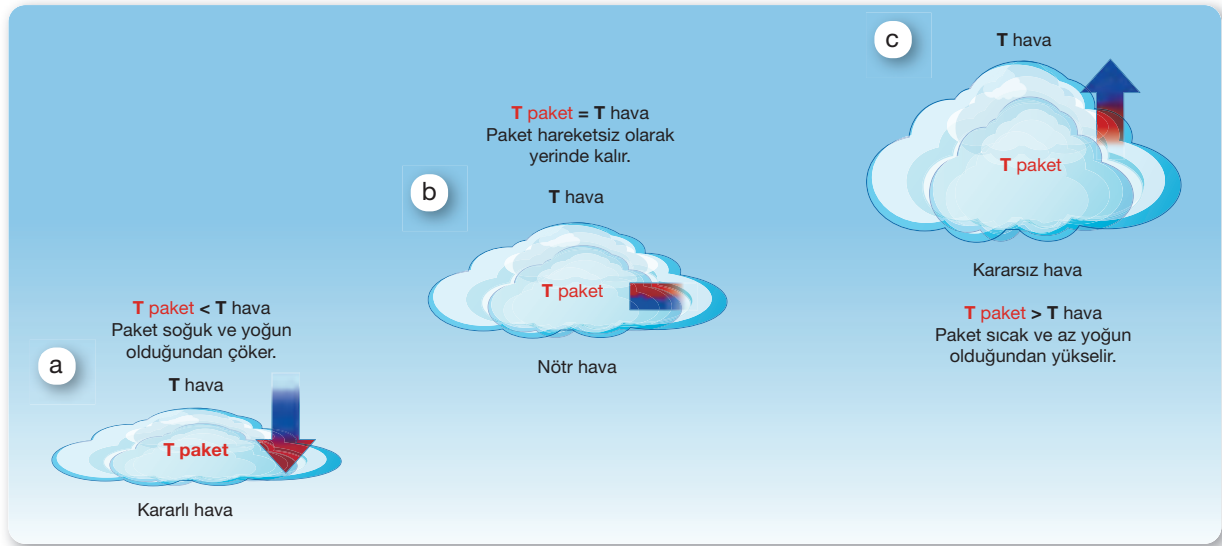
4. BULUT OLUŞUMU VE YAĞIŞ

4.1. Atmosferde Kararlılık

Yeryüzünde ısınan hava kütesinin yoğunluğu azalır. Daha yukarıda bulunan hava ise daha soğuk ve yoğundur. Yer çekimi daha soğuk ve yoğun olan hava kütesini yeryüzüne doğru çeker. Yeryüzüne ulaşan soğuk ve yoğun hava kütesi, daha sıcak ve az yoğun olan hava kütesini zorlayıp onun yükselmesine sebep olur. Hareket hâlindeki bu hava kütlelerine meteorolojide **paket** adı verilir.

Havanın kararlılık bakımından 3 durumu bulunur. Bunlar kararlı, nötr ve kararsız havadır (Şekil 1.33). Havanın kararlı mı yoksa kararsız mı olduğunu belirlemek için yükselen veya çöken paketin sıcaklığı ile çevresindeki havanın sıcaklığını karşılaştırmak gerekir. Yükselen paketin sıcaklığı (**T**), çevredeki havanın sıcaklığından (**T**) düşükse yükselen paket, harekete başladığı eski konumuna dönme eğilimindedir. Düşey yer değiştirmeye karşı direnç gösteren hava **kararlıdır** (Şekil 1.33.a). Bazen paketin sıcaklığı ile içinde bulunduğu havanın sıcaklığı eşittir. Bu durumda paket olduğu yerde kalır yani hava **nötrdür** (Şekil 1.33.b). Yükselen paket, çevredeki havadan daha sıcaksa onunla aynı sıcaklık değerine ulaşana kadar yükselmeye devam eder. Düşey yer değiştirmeye karşı direnç göstermediği için hava **kararsızdır** (Şekil 1.33.c).

Genel olarak yükselen hava, azalan basıncın etkisiyle hacim olarak genişler ve soğumaya başlar. Tam tersine çöken hava yine basıncın da etkisiyle hacimce büzülür ve (mekanik olarak) ısınır (Şekil 1.33).

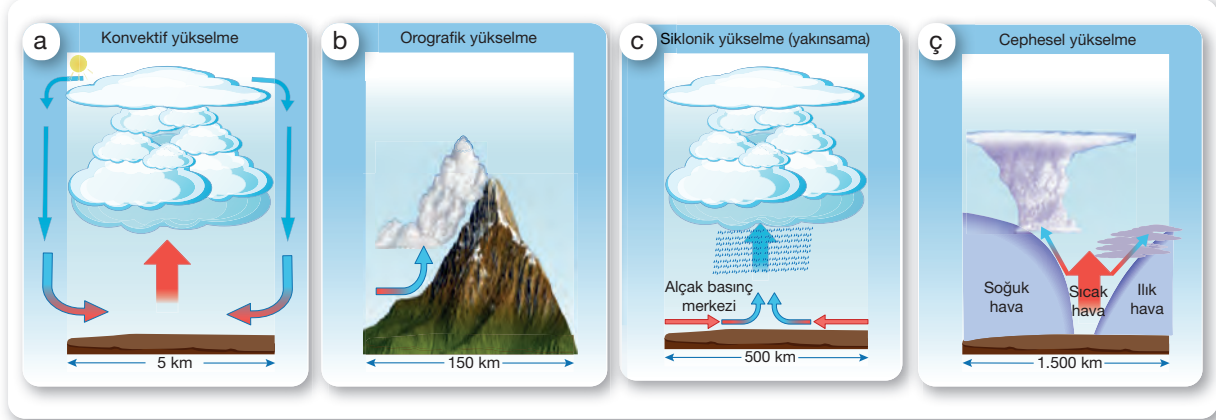


Şekil 1.33: Paketin çevredeki havaya göre daha sıcak ya da soğuk olmasına göre kararlılık durumları

4.2. Havanın Yerden Yükselme (Bulut ve Yağış Oluşumu) Çeşitleri

Bulut, havada asılı duran minik su zerrecikleri ve/veya minik buz kristallerinden oluşan bir kümedir. Havanın içindeki su buharının yoğunlaşmasıyla oluşur. Bulut oluşumu için üç faktörün mutlaka bir arada bulunması gerekir. Birinci faktör, havanın içinde yeterli miktarda **nem (su buharı)** olmasıdır. İkinci faktör, havanın içerdiği su buharının yoğunlaşabilmesi için ortamda mutlaka yeterli miktarda ve boyutlarda **yoğuşma çekirdeklerinin** bulunmasıdır. Üçüncü faktör, havanın uygun şekilde soğuyarak yani havanın olduğu yerden yükselerek **çiy noktası sıcaklığına** ulaşması şarttır. Havanın yerden yükselmesi (bulut oluşumu) doğada dört şekilde olur (Şekil 1.34).

a) Konvektif Yükselme: Güneş yer yüzeyini ısıtır. Isınan yer yüzeyi, üzerindeki hava kütesini ısıtır ve onun yoğunluğunu düşürür. Atmosferin üst tabakasındaki daha soğuk ve yoğun hava, ısınan havanın yerini alır, onu yükselmeye zorlar. Isınan havanın yükselerek bulut oluşturmaya **konvektif yükselme** denir (Şekil 1.34.a). Bu tür oluşumlar hızlı gelişir. Dar bir alanda şiddetli yağışlara neden olan bulut oluşumunu (kümülonimbus türü) tetikler.



Şekil 1.34: Bulut ve yağışın oluşması için nemli havanın konvektif, orografik, siklonik, cephesel gibi belli başlı dört yükseltilme/ yukarı kaldırılma mekanizması

- b) Orografik Yükselme:** Hava kütlesi önüne çıkan yükselti, dağ gibi engeller nedeniyle yükselmeye zorlanır. Bu şekilde yükselen nemli havanın soğuyarak bulut oluşturmaya **orografik yükselme** denir (Şekil 1.34.b). Dağın rüzgârüstü tarafında yağış görülür. Dağın üzgâraltı tarafında ise dağ boyunca alçalan hava ısınır ve yağış oluşumunu engeller.
- c) Siklonik Yükselme (Yakınsama):** Yüksek basınç merkezinden alçak basınç merkezine doğru esen rüzgârlar, alçak basınç merkezinin üzerinde buluşur. Gidecek bir yeri kalmayan rüzgârlar, alçak basınç merkezindeki hava kütlesini yükselmeye zorlar. Bu şekilde yükselen nemli havanın soğuyarak bulut oluşturmaya **siklonik yükselme** denir (Şekil 1.34.c).
- ç) Cephesel Yükselme:** Farklı sıcaklıklara sahip iki hava kütlesinin karşılaştığı noktaya **cephe** denir. Soğuk bir hava kütlesi, karşılaştığı sıcak hava kütlesini yükselmeye zorlar. Bu şekilde yükselen nemli havanın soğuyarak bulut oluşturmaya **cephecel yükselme** denir (Şekil 1.34.ç).

4.3. Bulut Tipleri

Günümüzde bulutlar sınıflandırılırken bulutların bulundukları yükseklik ve yapıları dikkate alınır. Bulut tipleri aşağıda verilmiştir.

Stratus: Düz ve katmanlı tabakalar şeklindeki bulutlardır. Konvektif olmayan yükselen havanın içerisindeki nemin yoğunlaşmasıyla oluşur.

Kümülüs: Yeryüzünün yakınlarından başlayarak dikey şekilde pamuk yığınları gibi duran, kabarık, küme şeklindeki bulutlardır. Havanın dikey hareketini veya termal yükselişini gösterir. Yükselen havanın içerisindeki nemin yoğunlaşmasıyla oluşur.

Sirrus: Yerden oldukça uzakta görünen incecik bir tül ya da kuş tüyünü andıran ince bulutlardır. Buz kristallerinden oluşur.

Nimbus: Oluşumları yere yakın noktalardan başlayarak dikine gelişen, içerisinde stratus, kümülüs ve sirrus bulutlarını barındıran bulutlardır. Yeryüzüne düşen yağışların çoğunluğunu oluşturan ve adını Latince'de yağmur anlamına gelen "nimbus" kelimesinden alan yağmur bulutlarıdır.

Bulutların yüksekliklerine [feet (fit) (ft)] ve gelişim yönüne göre sınıflandırılması, kullanılan uluslararası kısaltmaları Tablo 1.5'te verildiği gibidir.

4.3.1. Alçak Seviye Bulutları

Su damlacıklarından oluşan ve taban yüksekliği 0-2.000 m arasında yer alan bulutlardır. Şekil 1.35'te yeşil renkle adlandırılmış stratus, kümülüs, stratokümülüs ve kümülönimbus bulutlarından oluşur. Kümülüs ve kümülönimbus bulutları dikey gelişimli bulutlardır. Kümülönimbus bulutları alçak seviyeden başlayarak üst seviye bulutlarına kadar dikey gelişimine devam eder.

- a) **Stratus (St):** Parçalar hâlinde değil, bir bütün meydana getiren devamlı tabaka şeklindeki bulutlardır. Bu yüzden gökyüzünü tamamen kapatırlar. Taban yüksekliği 2 km'nin altındadır. Gri renkli, tabanı görece tekdüze ve yayılmış bir bulut tabakası şeklindedir. Güneş, stratus bulutunun arkasındayken Güneş'in hatları net olarak seçilebilir (Görsel 1.13). Bulut yeterince kalınsa çisenti şeklinde yağışa neden olabilir. Parçalanıp dağıldığında genellikle mavi gökyüzü görülür. Yere değdiğinde sis olarak adlandırılır.



Görsel 1.13: Stratus (St) bulutuna ait görseller

- b) **Stratokümülüs (Sc):** Gri veya beyazımsıdır, yamalı veya tabaka şeklindedir. Geniş bir alanı kaplar. Bazı durumlarda ince hatta parçalanmış olabilir. Taban yüksekliği 2 km'nin altındadır. Koyu gri toplanmış kısımlar veya tabakalar arasında kırıklar görülebilir (Görsel 1.14). Bu bulut parçalarının arasından mavi gökyüzü, Güneş ve Ay az da olsa görülür. Bu yüzden bazen kümülüs bulutlarıyla karıştırılır. Çoğu zaman ise altokümülüs bulutlarıyla karıştırılır. İkisini ayırt etmek için kol, buluta doğru uzatılır ve bulutların şekline göre bir sınıflandırma yapılır. Kol uzatıldığında bulutlar başparmak büyüklüğündeyse altokümülüs, yumruk büyüklüğündeyse stratokümülüs bulutlarıdır.



Görsel 1.14: Stratokümülüs (Sc) bulutuna ait görseller

- c) **Kümülüs (Cu):** Nispeten küçük beyaz pamuk yığınları şeklinde gökyüzünde görülen kümülüs bulutları çoğu zaman kümülönimbus bulutlarının başlangıç aşamasıdır. Küme şeklinde geliştiklerinden gökyüzünü tümüyle örtmezler. Taban yükseklikleri neme bağlı olarak değişir. Bulut tabanı genellikle 2 km'nin altındadır



ancak sıcak ve kuru havalarda bulut tabanı 3 km'ye ulaşabilir (Görsel 1.15). Kümülüs bulutları çok dağınık olmaları ve aralarından mavi gökyüzünün önemli bir kısmının görünmesiyle stratokümülüslerden ayrılır. Stratokümülüs bulutlarının tepeleri düz, kümülüslerin tepeleri ise kubbe veya kule biçimindedir. Bu tip kümülüs bulutlarına **kümülüs hümilis** denir ve iyi havanın işareti sayılır. Eğer kümülüs bulutları küçük parçacıklar hâlinde görülürse bu kez parçalı kümülüs bulutu anlamında **kümülüs fraktus** adını alır. Ilık yaz sabahlarında görülen kümülüs bulutları çoğunlukla öğleden sonraları dikey gelişime neden olabilir.



Görsel 1.15: Kümülüs (Cu) bulutuna ait görseller

ç) **Kümülönimbus-Boran Bulutu (Cb):** Deniz üzerinde yüzeye kadar inebilen tehlikeli bulutlardır. Tek başına, gruplar hâlinde veya soğuk cephe hattı boyunca görülür. Havanın kararsızlığına bağlı olarak kümülüs bulutundan gelişir. Soğuk cephe önünde oluşan fırtına hattı hariç, devamlı değildir. Bu bulutların taban kısımları siyaha yakın koyu gri renktedir. Kümülönimbus bulutlarının tabanı bazen yerden 300 m'ye yaklaşır. Tepeleri devasa bir kule şeklinde uzun, ağır ve yoğun olup 11 km'nin üstüne kadar uzanır, bir örs gibi ve düzleştirilmiş şekilde görünür. Dikey gelişimli bir buluttur (Görsel 1.16). Şimşek, gök gürültüsü, sağanak yağış, hortum, dolu ve toz/kum fırtınaları bu bulutlar tarafından oluşturulur. Radar ekranında kuvvetli eko oluşumuna neden olurlar.



Görsel 1.16: Kümülönimbus (Cb) bulutuna ait görseller

4.3.2. Orta Seviye Bulutları

Orta seviye bulutlar, alçak seviye ve yüksek seviye bulutların arasında kalan, bulut taban yükseklikleri 2 ile 7 km arasında yer alan bulutlardır. Orta seviye bulutları da alçak seviye bulutlarına benzer şekilde genelde minik su zerreciklerinden oluşur. Hava sıcaklığına bağlı olarak çoğunlukla bulut taban yüksekliklerinin 7 km'ye yaklaştığı durumlarda bulut içinde minik buz kristalleri de görmek mümkündür. Şekil 1.35'te **turuncu** renkle adlandırılmış altostratus, altokümülüs ve nimbostratus bulutlarından oluşur.

- a) **Altostratus (As):** Devamlı bir örtü gibidir. Bazen parçalansa da yatay ve dikey olarak geniş bir alanı kaplar. İnce olanların tabanları 3 km'nin üzerindedir fakat sıcak cephe yaklaştıkça 2 km'ye kadar iner. Sıcak cephenin yaklaştığının habercisidir. Genellikle gri ya da bu rengin maviye çalan tonlarında görünen bulut cinsidir. Su damlacıklarından ve bazen de buz kristallerinden oluşur. Tabakalar hâlinde bir örtü gibi tüm gökyüzünü kaplar. Arkasındaki Güneş ile Ay'ın zor ve donuk görünmesine neden olacak kadar kalın olabilir (Görsel 1.17). Geniş alanları kaplayan altostratus bulutları sürekli yağışlara neden olan fırtınaların habercisidir. Zaman zaman sirrostratus bulutlarıyla karıştırılırsalar da Güneş ışınlarının yeryüzündeki cisimlerin gölgesini oluşturacak kadar geçişine izin vermeyen yapılarıyla onlardan ayrılır.



Görsel 1.17: Altostratus (As) bulutuna ait görseller

- b) **Altokümülüs (Ac):** Yamalı, düz veya küme küme tabaka şeklindedir. Beyaz ya da gri gölgelidir. Parçaları, düz veya kıvrımlı desenler oluşturur. Güneş veya Ay'ın çevresinde dışı mavi, içi kırmızı olan korona denen renkli halka görünümü oluşturur. Tabanları 2 ile 6 km arasındadır (Görsel 1.18). Seyrek olarak yağmur veya yere ulaşmayan yağış (virga) ve kar hâlinde yağış oluşturur. Castellanus (kestilinis-Acc) tipleri oldukça düşey kalınlık gösterir ve borana (oraj) neden olur. Hatlar hâlinde giderek altokümülüs gibi daha kalın bulutların görülmesi genellikle bir cephenin yaklaştığını gösterir. Altokümülüsler bulut seviyesinde yükselen havanın varlığının işaretçileridir. Ilık ve nemli yaz sabahlarında gökyüzünde bu bulutlar görülürse öğleden sonra fırtına çıkma ihtimali yüksektir. Bazen sirrokümülüslerle karıştırılırsalar da altokümülüsler daha büyük bulut kümeleridir.



Görsel 1.18: Altokümülüs (Ac) bulutuna ait görseller

- c) **Nimbostratus (Ns):** Altostratus bulutunun tabanının kalınlaşıp alçılmasıyla oluşur. Koyu gridir ve çoğu zaman gökyüzünü kaplar. Güneş ve Ay'ı tümüyle gizleyecek kadar kalındır. Tabanı yağış nedeniyle sürekli çözünür durumdadır. Tabanında düzensiz alçak bulutlar bulunur (Görsel 1.19). Tabanı, alçak bulut seviyesine kadar uzandığından bazen alçak seviye bulutlar arasında gösterilir. Tabanı genellikle 3 km'nin altındadır fakat bazen deniz yüzeyine kadar inebilir. Tavanları yüksek bulut seviyesine kadar uzanabilen dikey gelişimli bir buluttur. Kar ve yağmur şeklinde yağış bırakır.

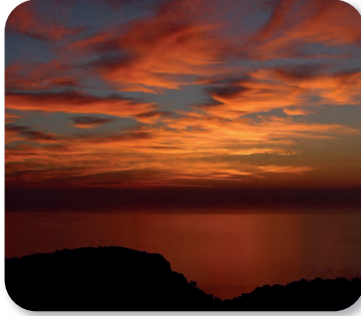


Görsel 1.19: Nimbostratus (Ns) bulutuna ait görseller

4.3.3. Yüksek Seviye Bulutları

Alçak ve orta seviye bulutlarının tersine tümüyle buz kristallerinden oluşur. Renkleri genelde beyazdır. Ancak gün doğumu ve gün batımı sırasında gökyüzünün kırmızı görünmesine neden olurlar. Şekil 1.35'te mavi renkle adlandırılmış sirrus, sirrokümülüs ve sirrostratus bulutlarından oluşur.

- a) **Sirrus (Ci):** İpliksi, beyaz yamalar hâlinde veya ince şeritler hâlinindedir. Gün doğumu öncesinde veya gün batımı sonrasında genellikle parlak sarı veya kırmızı bir görünüm alır. Tabanları 5 ile 13 km arasındadır (Görsel 1.20). Yüksek irtifada bağıl nemin fazlalığını ve gemi baca gazlarının yoğunlaşacağını gösterir.



Görsel 1.20: Sirrus (Ci) bulutuna ait görseller

- b) **Sirrokümülüs (Cc):** Bir katman hâlinde yayılmış ince, beyaz parçacıklar şeklindedir. Parçacıklar genellikle buğday ya da mercimek tanesi veya küçük dalgacıklar gibidir. Birbirine bağlı ya da ayrı, genellikle düzenli bir desen oluşturacak şekilde dizilir. Tabanları 5 km'nin üzerindedir. Kalınlığı değişiklik gösterir. Bir tül gibi önde çok ince bir tabaka hâlinde görülürken arkalarında mavi gökyüzü ile Güneş ya da Ay görülebilir (Görsel 1.21).



Görsel 1.21: Sirrokümülüs (Cc) bulutuna ait görseller

- c) **Sirrostratus (Cs):** Şeffaf, beyazımsıdır. İpliksi veya pürüzsüz yapıdadır. Gökyüzünü tamamen veya kısmen kaplar. Tabanı 6 km'nin üzerinde bulunur. Güneş ve Ay'ın etrafında dışı beyazımsı, içi kırmızımsı hale (çember) oluşturur. Güneş arkalarından net bir şekilde görülür (Görsel 1.22). Gökyüzünde kalın ve beyaz renkli sirrostratus bulutları görüldüğünde yaklaşan bir fırtına için dikkatli olunmalıdır.



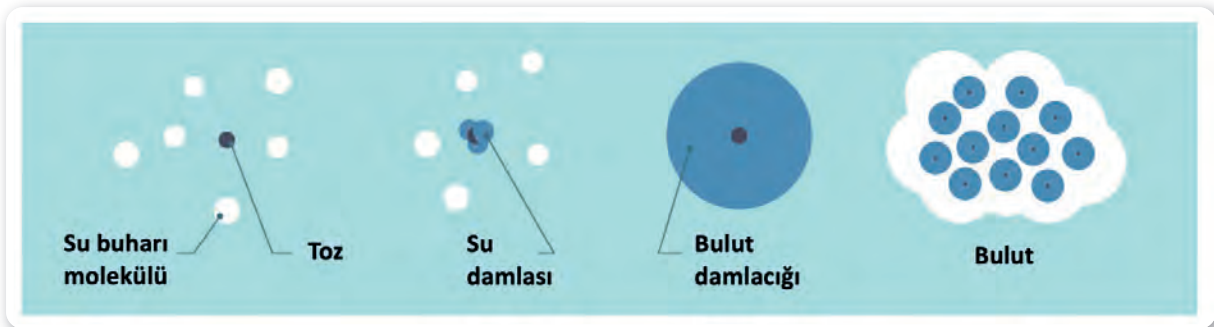
Görsel 1.22: Sirrostratus (Cs) bulutuna ait görseller

4.4. Yağış Oluşumu ve Çeşitleri

Yoğuşma Çekirdeği: Atmosferde bulunan ve çok küçük olduğu için birbirine bağlanamayan su moleküllerinin birbirine bağlanabilmesi için ihtiyaç duyulan, en az 1 mikrometre çapında olan ve atmosferde başıboş bir şekilde sürüklenen parçacıklardır. Toz, tuz, polen gibi katı veya sıvı parçacıklardan oluşur.

Meteorlar: Atmosferde bulunan her türlü sıvı veya katı parçacıklara ve meteorolojik olaylara genel olarak **meteor** denir. Hidrometeor, litometeor, fotometeor ve elektrometeor olmak üzere 4'e ayrılır. Çisenti, yağmur, kar, dolu, buz kristalleri, sis, mist, çiğ, kırağı, beyaz kırç gibi havada asılı kalan veya aşağıya doğru düşen su buharının katı, sıvı veya gaz hâline **hidrometeor** denir. Kum, toz, duman, polen gibi havada asılı kalabilen veya rüzgâr, volkanik patlama, yanma gibi etkenlerle atmosfere savrulan her türlü katı parçacığa **litometeor** denir. Güneş veya Ay'dan gelen ışınların farklı nedenlerle kırılmasına bağlı olarak gökyüzünde ortaya çıkan görüntülere **fotometeor** denir. Elektrik kaynaklı yıldırım, şimşek gibi hava olaylarına ise **elektrometeor** denir.

Bulut Oluşumu: Yağışın oluşabilmesi için havanın maksimum doyma noktasına gelmesi tek başına yeterli değildir. Su buharının üzerinde toplanabileceği yoğuşma çekirdeğinin de atmosferde bulunması gerekir. Yoğuşma çekirdeğinin üzerinde toplanan su buharı molekülleri önce su damlasına dönüşür. Su damlası büyüyerek bulut damlacığına dönüşür. Bulut damlacıkları bir araya gelerek gökyüzünde görülen bulutları meydana getirir (Şekil 1.36).



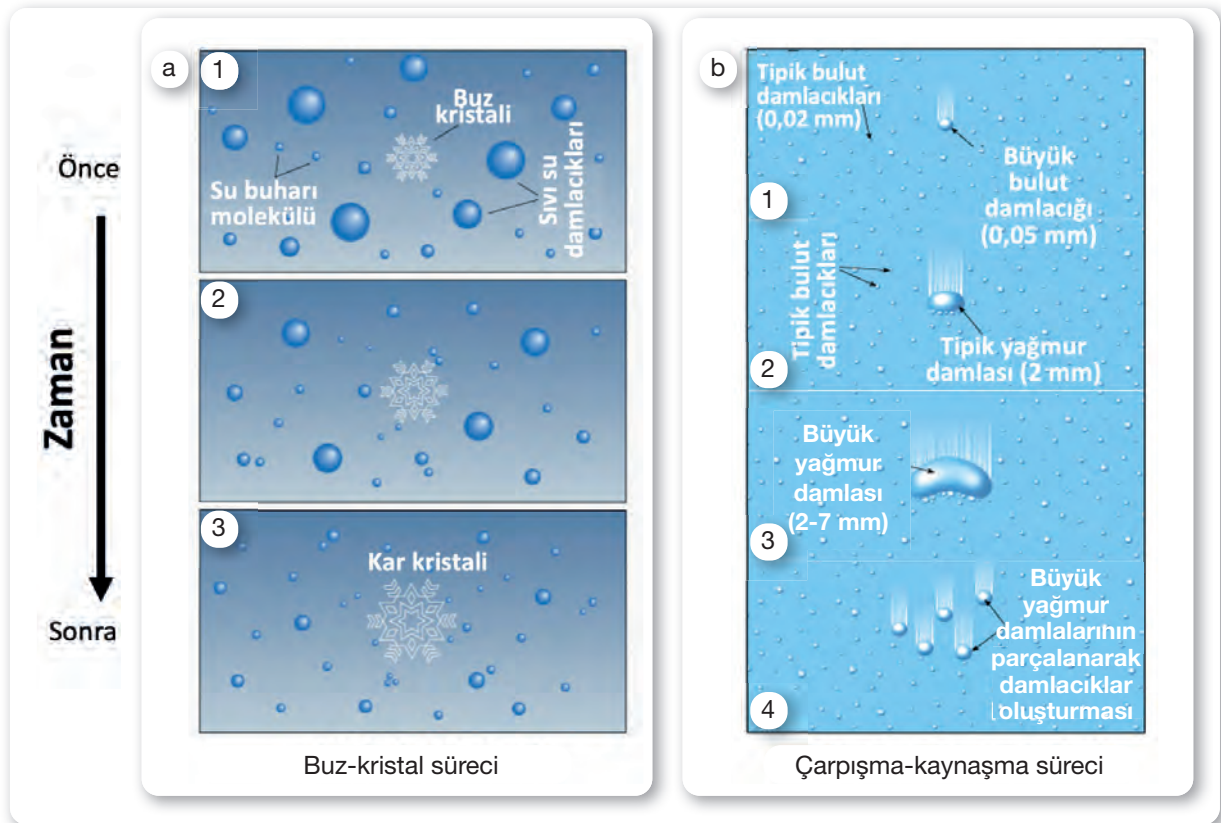
Şekil 1.36: Havadaki su buharı moleküllerinin bulut oluşturma aşamaları



4.4.1. Yağış Oluşumu

Orta ve yüksek enlemlerde bulutlar, havada donma noktasından (0 °C seviyesi) tropopoz'a kadar yükselebilir. Örneğin bir kümülonimbus bulutunun alt kısmında yer alan sıcak bölgede sadece sıvı su damlacıkları bulunur. Bu bulutun orta kısmındaki soğuk bölgede ise su buharı ve buz kristalleriyle birlikte aşırı soğumuş sıvı su damlacıkları bulunur. Bulut içerisindeki su buharı ve buz kristalleri, **buz-kristal yağış oluşumu** ve **çarpışma-kaynaşma** süreçlerinden geçerek yağış olarak yeryüzüne iner.

a) Buz-Kristal Yağış Oluşum Süreci: Bulut içerisinde, aynı bölgede su buharıyla birlikte hem aşırı soğumuş sıvı su damlacıklarının hem de buz kristallerinin bir arada bulunması yağış oluşumu için gereklidir. Sıvı su damlacıkları ile buz kristallerinin doymuş buhar basınçları eşit değildir. Aşırı soğumuş sıvı su damlacıklarının doymuş buhar basıncı, buz kristallerinkinden daha büyüktür. Bu yüzden sıvı su damlacıklarından buz kristallerine doğru buharlaşmayla su buharı molekülleri taşınır. Bunun sonucunda sıvı su damlacıkları giderek küçülür. Buz kristalleri ise sıvı su damlacıklarından buharlaşan nemin üzerlerinde yoğunlaşarak donması sonucunda büyümeye başlar. Bu şekilde giderek büyüyen buz kristalleri bir süre sonra bulut içinde yer çekiminin etkisinde düşmeye ya da rüzgârla savrulmaya başlar. Bulutta yağış oluşum sürecinin bu başlangıç aşamasına **buz-kristal yağış oluşum süreci** denir (Şekil 1.37.a).



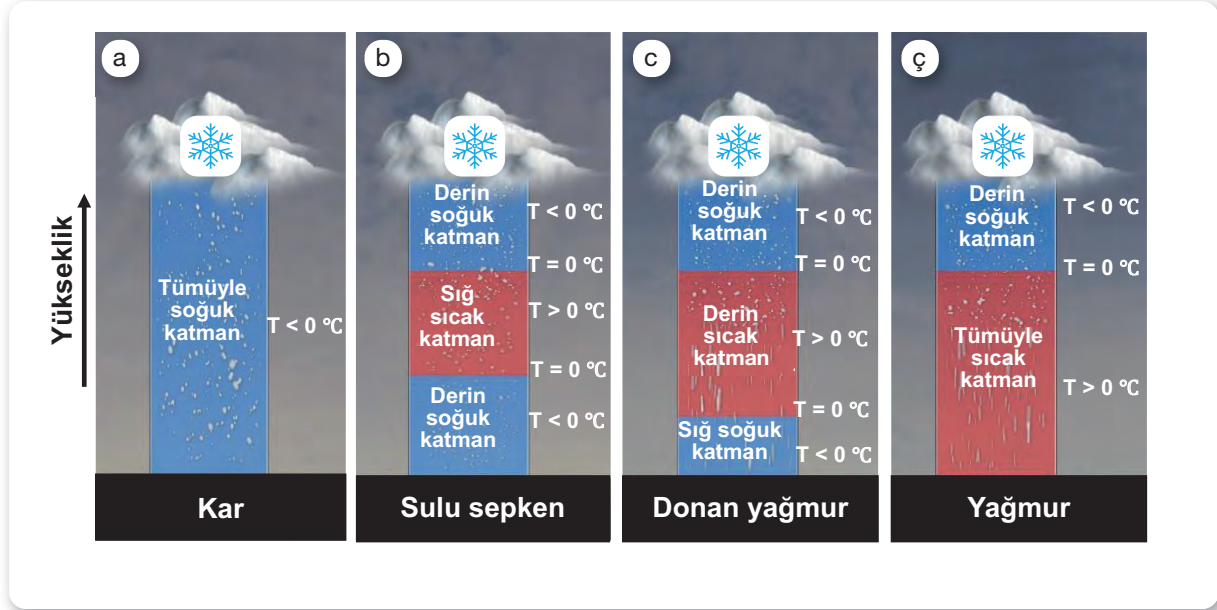
Şekil 1.37: Yağış oluşumunun ilk aşamasında baskın olan buz-kristal süreci ve ikinci aşamasında etkili olan çarpışma-kaynaşma süreci

b) Çarpışma-Kaynaşma Süreci: Buz kristalleri ve/veya büyük bulut damlaları, bulut içindeki hareketleri sırasında bulutu oluşturan sıvı su damlacıklarıyla çarpışmaya devam eder. Küçük buz parçacıkları çarpışıp, birleşerek kar kristallerine veya büyük yağmur damlacığına dönüşür. Bir anlamda birbirlerini besleyen bir çarpışma-kaynaşma zinciri oluşur. Bunlardan yeterli büyüklüğe ulaşanlar kar kristalleri olarak yeryüzüne düşmeye başlar. Bazen büyüklükleri çok artan buz kristalleri, kuşbaşı kar denilen daha büyük tanelerden oluşan kar olarak yeryüzüne iner. Kar taneleri yeryüzüne inmeden sıcak bir hava katmanıyla karşılaşır

ve ergirse yağmura dönüşür. Bu sefer yağmur damlaları çarpışma-kaynaşma zinciri içerisinde geçer. Aşağıya doğru düşen yağmur damlası büyüdükçe alt taraftan uygulanan hava basıncı artar ve büyük yağmur damlalarının bezelye şeklinde görünmesine yol açar. Büyümeye devam eden yağmur damlaları, alt taraftan uygulanan hava basıncının etkisiyle tekrar parçalanır (Şekil 1.37.b).

4.4.2. Yağış Çeşitleri

Havada yeterli nem varsa, yoğunlaşma çekirdekleri bulunuyorsa ve hava uygun bir şekilde (yükselip) soğuyarak doygunluğa ulaşırsa yoğunlaşma bulut ve yağış oluşumu başlar. Oluşan yağışlar bulut ile yeryüzü arasındaki sıcaklık ilişkisine bağlı olarak kar, yağmur, sulu sepken, donan yağmur, dolu gibi farklı görünen yağış çeşitleri olarak yeryüzüne düşer (Şekil 1.38).



Şekil 1.38: Hava sıcaklığı profiline göre buluttan kar olarak başlayan yağışın kar, sulu sepken, donan yağmur ve yağmur olarak yere ulaşmasının şematik gösterimi

a) Kar: Yağış, bulut içindeki yolculuğuna kar olarak çıkar. Herhangi bir sıcak hava katmanıyla karşılaşmazsa ergimeden kar veya kuşbaşı kar olarak yeryüzüne ulaşır (Şekil 1.38.a). Bu süreçte hava sıcaklığı önemlidir. Kış aylarında donma seviyesi yere yakındır ve bazen 300 metrenin bile altına düşebilir. Bu yüzden kış aylarında bulut içindeki yolculuğuna kar olarak başlayan yağış, yolculuğunu çoğu zaman kar taneleri olarak tamamlar.

Karın bir yerden başka bir yere şiddetli rüzgârlarla yerden kaldırılarak belli bir yükseklikte sürüklenmesine **kar sürülmesi** denir. Kıyıya yakın yapılan gemi seyirlerinde, liman giriş-çıkışlarında ve karlı havalarda kar sürülmesinin görüşü kısıtlayacağı unutulmamalıdır.

b) Sulu Sepken: Buluttan kar olarak ayrılan yağış veya kuşbaşı kar, yere ulaşmadan önce sığ sıcak bir katman içinde ergir. Yağmur damlasına dönüştükten sonra yere çok yakın seviyelerde derin bir soğuk hava katmanıyla tekrar donar ve buz parçacıklarına dönüşür (Şekil 1.38.b). Nispeten yarı saydam bu buz parçacıklarına **sulu sepken** ya da **buz topakları** adı verilir.

c) Donan Yağmur: Kar yere ulaşmadan önce derin sıcak bir katman içinde ergiyerek yağmur damlasına dönüştükten sonra yere çok yakın bir seviyede sığ bir soğuk hava katmanıyla tekrar donar ama buz parçacıklarına dönüşmez (Şekil 1.38.c). Yani yağmur damlası daha donmaya fırsat bulamadan aşırı soğumuş su damlası olarak yeryüzüne ulaşır. Böylece yerdeki cisimlerle temas ettiği anda hızlıca donar. Yağış tipleri içinde doludan sonra yeryüzüne büyük zarar veren yağış çeşididir.



ç) Yağmur: Kar, bulut içindeki yolculuğuna başlar ve tümüyle bir sıcak hava katmanı içinde kalıp, yeryüzüne ulaşmadan ergiyerek sıvı su yani yağmur olarak yere ulaşır (Şekil 1.38.ç). Özellikle yılın sıcak aylarında donma seviyesi yerden çok yukarıdadır. Bu yüzden kar taneleri yere yaklaşıırken ergiyerek yağmura dönüşür.

Bir yağışın yağmur olarak adlandırılabilmesi için damla büyüklüğünün 0,5-5 mm aralığında olması gerekir. Büyüklüğü 0,5 mm'den daha küçük yağışlara **çisenti** denir. Bazen bağıl nem çok düşük olduğu hâlde hızlı soğuma sonucunda da yağış oluşabilir. Bazen de yeryüzünden atmosferin yukarı katmanlarına doğru oluşan kuvvetli hava akımları, yağmur damlalarının yeryüzüne ulaşmasını engeller. Bu durumda bulut altında biriken yağış, hava akımının zayıflaması veya yön değiştirmesiyle birden yeryüzüne inmeye başlar. Bu duruma **sağanak yağış** denir.

d) Dolu: Kümülonimbus bulutunun alt kısmında (0 °C ile -40 °C arasındaki sıcaklığın bulunduğu bölgede) sıvı su damlacıkları, buz kristalleri ve aşırı soğumuş sıvı su damlacıkları birlikte bulunur. Fakat bulutun en üst kısmında sadece buz kristalleri bulunur. Ayrıca bu bulutların içinde çok kuvvetli düşey hava akımları da vardır. Düşey hava akımlarıyla bulutun içinde taşınan bir buz kristali, aşırı soğumuş sıvı su damlaları ve diğer buz kristalleri ile çarpışıp kaynaşarak sürekli büyür. Bulut tabanı ile tepesi arasında dolaşıp büyüyen buz kristallerinin üst kısmı -40 °C çizgisini geçince tümüyle donar, 0 °C çizgisinin altına inince ergir. Bulut içinde yukarı yönlü sıcak hava akımının taşıyamayacağı bir büyüklüğe ulaşan dolu tanesi yere düşer. Sağlam bir dolu tanesi ikiye bölünürse soğandakine benzeyen halkaları sayılarak bulut içinde aşağı ve yukarı kaç defa inip çıktığı sayılabilir. Bazen oval, yuvarlak olabildiği gibi tamamen farklı şekillerde de görülebilir. Büyüklüğü birkaç mm'den 10 cm'ye kadar değişebilir.

4.5. Gökyüzünün Hâli

Gökyüzünün hâli, gökyüzünün kapalılık durumu ve güverte jurnalinin doldurulmasında kullanılan havanın hâlini gösteren kısaltmalar olmak üzere iki kısımdan oluşur.

a) Gökyüzünün Kapalılık Durumu: Gökyüzüne bakıldığında gökyüzünün masmavi, bir kısmının veya tamamının bulutlarla kaplı olması gibi durumlara denir. Gökyüzünün kapalılık durumunu gösteren ve sinoptik yer kartlarında da kullanılan bulut kapalılık sembolleri Tablo 1.6'da verilmiştir.

Tablo 1.6: Bulut Kapalılık Sembolleri

Kapalılık Sembolü	Açıklama	Kapalılık Sembolü	Açıklama
	0/8 kapalı gökyüzü (bulutsuz, açık ve mavi gökyüzü)		6/8 kapalı gökyüzü
	1/8 kapalı gökyüzü (Görünen gökyüzü sadece 1/8 oranında bulutla kaplıdır.)		7/8 kapalı gökyüzü
	2/8 kapalı gökyüzü		8/8 kapalı gökyüzü (Görünen gökyüzü tamamen bulutlarla kaplıdır.)
	3/8 kapalı gökyüzü		Sis veya başka bir meteorolojik hadiseden dolayı gökyüzünün görünmemesi
	4/8 kapalı gökyüzü		Başka sebeplerden dolayı görünmeyen veya gözlemlenemeyen bulut kapalılığı
	5/8 kapalı gökyüzü		Bulut verisi yok.

- b) Havanın Hâli:** Havanın o anda gözlemlenen durumudur. Güverte jurnalinde havanın hâliyle ilgili kısım doldurulurken denizcilikte kullanılan birtakım kısaltmalar vardır. **Bofor kısaltmaları (Beaufort letters)** olarak adlandırılan bu kısaltmalar Tablo 1.7’de verilmiştir.

Tablo 1.7: Havanın Hâliyle İlgili Bofor (Beaufort Letters) Kısaltmaları

Kısaltma	İngilizce	Türkçe	Kısaltma	İngilizce	Türkçe
b	<i>Blue sky</i>	Hava açık, az bulutlu (0-2/8’i bulutlarla kaplı)	m	<i>Mist</i>	Dumanlı, puslu (kuru pus)
bc	<i>Sky partly clouded</i>	Kısmen, parçalı az bulutlu (3-5/8’i bulutlarla kaplı)	p	<i>Passing showers</i>	Sağanak geçişleri
c	<i>Cloudy</i>	Bulutlu, parçalı çok bulutlu (6-8/8’i bulutlarla kaplı)	q	<i>Squally weather</i>	Boranlı hava
o	<i>Overcast sky</i>	Kapalı (8/8, hava tamamıyla bulutla kaplı)	r	<i>Rain</i>	Yağmur
d	<i>Drizzle</i>	Çisenti	ra	<i>Sleet (rain & snow)</i>	Sulu sepken (karla karışık yağmur)
e	<i>Wet air</i>	Rutubetli hava (nemli/ıslak/yaş)	s	<i>Snow</i>	Kar
f	<i>Fog</i>	Sis	t	<i>Thunder</i>	Gök gürültüsü
h	<i>Hail</i>	Dolu	v	<i>Pure air</i>	Berrak hava (olağanüstü görüş)
g	<i>Gale</i>	Fırtınaya yakın rüzgâr	u	<i>Dew</i>	Çiy
l	<i>Lightning</i>	Şimşek, yıldırım	w	<i>Hoar frost</i>	Kırağı

Etkinlik Vakti: Bulut Gözcüsü

Bulut
Gözcüsü'ne
ulaşmak için
taratılacak
karekod.



9. Karekod

Karekodu taratarak çıktısını aldığınız Bulut Gözcüsü'nü noktalı çizgiler boyunca kesip çıkarınız. Bulut Gözcüsü'nün ve bulutların yer aldığı tablonun ortasındaki dairede birer küçük delik açınız. Bir tutturucu kullanarak tekerlekleri birbirine takınız. Bulut Gözcüsü'nü bulutların yer aldığı tablonun üzerinde döndürerek bulutları gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi defterinize yazınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. “Bulut yoğunlaşma çekirdekleri _____ çapındadır.” ifadesinde boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

A) En fazla 1 mikrometre
B) En az 1 mikrometre
C) En fazla 1 milimetre
D) En az 1 milimetre
E) En az 1 santimetre

2, 3 ve 4. soruları aşağıdaki paragrafa göre cevaplayınız.

Hareket hâlindeki hava kütlelerine meteorolojide paket denir. Havanın kararlı ya da kararsız olduğunu belirlemek için yükselen veya çöken paketin sıcaklığı ile çevresindeki havanın sıcaklığını karşılaştırmak gerekir. Paket sıcaklığı **T paket** ve çevre hava sıcaklığı **T hava** ile ifade edilmektedir.

2. Aşağıdakilerden hangisi kararsız havayı temsil eder?

A) $T_{\text{Paket}} < T_{\text{Hava}}$
B) $T_{\text{Paket}} \leq T_{\text{Hava}}$
C) $T_{\text{Paket}} = T_{\text{Hava}}$
D) $T_{\text{Paket}} > T_{\text{Hava}}$
E) $T_{\text{Paket}} \geq T_{\text{Hava}}$

3. Aşağıdakilerden hangisi nötr havayı temsil eder?

A) $T_{\text{Paket}} < T_{\text{Hava}}$
B) $T_{\text{Paket}} \leq T_{\text{Hava}}$
C) $T_{\text{Paket}} = T_{\text{Hava}}$
D) $T_{\text{Paket}} > T_{\text{Hava}}$
E) $T_{\text{Paket}} \geq T_{\text{Hava}}$

4. Aşağıdakilerden hangisi kararlı havayı temsil eder?

A) $T_{\text{Paket}} < T_{\text{Hava}}$
B) $T_{\text{Paket}} \leq T_{\text{Hava}}$
C) $T_{\text{Paket}} = T_{\text{Hava}}$
D) $T_{\text{Paket}} > T_{\text{Hava}}$
E) $T_{\text{Paket}} \geq T_{\text{Hava}}$

5, 6, 7 ve 8. soruları aşağıdaki paragrafa göre cevaplayınız.

Bulutlar sınıflandırılırken bulutların bulundukları yükseklik ve yapıları dikkate alınır. Bulutlar kümeler hâlinde, düz ve katmanlı tabaka şeklinde veya dikine gelişmiş şekilde olabilir. Tamamen buz kristallerinden oluşan bulut yapısı olduğu gibi suyun her hâlini barındıran bulut yapısı da mevcuttur.

5. Aşağıdakilerden hangisi düz ve katmanlı tabaka şeklindeki bulut türüdür?

A) Altus
B) Kümülüs
C) Nimbus
D) Sirkus
E) Stratus

6. Aşağıdakilerden hangisi pamuk yığınları gibi duran, kabarık, küme şeklindeki bulut türüdür?

A) Altus
B) Kümülüs
C) Nimbus
D) Sirkus
E) Stratus

7. Aşağıdakilerden hangisi yalnızca buz kristallerinden oluşan bulut türüdür?

- A) Altus
- B) Kümülüs
- C) Nimbus
- D) Sirrus
- E) Stratus

8. Aşağıdakilerden hangisi yapısında suyun her hâlini barındıran ve yağmur bulutu olarak bilinen bulut türüdür?

- A) Altus
- B) Kümülüs
- C) Nimbus
- D) Sirrus
- E) Stratus

9. Aşağıdakilerden hangisi fırtına ve orajları oluşturan buluttur?

- A) Altokümülüs (Ac)
- B) Kümülönimbus (Cb)
- C) Kümülüs (Cu)
- D) Nimbostratus (Ns)
- E) Stratokümülüs (Sc)

10. Yeterince kalınlaştığında çisenti şeklinde yağış bırakan ve yere indiğinde sis olarak adlandırılan bulut aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Altostratus (As)
- B) Nimbostratus (Ns)
- C) Sirrostratus (Cs)
- D) Stratokümülüs (Sc)
- E) Stratus (St)

11. Aşağıdaki bulutlardan hangisi alçak seviye bulutları içerisinde yer almaz?

- A) Altostratus (As)
- B) Kümülönimbus (Cb)
- C) Kümülüs (Cu)
- D) Stratokümülüs (Sc)
- E) Stratus (St)

12, 13, 14 ve 15. soruları aşağıdaki paragrafa göre cevaplayınız.

Atmosferde bulunan her türlü sıvı veya katı parçacığa ve meteorolojik olaylara genel olarak meteor denir. Meteorlar dörde ayrılır. Su buharının katı, sıvı veya gaz hâlinde oluşan meteorlara hidrometeor, atmosfere savrulan her türlü katı parçacığa litometeor, Güneş veya Ay'dan gelen ışınların farklı nedenlerle kırılmasına bağlı olarak gökyüzünde ortaya çıkan görüntülere fotometeor ve elektrik kaynaklı hava olaylarından oluşan meteorlara da elektrometeor denir.

12. Aşağıdakilerden hangisi hidrometeorlara örnek gösterilemez?

- A) Buz kristalleri
- B) Çisenti
- C) Duman
- D) Kar
- E) Yağmur

13. Aşağıdakilerden hangisi litometeorlara örnek gösterilemez?

- A) Kum
- B) Kül
- C) Polen
- D) Sis
- E) Toz



14. Aşağıdakilerden hangisi fotometeorlara örnek gösterilebilir?

- A) Gök gürlemesi
- B) Gökkuşağı
- C) Oraj
- D) Şimşek
- E) Yıldırım

15. Aşağıdakilerden hangisi elektrometeorlara örnek gösterilebilir?

- A) Beyaz kırç
- B) Hale
- C) Mist
- D) Taç
- E) Yıldırım

16. Aşağıdakilerden hangisinde yağış türlerinden biri verilmiştir?

- A) Buz kristalleri
- B) Kırağı
- C) Mist
- D) Sis
- E) Sulu sepken

17. Aşağıda verilenlerden hangisi yağış türlerinden değildir?

- A) Çisenti
- B) Dolu
- C) Donan yağmur
- D) Kar
- E) Yağmur

18, 19 ve 20. soruları aşağıdaki paragrafa göre cevaplayınız.

Havanın o anda gözlemlenen durumuna havanın hâli denir. Güverte jurnalinde havanın hâliyle ilgili kısım doldurulurken denizcilikte kullanılan birtakım kısaltmalar vardır. Bu kısaltmalara Bofor kısaltmaları da denir. Örneğin güverte jurnaline “havanın hâli yağmurlu” yazılmak istendiğinde ilgili yere yalnızca “r” harfiyle gösterilen kısaltma yazılır.

18. Güverte jurnalinde havanın hâli kısmına yazılan “f” kısaltmasının anlamı nedir?

- A) Kar
- B) Puslu
- C) Rutubetli hava
- D) Sis
- E) Şimşek

19. Güverte jurnalinde havanın hâli kısmına yazılan “m” kısaltmasının anlamı nedir?

- A) Dolu
- B) Dumanlı
- C) Kapalı
- D) Sis
- E) Yıldırım

20. Güverte jurnalinde havanın hâli kısmına yazılan “bc” kısaltmasının anlamı nedir?

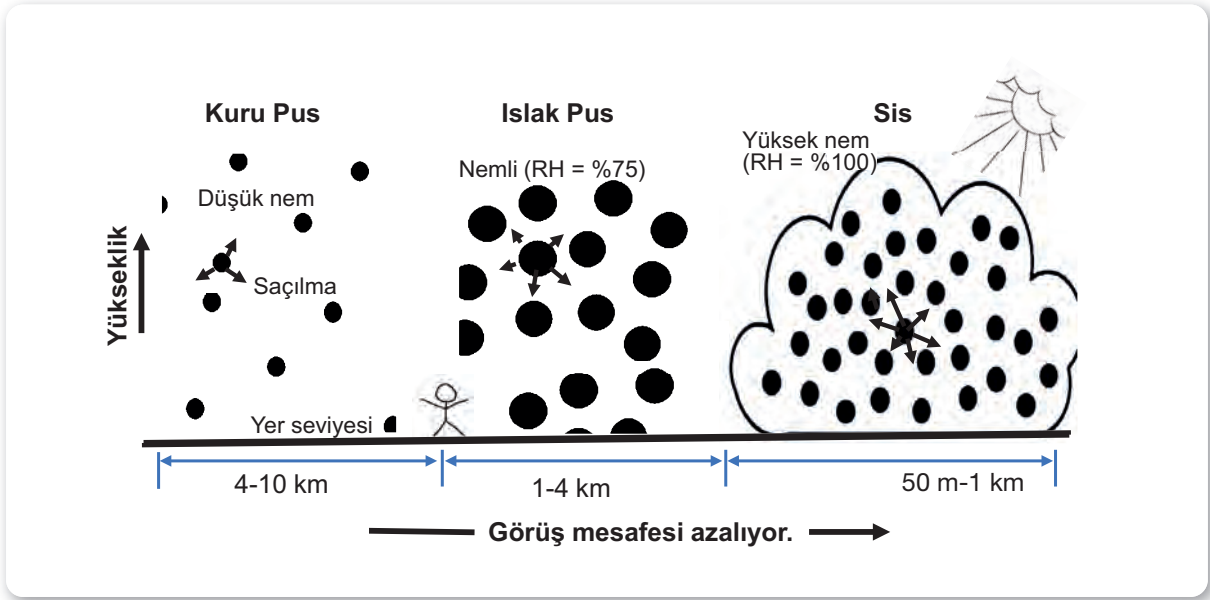
- A) Az bulutlu
- B) Hava açık
- C) Kısmen bulutlu
- D) Parçalı bulutlu
- E) Tamamen bulutlu

5. GÖRÜŞ MESAFESİ (RÜYET)

Denizde bir geminin veya cismin çıplak gözle görülebileceği, net bir şekilde tanımlanabileceği en uzun mesafe **görüş mesafesi** veya **görüş uzaklığı** olarak adlandırılır.

5.1. Görüş Mesafesini Etkileyen Meteorolojik Olaylar

Havada pus, sis veya yağışın olmaması en iyi görüş mesafesini sağlar. Atmosfer genellikle temizmiş gibi berrak görünür. Ancak yoğunlaşma çekirdeği olarak adlandırılan toz ve tuz parçacıkları, polen gibi çıplak gözle görülemeyen birçok madde de içerir. Bu parçacıklar nispeten çok sayıdaiken pus gibi görünür ve görüş mesafesini azaltır. Havadaki kuru duman, pus, toz vb. kirleticiler; sıcaklık, nem, sis damlacıkları ve yağışlar Güneş ışığını saçarak görüş mesafesini azaltabilir (Şekil 1.39).



Şekil 1.39: Havadaki kuru ve ıslak kirlenici taneciklerin Güneş ışığını saçarak görüş mesafesini azaltması

Kar kristalleri ve yağmur damlaları görüş mesafesini sisten daha fazla azaltabilir. Rüzgâr genel olarak kuzey yarım kürede kuzey yönünden esince güney rüzgârlarına göre daha iyi bir görüş mesafesi sağlar. Çünkü kuzey rüzgârları genellikle soğuk ve kuru, diğer bir deyişle temiz hava getirir.

Yağışların dışında kalan ve görüş mesafesinin azalmasına neden olan meteorolojik olaylar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Pus (Mist): Yer seviyesindeki görüş uzaklığını 1 km'nin altına düşürmeden kısıtlayan, havada asılı hâlinde bulunan mikroskobik büyüklükteki su damlacıklarının meydana getirdiği bulut benzeri atmosfer olayıdır. İnce sis olarak da tanımlanır. Pus genellikle 1 ile 10 km arasındaki görüş olarak tanımlanır ve görüşün 1 km'nin altına düşmesiyle sise dönüşür. Hafif rüzgârlarda bile hızla dağılır.

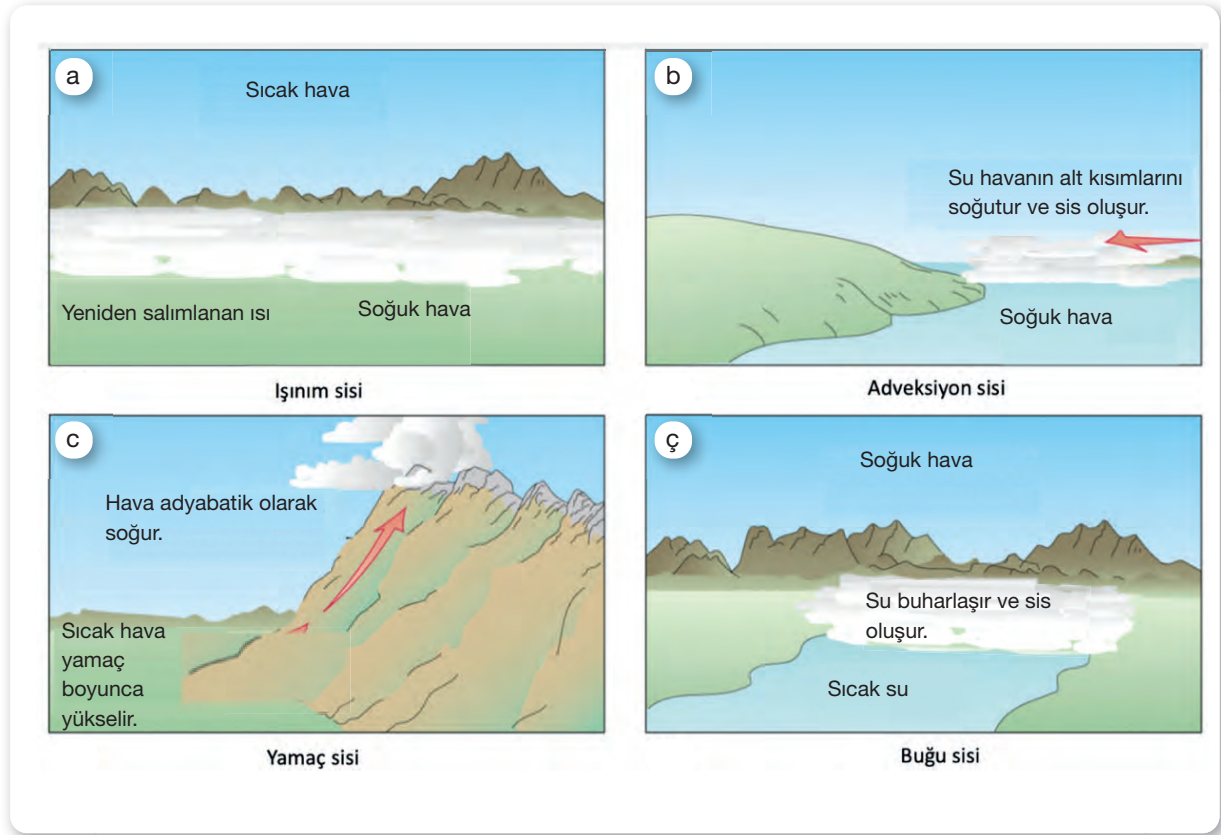
Kuru Duman (Dry Haze): Havada asılı hâlinde bulunan kuru toz, kum, egzoz, duman gibi gözle görülemeyecek kadar küçük parçacıkların Güneş ışınlarını saçarak görüş uzaklığını 1 km'ye kadar sınırlamasıdır. Kuru dumanı oluşturan parçacıklar aynı zamanda gün doğumunda veya gün batımında kırmızı bir gökyüzü oluşumuna katkıda bulunabilir. Hem doğal hem de insan yapımı kaynaklara sahiptir. Bu yüzden denizden daha çok kara üzerinde görülür.

Serpinti: Denizde rüzgârın etkisiyle dalga tepelerinden kopan su damlacıklarıdır. Serpinti miktarının artması denizde görüşü olumsuz yönde etkiler. Özellikle rüzgâr hızı 50 knotın üzerine çıktığında görüşü büyük oranda düşürmeye başlar. Serpintiler rüzgâr hızına bağlı olarak görüşü 50 metreye kadar düşürebilir.



Toz ve Kül Parçacıkları: Rüzgârla beraber yerküreden koparak veya yanma sonucunda atmosfere karışarak havada sürüklenen parçacıklardır. Çöl fırtınaları, deniz üzerinden geçerken büyük ölçüde görüşün kısıtlanmasına neden olur. Aynı şekilde aktif yanardağın olduğu bir bölgede seyrederken de yanardağ faaliyetleri nedeniyle atmosfere karışan büyük miktardaki kül, görüş mesafesini büyük oranda düşürür.

Sis (Fog): Havada asılı hâlde bulunan mikroskobik büyüklükteki su damlacıklarından oluşan ve yeryüzüne temas eden bulut şeklindeki atmosfer olayıdır. Meteorolojide **sis**, yer seviyesindeki görüş uzaklığını 1 km'nin altına düşürerek kısıtlar. Denizde seyrederken kısıtlı görüş şartlarıyla karşılaşmaya neden olan en büyük etken sis oluşumudur. Bunun için sis türlerinin ve oluşumunun bilinmesi denizciler açısından önemlidir.



Şekil 1.40: Belli başlı dört sisin oluşum mekanizması

- a) Işınım (Radyasyon) Sisi:** Bulutsuz ve sakin rüzgârlı gecelerde, kara üzerinde gece boyunca havanın soğumasıyla oluşan sistir (Şekil 1.40.a). Işınım sisi genellikle sabah güneşin doğmasından öğleye kadar geçen süre içerisinde dağılır. En sık sonbaharda gözlenir. Deniz sıcaklığının günlük değişimi, karalara oranla oldukça az olduğundan normal şartlarda deniz ve okyanusların üzerinde oluşmaz. Ancak bazen rüzgârla karadan deniz üzerine taşınır. Bu durum kıyıya yaklaşan veya limana girmek için manevra yapan gemiler için tehlike oluşturur. Çünkü başlangıçta yüksek olan görüşün aniden düşmesine neden olur.
- b) Adveksiyon (Taşınım) Sisi:** Soğuk yer yüzeyinin üzerine nispeten sıcak ve nemli hava parçasının geçmesiyle oluşan sistir (Şekil 1.40.b). Yaz aylarında bazı denizlerin kıyılarında sıkça görülür. Çünkü sahile yakın yüzey sularının sıcaklığı, açık sulardan daha düşüktür ve soğuk kıyı suları, havanın çiy noktası sıcaklığına kadar soğumasına neden olur. Adveksiyon sisi kara meltemlerinin etkisiyle kıyıdan uzaklaşır, rüzgâr tersine dönünce deniz meltemleriyle yeniden kıyıya dönebilir. Adveksiyon sisinin etkilendiği alan, kışın daha geniştir. Türkiye’de özellikle Karadeniz Bölgesi’nin kıyı şeridi ile Marmara’nın Karadeniz’e bakan kıyılarında ilkbahar aylarında sıkça görülür. Okyanuslarda sıcaklıkları farklı olan akıntıların birbirine yaklaştığı bölgelerde de sık sık adveksiyon sisi oluşur. Örneğin Atlantik’te Newfoundland (Nivfaundlind)

açıklarında güneye yönelmiş Labrador soğuk su akıntısı, aynı bölgede kuzeye yönelmiş Gulf Stream (Golf Strim) sıcak su akıntısıyla karşılaşınca sık sık adveksiyon sisi oluşumuna neden olur.

Güçlü rüzgârlar genellikle sis oluşumunu önler. Ancak adveksiyon sisinin oluşması için rüzgâra ihtiyaç vardır ve güçlü rüzgârlarda sisli koşullar yine de var olabilir.

- c) **Yamaç Sisi:** Sıcak ve nemli havanın yamaç boyunca yükselirken adyabatik soğuması sonucunda oluşan sistir (Şekil 1.40.c). Dağ yamaçlarının rüzgâr almayan kısımlarında daha sık görülür. Yamaç sisinde hava bir dağın yamacına doğru ne kadar hızlı hareket ederse soğuma da o kadar hızlı olur. Yamaç sisi sadece dağ yamaçlarında oluşmaz. Norveç gibi çok girintili çıkıntılı koy ve burunlara sahip bölgelerde de oluşabilir. Diğer bir deyişle girintili çıkıntılı deniz kıyılarındaki, denize bir burun şeklinde uzanan bölgelerde denizden gelen nemli hava yakınsar ve yükselir. Benzer şekilde koy şeklindeki bölgelerde hava ıraksar ve çöker. Bu durumda nemli havanın yükseldiği burunlarda sis oluşurken çöktüğü koylarda sis olmayabilir.
- ç) **Buğu/Deniz Sisi:** Hava sıcaklığı değişmediği hâlde buharlaşmayla içerdiği su buharı miktarının artması sonucunda oluşan sistir (Şekil 1.40.ç). Hava soğuyarak değil, nem kazanarak çiy noktası sıcaklığına ulaşır. Örneğin kış aylarında yürürken burundan çıkan nefesin minik bir sise dönüşmesi de tipik bir buğu sisi oluşumudur. Verilen nefesin içindeki su buharı, soğuk havayla temas ettiğinde soğuyarak yoğuşur ve sis oluşur.
- d) **Cephe Sisleri:** Yağış anında sıcak yağmur damlacıkları, soğuk havanın içine düşer ve soğuyarak çiy noktası sıcaklığına ulaşır. Böylece yoğuşarak sis hâline dönüşür ve cephe sisi oluşur.

Denizde görüş mesafesi 6 milin altına düştüğünde dikkatli seyretmek gerekir. Görüşün 4 milin altına düşmesi **kısıtlı görüş** olarak adlandırılır ve ekstra tedbirlerin alınmasını gerektirir. Gündüz dahi olsa seyir fenerlerinin açılması, ses işaretlerinin verilmesi, gerekiyorsa emniyetli hıza düşülmesi, gözcü sayısının artırılması vb. işlemler bu tedbirlerin başında gelir. Kısıtlı görüş şartlarında seyrederken mevcut hava durumunun güverte jurnaline kaydedilmesi gerekir. Jurnalın ilgili kısmının doldurulmasında kullanılacak kodlar Tablo 1.8’de verilmiştir.

Tablo 1.8: Görüş Mesafesi Kod Tablosu

Kod No.	Hava Durumu	Mesafe km (nm)
0	Kesif sis	0,05’ten az (0,03’ten az)
1	Kalın sis	0,05 (0,03)
2	Sis	0,2 (0,1)
3	Nötr sis (pus)	0,5 (0,3)
4	Dumansız/hafif dumanlı	1 (0,5)
5	Zayıf görüş	2 (1,1)
6	Nötr görüş	4 (2,2)
7	İyi görüş	10 (5,4)
8	Çok iyi görüş	20 (11) üzeri
9	Olağanüstü görüş	50 ve üzeri (27 ve üzeri)

Not: Tablo 1.8’de yer alan “Görüş Mesafesi Kod Tablosu” jurnale kod olarak yazılmaz. Görüş mesafesi jurnale yazılırken deniz mili olarak yazılır. Görüş mesafesi herhangi bir kısıtlama nedeniyle 6 milin altına düşerse “0, 1, 2, 3, 4, 5” deniz mili şeklinde belirtilir. Görüş 6 ile 12 deniz mili arasındaysa jurnale “6” olarak yazılır. 12 mil ve üzeri görüşlerde ise jurnale “12” olarak yazılır.

(Jurnalde görüş mesafesine “0, 1, 2, 3, 4, 5” yazılmışsa görüş mesafesini kısıtlayan durum da mutlaka belirtilmelidir. Görüş mesafesi 4 ve altında yazılırsa kısıtlı görüşte seyir durumu söz konusudur. Kısıtlı görüşte seyir durumunda yapılması gereken tüm tedbirler alınmalıdır.)



5.2. Fenerlerin Görünme Mesafeleri

Bir fener ışığının maksimum mesafeden görülebilmesi, fenerin ufkun üstünde olması ve fenerin ışık kuvvetinin bu mesafeden görünecek yeterlilikte olmasına bağlıdır.

Fenerin ufkun üstünde olması şu etkenlere bağlıdır:

- Fenerin yüksekliği
- Gözlemcinin göz yüksekliği
- Dünya'nın yuvarlaklığı

Fenerin ışık kuvvetinin görünmesini sağlayan etkenler şunlardır:

- Görüş mesafesi
- Fenerin gücü

Fenerlerin görünme mesafelerini iyi anlayabilmek ve hesaplamaları yapabilmek için **ufuk mesafesi**, **harita mesafesi** ve **coğrafi görüş mesafesi** terimlerini bilmek gerekir.

5.2.1. Ufuk Mesafesi (Horizon Distance)

Denizde ufuk mesafesi, deniz seviyesinde bulunan herhangi bir maddenin gözlemcinin gözünde ilk görüldüğü mesafedir ve deniz mili olarak ifade edilir. Ufuk mesafesi aşağıdaki formül ile ya da ufuk mesafesi cetveli (Tablo 1.9) ile bulunur.

- Göz yüksekliği (h) metre ise **Ufuk Mesafesi = $2,08 \times \sqrt{h}$ (m)**
- Göz yüksekliği (h) feet (fit) ise **Ufuk Mesafesi = $1,15 \times \sqrt{h}$ (ft)**

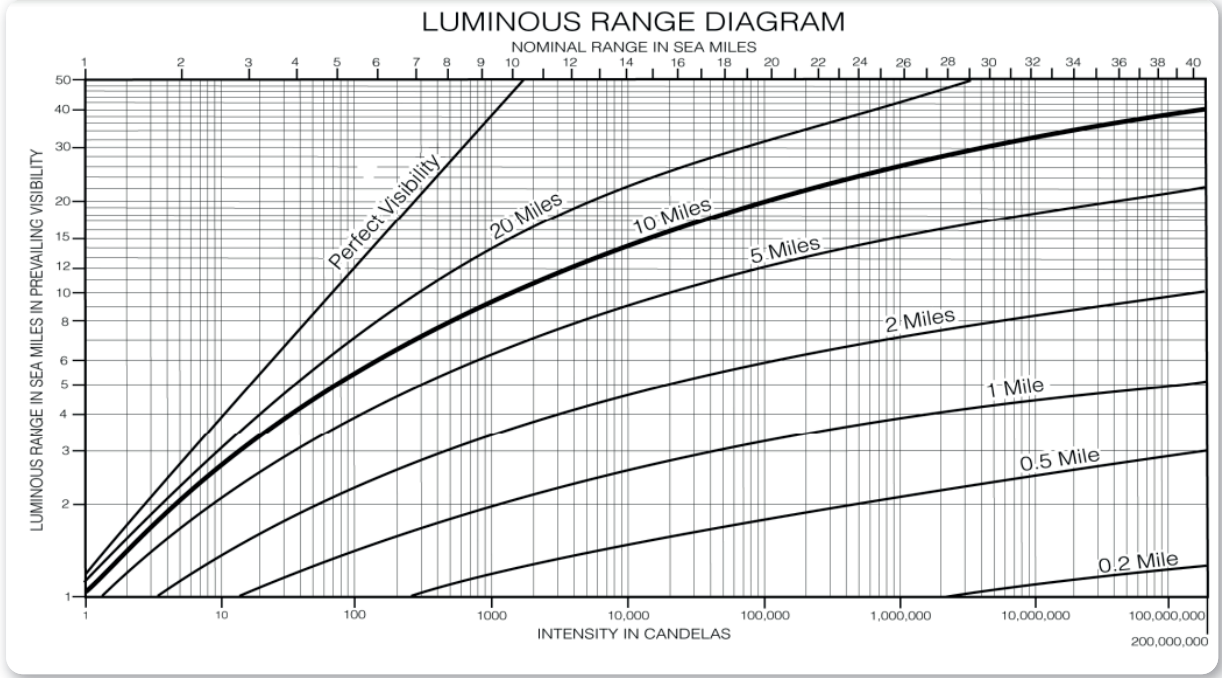
Her iki formülde de sonuç deniz mili olarak çıkar.

Tablo 1.9: Ufuk Mesafesi Cetveli

Yükseklik (Heights in)		Deniz Mili Cinsinden Mesafe (Distances in Nautical Miles)	Yükseklik (Heights in)		Deniz Mili Cinsinden Mesafe (Distances in Nautical Miles)
Feet	Metre (Meter)		Feet	Metre (Meter)	
5	1,5	2,6	70	21,3	9,8
10	3,1	3,7	75	22,9	10,1
15	4,6	4,5	80	24,4	10,5
20	6,1	5,2	85	25,9	10,8
25	7,6	5,9	90	27,4	11,1
30	9,1	6,4	95	29,0	11,4
35	10,7	6,9	100	30,5	11,7
40	12,2	7,4	110	33,5	12,3
45	13,7	7,8	120	36,6	12,8
50	15,2	8,3	130	39,6	13,3
55	16,8	8,7	150	42,7	13,8
60	18,3	9,1	150	45,7	14,3
65	19,8	9,4	200	61,0	16,5

5.2.2. Harita Mesafesi (Nominal Range)

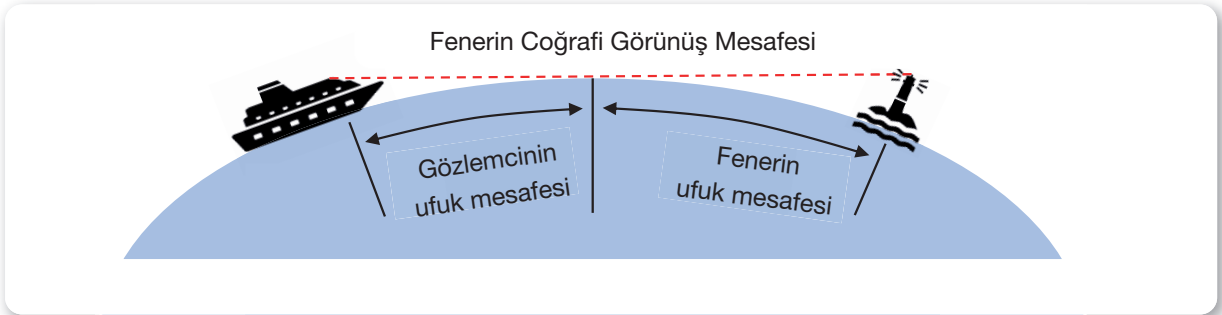
Görüş mesafesi (rüyet) 10 deniz mili olduğunda bir fenerin görülebileceği maksimum mesafeye **harita mesafesi** denir. Bir fenerin mevcut meteorolojik görüş şartlarına bağlı olarak gece görülebileceği maksimum mesafe, *Fenerler ve Sis İşaretleri* kitabında yer alan ve Şekil 1.41’de verilen Işık Menzili Grafiği (*Luminous Range Diagram*) kullanılarak hesaplanabilir (bk. UYGULAMA: 1.9).



Şekil 1.41: Işık Menzili Grafiği

5.2.3. Coğrafi Görünüş Mesafesi (Geographical Range)

Dünya'nın yuvarlaklığı, meteorolojik şartlar, atmosferdeki kırılma, gözlemcinin göz yüksekliği ve fenerin yüksekliğine bağlı olarak fener ışığının gözlemciye teorik olarak ulaşacağı maksimum uzaklığa **coğrafi görünüş mesafesi** denir (Şekil 1.42).



Şekil 1.42: Fenerin coğrafi görünüş mesafesi



Bir fenerin coğrafi görünüş mesafesi iki şekilde hesaplanabilir.

a) *Fenerler ve Sis İşaretleri* kitabında yer alan ve Tablo 1.10'da verilen Coğrafi Mesafe Cetveli kullanılarak bulunabilir (bk. UYGULAMA: 1.10).

Tablo 1.10: Coğrafi Mesafe Cetveli (Geographical Range Table)

		GEOGRAPHICAL RANGE TABLE																												
Elevation in		Height of Eye of Observer in feet/metres																												
ft		3	7	10	13	16	20	23	26	30	33	39	46	52	59	66	72	79	85	92	98	115	131	148						
	m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45						
		Range in Sea Miles																												
0	0	2.0	2.9	3.5	4.1	4.5	5.0	5.4	5.7	6.1	6.4	7.0	7.6	8.1	8.6	9.1	9.5	10.0	10.4	10.7	11.1	12.0	12.8	13.6						
3	1	4.1	4.9	5.5	6.1	6.6	7.0	7.4	7.8	8.1	8.5	9.1	9.6	10.2	10.6	11.1	11.6	12.0	12.4	12.8	13.2	14.0	14.9	15.7						
7	2	4.9	5.7	6.4	6.9	7.4	7.8	8.2	8.6	9.0	9.3	9.9	10.5	11.0	11.5	12.0	12.4	12.8	13.2	13.6	14.0	14.9	15.7	16.5						
10	3	5.5	6.4	7.0	7.6	8.1	8.5	8.9	9.3	9.6	9.9	10.6	11.1	11.6	12.1	12.6	13.0	13.5	13.9	14.3	14.6	15.5	16.4	17.1						
13	4	6.1	6.9	7.6	8.1	8.6	9.0	9.4	9.8	10.2	10.5	11.1	11.7	12.2	12.7	13.1	13.6	14.0	14.4	14.8	15.2	16.1	16.9	17.7						
16	5	6.6	7.4	8.1	8.6	9.1	9.5	9.9	10.3	10.6	11.0	11.6	12.1	12.7	13.2	13.6	14.1	14.5	14.9	15.3	15.7	16.6	17.4	18.2						
20	6	7.0	7.8	8.5	9.0	9.5	9.9	10.3	10.7	11.1	11.4	12.0	12.6	13.1	13.6	14.1	14.5	14.9	15.3	15.7	16.1	17.0	17.8	18.6						
23	7	7.4	8.2	8.9	9.4	9.9	10.3	10.7	11.1	11.5	11.8	12.4	13.0	13.5	14.0	14.5	14.9	15.3	15.7	16.1	16.5	17.4	18.2	19.0						
26	8	7.8	8.6	9.3	9.8	10.3	10.7	11.1	11.5	11.8	12.2	12.8	13.3	13.9	14.4	14.8	15.3	15.7	16.1	16.5	16.9	17.8	18.6	19.4						
30	9	8.1	9.0	9.6	10.2	10.6	11.1	11.5	11.8	12.2	12.5	13.1	13.7	14.2	14.7	15.2	15.6	16.0	16.4	16.8	17.2	18.1	18.9	19.7						
33	10	8.5	9.3	9.9	10.5	11.0	11.4	11.8	12.2	12.5	12.8	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	15.9	16.4	16.8	17.2	17.5	18.4	19.3	20.0						
36	11	8.8	9.6	10.3	10.8	11.3	11.7	12.1	12.5	12.8	13.2	13.8	14.3	14.9	15.4	15.8	16.3	16.7	17.1	17.5	17.9	18.8	19.6	20.4						
39	12	9.1	9.9	10.6	11.1	11.6	12.0	12.4	12.8	13.1	13.5	14.1	14.6	15.2	15.7	16.1	16.6	17.0	17.4	17.8	18.2	19.1	19.9	20.7						
43	13	9.4	10.2	10.8	11.4	11.9	12.3	12.7	13.1	13.4	13.7	14.4	14.9	15.4	15.9	16.4	16.8	17.3	17.7	18.1	18.4	19.3	20.2	20.9						
46	14	9.6	10.5	11.1	11.7	12.1	12.6	13.0	13.3	13.7	14.0	14.6	15.2	15.7	16.2	16.7	17.1	17.6	18.0	18.3	18.7	19.6	20.4	21.2						
49	15	9.9	10.7	11.4	11.9	12.4	12.8	13.2	13.6	14.0	14.3	14.9	15.5	16.0	16.5	17.0	17.4	17.8	18.2	18.6	19.0	19.9	20.7	21.5						
52	16	10.2	11.0	11.6	12.2	12.7	13.1	13.5	13.9	14.2	14.5	15.2	15.7	16.2	16.7	17.2	17.7	18.1	18.5	18.9	19.2	20.1	21.0	21.7						
56	17	10.4	11.2	11.9	12.4	12.9	13.3	13.7	14.1	14.5	14.8	15.4	16.0	16.5	17.0	17.4	17.9	18.3	18.7	19.1	19.5	20.4	21.2	22.0						
59	18	10.6	11.5	12.1	12.7	13.2	13.6	14.0	14.4	14.7	15.0	15.7	16.2	16.7	17.2	17.7	18.1	18.6	19.0	19.4	19.7	20.6	21.5	22.2						
62	19	10.9	11.7	12.4	12.9	13.4	13.8	14.2	14.6	14.9	15.3	15.9	16.5	17.0	17.5	17.9	18.4	18.8	19.2	19.6	20.0	20.9	21.7	22.5						
66	20	11.1	12.0	12.6	13.1	13.6	14.1	14.5	14.8	15.2	15.5	16.1	16.7	17.2	17.7	18.2	18.6	19.0	19.4	19.8	20.2	21.1	21.9	22.7						
72	22	11.6	12.4	13.0	13.6	14.1	14.5	14.9	15.3	15.6	15.9	16.6	17.1	17.7	18.1	18.6	19.1	19.5	19.9	20.3	20.7	21.5	22.4	23.2						
79	24	12.0	12.8	13.5	14.0	14.5	14.9	15.3	15.7	16.0	16.4	17.0	17.6	18.1	18.6	19.0	19.5	19.9	20.3	20.7	21.1	22.0	22.8	23.6						
85	26	12.4	13.2	13.9	14.4	14.9	15.3	15.7	16.1	16.4	16.8	17.4	18.0	18.5	19.0	19.4	19.9	20.3	20.7	21.1	21.5	22.4	23.2	24.0						
92	28	12.8	13.6	14.3	14.8	15.3	15.7	16.1	16.5	16.8	17.2	17.8	18.3	18.9	19.4	19.8	20.3	20.7	21.1	21.5	21.9	22.8	23.6	24.4						
98	30	13.2	14.0	14.6	15.2	15.7	16.1	16.5	16.9	17.2	17.5	18.2	18.7	19.2	19.7	20.2	20.7	21.1	21.5	21.9	22.2	23.1	24.0	24.7						
115	35	14.0	14.9	15.5	16.1	16.6	17.0	17.4	17.8	18.1	18.4	19.1	19.6	20.1	20.6	21.1	21.5	22.0	22.4	22.8	23.1	24.0	24.9	25.6						

b) Aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanarak bulunabilir (bk. UYGULAMA: 1.11).

Fenerin Görünüş Mesafesi (FGM) = Gözlemcinin Ufuk Mesafesi + Fenerin Ufuk Mesafesi

- Yükseklik (h) metre ise $FGM = (2,08 \times \sqrt{\text{Göz Yüksekliği-m}}) + (2,08 \times \sqrt{\text{Fenerin Yüksekliği-m}})$
- Yükseklik (h) feet ise $FGM = (1,14 \times \sqrt{\text{Göz Yüksekliği-ft}}) + (1,14 \times \sqrt{\text{Fenerin Yüksekliği-ft}})$

Açık havada hesaplanan coğrafi görünüş mesafesinde görülebilen fenerler **kuvvetli fener (strong light)**, görülemeyen fenerler **zayıf fener (weak light)** olarak adlandırılır.

UYGULAMA: 1.9

IŞIK MENZİLİ GRAFİĞİ İLE FENERİN GÖRÜLEBİLECEĞİ
MAKSİMUM MESAFİYİ HESAPLAMA

Amaç

Işık Menzili Grafiği'ni kullanarak herhangi bir fenerin mevcut görüş şartlarında gece görülebileceği maksimum mesafeyi bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Işık Menzili Grafiği

Özelliği

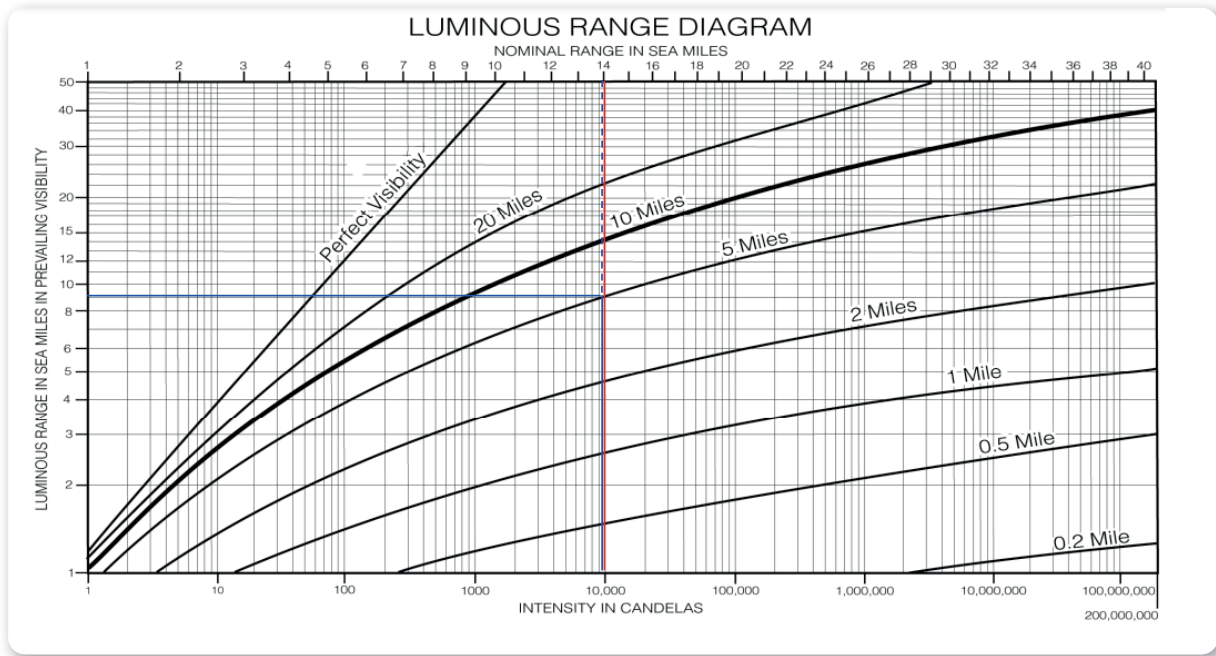
Her öğrenci için

Miktarı

1 adet

Yönerge: Harita üzerinde “FL (2+1) W 15s 30m 14M” kısaltması ile belirtilen ve ışık şiddeti 10.000 kandela (candela) olan bir fenerin görülebileceği mesafe aşağıdaki görüş şartlarında bulunacaktır.

- Görüş 10 mil olduğunda
- Görüş 5 mil olduğunda



Şekil 1.42: Fenerin görülebileceği mesafenin bulunması

İşlem Basamakları

- İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
- Gerekli araç gereç hazırlanır.
- Fenerler ve Sis İşaretleri kitabından Işık Menzili Grafiği (Luminous Range Diagram) açılır.
- Fenerin görülebileceği maksimum mesafe bulunur.
 - Görüş 10 mil olduğunda fenerin görülebileceği mesafe bulunur.



- Görüş 10 mil olduğunda grafiğin alt kısmından ışık gücü (10.000) girilir ve yukarıya dik çizgi çizilir (kırmızı çizgi).

Not: 10 mil dışındaki görüş şartlarında çizilen dik çizgi, grafik üzerindeki görüş eğrilerini kestiği noktadan alt kenara paralel olacak şekilde sol kenara doğru çizilir.

- Çizilen çizginin grafiği üst kenarda kestiği noktadaki değer (14 mil) fenerin görülebileceği maksimum mesafedir.

b) Görüş 5 mil olduğunda fenerin görülebileceği mesafe bulunur.

- Grafiğin alt kısmından ışık gücü (10.000) girilerek yukarıya doğru (mavi düz çizgi) ya da üst kısımdan fenerin kısaltmasında verilen görüş mesafesi (14 mil) girilerek aşağıya doğru (mavi kesik çizgi) dik çizgi çizilir.
- Çizilen bu dik çizginin görüş eğrisini (5 mil eğrisi) kestiği noktadan grafiğin sol kenarına paralel çizgi (mavi çizgi) çizilir.
- Çizilen bu çizginin grafiğin sol kenarını kestiği noktadaki değer (9 mil) fenerin görülebileceği maksimum mesafedir.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Işık Menzili Grafiği'nin bulunması	10	
3.	Görüş 10 mil olduğunda fenerin görülebileceği maksimum mesafenin bulunması	20	
4.	Görüş 5 mil olduğunda fenerin görülebileceği maksimum mesafenin bulunması	30	
5.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

UYGULAMA: 1.10.

COĞRAFI MESAFE CETVELİ KULLANARAK
FENERİN GÖRÜNÜŞ MESAFESİNİ HESAPLAMA

Amaç

Coğrafi Mesafe Cetveli'ni kullanarak herhangi bir fenerin coğrafi görünüş mesafesini bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Coğrafi Mesafe Cetveli

Özelliği

Her öğrenci için

Miktarı

1 adet

Yönerge: Harita üzerinde “FL (2+1) W 10s 40m 15M” kısaltması ile belirtilen bir fenerin 15 metre göz yüksekliğine sahip bir gözlemci için coğrafi görünüş mesafesi bulunacaktır.

		GEOGRAPHICAL RANGE TABLE																											
Elevation in		Height of Eye of Observer in feet/metres																											
ft		3	7	10	13	16	20	23	26	30	33	39	46	52	59	66	72	79	85	92	98	115	131	148					
	m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45					
		Range in Sea Miles																											
0	0	2.0	2.9	3.5	4.1	4.5	5.0	5.4	5.7	6.1	6.4	7.0	7.6	8.1	8.6	9.1	9.5	10.0	10.4	10.7	11.1	12.0	12.8	13.6					
3	1	4.1	4.9	5.5	6.1	6.6	7.0	7.4	7.8	8.1	8.5	9.1	9.6	10.2	10.6	11.1	11.6	12.0	12.4	12.8	13.2	14.0	14.9	15.7					
7	2	4.9	5.7	6.4	6.9	7.4	7.8	8.2	8.6	9.0	9.3	9.9	10.5	11.0	11.5	12.0	12.4	12.8	13.2	13.6	14.0	14.9	15.7	16.5					
10	3	5.5	6.4	7.0	7.6	8.1	8.5	8.9	9.3	9.6	9.9	10.6	11.1	11.6	12.1	12.6	13.0	13.5	13.9	14.3	14.6	15.5	16.4	17.1					
13	4	6.1	6.9	7.6	8.1	8.6	9.0	9.4	9.8	10.2	10.5	11.1	11.7	12.2	12.7	13.1	13.6	14.0	14.4	14.8	15.2	16.1	16.9	17.7					
16	5	6.6	7.4	8.1	8.6	9.1	9.5	9.9	10.3	10.6	11.0	11.6	12.1	12.7	13.2	13.6	14.1	14.5	14.9	15.3	15.7	16.6	17.4	18.2					
20	6	7.0	7.8	8.5	9.0	9.5	9.9	10.3	10.7	11.1	11.4	12.0	12.6	13.1	13.6	14.1	14.5	14.9	15.3	15.7	16.1	17.0	17.8	18.6					
23	7	7.4	8.2	8.9	9.4	9.9	10.3	10.7	11.1	11.5	11.8	12.4	13.0	13.5	14.0	14.5	14.9	15.3	15.7	16.1	16.5	17.4	18.2	19.0					
26	8	7.8	8.6	9.3	9.8	10.3	10.7	11.1	11.5	11.8	12.2	12.8	13.3	13.9	14.4	14.8	15.3	15.7	16.1	16.5	16.9	17.8	18.6	19.4					
30	9	8.1	9.0	9.6	10.2	10.6	11.1	11.5	11.8	12.2	12.5	13.1	13.7	14.2	14.7	15.2	15.6	16.0	16.4	16.8	17.2	18.1	18.9	19.7					
33	10	8.5	9.3	9.9	10.5	11.0	11.4	11.8	12.2	12.5	12.8	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	15.9	16.4	16.8	17.2	17.5	18.4	19.3	20.0					
36	11	8.8	9.6	10.3	10.8	11.3	11.7	12.1	12.5	12.8	13.2	13.8	14.3	14.9	15.4	15.8	16.3	16.7	17.1	17.5	17.9	18.8	19.6	20.4					
39	12	9.1	9.9	10.6	11.1	11.6	12.0	12.4	12.8	13.1	13.5	14.1	14.6	15.2	15.7	16.1	16.6	17.0	17.4	17.8	18.2	19.1	19.9	20.7					
43	13	9.4	10.2	10.8	11.4	11.9	12.3	12.7	13.1	13.4	13.7	14.4	14.9	15.4	15.9	16.4	16.8	17.3	17.7	18.1	18.4	19.3	20.2	20.9					
46	14	9.6	10.5	11.1	11.7	12.1	12.6	13.0	13.3	13.7	14.0	14.6	15.2	15.7	16.2	16.7	17.1	17.6	18.0	18.3	18.7	19.6	20.4	21.2					
49	15	9.9	10.7	11.4	11.9	12.4	12.8	13.2	13.6	14.0	14.3	14.9	15.5	16.0	16.5	17.0	17.4	17.8	18.2	18.6	19.0	19.9	20.7	21.5					
52	16	10.2	11.0	11.6	12.2	12.7	13.1	13.5	13.9	14.2	14.5	15.2	15.7	16.2	16.7	17.2	17.7	18.1	18.5	18.9	19.2	20.1	21.0	21.7					
56	17	10.4	11.2	11.9	12.4	12.9	13.3	13.7	14.1	14.5	14.8	15.4	16.0	16.5	17.0	17.4	17.9	18.3	18.7	19.1	19.5	20.4	21.2	22.0					
59	18	10.6	11.5	12.1	12.7	13.2	13.6	14.0	14.4	14.7	15.0	15.7	16.2	16.7	17.2	17.7	18.1	18.6	19.0	19.4	19.7	20.6	21.5	22.2					
62	19	10.9	11.7	12.4	12.9	13.4	13.8	14.2	14.6	14.9	15.3	15.9	16.5	17.0	17.5	17.9	18.4	18.8	19.2	19.6	20.0	20.9	21.7	22.5					

Şekil 1.43: Coğrafi görünüş mesafesinin tablo yardımı ile bulunması

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Fenerler ve Sis İşaretleri kitabından Coğrafi Mesafe Cetveli (Geographical Range Table) tablosu açılır.
4. Verilen fenerin yüksekliği (40 m) tablonun üst kısmından girilir.
5. Gözlemcinin göz yüksekliği (15 m) tablonun yan kısmından girilir.
6. Kesişim noktasındaki değer okunarak fenerin coğrafi görünüş mesafesi (20,7 mil) bulunur.





Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Coğrafi Mesafe Cetveli'nin bulunması	10	
3.	Fener yüksekliğinin üstten girilmesi	10	
4.	Gözlemcinin göz yüksekliğinin yandan girilmesi	10	
5.	Coğrafi görünüş mesafesinin bulunması	30	
6.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
7.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

UYGULAMA: 1.11.
FORMÜL KULLANARAK
FENERİN GÖRÜNÜŞ MESAFESİNİ HESAPLAMA

Amaç

İlgili formülleri kullanarak herhangi bir fenerin coğrafi görünüş mesafesini bulmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hesap makinesi

Özelliği

Her öğrenci için

Miktarı

1 adet

Yönerge: Harita üzerinde “FL (2+1) R 15s 36m 15M” kısaltması ile belirtilen bir fenerin 25 metre göz yüksekliğine sahip bir gözlemci için coğrafi görünüş mesafesi bulunacaktır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Gözlemcinin ufuk mesafesi bulunur.

$$\begin{aligned} 2,08 \times &= 2,08 \times \sqrt{\text{Göz Yüksekliği}} = 2,08 \times \sqrt{25} \\ &= 2,08 \times 5 \\ &= \underline{10,4 \text{ mil}} \end{aligned}$$

4. Fenerin ufuk mesafesi bulunur.

$$\begin{aligned} 2,08 \times &= 2,08 \times \sqrt{\text{Fenerin Yüksekliği}} = 2,08 \times \sqrt{36} \\ &= 2,08 \times 6 \\ &= \underline{12,48 \text{ mil}} \end{aligned}$$

5. Fenerin coğrafi görünüş mesafesi bulunur.

$$\begin{aligned} \text{Fenerin Görünme Mesafesi (FGM)} &= \text{Gözlemcinin Ufuk Mesafesi} + \text{Fenerin Ufuk Mesafesi} \\ &= 10,4 + 12,48 \\ &= \underline{22,88 \text{ mil}} \end{aligned}$$

Uygulama Değerlendirme

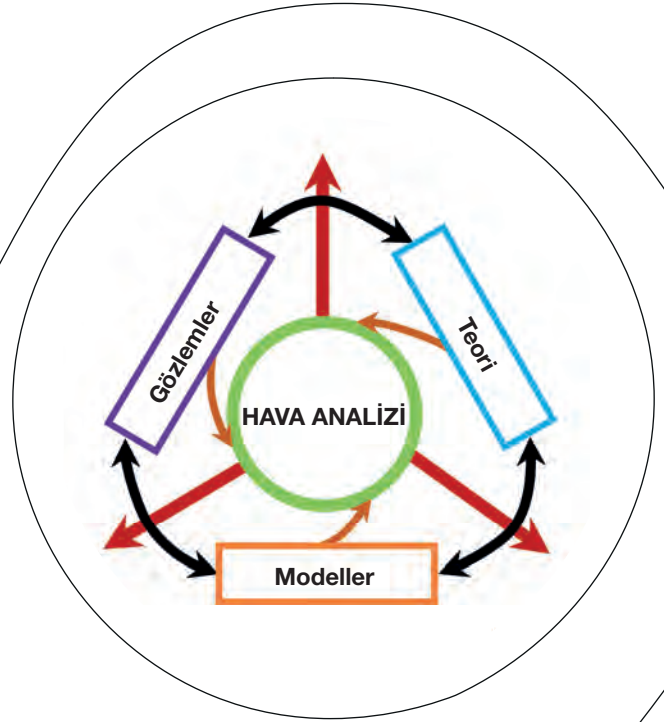
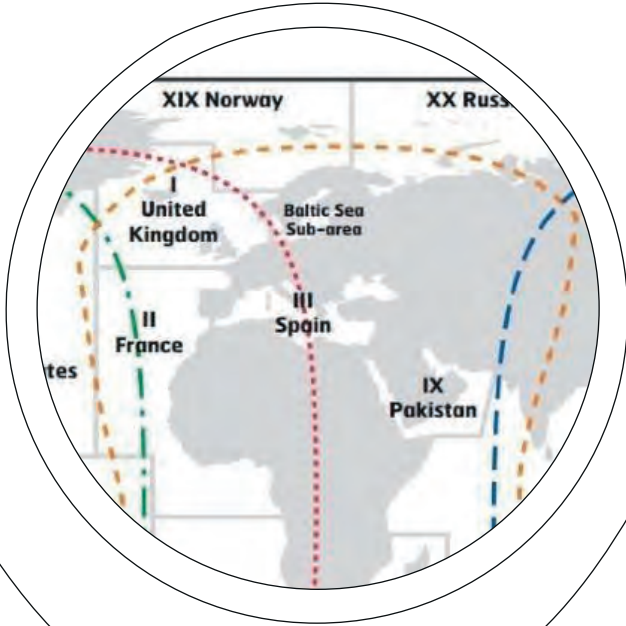
Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Gözlemcinin ufuk mesafesinin bulunması	20	
3.	Fenerin ufuk mesafesinin bulunması	20	
4.	Fenerin coğrafi görünüş mesafesinin bulunması	20	
5.	Uygulama sonunda kullanılan araç gerecin düzenli bırakılması	10	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



2.

Öğrenme Birimi

HAVA TAHMİN YÖNTEMLERİ



Neler Öğreneceksiniz?

- Alçak basınç alanlarının yapısı, hava kütlesi, atmosferik cephe ve sinoptik istasyon modeli
- Yüksek basınç ve diğer basınç sistemleri, fırtınalar ve fırtınadan kaçma
- Hava tahmin istasyonlarından veri alma ve bunları seyir emniyeti için kullanma



1. HAVA KÜTLESİ, ATMOSFERİK CEPHE VE SİNOPTİK İSTASYON MODELİ

1.1. Hava Kütleleri

Yatay bir doğrultu boyunca binlerce kilometre devam eden; sıcaklık, nem gibi özellikleri homojen olan büyük hava parçasına **hava kütlesi (air mass)** denir. Hava kütleleri, barındırdığı havanın özelliğini oluşturduğu bölgeden alır. Bir hava kütesinin homojen olabilmesi için öncelikle oluşturduğu bölgede şiddetli rüzgârlar bulunmamalıdır. Oluşum alanları geniş, düz ve benzer özellikte olmalıdır. Bu tanımlamaya göre yaz aylarında dönencealtı (subtropik) okyanuslar ve çöller, kış aylarında kar ve buzla kaplı kutup bölgeleri ideal oluşum bölgeleridir. Orta enlemler yeryüzü şekilleri, sıcaklık ve nem özellikleri bakımından çok değişken olduğundan hava kütlesi oluşturma özelliğine sahip değildir.

Hava Kütlelerinin Sınıflandırılması: Hava kütleleri sınıflandırılırken onların kara [kıta içi (*continental-c*)] ve su [deniz (*maritime-m*)] üzerinde hangi bölgeden kaynaklandığı esas alınır. Çünkü hava kütlelerinin sınıflandırılmasında havaya homojenliği kazandıran coğrafik kaynak bölge en önemli referanstır. Hava kütleleri bir bölgeyi etkileyen genel meteorolojik şartları ve iklim özelliklerini anlamak için kullanılır. Gündelik hava tahmininde yağış durumu, günün en düşük ve en yüksek sıcaklık miktarları hakkında herhangi bir bilgi vermez. Hava kütlelerinin coğrafik ve sıcaklık özelliklerine göre sınıflandırılması ile tipik özellikleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1: Hava Kütlelerinin Sınıflandırılması ve Tipik Özellikleri

	Karasal Tropikal (cT)		Karasal Polar (cP)		Denizsel Tropikal (mT)	Denizsel Polar (mP)	Denizsel Arktik (mA)
	Yaz	Kış	Deniz üzerinde uzun yol alan hava kütlesi	Deniz üzerinde kısa yol alan hava kütlesi			
Sıcaklık	Sıcak ya da çok sıcak	Orta	Soğuk	Çok soğuk	Deniz suyu sıcaklığına yakın	Daha soğuk	Soğuk (mP’den soğuk)
Nem	Nispeten kuru	Oldukça nemli	Aşağı seviyelerde nemli	Çok kuru	Çok nemli	Nemli	Nemli ama mP kadar değil
Kararlılık	Genellikle kararlı	Kararlı	Kararsız	Kararlı	Yukarıda kararlı	Kararsız	Kararsız
Hava	Açık, nadiren gök gürültülü sağanak	Açık	Yağmur veya kar sağanağı	Açık	Aşağı seviye bulutu, çisenti	Değişken bulutlu, sağanaklar	Sağanaklar (daha çok kıyıda)
Görüş	Orta ya da kötü	Orta ya da kötü	İyi	Orta ya da kötü	Bazen kıyıda sis yüzünden kötü	İyi	Çok iyi

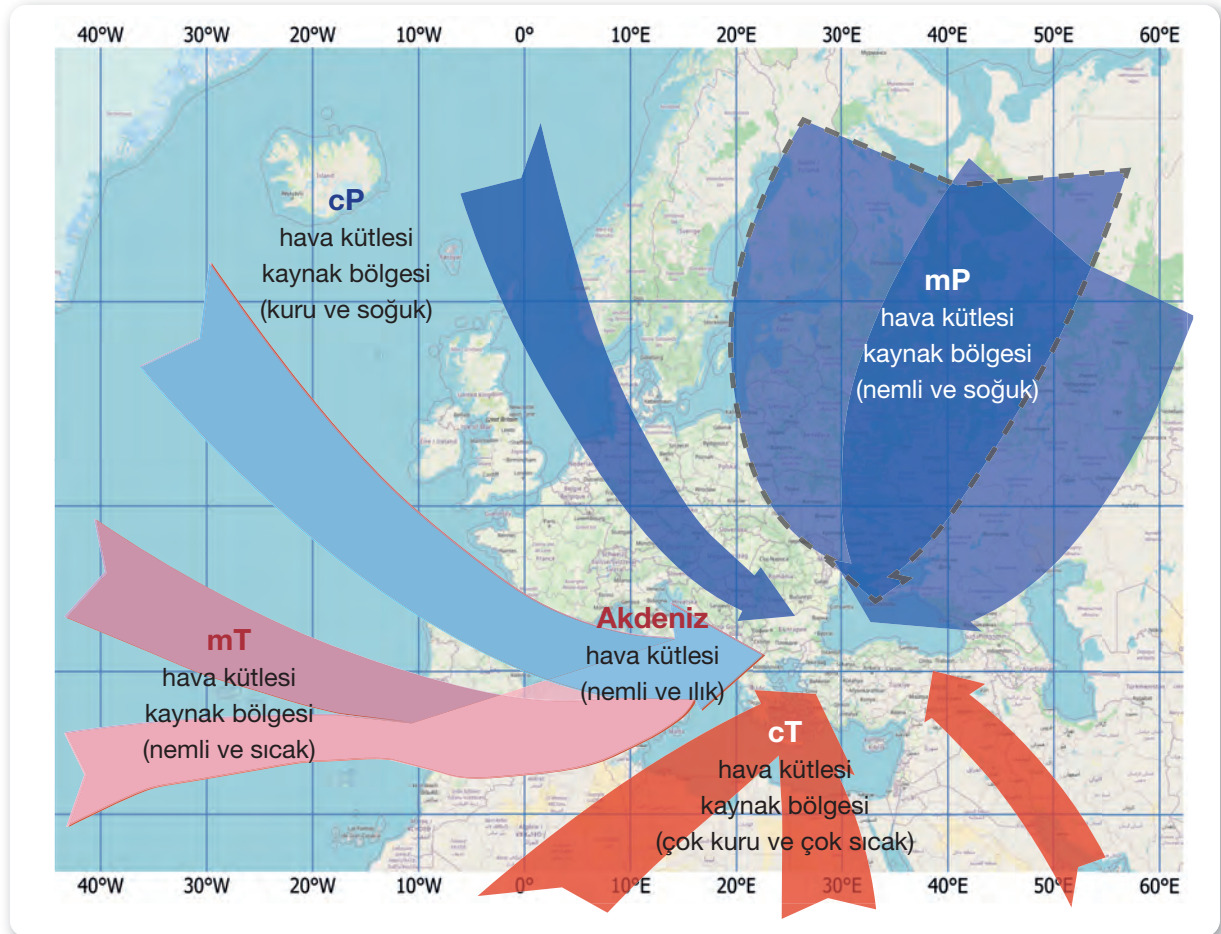
Tablo 2.1 göz önüne alındığında hava kütleleri kaynak bölgelerine göre dört sınıfta incelenir. Kutupsal (polar) enlemlerden kaynaklanan hava kütleleri **P**, sıcak tropikal enlemlerden kaynaklanan hava kütleleri ise **T** harfiyle gösterilir. Eğer kaynak bölgesi kara ise hava kütlesi kuru olur. Böyle bir hava kütlesi **P** veya **T**





harfinden önce gelen **c** (karasal/kontinental) harfiyle gösterilir. Eğer hava kütlesi okyanus üzerinde oluşmuşsa en azından aşağı tabakalarda nemli bir karaktere sahip olur. Böyle bir hava kütlesi de **P** veya **T** harfinden önce gelen **m** (denizsel/maritim) harfiyle gösterilir. Yer-hava haritalarında kara üzerinde gelişmiş olan hava **cP** (**karasal polar**), su üzerinde gelişmiş olan tropikal hava **mT** (**denizsel tropikal**) şeklinde gösterilir (Tablo 2.1). Bu bilgilere göre Akdeniz havzasında biri **karasal tropikal (cT)**, diğeri **denizsel tropikal (mT)** olmak üzere iki tip tropikal hava kütlesi rahatlıkla ayırt edilebilir (Şekil 2.1). Kışın daha soğuk olan **denizsel polar (mP)** hava kütlesi **mA** (**denizsel arktik**) ve **karasal polar (cP)** hava kütlesi ise **CA** (**karasal arktik**) ile gösterilir. Ancak arktik hava kütesinin daha sıcak bir bölge üzerinden geçmesi durumunda polar hava kütesinden ayırt edilmesi zordur.

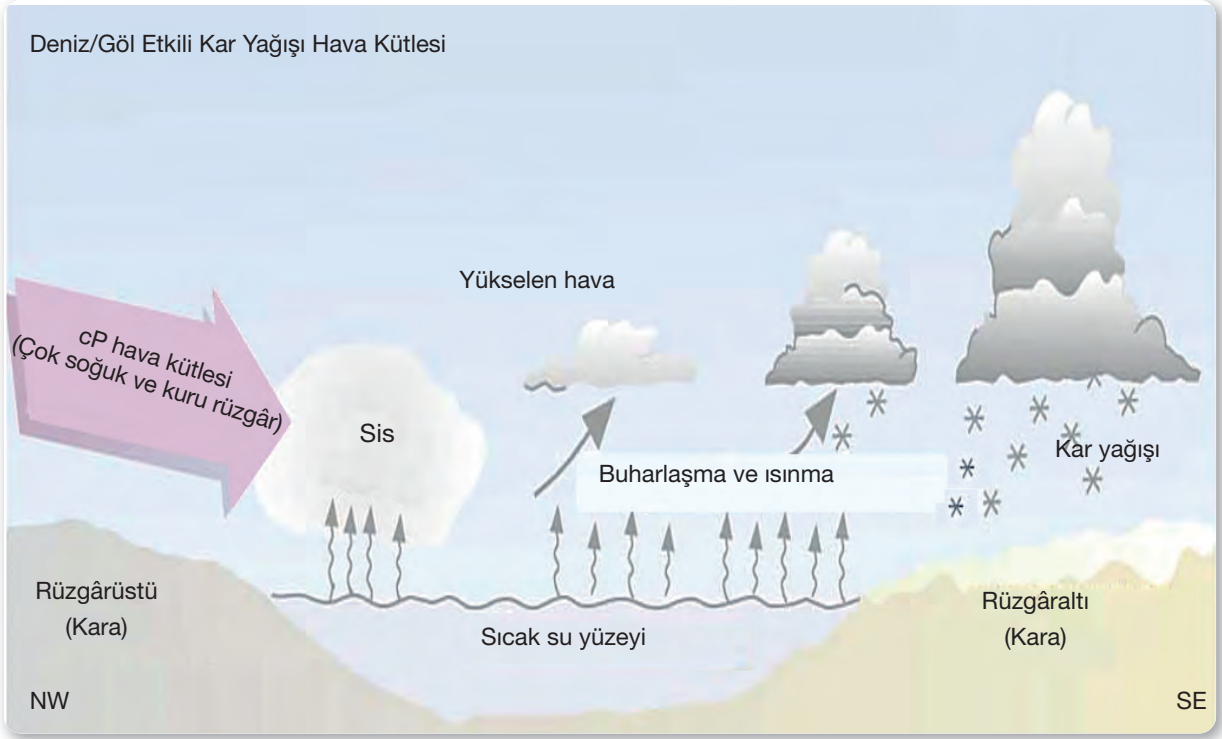
Bir hava kütlesi, kendi kaynak bölgesi üzerinde bir süre kaldıktan sonra yukarı seviye rüzgârlarının etkisiyle harekete geçer. Hava kütlesi bu hareketi sırasında kendinden daha soğuk veya daha sıcak yüzeyler ile karşılaşabilir. Hava kütlesi ile yeni ortamı arasındaki ilişki ek bir sınıflandırmayı gerektirir. Eğer hava kütlesi, üzerinde hareket ettiği yüzeyden daha soğuksa **k** harfi ile; daha sıcaksa **w** harfi ile temsil edilir. Örneğin **cPk** hava kütlesi, karalar üzerinde oluşan ve üzerinde bulunduğu yüzeyden daha soğuk olan polar havayı ifade eder. Benzer şekilde **mTw** hava kütlesi nemli ve üzerinde bulunduğu yüzeyden daha sıcak olan tropikal havayı gösterir.



Şekil 2.1: Türkiye'yi etkileyen hava kütleleri

Bir hava kütesine ait nem, sıcaklık gibi fiziksel özelliklerin, üzerinden geçtiği yeryüzü bölgelerinden ya da tırmanıp alçalmasına neden olan dağlardan etkilenmesine ve kaynak bölgesinden uzaklaşarak değişime uğrama sürecine **hava kütlesi değişimi (modifikasyonu)** denir. Örneğin denizsel polar hava kütlesi (mP) topoğrafyanın engebeli (inişli-çıkışlı) olduğu bölgelerde modifikasyona uğrar. Bu değişimi belirtmek için hava kütesinin kısaltması olan **mP**'nin başına **t** yazılarak **tmP** şeklinde yeni bir adlandırma yapılır (Şekil 2.1).

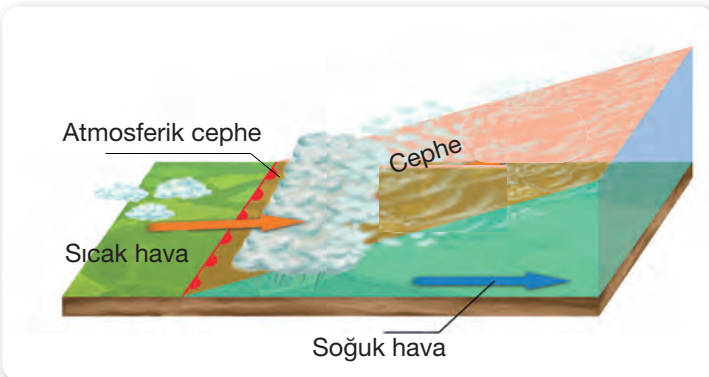
Özellikle deniz ya da göl etkili kar yağışı, hava kütlesi değişimine önemli bir örnektir. Bu değişim Türkiye’de de sık olarak görülür. Şekil 2.2’de Ukrayna’dan Türkiye’nin Marmara ya da Batı Karadeniz kıyılarına doğru hareket eden cP hava kütlesinin Karadeniz üzerinde nasıl bir değişime uğradığı şematik olarak gösterilmiştir. Bu olay, ABD Büyük Göller bölgesinde sık yaşandığı için genellikle **göl kar etkisi** olarak adlandırılır. Türkiye’de Şekil 2.2’de gösterildiği gibi Karadeniz kıyılarında daha çok kendini **deniz etkili kar yağışı (DEK)** olarak gösterir.



Şekil 2.2: Göl ya da deniz etkili kar yağışın şematik gösterimi

Kutuplardan gelen karasal kutup havası (cP) Ukrayna’nın güneyinden Karadeniz’e girerek Karadeniz üzerinden Türkiye’ye ulaşır. Çok soğuk ve kuru olan cP hava kütlesi Karadeniz’in nispeten sıcak olan yüzeyi üzerinden geçerken hem alttan ısınır hem de nem kazanır. Diğer bir deyişle cP, artık orijinal kaynağında olduğu kadar kuru ve soğuk değildir; değişime uğramıştır. Karadeniz’in üzerinde yeterince nem kazanıp, ısınarak yükselen hava, kıyıya ulaştığında artık kuvvetli bir kar yağışına neden olabilir (Şekil 2.2). Örneğin İstanbul’un günlerce şiddetli kar yağışı altında kalması, çok sık olmasa da arada yaşanan bir olaydır. Şiddetli kar yağışı, kıyılarda limanlara denk geldiğinde denizcilik faaliyetlerinin aksamasına neden olur.

1.2. Atmosferik Cephe (Atmospherical Front)



Şekil 2.3: Cephe profili ve bileşenleri

Farklı sıcaklık veya yoğunluktaki iki hava kütlesinin karşılaştığı yerlerde bir süreksizlik yüzeyi oluşur. Bu süreksizlik yüzeyinin oluşturduğu geçiş bölgesine **cephe yüzeyi**, bu yüzeyin yeryüzü ile oluşturduğu ara kesite de **atmosferik cephe** denir. Şekil 2.3’te cephe profiline örnek bir sıcak cephe gösterilmiştir.



1.2.1. Cephe Çeşitleri ve Karakteristikleri

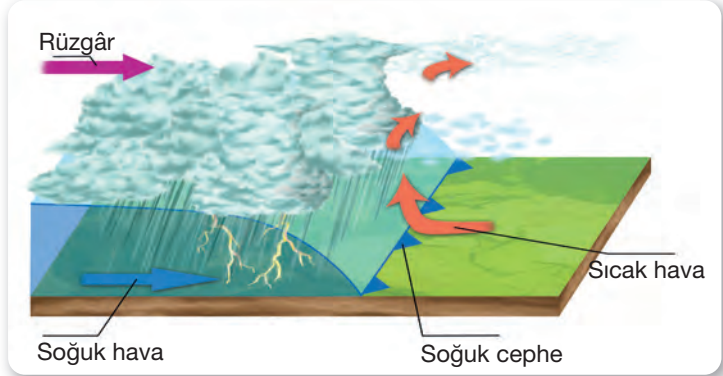
Cepheler, coğrafik ve kinematik sınıflandırma olmak üzere iki başlıkta incelenir.

a) **Coğrafik Sınıflandırma:** Mevsimlere göre değişiklik gösteren, geniş alanı kapsayan ve atmosferde sürekli bulunan cephelerdir. Arktik, polar ve tropikler arası cepheler olmak üzere 3'e ayrılır.

- **Arktik Cephe (Arctic Front):** Arktik hava kütlesi ile polar hava kütlesi arasında bulunan cephedir. Denizsel ve karasal olmak üzere iki çeşidi vardır.
- **Polar Cephe (Polar Front):** Tropikal hava kütlesiyle polar hava kütesinin karşılaşması sonucunda oluşan cephedir.
- **Tropikler Arası Cephe (Intertropical Front):** Kuzey ve güney yarım kürede meydana gelen Ekvatorial hava kütlelerinin karşılaşması sonucunda oluşan cephedir. Bu cepheye aynı zamanda **Ekvatorial cephe** veya **ITCZ** de denir.

b) **Kinematik Sınıflandırma:** Cephelerin hareket etmesiyle birlikte oluşan sıcaklık değişimlerine göre yapılan sınıflandırmadır. Soğuk, sıcak, oklüzyon ve durağan cepheler olmak üzere dört başlıkta incelenir.

- **Soğuk Cephe (Cold Front):** Soğuk ve sıcak hava kütleleri karşılaştığında soğuk hava kütesinin sıcak hava kütesinin yerini alması sonucunda oluşan cephelerdir (Şekil 2.4).



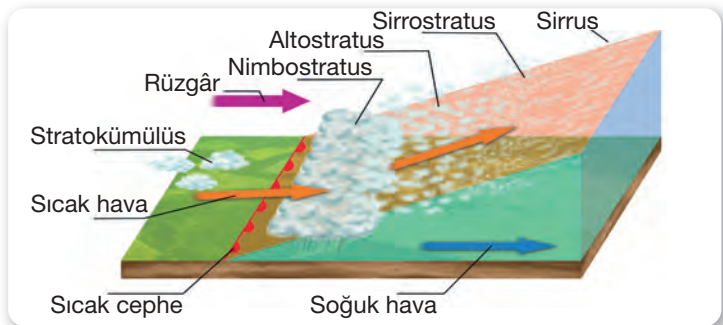
Şekil 2.4. Soğuk cephe

Soğuk cephe geçişinde gözlemlenen karakteristik değişimler Tablo 2.2'de belirtilmiştir.

Tablo 2.2: Soğuk Cephe Karakteristikleri

Hava Elemanı	Cephe Önünde	Cephe Geçiş Anında	Cephe Arkasında
Rüzgâr	Güney (S)-Güneybatı (SW)	Hamleli, kink yapar.	Batı (W)-Kuzeybatı (NW)
Sıcaklık	Sıcak.	Ani soğuma	Sürekli soğuma
Basınç	Sürekli düşer.	En düşük değerine inip hızla yükselir.	Sürekli artar.
Bulut	Ci, Cs, Cu ve Cb artışı	Cu, Cb	Tek tük Cu
Yağış	Kısa bir sağanak yağış dönemi	Şiddetli yağış, bazen dolu, gök gürültülü ve yıldırımlı	Sağanak yağıştan sonra hava açar.
Görüş	Açıktan pus, sis varsa daha kötü.	Yağışta düşük, sonra artar.	Sağanak anları hariç iyi.
Çiy Noktası	Yüksek, aynı kalır.	Hızla düşer.	Düşmeye devam eder.

- **Sıcak Cephe (Warm Front):** Soğuk ve sıcak hava kütleleri karşılaştığında sıcak hava kütesinin soğuk hava kütesinin yerini alması sonucunda oluşan cephelerdir (Şekil 2.5).

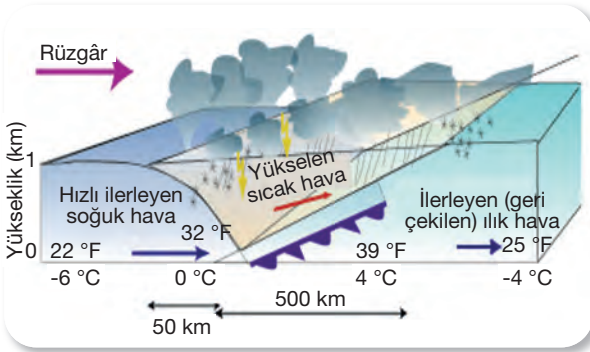


Şekil 2.5: Sıcak cephe

Sıcak cephe geçişinde gözlemlenen karakteristik değişimler Tablo 2.3'te belirtilmiştir.

Tablo 2.3: Sıcak Cephe Karakteristikleri

Hava Elemanı	Cephe Önünde	Cephe Geçiş Anında	Cephe Arkasında
Rüzgâr	Güney (S)-Güneydoğu (SE)	Değişken.	Güney (S)-Güneybatı (SW)
Sıcaklık	Ilık-serin.	Hızlı artış	Daha sıcak, sonra sabit kalır.
Basınç	Sürekli düşüş	Yükselmeye başlar.	Hafif artıştan sonra düşer.
Bulut	Sırasıyla Ci, Cs, As, Ns, St ve sis; yazın nadiren Cb	Stratus tipi katman	Parçalı Sc'le açar, yazın nadiren Cb görülür.
Yağış	Hafiften orta şiddette yağmur, kar, sulu sepgen veya çisenti	Çisentili ya da hiç yok.	Genellikle yağış yok. Bazen hafif yağmur ya da sağanak
Görüş	Kötü.	Kötü fakat iyileşmeye başlar.	Pusta iyi.
Çiy Noktası	Sürekli yükselir.	Sabit.	Yükselir, sonra sabit.



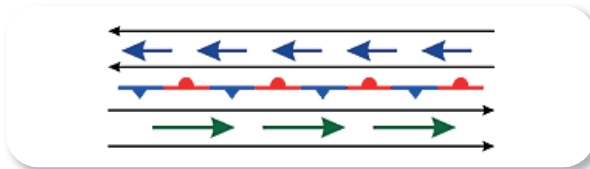
Şekil 2.6: Oklüzyon cephe

- **Oklüzyon Cephe (Occlusion Front):** Sistem içerisinde soğuk cephenin sıcak cepheden daha hızlı hareket ederek soğuk ve sıcak cephelerin birbirlerine kavuşmasıyla oluşan cephelerdir. Soğuk, sıcak ve nötr tip oklüzyon cepheler olmak üzere üç çeşidi vardır (Şekil 2.6).

Oklüzyon cephe geçişinde gözlemlenen karakteristik değişimler Tablo 2.4'te belirtilmiştir.

Tablo 2.4: Oklüzyon Cephe Karakteristikleri

Hava Elemanı	Cephe Önünde	Cephe Geçiş Anında	Cephe Arkasında
Rüzgâr	Güneydoğu (SE)-Güney (S)	Değişken.	Batı (W)-Kuzeybatı (NW)
Sıcaklık	Soğuk oklüzyonda soğuk-serin. Sıcak oklüzyonda soğuk.	Soğuk oklüzyonda düşer. Sıcak oklüzyonda yükselir.	Soğuk oklüzyonda daha soğuk. Sıcak oklüzyonda daha yumuşak.
Basınç	Genellikle düşer.	En düşük değerine ulaşır.	Genellikle yükselir.
Bulut	Sırasıyla Ci, Cs, As, Ns	Ns, bazen Cu ve Cb	Ns, As veya tek tük Cu
Yağış	Hafif, orta ya da şiddetli yağış	Hafif, orta ya da sürekli şiddetli yağış veya sağanak	Hafif, orta ya da yağış sonrası hava açar.
Görüş	Yağışta kötü.	Yağışta kötü.	Artıyor.
Çiy Noktası	Sabit.	Özellikle soğuk oklüzyon cephe ise genellikle hafifçe düşer.	Hafifçe düşer fakat sıcak oklüzyon cepheyse hafifçe yükselebilir.



Şekil 2.7: Durağan cephe

- **Durağan Cephe (Stationary Front):** Soğuk ve sıcak hava kütleleri karşılaştığında birbirlerinin yerini alamadığında oluşan cephelerdir. Cephe sisteminin doğumunda ve ölümünde gözlemlenir (Şekil 2.7).



1.2.2. Cephe Oluşumu (Frontogenesis)

Cephenin oluşabilmesi için öncelikle şu koşullar yerine gelmelidir:

- Çevrede bir alçak basınç sistemi ve bu sistemde oluşmuş oluk veya olukların varlığı
- Karşı karşıya gelen iki hava kütesinin farklı yoğunluk ve sıcaklığa sahip olması
- Karşı karşıya gelen iki hava kütesini birbirine yaklaştıracak bir rüzgâr kayması (KYK'de saat yönünün tersine ve GYK'de saat yönünde)

Cephe sistemi oluşum şartları gerçekleştikten sonra cephe oluşum süreci aşama aşama gerçekleşir. Cephe oluşum süreci aşamaları sırasıyla aşağıda verilmiştir.

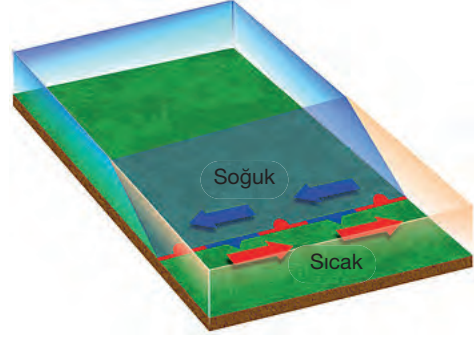
a) İlk Koşul: İki hava kütesi karşı karşıya geldiğinde bir durağan cephe oluşur (Şekil 2.8).

b) Başlangıç Aşaması: Cephe gelişip, sıcak ve soğuk cephe olarak sisteme yerleşir (Şekil 2.9).

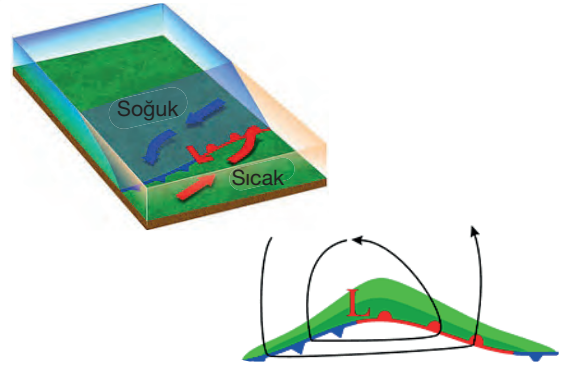
c) Yoğunlaşma Aşaması: Oluşan sıcak ve soğuk cepheler sistem içerisinde etkinliklerini daha fazla göstermeye başlar (Şekil 2.10).

ç) Olgunlaşma Aşaması: Cephelerin olgunlaşma sürecinde iki cephe arasında sıcak sektör oluşur. Bu aşamada soğuk cephe, sıcak cepheaden daha hızlı hareket eder ve sıcak cepheye yaklaşır. Soğuk cephenin sıcak cepheye yetişmesiyle iki cephe kavuşarak oklüzyon cephe oluşturur. (Şekil 2.11).

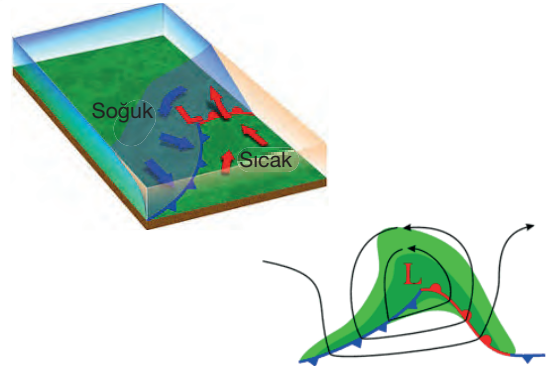
d) Dağılma Aşaması (Frontolysis): Cephe sisteminin ihtiyarlayıp, dağılarak yeniden durağan cephe durumuna geçmesidir (Şekil 2.12).



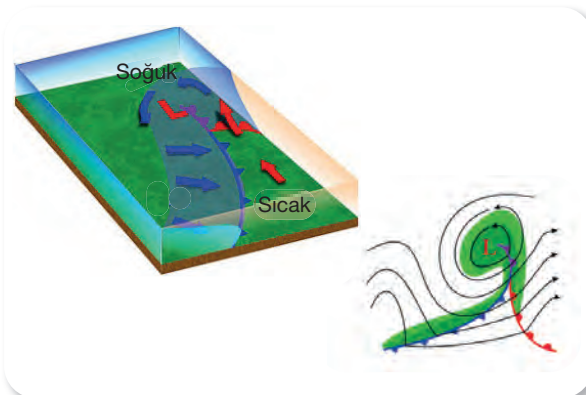
Şekil 2.8: Durağan cephe oluşumu



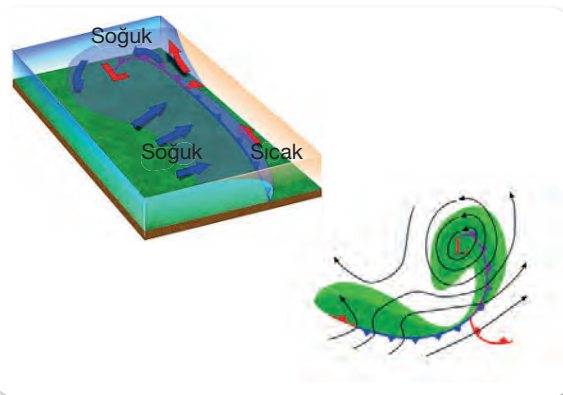
Şekil 2.9: Başlangıç aşaması



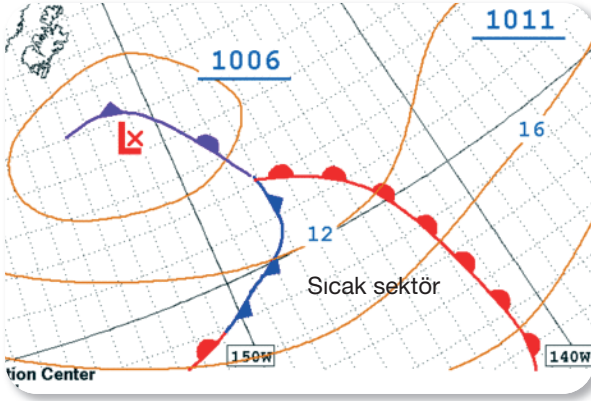
Şekil 2.10: Yoğunlaşma aşaması



Şekil 2.11: Olgunlaşma aşaması



Şekil 2.12: Dağılma aşaması



Şekil 2.13: Bir cephe sisteminde sıcak sektörün yeri

1.2.3. Sıcak Sektör (Warm Sector)

Bir alçak basınç sisteminde meydana gelen soğuk cephe ile sıcak cephe arasında kalan ve çevresine göre daha sıcak olan bölgeye **sıcak sektör** denir. Sıcak sektör, oklüzyon cephe varken oklüzyon cephenin başladığı noktadan ve basınç merkezinden uzaklaşarak genişleme durumunda da bulunabilir (Şekil 2.13).

Sıcak sektör geçerken gözlemlenen karakteristik değişimler Tablo 2.5'te belirtilmiştir.

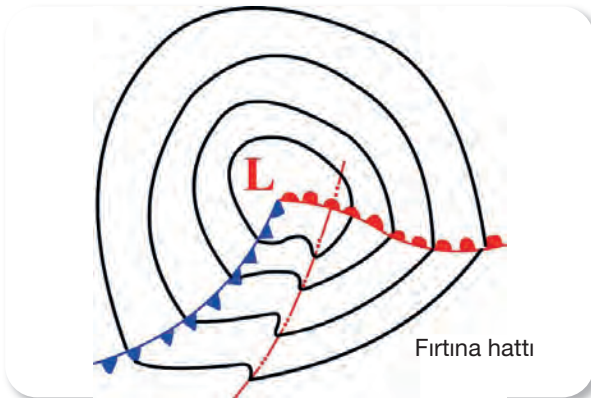
Tablo 2.5: Sıcak Sektör Karakteristikleri

Hava Elemanı	Sıcak Sektörde
Basınç	Sabit
Rüzgâr Yönü	İstikrarlı
Rüzgâr Kuvveti	İstikrarlı
Sıcaklık	İstikrarlı
Bulut	Ci veya Sc
Yağış	Bulutlu, ara sıra çisenti
Görüş	Mist veya sise bağlı kısıtlı

Cephelerin sinoptik yer kartı üzerinde belirlenmesi için UYGULAMA: 2.1'e bakınız.

1.2.4. Fırtına Hattı (Squall Line)

Sinoptik meteorolojide karakteristikleri soğuk cepheye benzeyen ancak bir cephe hattı olarak tanımlanamayan, uzanmakta olduğu alan boyunca hafif veya orta şiddette kararsız meteorolojik durumların gözlemlendiği kuşaktır (Şekil 2.14).



Şekil 2.14: Bir cephe sisteminde fırtına hattının gösterimi

Alçak basınç sistemi içerisinde cephelerin uzak olduğu yerlerde fırtına hattının varlığı şu durumlarla anlaşılır:

- Bulutlanma
- Kuvvetli oraj
- Kuvvetli batı ve güneybatı rüzgârları
- Hattın yakınında bulunan sıcaklık ve basınç olukları

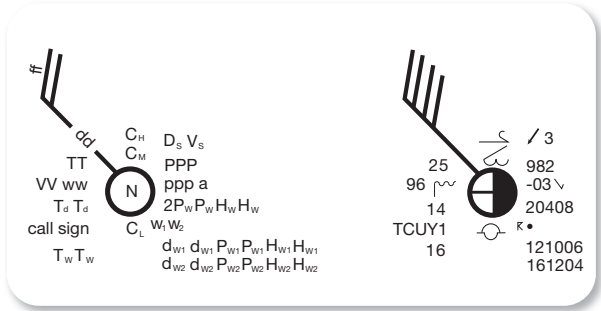


1.3. Sinoptik İstasyon Modeli

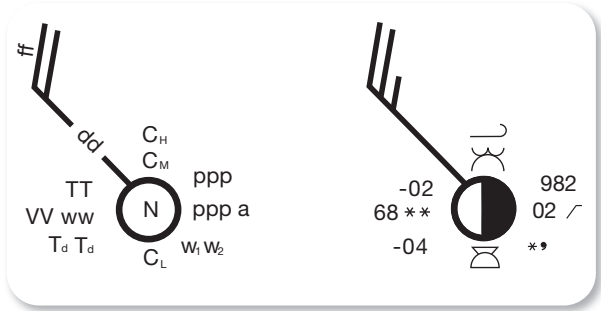
Sinoptik yer haritaları üzerinde, sinoptik hava tahmin istasyonlarının bulunduğu bölgeler işaretlidir. Hava tahmin istasyonları, bulunduğu yere ait meteorolojik parametrelerin ölçümünü yapar. Ölçülen bu değerlerin harita üzerinde gösterimi, her harita kullanıcısının aynı şekilde okuyabilmesi için belli bir örüntü ve düzende olmalıdır. Bu yüzden bu meteorolojik parametrelerin harita üzerinde gösterilmesini sağlayan sinoptik hava tahmin istasyonları sembollerle gösterilir ve istasyonun ölçümünü yaptığı değerler, belli bir sırada istasyon sembolü çevresinde belirtilir. Bu istasyonların bulunduğu pozisyonda yuvarlak ve ucunda tarağa benzer bir sembol bulunur. Bu sembolün çevresinde istasyonun bulunduğu pozisyona ait meteorolojik parametreler gösterilir.

Sinoptik istasyonlar, kara ve gemi meteoroloji istasyonları olmak üzere iki çeşittir. Kara meteoroloji istasyonları genellikle sabit, gemi meteoroloji istasyonları hareketlidir. Kara meteoroloji istasyon modellerinin (Şekil 2.15) bazılarında amaca yönelik detay bilgiler bulunur. Bu nedenle haritaya bakıldığında detay bilgilerin karışıklık oluşturmasını önlemek için başlıca bilgilere yer verilerek detay bilgilere yer verilmez. Bu detay bilgilere ulaşmak istenirse daha detaylı sinoptik kod hava tahminleri incelenebilir. Gemi meteoroloji istasyonlarında (Şekil 2.14) da ilave olarak deniz bölgesi ile ilgili spesifik ve detay parametrik değerler istasyon sembolü üzerinde belirtilir.

Meteorolojik rasat yapan sinoptik istasyonların bulunduğu hava haritaları gemilere genel ağ (internet), hava faksı veya telsiz faks yoluyla iletilir. Ana sinoptik rasatlar 00.00, 06.00, 12.00 ve 18.00 GMT saatlerinde yapılır. Ara sinoptik rasatlar ise 03.00, 09.00, 15.00 ve 21.00 GMT saatlerinde gerçekleştirilir. Gemilerde yapılan rasatlar, ana sinoptik rasat saatlerinde yapılır. Sinoptik ve gemi meteoroloji istasyonlarında yapılmış olan rasatlar WMO tarafından standart kodlar hâlinde haritalara işlenir ve bu haritaların analizleri yapılır.



Şekil 2.14: Gemi sinoptik istasyon modeli ve örneği



Şekil 2.15: Kara sinoptik istasyon modeli ve örneği

NOT

Yukarıda örneği verilen sinoptik istasyon modelleri uluslararası standartlara göre verilmiştir. Gemilerde sinoptik yer kartları, hava faksimile (*weather fax*) ile alınır ve alınan yer kartlarında uluslararası sinoptik modeller kullanılır. Genel ağın gemilerde yaygınlaşmasıyla birlikte ülkelerin yayımladığı anlık verilere ulaşım imkânı doğmuştur. Ülkeler verileri yayımlarken standart modele uymayıp sinoptik istasyon modeli üzerinde ufak değişiklikler yapmaktadır. Böyle bir durumda sinoptik model değerlendirilmeden önce yayın yapan ülkenin oluşturduğu “kılavuz sinoptik model” mutlaka incelenmelidir.

UYGULAMA: 2.1.

SİNOPTİK HARİTA ÜZERİNDE CEPHELERİ BELİRLEME

Amaç

Yüzey haritası üzerinde belirtilen cephe çeşitlerini tanımak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Sinoptik harita

Özelliği

Yüzey haritası

Miktarı

1 adet

Yönerge: 10. karekodda verilen sinoptik yer kartının renkli çıktısını öğrencilere dağıtarak uygulamayı yapınız.

Sinoptik yer kartı örneğine ulaşmak için taratılacak karekod.



10. karekod

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Harita üzerinde 1 numara ile gösterilen sembolün hangi cephe çeşidi olduğu tespit edilir.
4. Harita üzerinde 2 numara ile gösterilen sembolün hangi cephe çeşidi olduğu tespit edilir.
5. Harita üzerinde 3 numara ile gösterilen bölge tespit edilir.
6. Harita üzerinde 4 numara ile gösterilen bölgede beklenen meteorolojik koşulların neler olduğu tespit edilir.
7. Harita üzerinde 5 numara ile gösterilen sembolün hangi cephe çeşidi olduğu tespit edilir.
8. Harita üzerinde 6 numara ile gösterilen sembolün hangi cephe çeşidi olduğu tespit edilir.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Harita üzerinde 1 numara ile gösterilen cephenin belirlenmesi	10	
3.	Harita üzerinde 2 numara ile gösterilen cephenin belirlenmesi	10	
4.	Harita üzerinde 3 numara ile gösterilen bölgenin tespit edilmesi	15	
5.	Harita üzerinde 4 numara ile gösterilen bölgede oluşması beklenen meteorolojik koşulların belirlenmesi	15	
6.	Harita üzerinde 5 numara ile gösterilen cephenin belirlenmesi	10	
7.	Harita üzerinde 6 numara ile gösterilen cephenin belirlenmesi	10	
8.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	





UYGULAMA: 2.2.

KARA VE GEMİ SİNOPTİK METEOROLOJİ İSTASYONU VERİLERİNİ OKUMA

Amaç	Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık		
Yüzey haritası üzerindeki kara ve gemi sinoptik meteoroloji istasyon verilerini okumak.	Adı	Özelliği	Miktarı
	Rehber çözüm tabloları	Kara ve deniz için	Öğrenci sayısı kadar
	Muhtelif istasyon modelleri	Kara ve deniz için	Öğrenci sayısı kadar
	Veri kayıt tablosu		Öğrenci sayısı kadar

Yönerge: 11. karekodda verilen istasyon modeli örnekleri, istasyon modellerinde belirtilen verilerin çözümlenmesi için rehber çözüm tablosunun ve istasyon modellerinde edinilen verilerin not alınması için boş veri tablosunun çıktılarını öğrencilere dağıtarak uygulamayı yapınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. 11. karekod taratılarak ilgili dokümanların çıktısı öğrenci sayısı kadar alınır.
4. Verilen istasyon modellerinin çeşitleri tespit edilir.
5. Bulut kapalılıkları rehber tabloya göre tespit edilir.
6. Rüzgârın yön ve kuvveti rehber tabloya göre tespit edilir.
7. Hava sıcaklığı rehber tabloya uygun şekilde okunur.
8. Rüyet durumu rehber tabloya uygun şekilde okunur.
9. Şu anki hava sembolü okunarak rehber tabloya göre tespit edilir.
10. İşba sıcaklığı rehber tabloya göre okunur.
11. İstasyon modeli, gemi istasyonuysa çağrı işareti rehber tabloya göre okunur.
12. İstasyon modeli, gemi istasyonuysa deniz suyu sıcaklığı rehber tabloya göre okunur.
13. Yüksek, orta ve alçak bulut cinsi sembolleri rehber tabloya göre tespit edilir.
14. İstasyon modeli, gemi istasyonuysa rota ve ok sembolü rehber tabloya göre okunur.
15. İstasyon modeli, gemi istasyonuysa hız değeri rehber tabloya göre okunur.
16. Atmosferik basınç değeri rehber tabloya göre tespit edilir.
17. Basınç tandansı rehber tabloya göre tespit edilir.
18. Basınç tandansı karakteri sembolü rehber tabloya göre tespit edilir.
19. İstasyon modeli, gemi istasyonuysa rüzgâr dalgası periyodu rehber tabloya göre okunur.
20. İstasyon modeli, gemi istasyonuysa rüzgâr dalgası yüksekliği rehber tabloya göre tespit edilir.
21. İstasyon modeli, gemi istasyonuysa birinci ve ikinci ölü dalga yön, periyot ve yükseklikleri rehber tabloya göre tespit edilir.

Muhtelif istasyon model örnekleri, rehber çözüm ve veri kayıt tablosu için taratılacak karekod.



11. karekod

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Bulut kapalılığının tespit edilmesi	3	
3.	Rüzgârın yön ve kuvvet değerlerinin okunması	4	
4.	Hava sıcaklığının okunması	4	
5.	Rüyet mesafesinin tespit edilmesi	4	
6.	Şu anki havanın tespit edilmesi	4	
7.	İşba sıcaklığının okunması	4	
8.	Gemi istasyonu çağrı işaretinin okunması	3	
9.	Deniz suyu sıcaklığının okunması	4	
10.	Yüksek, orta ve alçak bulut cinslerinin tespit edilmesi	4	
11.	Gemi istasyonu rotası ve hızının tespit edilmesi	4	
12.	Atmosferik basınç değerinin tespit edilmesi	4	
13.	Basınç tandansı değerinin okunması	4	
14.	Basınç tandansı karakterinin tespit edilmesi	4	
15.	Rüzgâr dalgası periyodunun okunması	4	
16.	Rüzgâr dalgası yüksekliğinin tespit edilmesi	4	
17.	Birinci ve ikinci ölü dalga yön, periyot ve yüksekliklerinin tespit edilmesi	12	
18.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

Fırtına oluşumları alçak basınç merkezi kökenlidir. Fırtınaları oluşturan alçak basınç merkezleri ya bulunduğu merkezden daha kuvvetli bir basınca ya da bulunduğu merkezin normal basıncından daha düşük bir basınca sahiptir. Kuvvetli fırtınalar şiddetlerine ve dünya genelinde etkin olduğu bölgelere göre farklı isimler alabilir. Fırtına belirtilerini gözle ve meteorolojik aletlerle takip etmek mümkündür.

Fırtına belirtilerinin gözle takip edildiği parametrik meteoroloji elemanları şunlardır:

- **Ölü Dalga Durumu:** Açık denizlerde fırtınanın başladığı konumun yönünden gelen uzun periyotlu ölü dalgalar fırtınanın habercisidir. Ölü dalga boyu çok yüksek olmasından dolayı uzak mesafelerden de gözlemlenir. Barometre değerindeki düşüşten önce gözle görülebilen bir belirtidir. Sığ sularda ölü dalga yönü, karaya yakınlık ve su derinliğinin az olması nedeniyle değişkenlik gösterir. Ölü dalga fırtına belirtilerindendir ve yönü, fırtınanın hareket yönünü gösterdiği için büyük önem arz eder. Fırtına yaklaştıkça ölü dalga yönü değişkenlik gösterir. Ölü dalga fırtına bittikten sonra da devam eden bir parametredir.
- **Rüzgâr Durumu:** Ölü dalga gözlemlerinden hemen sonraki belirti rüzgârdır. Bölgede etkisini artırma eğilimi gösteren ticaret rüzgârları (alizeler) bir fırtınanın habercisidir. Fırtınanın yaklaştığı bölgelerde rüzgârın yön ve kuvveti istikrarsızdır ve sürekli değişkenlik gösterir.
- **Bulut Durumu:** Yoğun sirus bulutu kümesinden sonra gözlemlenen altostratus ve kırık kümülüs bulutlarının yanında hızlı alçak bulutların varlığı, fırtınanın yaklaşmakta olduğunun habercisidir. Sirus bulutlarının kümelenildiği nokta fırtına merkezinin yönünü gösterir. Bulutların kümelenildiği konum sabitse fırtınanın gözlemciye yaklaştığı anlamını taşır. Ancak bu konum herhangi bir yöne doğru hareket ediyorsa fırtınanın gözlemcinin yanında geçeceği anlamına gelir.

Fırtına belirtilerinin aletle takip edildiğinde göz önünde bulundurulacaklar şunlardır:

- **Basınç:** Barometrede okunan değer ile beklenen atmosferik basınç değeri arasındaki fark 3 mbar ve daha fazlaysa fırtına olasılığı yüksektir. Basınç farkı 5 mbar ve daha fazlaysa görüş alanı içerisinde bir fırtına olma olasılığı çok yüksektir. Her iki durumdaki basınç farkı değeri sabit olarak seyretse de bir fırtınanın var olduğu düşünülmelidir. Basınç değeri ayrıca geminin konumunu da belirler. Eğer basınç değeri düşüyorsa gemi fırtınanın merkezine yaklaşıyor, artıyorsa gemi fırtınanın merkezinden uzaklaşıyor anlamına gelir.
- **Radar:** Radar menzili artırılarak fırtına merkezinin konumu tespit edilebilir. Fırtına merkezi radarda görülüyorsa geminin fırtınaya yakın olduğu düşünülecek gerekli önlemler alınır.

Türkiye’de geçmiş yıllardan beri süregelen denizcilik faaliyetlerinin kazandırmış olduğu tecrübeye ve uzun zaman gözlemlerine dayanan, yılın belli günlerinde gemilerin dikkate alıp kaçması gereken fırtınalar belirlenerek adlandırılmıştır. Türkiye’deki isimleriyle yılın hangi günü hangi fırtınanın etkili olacağı Türkiye Sahilleri Fırtına Takvimi’nde (Tablo 2.6) verilmiştir.



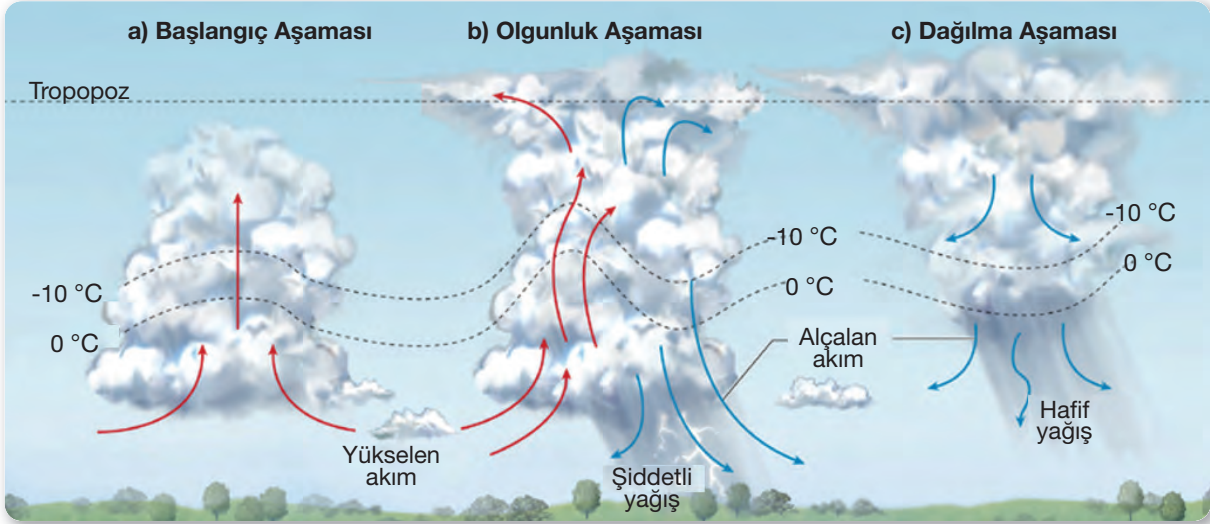
Tablo 2.6: Türkiye Sahilleri Fırtınalar Takvimi

Ay	Gün	Fırtına Adı	Ay	Gün	Fırtına Adı
OCAK	2	Fırtına (3 gün)	TEMMUZ	1	Yaprak Fırtınası
	5	Zemheri Fırtınası		6	Fırtına (2 gün)
	14	Karakankalos Fırtınası		11	Çark Dönümü Fırtınası
	17	Fırtına		16	Fırtına (2 gün)
	24	Fırtına		22	Kara Erik Fırtınası
	27	Kış Şiddeti Fırtınası		30	Kızıl Erik Fırtınası
	28-29	Ayandon Fırtınası	AĞUSTOS	12	Fırtına
	30	Zemherinin Sonu		16	Fırtına
	31	Balık Fırtınası		19	Leyleklerin Dönüşü
ŞUBAT	1	Hamsin Fırtınası (3 gün)		22	Çaylak Fırtınası
	5	Fırtına		31	Mercan Fırtınası
	11	Fırtına (3 gün)	EYLÜL	7	Bıldırcın Geçimi Fırtınası
	20	1. Cemre (havaya)		13	Çaylak Fırtınası
	27	2. Cemre (suya)		19	Fırtına
MART	6	3. Cemre (toprağa)		25	Kestane Kırası Fırtınası
	11	Kocakarı Soğukları		30	Turna Geçimi Fırtınası
	12	Hüsün Fırtınası	EKİM	3	Kuş Geçimi Fırtınası
	15	Fırtına		4	Koç Katımı Fırtınası
	24	Koz Kavuran Fırtınası		14	Meryem Ana Fırtınası
	26	Çaylak Fırtınası		18	Kırlangıç Fırtınası
	29	Fırtına		21	Bağbozumu Fırtınası
	29	Fırtına		28	Balık Fırtınası
NİSAN	7	Kırlangıç Fırtınası	KASIM	2	Kuş Geçimi Fırtınası (Mükerrer)
	11	Fırtına (Leyleklerin gelmesi)		7	Kasım Fırtınası
	16	Kuğu (Sitte-i Sevir) Fırtınası		12	Lodos Fırtınası
	29	Fırtına (3 gün)		17	Koç Katımı Fırtınası (Mükerrer)
MAYIS	4	Çiçek Fırtınası		24	Güney Rüzgârları
	8	Fırtına (Doğu Rüzgârları)		28	Ülker Dönümü Fırtınası
	13	Fırtına	ARALIK	6	Kuzey Rüzgârları
	16	Filizkiran Fırtınası		10-11	Kara Kış Fırtınası
	19-21	Kakulya Fırtınası		15	Fırtına (2 gün)
	22	Ülker Fırtınası		18-19	Gündönümü (Zemheri) Fırtınası
	30-31	Çabak Meltemi		28-29	Fırtına
HAZİRAN	3	Fırtına (3 gün)			
	10-12	Ülker Doğumu Fırtınası			
	22	Gündönümü Fırtınası			
	27-28	Kızıl Erik Fırtınası			

2.1. Rüzgâr Fırtınaları

Fırtınaların meydana gelmesi için rüzgâra ihtiyaç olduğundan rüzgârların sebep olduğu fırtına çeşidi oldukça fazladır. Düz esen rüzgârların neden olduğu fırtınalar **tek hücreli fırtına**, **çok hücreli fırtına kümesi**, **çizgisel çok hücreli fırtına**, **süper hücreli fırtına** ve **derekodur**. **Hortum** ve **tayfun** ise rüzgârın şiddetli bir şekilde kendi eksenini etrafında dönerek hareket etmesiyle oluşan rüzgâr fırtınalarıdır.

- a) Tek Hücreli Fırtınalar:** Genellikle 20-30 dakika sürer. Dolu, şiddetli yağış ve bazen zayıf hortum gibi hava fenomenleri üretebilir. Başlangıç aşamasında sıcak ve nemli havanın kararsız atmosferde yükselmesiyle boranlarda tek hücreli fırtına oluşumu başlar (Şekil 2.17). Havanın yükselmesine yer yüzeyinin eşit şekilde ısınmaması, arazi yapısı veya cephe boyunca sıcak havanın yükselmesi neden olabilir.



Şekil 2.17: Tek hücreli fırtınaların başlangıç, olgunluk ve dağılma aşamalarının şematik gösterimi

Boranın oluşması genellikle başlangıç (kümülüs aşaması), olgunlaşma (kümülönimbus aşaması) ve dağılma olmak üzere üç aşamada gerçekleşir. Başlangıç aşamasında nemli ve sıcak hava yükselirken soğur ve kümülüs bulutunu oluşturur. Bu aşamada yağış, yıldırım ya da gök gürültüsü görülmez (Şekil 2.17.a). Yükselmeye devam eden bulut, olgunluk aşaması adı verilen ikinci aşamada donma seviyesinin üzerindeki yüksekliğe ulaşır ve çevresindeki kuru havayı bulutun içine çekmeye başlar (Şekil 2.17.b). Bu durum bulut içindeki bazı su zerreciklerinin buharlaşmasına neden olarak bulutun soğumasını sağlar. Sonunda bulutun iç sıcaklığı, çevresinden daha soğuk hâle gelir. Yağış ve ağırlaşan hava, bulutun ön tarafında alçalan akımla aşağıya doğru inmeye başlar.

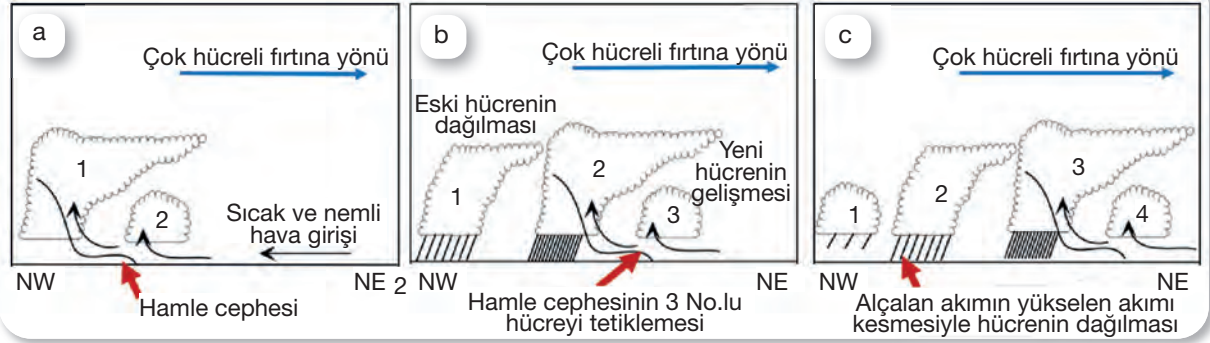
Olgunluk aşaması, boranın en şiddetli hâlidir. Bulut yerin birkaç kilometre yukarısından başlayıp 12 kilometre yüksekliğe kadar uzanabilir. Şiddetli yağışa, bazen de küçük doluya neden olan fırtınanın bu aşamasında yağışla birlikte soğuk hava, yeryüzüne ani ve şiddetli rüzgâr şeklinde iner. 15-30 dakika devam eden ve bulut içine sıcak hava girişi sağlayan bu yükselen akım süreci, alçalan akımın kuvvetlenmesiyle son bulur.

Boranın dağılma aşaması, kümülönimbus bulutunun dağılmaya başladığı son aşamadır (Şekil 2.17.c). En sonunda kubbe görümlü bulut dağılır ve tek hücreli fırtına sona erer. Bu fırtına yaklaşırken önünde rüzgârın oluşmasına neden olur. Geçiş sırasında şiddetli yağış görülür. Arkasında ise hafif bir yağış bırakır ve hava sıcaklığını 10 °C kadar düşürebilir.

- b) Çok Hücreli Fırtına Kümeleri:** Tek hücreli fırtınanın her bir hücresi yaşam döngüsü içinde doğup, ölürken başka bir tek hücreli fırtınanın oluşumuna neden olur ve çok hücreli bir küme oluşturabilir. Böylece bir küme hâlinde bulunan çok hücreli fırtına kümeleri meydana gelir. Çok hücreli fırtınalar orta büyüklükte dolu, ani sel ve zayıf hortumlar üretebilir.

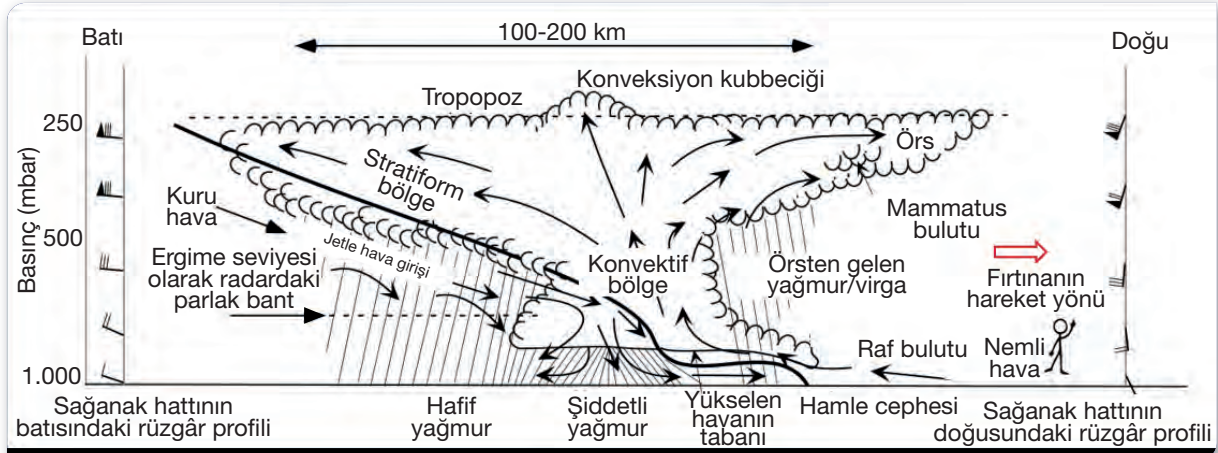


Soğuyarak yeryüzüne çöken hava, bir hamle cephesiyle (*wind gust front*) önündeki sıcak ve nemli havayı yukarı kaldırır ve yeni bir fırtına hücresinin oluşmasına neden olur. Bu yüzden bazen birbirini takip eden çok sayıda fırtına hücresi aynı anda bir küme şeklinde görülebilir (Şekil 2.18). Bu fırtına, fırtına hücrelerinin dağılma ve başlangıç aşamalarının art arda oluşması gibi bir mekanizmaya sahiptir. Bu nedenle şiddetli hava şartları, tek hücreli fırtınaya göre daha uzun bir süre kendi kendine devam edebilir. Böylece bu tür fırtınalar 2-4 saat sürebilir.



Şekil 2.18: Çok hücreli fırtına kümesini oluşturan fırtınaların farklı yaşam evrelerinde bir arada bulunarak etkili olması

c) Çizgisel Çok Hücreli Fırtınalar: Genellikle soğuk cephenin önünde uzun bir çizgi boyunca tren katarı (vagonları) gibi sıralanan birçok tek hücreli fırtınanın bir araya gelmesiyle oluşur. Aynı zamanda **sağanak hattı** olarak bilinir (Şekil 2.19). Bu fırtınalar küçük veya orta ölçekli dolu, zaman zaman ani sel ve zayıf hortumlar üretebilir.



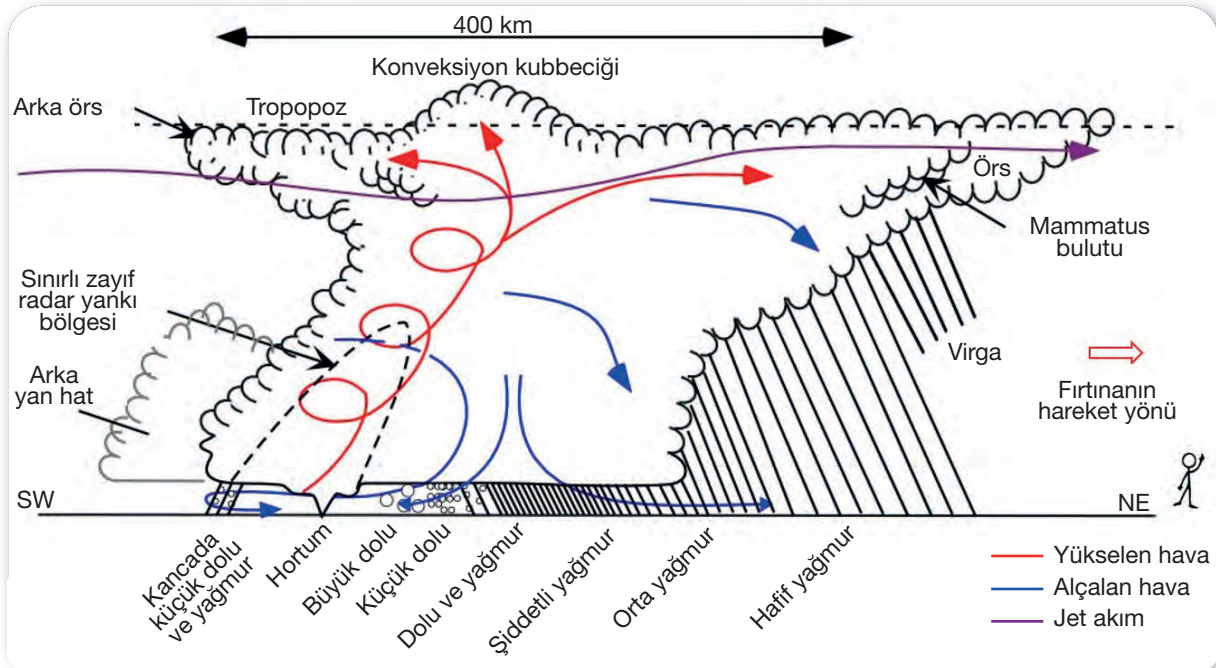
Şekil 2.19: Çizgisel çok hücreli fırtına ya da sağanak hattı oluşturan fırtına hücrelerinden birinin yapısı

Soğuk cephenin önündeki sıcak ve nemli havayı yukarıya doğru itmesiyle fırtına tetiklenir. Yerden yükselen sıcak ve nemli hava, yukarı seviyede bir kapak görevi gören tropopozu kadar yükselebilen bir kümülönimbus bulutunun oluşumuna neden olur (Şekil 2.19). Bu fırtınanın hareket yönünde yerde duran bir gözlemci, yaklaşan fırtınadan önce **mammatus bulutu** ve onu takip eden hafif bir yağışla karşılaşır. Daha sonra da raf görünümlü **raf bulutu**yla karşılaşır. Hamle cephesinin neden olduğu rüzgâr; yüzeyin ıslak, suyla kaplı, orman, çim ya da çıplak olup olmasına göre havaya toz kaldırır. Özellikle çıplak yüzeylerde büyük toz savrulması olursa buna **toz fırtınası** denir. Yükselen hava bölgesini şiddetli ve hafif yağmur takip eder.

Bireysel fırtına hücreleri soğuk cephenin önünde, uzun bir fırtına hattında birbirine çok yakın durur. Uzun süreli şiddetli ve sürekli yağış bırakan uzun bir hat oluşturur. Bu hat üzerinde dolu ve/veya hortumlar oluşur. Bu fırtına hattı, batıdan doğuya düz bir yönde hareket ederse bir nokta üzerinden kısa bir süre içinde gelip

geçer. Bazen fırtına hattı, batıdan doğuya hareket etmek yerine aynı nokta üzerinde güneybatı-kuzeydoğu yönünde hareket eder. Bu hareket sırasında birçok fırtına hücresi, aynı nokta üzerinden tren vagonları gibi peş peşe geçer. Bu durumda fırtınanın neden olduğu hasar çok daha büyük olur.

ç) **Süper Hücreli Fırtınalar:** Büyük, şiddetli ve hortum oluşturan fırtınalardır. Rüzgârın hız ve yönünün yükseklikle değiştiği (rüzgâr kayması ya da makaslaması) bir havada oluşur. Süper hücreler aynı zamanda iri dolu taneleri, şiddetli rüzgârlar ve ani sel üretmeleriyle bilinir. Normalde güçlü yükselici hareketlere sahip olan kümülönimbus bulut tepeleri, bu fırtınada troposferi geçip, stratosferin alçak seviyelerine kadar ulaşarak **konveksiyon kubbeciğine** neden olur (Şekil 2.20). Bununla birlikte süper hücreler, **mezosiklon** olarak adlandırılan ve kuvvetli hortumların olduğu düşey rüzgâr kaymalarından kaynaklanan, dönen ve yükselici hareketli bir bölgeye sahiptir (Şekil 2.20’de kırmızı akım çizgileriyle gösterilmiştir.).



Şekil 2.20: Süper hücreli fırtınanın düşey ve SW-NE yapısı

Süper hücreli fırtınanın hareket yönünde duran bir gözlemci önce mammatus bulutunu görür (Şekil 2.20). Sonra sıcak havada buharlaşan yağmurun neden olduğu **çizgisel yağmur** yani **virga** ve onu takip eden sırasıyla hafif, orta ve şiddetli yağmuru gözlemler. Şiddetli yağışı küçük ve büyük taneli dolu yağışının takip etmesi, bir hortuma ve **duvar bulutuna** işaretler.

d) **Dereko:** Geçtiği yerlerdeki çimleri hasır gibi dümdüz ettiği için bu şekilde adlandırılmış olan şiddetli boran çizgisiyle ilişkilendirilen ve uzun saatler süren doğrusal rüzgâr fırtınasıdır. Diğer bir adı **çayır yatıran rüzgâr**dır. Bu fırtına, konvektif kaynaklıdır ve geniş bir alanda düz çizgi şeklinde etkili olur.

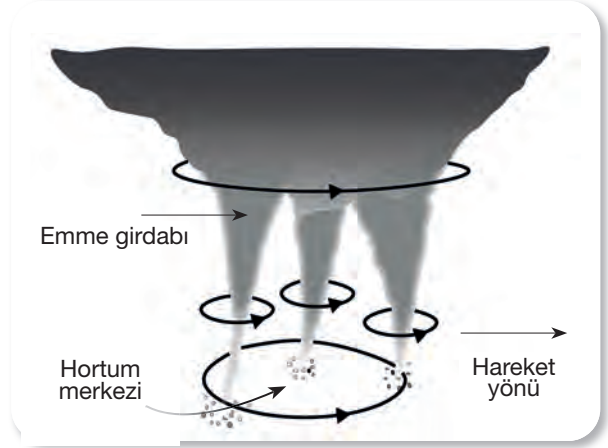
e) **Hortum:** Doğa kaynaklı meteorolojik bir afet olup kümülonimbus vb. bir buluttan gelişir. Hem bulutla hem de yeryüzüyle temas hâlinde olan ve şiddetle dönen hava sütunudur. Bu olay, İngilizce konuşulan ülkelerde **tornado (twisters)**, Türkiye'de **hortum** olarak bilinir. Dünyanın her yerinde meydana gelebilen, can ve mal için önemli tehlikeler oluşturan atmosfer olaylarından biridir.

Hortumlar, küçük bir alanda güçlü alçak basınç sisteminin gelişmesiyle kendi etrafında dönen kuvvetli fırtınalardır (Şekil 2.21). Bazen birkaç hortum birlikte görülebilir. Her biri bulut tabanından aşağıya doğru huni şeklini almış bir bulut oluşumuyla başlar. Yere değdiğinde hortuma dönüşür. Görünüşü yukarıdan sarkan bir fil hortumuna benzeyen bu huni şekilli bulut, aslında bir kümülönimbus bulutunun aşağı sarkan

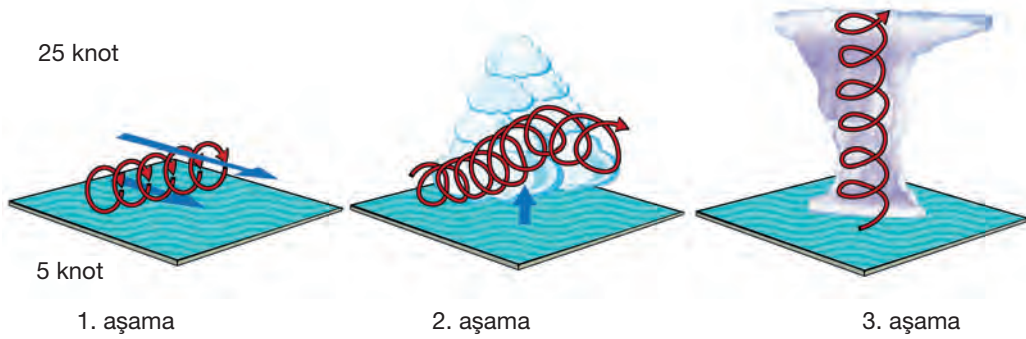


kısmıdır. Yerden yukarıya doğru hızla dönen şiddetli fırtına, önüne çıkan her şeyi içine çekerek tahrip eder. Hortumlara üstten bakıldığında fırtınanın dönüş yönü genelde saat ibresinin tersinedir. Nadiren saat ibresi yönünde döner.

Hortumun oluşumuna neden olan faktörler, borana neden olan faktörlerin hemen hemen aynıdır. Yükseltme mekanizması, yer seviyesinden atmosferin orta seviyelerine kadar ulaşabilen sıcak ve nemli hava aynı zamanda borana neden olan faktörlerdir. Bunlardan farklı olarak hortumun oluşması için döndürücü etkiye ihtiyaç vardır. Dördüncü faktör, rüzgârın farklı şiddetlere ya da farklı yönlerde sahip olması, diğer bir deyişle **rüzgâr kayması**dır (Şekil 2.22). Farklı yüksekliklerdeki rüzgârların farklı yönlerden esmesi hava sütununa yatay dönüş etkisi kazandırır.



Şekil 2.21: Üç emme burgacı olan güçlü hortum



Şekil 2.22: Bir meteorolojik hortumun oluşum aşamaları

İlk aşamada yerden yukarıda fakat bulutun altında bulunan bir hava kolunu, farklı hızlarla esen rüzgârlar yüzünden iki farklı yükseklikte dönmeye başlar. İkinci aşamada dönmeye başlayan yatay hava kolunu yükselip, bulutla tabandan birleşerek bir huni bulutu şeklini alır. Huni bulut zamanla kuvvetlenip, gelişerek yere doğru iner ve yerle temas ettiği zaman hortum olarak adlandırılır (Şekil 2.22).

Bazı hortumların hızının 70 knotı geçtiği görülmüştür. Çoğu hortum birkaç dakika sürer ve ortalama 7 km yol alır. Hortumların 100 km'den daha fazla yol aldıkları ve varlıklarını saatlerce sürdürdükleri durumlar da vardır. Hortumlar kuvvetli rüzgârlarıyla binaları yıkabilir, ağaçları kökünden sökebilir, gemideki yükü devirebilir, etrafa öldürücü olabilecek birçok şey savurabilir.

Hortumlar denizcilik sektöründe deniz vasıtalarından çok liman, marina, barınak gibi kıyı yapılarına zarar verir. Bu yüzden denizcilik sektörü için kıyı yapıları planlanırken bölgenin hortum potansiyeli mutlaka dikkate alınmalıdır. Gerekirse planlama aşamasında yer değişimine gidilmelidir.

Su hortumları büyük gemilere çok zarar vermese de kayık, yelkenli, balıkçı teknesi, yat gibi küçük deniz araçlarına ciddi zarar verebilir. Bu yüzden hortum ve su hortumu uyarılarını dikkate almak, meteorolojik uyarıları dikkatle takip etmek, denizle hemhâl olmak alışkanlık hâline getirilmelidir. Özellikle güvertede deniz netasının yapılması oldukça önemlidir.

- f) **Tropik Siklonlar:** Kendi eksenini etrafında km/h hızla dönen tropikal rüzgârların oluşturduğu siklonlar (*the tropical revolving storm-TRS*) gezegenin en şiddetli fırtınalarıdır. Tropiklerdeki bu maksimum rüzgârlar; hızları 60-110 km/h'e ulaştığında **tropikal fırtına**, 110 km/h'i aştığında da **tropikal siklon** olarak adlandırılır.

Tropikal siklonlar Pasifik Okyanusu'nun kuzeyinde **harikan (hurricane)**, Kuzey Pasifik Okyanusu'nun batısında **tayfun (typhoon)**, Avustralya'da **willy-willies (viliy-vilis)**, Hint Okyanusu'nda da sadece **siklon** olarak adlandırılır. Bunlar aynı yağmur gibi meteorolojik olaylardır ve isimleri yerel olarak farklıdır. Tropikal fırtınalar mesafe, kuvvet ve oluşum alanlarına göre adlandırılır (Tablo 2.7 ve Tablo 2.8).

Tablo 2.7: Fırtınaya Olan Mesafeye Göre Rüzgâr Kuvveti

Mesafe	Rüzgâr Kuvveti
200-250 mil	6 kuvvetinde
100-200 mil	Fırtına (<i>Gale</i>)
80 mil	Harikan (<i>Hurricane</i>)
5-50 mil (göze yakın)	100-175 kts

Tablo 2.8: Rüzgâr Kuvvetine Göre Fırtınalar

Rüzgâr Kuvveti	Fırtına
7 ya da daha az	Tropikal depresyon
8-9	Tropikal fırtına
10-11	Şiddetli tropikal fırtına
12 ve daha fazla	Harikan

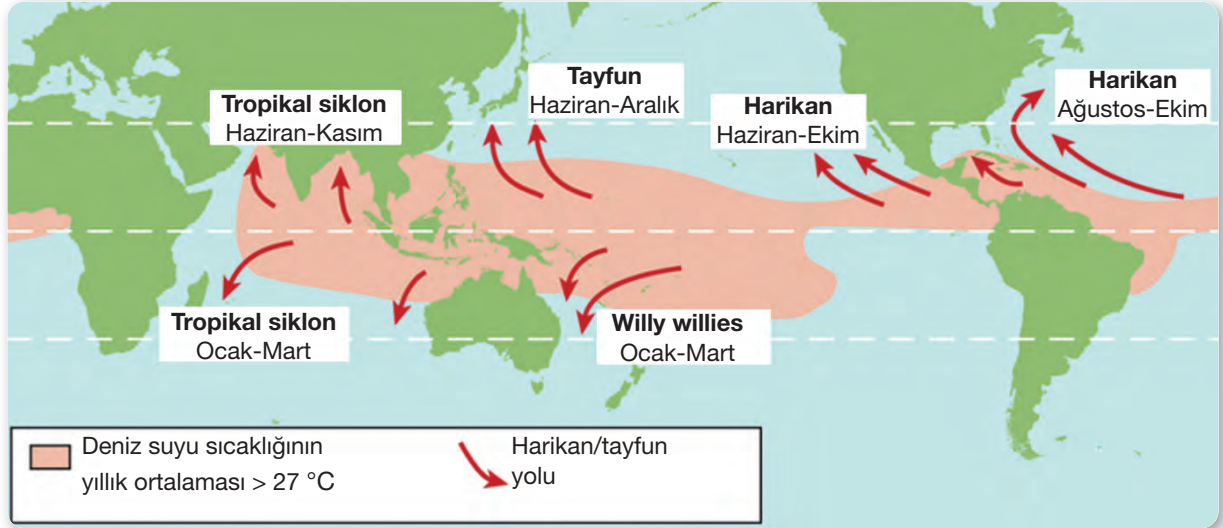
Tropikal fırtınalar okyanuslarda ve **İntertropikal Konverjans Bölgesi**'ne (*Intertropical Convergence Zone-ITCZ*) yakın konumlarda gelişir (Tablo 2.9). Tropikal fırtınaların geliştiği enlemler, kuzeyde 05°-15°N, bazı yerlerde 10°-25°N ve güneyde 05°-18°S enlemleridir. Tropikal fırtınalar, yarım kürelerde yaz sonu ve sonbahar başında daha sık görülür. Ancak bu fırtınaların her zaman görülme olasılığı vardır.

Tablo 2.9: Tropikal Fırtınaların Oluşum Alanları ve Oluştığı Aylar

BÖLGE		AYLAR											
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Kuzey Atlantik Okyanusu ve Batı Karayipler									Harikan				
Kuzeydoğu Pasifik Okyanusu									Harikan				
Kuzeybatı Pasifik Okyanusu									Tayfun				
Bengal Körfezi (Kuzey Hint Okyanusu)													
Arap Denizi (Kuzey Hint Okyanusu)													
Güney Hint Okyanusu (80°E'nin batısı)													
Avustralya (B, KB ve K yönleri) ve Queensland (Kuinslend) kıyıları													
Fiji, Somoa ve Yeni Zelanda (Kuzey Ada)													
	En büyük aktivite periyodu		Mevsim başlangıcı veya bitişi										
	Mevsim erken veya geç olduğunda etkilenme periyodu												

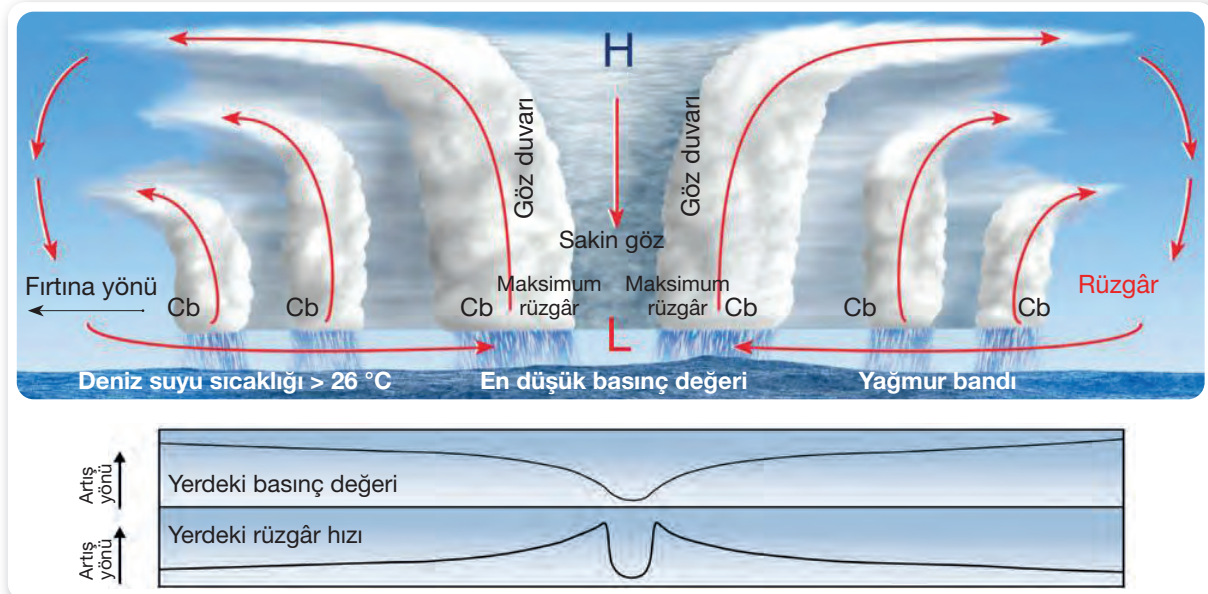


Siklonlar, çok büyük bir alanı kaplar ve bir Mevlevi'nin etekleri gibi kendi etrafında döner. Bu tropikal fırtınaların bulut kümesinin ortasında çok büyük bir göz (*vortex*) vardır. Tropikal bölgelerde su sıcaklığının 27°C 'yi geçtiği ve buharlaşmanın fazla olduğu (fırtına oluşumu için gerekli olan gizli ısının atmosfere fazla taşındığı) zamanlarda ortaya çıkar. Tropikal fırtınalar, daha çok Coriolis (Koriyolis) etkisinin belirlemeye başladığı $5-20^{\circ}$ kuzey ve güney enlemlerinde ortaya çıkar. Her iki yarım kürede dönme yönleri Coriolis etkisiyle farklı yönlere sapar. Tropikal fırtınalar, doğudan batıya gelen alizeler nedeniyle doğudan batıya giderek ülkelerin genellikle doğu kıyılarını etkiler. Bu nedenle tayfunların hareket yönü, kendi eksenini etrafında batıdan doğuya dönen Dünya'nın dönüş yönüne zıttır (Şekil 2.23).



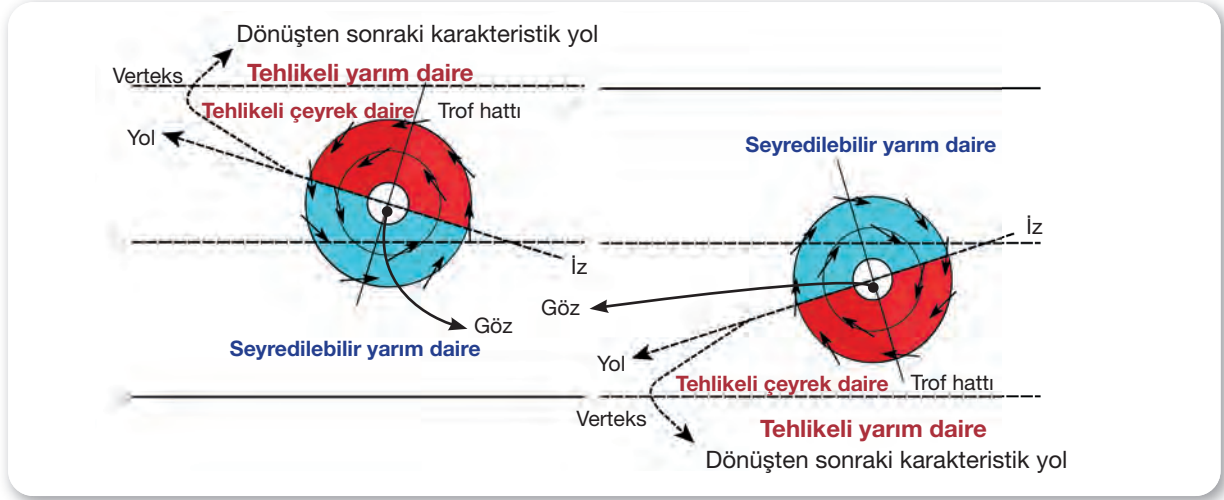
Şekil 2.23: Tropikal fırtınaların oluşum bölgeleri, oluşum bölgelerine göre yerel adları, oluştuğu mevsimler ve takip ettikleri genel yollar

Tropikal siklon, yerden tropopoz'a kadar uzanan çevreden merkeze doğru farklı bulut tiplerinin görüldüğü bir bulut oluşumudur. Bu bulut kümesi, deniz üzerinde çapı bazen 500 deniz milini bulan bir bölgede saat ibresi yönünde dönmeye başlar. Döngü; denize yakın alt kısımda kuzey yarım kürede saat ibresinin tersine, güney yarım kürede ise saat ibresi yönündedir. Bulut kümesinin tepesinde yani tropopoz'a yakın kısımda ise döngü tam tersi yöndedir. Bulut tepesine hareket eden sıcak hava ile tepeden bulut tabanına hareket eden soğuk hava, bulut merkezinde fırtınayı sürekli besler. Diğer bir ifadeyle siklon sisteminin merkezinde soğuk hava yukarıdan aşağıya doğru akarken sıcak hava aşağıdan yukarıya doğru akar (Şekil 2.24).



Şekil 2.24: Tropikal siklonun önemli kısımları, öncesi, anı ve sonrasındaki basınç ile rüzgâr değişimi

Bir tropikal fırtına farklı bölümlerden oluşan üç katmanlı bir yapıya sahiptir. Sıcak ve soğuk havanın ters yönlü olarak aktığı merkeze **göz (eye)**, bu gözün etrafını duvar gibi çeviren bölüme **göz duvarı (eyewall)** ve en dışta havanın soğuyarak yağışa dönüştüğü kısma **yağmur bantları (rainbands)** denir. Göze denk gelen alan, çevreye göre nispeten sakinler. En şiddetli fırtınalar ve yoğun yağış, göz duvarının altında kalan bölgelerde görülür. Fırtına sistemleri içerisinde gemiler için belirlenmiş yarım daireler bulunur (Şekil 2.25). Bu daireleri belirlemek için özellikle okyanuslarda seyir sırasında yol boyunca rüzgâr yönündeki değişime (veering ve backing) dikkat edilmelidir.



Şekil 2.25: Yarım daireler

Tehlikeli Yarım Daire (Dangerous Semicircle): Fırtına merkezinin izlediği yolun dönüş yönünde kalan yarım daireye denir. Bu yarım daire oluşurken fırtına önce Ekvator'dan uzaklaşır, sonra da Ekvator'a yaklaşır. Bu yarım dairenin tehlikeli olarak adlandırılmasında rüzgârın gemiyi fırtına yoluna ve ileriye doğru itmesi, dönmenin merkezden olan uzaklığı azaltması, fırtına hareketlerinden dolayı güçlü rüzgârların oluşması etkilidir.

Tehlikeli Çeyrek Daire (Dangerous Quadrant): Tehlikeli yarım dairenin fırtına merkezinin izlediği yolun ön kısmında kalan çeyrek dairelik kısımdır. Tehlikeli yarım dairenin oluşmasında etkili olan nedenlerin bu kısımda daha fazla görülmesinden dolayı bu şekilde adlandırılır. Bu bölgede gemi ile fırtına merkezi arasındaki mesafe az olur ve bölge gemiyi daha çok etkiler.

Seyredilebilir Yarım Daire (Navigable Semicircle): Fırtına merkezinin izlediği yolun dönüş yönünün tersinde kalan yarım dairedir. Bu yarım daire kuzey yarım kürede solda, güney yarım kürede ise sağ taraftadır. Yarım daire oluşurken fırtına önce Ekvator'a yaklaşır, sonra da Ekvator'dan uzaklaşır. Bu bölgede bulunan gemi, fırtına tarafından merkezin dışına itilerek merkezden uzaklaşır ve rüzgârın etkisi az olduğundan bölge seyir için emniyetli olur.

Yarım dairelerin kuzey ve güney yarım kürelerde dönüş yönleri Tablo 2.10'da verilmiştir.

Tablo 2.10: Yarım Dairelere Göre Rüzgâr Dönüşleri

Yarım Daire	KYK	GYK
Tehlikeli Yarım Daire	Saat yönünde	Saat yönünün tersine
Seyredilebilir Yarım Daire	Saat yönünün tersine	Saat yönünde



Tropikal fırtınaların hareket yönleri, oluştukları bölgedeki yüksek basınç merkezlerinin rüzgârlarından dolayı genellikle doğudan batıya doğrudur. Bununla birlikte tehlikeli ve güvenli çeyrek ya da yarım daireler belirlenirken fırtınanın takip ettiği yörüngenin çok değişken hatta kaotik olduğu unutulmamalıdır. Gemilerde seyir sırasında emniyetli yarım daireden geçilecek şekilde sefer planlaması yapılır (Şekil 2.26).

Tehlikeli ve güvenli yarım daireler sahip oldukları rüzgârın şiddetine göre ayrıca adlandırılmıştır. Örneğin Şekil 2.26'da tehlikeli yarım dairede **X** ile gösterilen rüzgârın gemi seyrine uygun diğer yarım dairede **Z** ile gösterilen rüzgârdan daha büyük olduğuna dikkat edilmelidir. Buradaki rüzgârların şiddeti, fırtınayla aynı yönde esip esmemesine (bu iki hızın bileşkesine) bağlıdır. Bu rüzgârlar gerçek rüzgâr değeri değildir. Çünkü **X** noktasında esen yerel rüzgârların yönü fırtınanın yönüyle aynı olduğu için aşağıdaki şekilde hesaplanır.

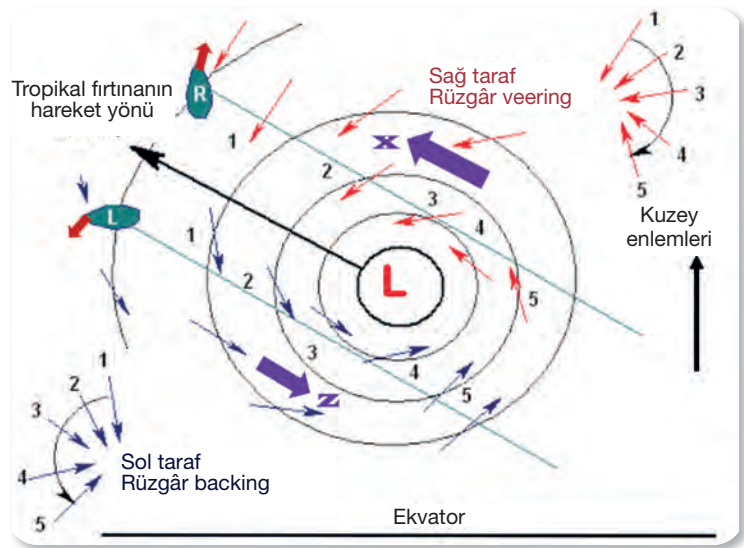
Bağıl Rüzgâr Hızı = Fırtına Hızı + Yerel Rüzgâr Hızı

Bu da bu bölgenin tehlikeli rüzgârlara sahip olmasına neden olur. Fakat **Z** noktasındaki yerel rüzgârların yönü fırtınanın yönüne ters olduğu için aşağıdaki şekilde hesaplanır.

Bağıl Rüzgâr Hızı = Fırtına Hızı - Yerel Rüzgâr Hızı

Hızının **X** noktasındaki rüzgâra göre daha düşük olması, bölgenin güvenli olmasını sağlar.

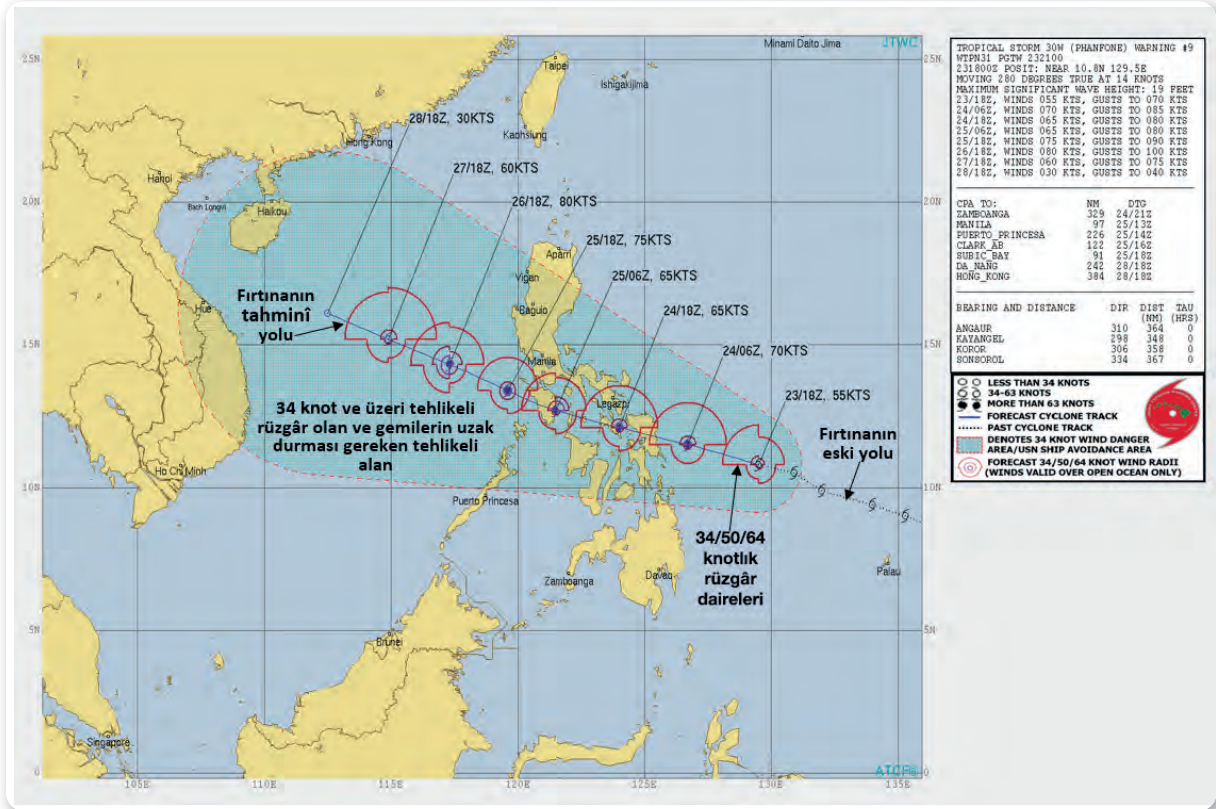
Şekil 2.26'da, kuzey yarım kürede kuzeybatıya doğru bir rota izleyen tropikal siklon ve önünde bulunan iki gemi örnek olarak gösterilmiştir. Siklonun sağ tarafındaki tehlikeli yarım dairede 1'den 5'e kadar numaralandırılan rüzgârın esiş yönünün giderek antisiklonik harekete döndüğü yani veering yaptığı görülmektedir. Siklonun sol tarafındaki güvenli yarım dairede ise 1'den 5'e kadar numaralandırılmış olan rüzgârın esiş yönü ise giderek siklonik harekete dönmekte yani backing yapmaktadır. Daha önce açıklandığı gibi rüzgârın veering yaptığı yerde (tehlikeli yarım dairede) hava sıcaklığı, sıcak hava adveksiyonu nedeniyle artar. Yani hava ısınıp yükselerek fırtınaya döner. Benzer şekilde tropikal fırtınanın sol tarafında (güvenli yarım daire olarak adlandırılan ve rüzgârın backing yaptığı bölgede) ise soğuk hava adveksiyonu bulunur. Soğuyan hava çöktüğü için bu bölgede hava bulutsuz, yağışsız, sakin ve kararlı bir hâl alır.



Şekil 2.26: Kuzey yarım kürede tropikal bir siklonda tehlikeli ve tehlikesiz yarım dairelerde rüzgâr dönmesi, fırtına yönü, gemilerin sağa (R) ve sola (L) dönmesi gereken yerler [Tropiklerde, siklonların (orta enlemlerdekinden farklı olarak) doğudan batıya doğru hareket ettiğine dikkat edilmelidir.]

Gemiler için hava esaslı rota oluşturulurken öncelikle aşağı enlemlerdeki tropik sistemlere, orta ve yüksek enlemlerdeki alçak basınç sistemlerine tek tek bakılır. Sonra da ikincil alçak basınç merkezleri gibi tropik, orta ve yüksek enlemlerdeki sistemlerin birleşmesiyle oluşan hava ve deniz şartlarından kaçmaya odaklanılır. Hava durumuna göre rota belirlenirken tropik siklonlara ne kadar dikkat edilirse edilsin tropik siklonların olduğu bölgede rota planlamak zordur. Tropikal sistemin bulunduğu enlemlerde gemi trafiği yoğun olduğu

için bu zorluk ortaya çıkar. O yüzden olası tropik siklon oluşum alanlarından kaçmak için uyarılar 6 saat arayla yapılır (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Bir tropikal fırtınaya ait uyarı örneği

Tropikal fırtına merkezinin tarih/saat ve konumu verilir. Fırtınanın ileri hareketinin yönü (yuvarlanır) ve hızı (knot olarak) yazılır. Fırtına gözünün çapı deniz mili cinsinden ifade edilir. Üç kategoride dört çeyrek daireyle birlikte maksimum rüzgârın yarıçapı ≥ 64 nm (deniz mili), ≥ 50 nm ve ≥ 34 nm olarak çizilip gösterilir (Görsel 2.1).

Tayfunlar oldukça büyük ve geniş alanları etkileyen, bir ya da iki hafta yaşayabilen uzun süreli tropikal fırtınalar oldukları için bir anda ortaya çıkmaz. Tayfun bir bölgeye gelmeden önce bazı işaretler ortaya çıkar ve uydulardan aşama aşama kolayca takip edilebilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, sürekli bir gözlem birim ve sisteminin var olmasıdır. Her şeye rağmen tayfuna yakın bir alandan geçme zorunluluğu varsa tropikal fırtına uyarıları takip edilmelidir.



Şekil 2.27: Bulut içinde, buluttan buluta ve buluttan yere doğru oluşan elektrik yükü boşalma şekilleri

Tropikal fırtına uyarıları **EGC SafetyNet** üzerinden gemilere rapor olarak gönderilir. Bu yüzden hava raporları dikkatle incelenmeli ve rotanın geçeceği **METAREA** veya **NAVAREA** belirlenmelidir. Eğer mevsimsel olarak orta enlemlerde tropikal fırtına bekleniyorsa rota hazırlanırken bu uyarılar dikkate alınmalıdır.

2.2. Elektrik Fırtınaları

Dünyada bir saniyede çok sayıda şimşek ve yıldırım oluşur. Yıldırım; yüksek amperlerde elektrik akımı oluşturur, çarpması hâlinde hayvanlar ve insanlar elektrikle yüklenir. Bu nedenle insanlar ve cisimler



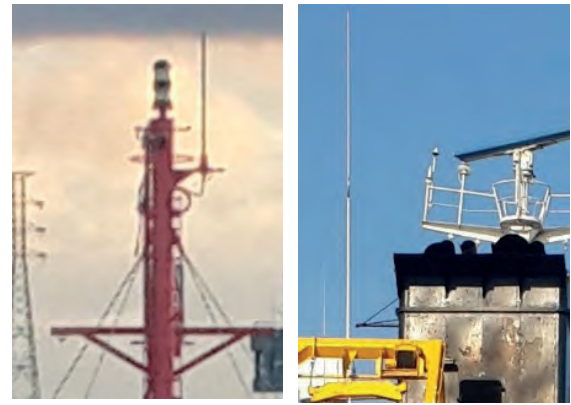
için birinci derecede tehlikelidir, önemli can ve mal kayıplarına neden olur. Ayrıca yıldırım ailesinden sayılan, denizciler arasında yaygın olarak bilinen **Aziz Elmo'nun ateşi** de yıldırım ve şimşekle beraber elektrik fırtınaları arasında yer alır.

Atmosferde en yaygın elektrik yükü boşalma türü bulut içinde, buluttan dışarıdaki açık havaya ya da buluttan buluta oluşan **şimşekler**dir. Buluta dışından bakıldığında titreşen parlaklığın bir yayılımı olarak görülür. En tehlikeli ve hasar verici olan **yıldırım**, bulutla yer arasındaki elektrik yükü boşalımdır (Şekil 2.27).

a) Yıldırım: Bir elektrik akımıdır. Boran gibi düşey gelişimli fırtına bulutlarındaki buz kristalleri ve su damlacıkları sürekli çarpışır. Çarpışma sırasında meydana gelen sürtünme, bulutların statik elektrikle yüklenmesine neden olur.

Bulutların içinde biriken elektrik yükü, akünün kutup başları gibi artı ve eksi biçimde konumlanır. “+” olanlar üstte, “-” olanlar altta bulunur. “-” kısmı yeterince şarj olduğunda bulutların enerjisi ortaya çıkar. Enerji havadan geçerek zıt şarj kutbuna ulaşır, serbest kalır ve fırlar. Bu, **lider akın (öncü inme)** olarak da adlandırılır. Lider akın buluttan yer yüzeyine ya da bir buluttan başka bir buluta geçer. Yıldırımın zikzak şeklinde hareket etme nedeni kesin olarak bilinmemektedir. Çıkan öncü enerji, toprağa ulaşır buluta geri döner ve yıldırımın parlaması görülür. Aynı zamanda burada hava aniden ısınır ve hızlı bir şekilde yayılır. Bu ani sıcaklık değişimi gök gürültüsünü oluşturur.

Gemilerin Yıldırımdan Korunması: Açık denizde seyir hâlindeki gemi, çevresine göre yıldırıma çok daha fazla maruz kalmaktadır. Bir çalışmada Kuzeydoğu Hint Okyanusu ve Güney Çin Denizi'ndeki gemi seyir hattına çevresindeki benzer iklim verilerine sahip bölgelere göre iki kat fazla yıldırım düştüğü belirlenmiştir. Yıldırımlar Kuzeydoğu Hint Okyanusu'nda kasım-nisan arasında, Güney Çin Denizi'nde nisan-aralık arasında daha çok görülmüştür. Geminde yıldırımdan korunmak için yıldırımla buluttan gemiye taşınan elektriğin bir an önce, güvenli ve topraklama görevi görecektir şekilde suya iletilmesi hedeflenir. Aksi takdirde yıldırım nedeniyle gemide yangın çıkabilir, tüm haberleşme sistemleri bozularak kullanım dışı kalabilir. Yıldırımın tehdit derecesi, geminin yapımında kullanılan malzemeye bağlı olarak değişir. Geminin tersane, liman, barınak gibi bir alanda veya seyir hâlinde olmasına göre yıldırım düşme riski değişir.



Görsel 2.2: Geminin en üst noktasından yukarıya uzanan metal direk

Omurgası metal (çelik veya alüminyum) olan teknelerde doğal bir **Faraday kafesi** oluşur. Bu oluşum, yıldırıma karşı koruma sağlar. Temel amaç yıldırımın gemideki en yüksek direk veya antenden en az 15 cm daha uzun bir metal direk ile henüz gemiye ulaşmadan yakalanmasıdır (Görsel 2.2). Bunun için bu uzun metal direğe geminin baş ve kıç bölgelerinden çelik tel halatlar bağlanır. Böylece yıldırım gemiye ulaşmadan yakalanır ve suya taşınır.

b) Aziz Elmo'nun Ateşi: Fırtınanın altındaki zemin elektrikle yüklü olduğunda ve havadaki bulut ile yer arasında yüksek voltaj farkı olan fırtına sırasında görülür. Voltajın hava moleküllerini parçalaması sonucunda ortaya çıkan gaz moleküllerinin parlamasıyla oluşur.

Bir fırtına sırasında köprüüstünden güverteye bakıldığında mavi alevlerle parlayan bir lamba direği görülürse hemen yangın alarmı verilmemelidir. O an için direğin bir tıslama sesiyle yandığı düşünülebilir ama aslında yanmaz. Yangın hortumundaki su bu alevi söndürmez. Bu, **Aziz Elmo'nun ateşidir (Gemici nuru da denir.)**. Gök gürültülü fırtınalar sırasında bazen sivri cisimlerin yakınında görülen, kısa süre devam eden mavi bir parlaktır.

Gerçekte hiçbir şeyi yakmadığı için kendi başına tehlikeli değildir fakat içinde olduğu fırtına, tehlike potansiyeli taşır. Bununla birlikte Aziz Elmo'nun ateşi oluştuğunda tüketileceği elektrik, geminin elektrik tesisatı tasarlanırken düşünülmelidir. Bu etkiyi en aza indirmek için uzun mesafe güç hatlarının kule ve direk uçları gibi sivri kısımlarının etrafına "korona halkaları" takılır.

2.3. Fırtına Uyarı İşaret ve Raporları

Dünyanın her yerinde ulusal meteoroloji müdürlükleri şiddetli hava olayları için uyarı mesajları yayımlar. Uyarı mesajları, basın yayın organlarıyla birlikte denizcilik sektörü gibi özel alanlara özel uyarı yöntemleriyle de yapılır. Gemilerde meteorolojik uyarılar her zaman takip edilir (Tablo 2.11).

Tablo 2.11: Seattle Ulusal Meteoroloji Servisi Tarafından Yayımlanmış Bir Fırtına Uyarı Mesajı (Sarı ve Kırmızı, 2020)

```
246
WHUS76 KSEW 180451
MWWSEW

URGENT - MARINE WEATHER MESSAGE
NATIONAL WEATHER SERVICE SEATTLE WA
851 PM PST SUN JAN 17 2010

PZZ150-153-156-170-173-176-181300-
/O.UPG.KSEW.GL.W.0087.000000T0000Z-100118T2300Z/
/O.NEW.KSEW.SR.W.0003.100118T0451Z-100118T2000Z/
COASTAL WATERS FROM CAPE FLATTERY TO JAMES ISLAND OUT 10 NM-
COASTAL WATERS FROM JAMES ISLAND TO POINT GRENVILLE OUT 10 NM-
COASTAL WATERS FROM POINT GRENVILLE TO CAPE SHOALWATER OUT 10 NM-
COASTAL WATERS FROM CAPE FLATTERY TO JAMES ISLAND 10 TO 60 NM-
COASTAL WATERS FROM JAMES ISLAND TO POINT GRENVILLE 10 TO 60 NM-
COASTAL WATERS FROM POINT GRENVILLE TO CAPE SHOALWATER 10 TO
60 NM-
851 PM PST SUN JAN 17 2010

...STORM WARNING IN EFFECT UNTIL NOON PST MONDAY...

THE NATIONAL WEATHER SERVICE IN SEATTLE HAS ISSUED A STORM
WARNING...WHICH IS IN EFFECT UNTIL NOON PST MONDAY. THE GALE
WARNING IS NO LONGER IN EFFECT.

PRECAUTIONARY/PREPAREDNESS ACTIONS...

A STORM WARNING MEANS WINDS OF 48 TO 63 KNOTS ARE IMMINENT OR
OCCURRING. RECREATIONAL BOATERS SHOULD REMAIN IN PORT OR TAKE
SHELTER UNTIL THE WINDS AND WAVES SUBSIDE. COMMERCIAL VESSELS
SHOULD PREPARE FOR VERY STRONG WINDS AND DANGEROUS SEA
CONDITIONS...AND CONSIDER REMAINING IN PORT OR TAKING SHELTER IN
PORT UNTIL WINDS AND WAVES SUBSIDE.

&&

$$
```

Tablo 2.11'de görüldüğü gibi en üstte mesaj numarasının, sonra mesajı gönderen kurumun kodları yer alır. Mesajın önceliği ve türü belirtilir. Burada **ACELECİLİK-DENİZ HAVA DURUMU MESAJI** ifadesi yer alır. Sonra mesajın yayımlandığı birim, tarih ve saat yer alır. Ardından uyarının geçerli olduğu bölgeler, deniz haritalarında yer alan isimler dikkate alınarak sıralanır ve uyarının geçerli olduğu bölgenin sınırları tam olarak belirtilir. Tarih ve saat tekrar belirtildikten sonra mesajın içeriği ve geçerlilik süresi belirtilir. Buradaki örnekte pazartesi öğleden sonraya kadar fırtına uyarısı yapılmıştır. Hemen devam eden satırda ise şiddetli rüzgâr uyarısının artık geçerli olmadığı belirtilmiştir. Önlem alma ve hazırlık yapma uyarıları ayrı bir satır olarak vurgulanır. Son paragrafta fırtınanın şiddeti belirtilir.

Örnekte fırtına ve alınması gereken önlemlerle ilgili şunlar ifade edilmiştir:

- Fırtınanın 48-63 knot şiddetinde olacağı
- Küçük yatların ve teknelerin liman ve marinalardan çıkmamaları gerektiği

- Ticari gemilerin şiddetli fırtına ve deniz şartlarını dikkate alarak hazırlıklı olmaları
- Yakınlarında liman veya koy varsa hava kalıncaya (rüzgâr ve dalga sakinleşinceye) kadar oraya sığınılması gerektiği





2.4. Fırtınadan Kaçma Manevraları

Yarım daireler, tehlikeli ve seyredilebilir yarım daireler olarak fırtına sisteminin hareket ettiği rota eksenini eğik kesecek şekilde sistemin üst ve alt tarafında bulunur. Fırtınaların oluşmasına neden olan sistemlerin içerisinde bir şekilde seyir yapan gemilerin fırtına sisteminin etki alanından olabildiğince hızlı ve doğru manevralarla uzaklaşması gerekir. Bu manevraları yapmaya karar vermeden önce fırtına sistemi içerisinde geminin tehlikeli ya da seyredilebilir yarım dairelerden hangisinde bulunduğuna karar verilir. Geminin fırtına sistemi içerisindeki konumuna, gemiye etki eden rüzgâr dönüşü takip edilerek karar verilir.

Fırtınadan kaçmak için alınması gereken kararlar şu şekildedir (Tablo 2.12):

- Fırtınaya olan mesafe 300 milden fazla ise gemi fırtınanın herhangi bir tarafından geçebilir.
- Fırtınaya olan mesafe 250 mil olarak korunmaya çalışılır. Geminin güvenli mesafede kalması için gerekli önlemler alınır. Tehlikeli bölgelerden uzak kalınır.
- 250 mil mesafeyi korumak mümkün değilse belirtilen kaçma hareketleri ile fırtınaya en az 80 mil mesafe kalacak şekilde hareket edilir.

Tablo 2.12: Fırtınadan Kaçma Hareketleri

Denizde	Kuzey yarım kürede saat yönünde esen rüzgâr, geminin tehlikeli yarım daire içinde olduğunu gösterir. Burada rüzgâr gemiyi tehlikeli yarım daire içine almaya çalışır. Bu durumda şunlar yapılır: • Gemi uygun rota ve hızda seyir yapar. Geminin rotası ve hızı, rüzgâr sancak baş taraftan 10° ile 45°den alınacak şekilde ayarlanır. • Rüzgâr yön değiştirdikçe rota sancağa alınır ve fırtınanın arkasına geçilir. Kuzey yarım kürede saat yönünün tersinden esen rüzgâr, geminin seyredilebilir yarım daire içinde olduğunu gösterir. Burada rüzgâr gemiyi iterek fırtınadan uzaklaştırır. Bu durumda şunlar yapılır: • Rüzgâr sancak kıç omuzluktan alınacak şekilde uygun rota ve hız ile ilerlenir. • Rüzgâr kıç tarafa döndükçe sancak kıç omuzluktan alınacak şekilde iskeleye dönülür. Kuzey yarım kürede sabit veya sabite yakın yön ve kuvvette esen rüzgâr, geminin fırtına yolunda ya da fırtına yoluna yakın bir yerde olduğunu gösterir. Bu durumda şunlar yapılır: • Rüzgâr sancak kıç omuzluktan alınacak şekilde mümkün olduğu kadar uygun rota ve hızla ilerlenir. Seyredilebilir yarım daireye gelindiğinde rüzgâr sancak kıç omuzluktan alınmaya devam edilir. • Rüzgâr kıç tarafa döndükçe sancak kıç omuzluktan alınacak şekilde iskeleye dönülür.
Kıyıya Yakın Olduğunda	Gemi fırtına sırasında ya da fırtına tespit edildiği sırada kıyıya yakın seyir yapabilir. Ayrıca dar kanal ve boğaz geçişi de yapıyor olabilir. Örneğin Tayvan Boğazı, Filipinler, Mozambik Kanalı, Karayipler tropikal fırtına sırasında geçiş yapılabilecek yerlerdendir. Böyle yerlerden geçiş yaparken fırtınadan korunmak için gerekli önlemler alınmalıdır.
Limanda ya da Demirde	Gemi, fırtına sırasında ya da fırtına tespit edildiği sırada limanda ya da demirde olabilir. Bu durumda şunlar yapılır: • Hemen durum değerlendirmesi yapılır. • Gemi limanda ve fırtına biraz uzak mesafede ise mümkün olduğu kadar limandan ayrılmak ve denize açılmak gerekir. • Gemi demirde ve fırtına biraz uzak mesafede ise demir alınarak fırtınadan uzaklaşmak gerekir. Demir almaya vakit yoksa ve tek demir kullanılıyorsa diğer demir de atılır. Her iki demir zinciri yeteri kadar kaloma edilir. Duruma göre demire aşırı yük binmemesi için gemiye yol verilir.

UYGULAMA: 2.3.

TROPİKAL FIRTINADAN KAÇMA MANEVRASI YAPMA

Amaç

Tropikal fırtınadan kaçmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Sinoptik harita

A4 kâğıdı

Özelliği

Döner fırtına belirtilmiş

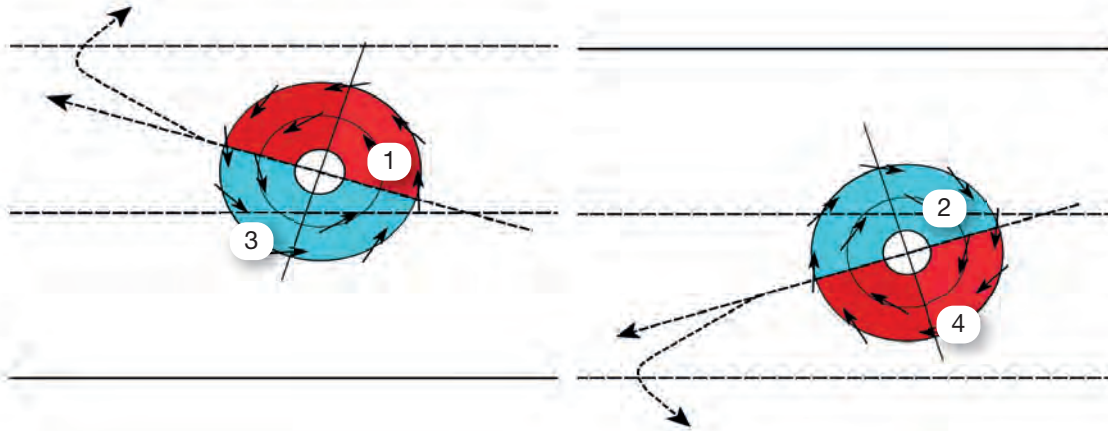
Boş

Miktarı

Her öğrenci için 1 adet

Her öğrenci için 1 adet

Yönerge: Sinoptik harita üzerinde tropikal fırtınanın yarım dairelerini belirleyiniz. Şekil 2.28'deki gibi yarım daireleri numaralandırınız. Numaralandırdığınız bölgelerde bulunan gemilerin yapmaları gereken kaçma manevralarının özelliklerini belirleyerek not alınız.



Şekil 2.28: Yarım daireler

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Şekilde belirtilen sistemlerin hangi yarım kürede bulunduğu tespit edilir.
4. Şekil üzerinde 1, 2, 3 ve 4 numara ile gösterilen konumlarda bulunan bir geminin gözlemlediği rüzgâr yönleri tespit edilir.
5. Şekil üzerinde 1, 2, 3 ve 4 numara ile gösterilen konumlarda bulunan bir geminin yapacağı manevralar belirlenir.



Uygulama Değerlendirme

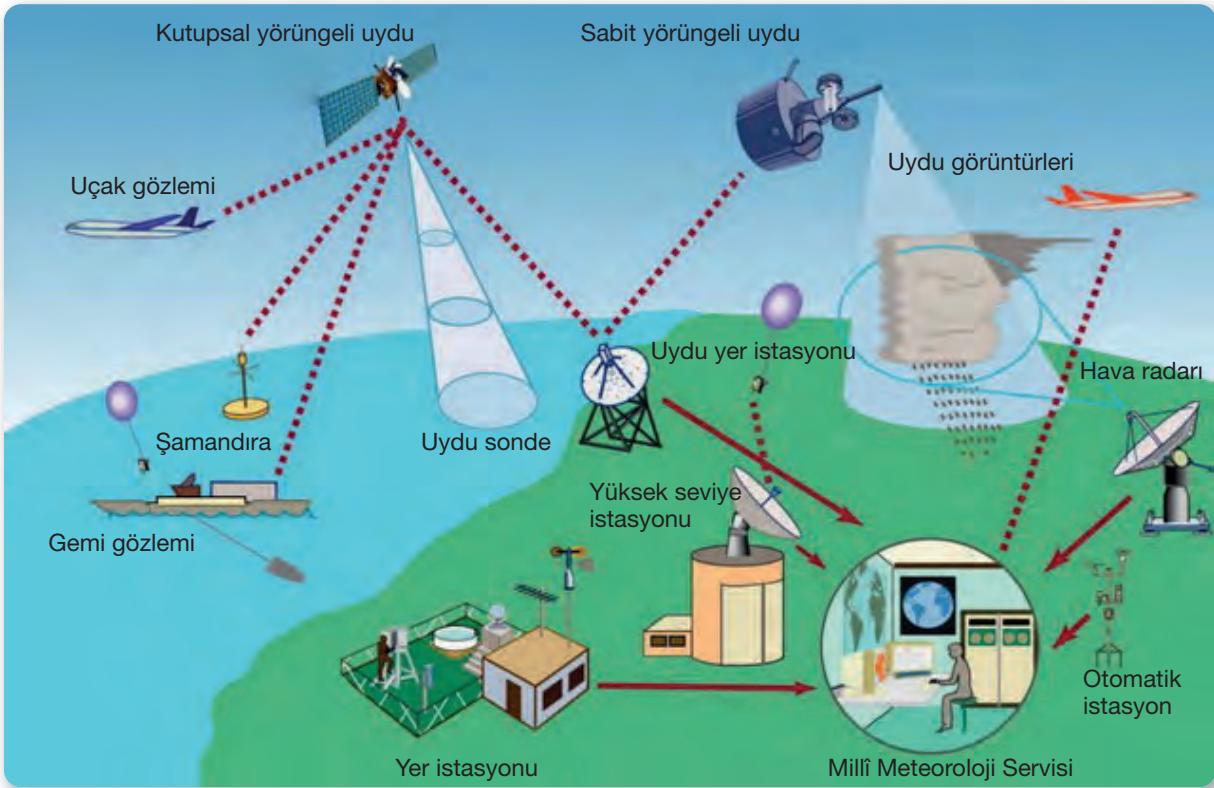
Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Sistemlerin hangi yarım kürede olduklarının belirlenmesi	10	
3.	1, 2, 3 ve 4 numaralı konumlarda yer alan gemiye etkiyen rüzgâr yönlerinin tespit edilmesi	20	
4.	1, 2, 3 ve 4 numaralı konumlarda yer alan geminin yapacağı manevraların belirlenmesi	40	
5.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

3. METEOROLOJİK VERİLERİ ALMA VE DEĞERLENDİRME

İstasyonlar tarafından hazırlanan meteorolojik veriler çeşitli yollarla alıcılara ulaştırılır. Alıcılar tarafından meteorolojik verilerin alınmasına **verileri alma**, alınan meteorolojik verilerin değerlendirilmesine de **verileri değerlendirme** denir. Meteorolojik veriler sistem ve cihazlar üzerinden alınarak değerlendirilir. Değerlendirme sonucuna göre gerekli önlemler alınır. Örneğin gemi tarafından alınan veri, seyir bölgesine bir fırtınanın yaklaşmakta olduğunu içerdiğinde ya da verilerden fırtınanın yaklaştığı değerlendirildiğinde gemi kaptanı geminin emniyetli seyri için gerekli önlemleri (rota değişikliği, donanım ve ekipmanların sabitlenmesi, hasar görme ihtimali olan ekipmanların toplatılması gibi) alır.

Meteoroloji Gözlem İstasyonları

Atmosfer ve denizlerin meteorolojik durumları sürekli gözlenir. Böylece günlük hava sıcaklığı, rüzgâr, yağış ve diğer meteorolojik elemanların değerleri belirlenerek ilgililere gerekli bilgiler sunulur. Önceleri sınırlı sayıda yer ve deniz istasyonu aracılığıyla yapılan gözlemler, günümüzde sabit ve kutupsal yörüngeli uydular vasıtasıyla yapılır (Görsel 2.3). Anlık gözlem yapmak için uydular büyük kolaylık sağlar.



Görsel 2.3: Meteorolojik gözlem istasyonları

Meteorolojik elemanların gözlenme amaçları şunlardır:

- Anlık havayı analiz etmek.
- Kısa veya uzun vadeli tahminler yapmak.
- Meydana gelebilecek meteorolojik afetleri öngörmek ve uyarılarda bulunmak.
- İklim analizleri yapmak.

Meteorolojik gözlemler, elde edilen verilerde ve yapılan tahminlerde tutarlılık olması için uluslararası standartlara göre yapılır. Bu sebeple yapılacak gözlem, ölçüm ve hesaplamalar mutlaka standart zamanda ve standart yöntemler kullanılarak standart aletlerle yapılır.

Meteorolojik bilgiler ile elde edilen verileri standart hâle getirmek ve bu verileri değerlendirmek için **Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organization-WMO)** kurulmuştur. Meteorolojik değişkenlerin



ölçümünde kullanılacak alet ve yöntemler Dünya Meteoroloji Örgütünün Gözlem Metotları ve Aletleri Komisyonu (*Commission for Instruments and Methods of Observation-CIMO*) tarafından belirlenir. Dünya Meteoroloji Örgütü, denizde can ve mal güvenliğinin desteklenmesini hedefleyerek denizle ilgili gözlem, veri yönetimi, hizmet sistemi için standart ve prosedürleri koordine edip geliştirmek, önerilerde bulunmak amacıyla Deniz Meteorolojisi ve Oşinografi Programı'nı (*Marine Meteorology and Oceanography Programme-MMOP*) oluşturmuştur.

Meteoroloji istasyonlarında sinoptik, klimatolojik, aeronotik, fenolojik gözlem ve ölçümler yapılır. İstasyonlardan elde edilen veriler çeşitli veri sağlayıcılar vasıtasıyla ilgililere (gemi, platform, tekne gibi deniz araçları ya da deniz yapılarına) iletilir.

3.1. Meteorolojik Veriler

Bazı meteorolojik veriler gemide yapılan ölçümler sonucunda elde edilmektedir. Ancak gemilerin dünya çapında meteorolojik uyarıları düzenli olarak alabilmesi ve takip edebilmesi için veri alma sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemler belli büyüklüğün üzerindeki gemilerde zorunludur. Sistemin içerdiği cihazlar, geminin büyüklüğüne ve sefer bölgelerine göre değişir. Veri almayı sağlayan sistemler **Küresel Deniz Tehlike ve Emniyet Sistemi**'nin bir parçasıdır. Küresel Deniz Tehlike ve Emniyet Sistemi (*Global Maritime Distress and Safety System-GMDSS*), Uluslararası Denizcilik Örgütünün (*International Maritime Organization-IMO*) denizde tehlike ve emniyet konusunda oluşturduğu uluslararası haberleşme sistemidir.

GMDSS, farklı cihaz ve sistemler (DSC, EPIRB, COSPAS-SARSAT, SART vb.) içerir. Bu cihaz ve sistemler emniyet bilgilerinin alışverişini ve tehlike durumunda haberleşmeyi sağlayan sistemlerdir. Emniyet bilgileri; arama ve kurtarma bilgilerini, seyir uyarılarını, meteorolojik tahmin ve uyarıları içerir.

Deniz meteoroloji servisleri, denizcilik faaliyetlerinin emniyetli olarak gerçekleştirilebilmesi için yerel uygulamalar ve uluslararası kurallar çerçevesinde meteorolojik verileri sunar. Meteorolojik veriler, Dünya Çapında Met-Ocean (Met-Oşın) Bilgi ve Uyarı Servisi (WWMIWS) rehberliğinde hazırlanır.

Meteorolojik verilerin kapsamı şunlardır:

- Açık denizler için uyarı ve tahminler
- Kıyı, kara suları ve kıyıya yakın bölgeler için uyarı ve tahminler

a) Açık Denizler İçin Meteorolojik Veriler: İçeriğinde meteorolojik uyarı, deniz tahminleri ve deniz buzuyla ilgili açık denizleri kapsayan uyarı ve tahminlerin bulunduğu hizmettir. Deniz buzuyla ilgili bilgi hizmetleri, seyir için tehlikeli durumların oluştuğu alandaki buz dağları ve deniz buzu sınırları hakkında bilgi sağlar. Bu hizmetle deniz buzu konsantrasyonu ve gelişim seviyesi hakkındaki bilgiler verilir. Bilinen buz, buz kenarı veya buz dağı riski tanımları enlem ve boylam koordinatları kullanılarak verilir. Ayrıca buz, buz kenarı veya buz dağı risklerinin bulunduğu yerlerin sınırları da göreceli olarak belirtilir.

Meteorolojik uyarılar içerisinde rüzgâr uyarıları ve buz birikimiyle ilgili bilgiler verilir. Rüzgâr uyarılarının şiddeti belirtilirken şu kategoriler kullanılır:

- Fırtına (8 veya 9 Bofor)
- Kuvvetli fırtına (10 veya 11 Bofor)
- Kasırga (12 Bofor veya üzeri)

Bazı meteoroloji alanlarında (METAREA) tehlikeli deniz durumlarıyla olağan dışı ya da tehlikeli deniz buzları için uyarılar verilebilir. Verilen uyarılarda şu bilgiler bulunur:

- Uyarının türü ve ciddiyeti
- UTC olarak tarih ve saat
- Olayın yeri (Enlem ve boylamı veya iyi bilinen kara işaretleri belirtilmeli.)
- Etkilenen alanın kapsamı
- Uyarının tanımı ve karakteristik özellikleri

Açık denizler için deniz tahminleri üç bölünden oluşur. Bölüm I: Uyarılar (*Part I: Warnings*), Bölüm II: Başlıca özelliklerin özeti (*Part II: Synopsis of major features*) ve Bölüm III: Tahminler'dir (*Part III: Forecasts*). Deniz tahminlerinin geçerlilik süresi en az 24 saattir.

Bölüm I'de bölge için yayımlanan mevcut uyarılar bulunur. Uyarıların birbirinden ayırt edilebilmesi için gerekli adlandırma ve numaralandırma yapılır. Rüzgâr uyarısı bulunmadığı zaman herhangi bir rüzgâr uyarısının olmadığı bu bölümde belirtilir.

Bölüm II'de deniz tahmininin ana özelliklerinin özeti, hava tahmininin geçerlilik süresi boyunca etkileneceği beklenen bölgenin önemli alçak basınç sistemleri, cepheleri ve tropikal karmaşalar bulunur.

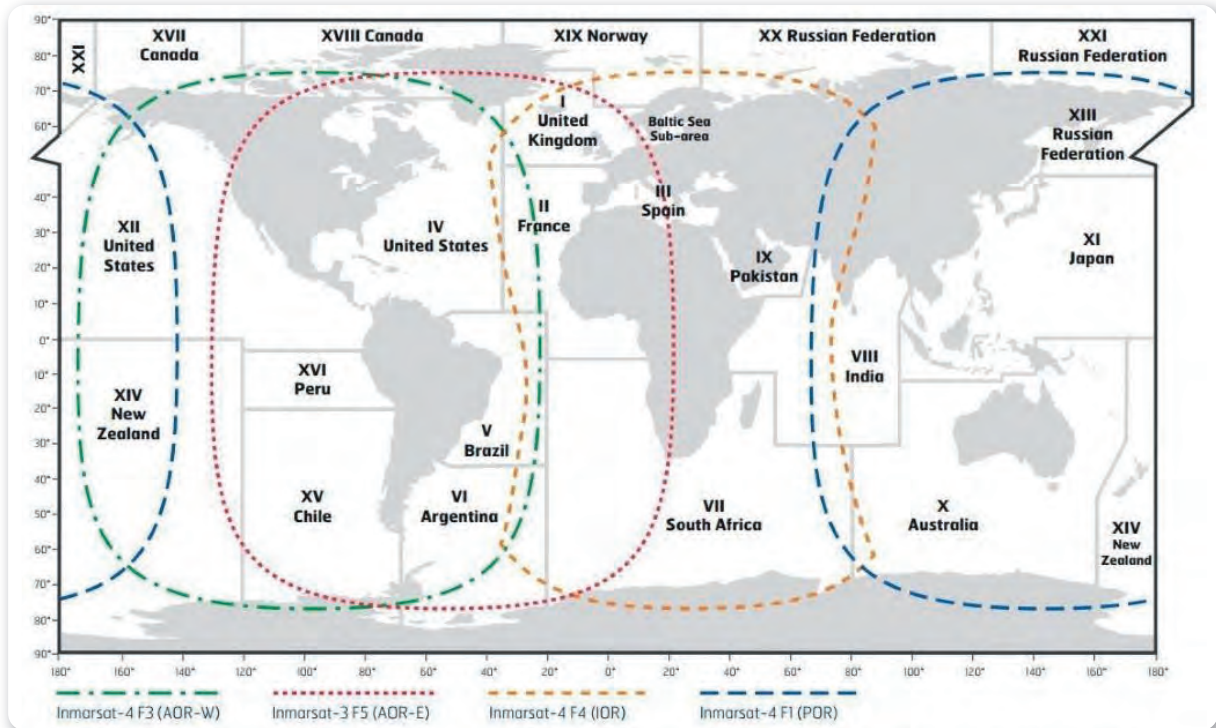
Bölüm III'te rüzgârın hız ve yönü, deniz durumu ve 6 deniz milinden az ise rüyet mesafesiyle ilgili deniz tahminleri bulunur. Bu bölüm; tahmin periyodu sırasında beklenen önemli değişikliklerle beraber donan yağış, kar yağışı, yağmur gibi önemli hidrometeorları da içerebilir.

- b) Kıyı, Kara Suları ve Kıyıya Yakın Bölgeler İçin Meteorolojik Veriler:** İçeriğinde meteorolojik uyarı ve deniz tahminleriyle ilgili kıyı ve kıyısız bölgeleri kapsayan uyarı ve tahminlerin bulunduğu hizmettir. Bu hizmet açık denizdekine benzer. Ancak kıyı alanlarını kapsadığından yerel kurallara göre biçimlendirilir. Deniz tahminlerinde referans alınmış bölgelerin adlandırılmasında iç su, ada, kara sınırı vb. uzantılardan alınan referans noktalarının açıkça tanımlanmış ve ilgili yayınlarda neşredilmiş olması gerekir. Kıyı, kara suları, kıyıya yakın bölgeleri kapsayan hava tahmin ve uyarıları, kıyıya yakın seyreden gemiler için açık deniz hava tahmin ve uyarılarının tamamlayıcısı olarak düşünülmelidir.

3.2. Meteorolojik Verilerin Deniz Vasıtaları Tarafından Alınması

Meteorolojik veriler, GMDSS'in içeriğinde bulunan **Inmarsat-C**, **weather facsimile (vedır faksimili)**, **NAVTEX**, **VHF**, **MF/SSB** ve **HF/SSB** cihazları vasıtasıyla alınır. Son zamanlarda genel ağ ile de meteorolojik verilere ulaşılmaktadır. Vardiya zabıtlarının deniz vasıtalarında seyredilen bölgeye ait meteorolojik verileri düzenli alabilmesi için NAVAREA ve METAREA bölgelerini bilmesi gerekir (Görsel 2.4 ve Görsel 2.5).

NAVAREA ve METAREA Bölgeleri: Dünya denizleri, seyir alanları anlamına gelen NAVAREA'lara ayrılmıştır.



Görsel 2.4: NAVAREA'lar, Inmarsat-C uydu alanları ve sorumlu devletler



Her bölgede seyir ve hava durumu uyarılarını yayımlamak üzere belli devletler görevlendirilmiştir. Toplamda 21 farklı NAVAREA/METAREA bölgesi mevcuttur. Ancak bunlardan 16 bölge aktiftir, kutup bölgelerini içeren 5 bölge henüz kullanımda değildir. NAVAREA ve uyduların kapsadıkları alanlarla ilgili güncel bilgilere GMDSS kitaplarından ulaşılabilir. NAVAREA'lar haritalarda Romen rakamları ile gösterilir.

Seyir alanları (NAVAREA), meteorolojik uyarıların detaylı verilebilmesi için meteoroloji alanlarına (METAREA) bölünmüştür. METAREA'lar oluşturulurken denizler birden fazla alana ayrılmıştır (Görsel 2.5). METAREA'lar haritalarda numara ile gösterilir.



Görsel 2.5: NAVAREA III'te bulunan meteoroloji alanları (METAREA)

a) Inmarsat-C

Inmarsat uyduları vasıtasıyla gemilerle haberleşme ve veri alışverişi imkânı sunan cihazlardan biridir. Inmarsat-C, 70°N ve 70°S enlemleri arasında küresel kapsama alanına sahip **sakla ve gönder (store and forward)** özelliğine sahiptir. Bu cihaz üzerinden veri alışverişi sağlamak için çeşitli servis ve hizmetler bulunmaktadır. Deniz Emniyet Bilgileri (*Maritime Safety Information-MSI*), Inmarsat-C'de bulunan Genişletilmiş Grup Çağrısı (*Enhanced Group Call-EGC*) sistemi sayesinde gemilere ulaştırılır. Inmarsat EGC sistemi aracılığıyla Deniz Emniyet Bilgileri'nin yayımlanması ve otomatik alınması SafetyNet hizmeti ile yapılır. SafetyNet hizmeti, gemilerde bulunması zorunlu olan cihazlarda olması gereken bir servistir.

SafetyNet tarafından yayımlanan ve alınan mesajlar Inmarsat-C cihazında belirli bir süre saklanır. Alınan mesajlar otomatik olarak yazdırılır (Görsel 2.6). İsteğe bağlı olarak da yazdırılabilir. Seyir ihbarları ve meteorolojik tahminler NAVAREA alanlarında, Inmarsat-C'nin EGC sisteminde SAFETY/SECURITY başlığı altında yayımlanır.

```
EGC Message --- MET Navarea Warn.
Message Sequence No. : 20845
LES : Stratos (NED)
Priority : Safety
Size : 5847 characters
Receive Date & Time : 22-07-17 09:58 (UTC)

NL BURUM LES 195.251.244.229 17-JUL-2022 09:52:53 703634

SECURITE

WEATHER BULLETIN ON METAREA 3
HELLENIC NATIONAL MET. SERVICE
ATHENS, SUNDAY 17 JULY 2022 / 1000 UTC
- WIND SPEED: BEAUFORT SCALE
- SEA STATE: TOTAL SIGNIFICANT
BE AWARE: WIND GUSTS CAN BE 40 PERCENT STRONGER THAN THOSE GIVEN
HERE AND MAX WAVE HEIGHT UP TO TWICE THAN SIGNIFICANT
PART 1
WARNING NR 357
PART 2
GENERAL SYNOPSIS 17-07-22/03 UTC
LOW PRESSURES 1005 OVER TAURUS AND RELATIVELY HIGH 1025 OVER
NORTHWEST BALKANS.
PART 3
FORECAST UP TO 18 JULY 10 UTC
```

Görsel 2.6: Inmarsat EGC-SafetyNet üzerinden alınan bir meteorolojik uyarı mesajı

Inmarsat-C'nin EGC sistemiyle meteorolojik ve diğer uyarıları almak isteyen bir geminin, bulunduğu pozisyona göre kapsama alanına girdiği uyduyu ve NAVAREA bölgesini seçmesi gerekir. Aksi takdirde bulunduğu bölgenin haricindeki farklı bir bölgenin uyarılarını alır. Tüm EGC mesajlarında başlık, mesaj metni ve mesaj sonu işareti olmak zorundadır.

b) NAVTEX

MSI mesajlarının alınması için kullanılan sistemlerden bir diğeri de NAVTEX'tir. NAVTEX, İngilizce **navigational telex (naviğeshinl teleks)** ifadesinin kısaltılmış hâlidir. Kıyı istasyonlarından gemilere doğru yayımlanan tek yönlü uyarı ve bilgi mesajlarının gemiler tarafından alınmasını sağlar. Gemilere gönderilen mesajların en kısa zamanda ve etkin bir şekilde ulaştırılabilmesi için tasarlanmış dar bant doğrudan yazmalı telgraf (*narrow band direct printing-NBDP*) tekniğini kullanan bir sistemdir. 490 ve 518 kHz frekanslarında çalışır. 518 kHz frekansından İngilizce yayın yapılır. 490 kHz frekansından ise ulusal dille (Türkiye'de Türkçe gibi) yayın yapılır. NAVTEX mesajları üzerine entegre edilen yazıcıyla kâğıda yazdırıldığı gibi yazıcısı bulunmayan NAVTEX cihazları da vardır.

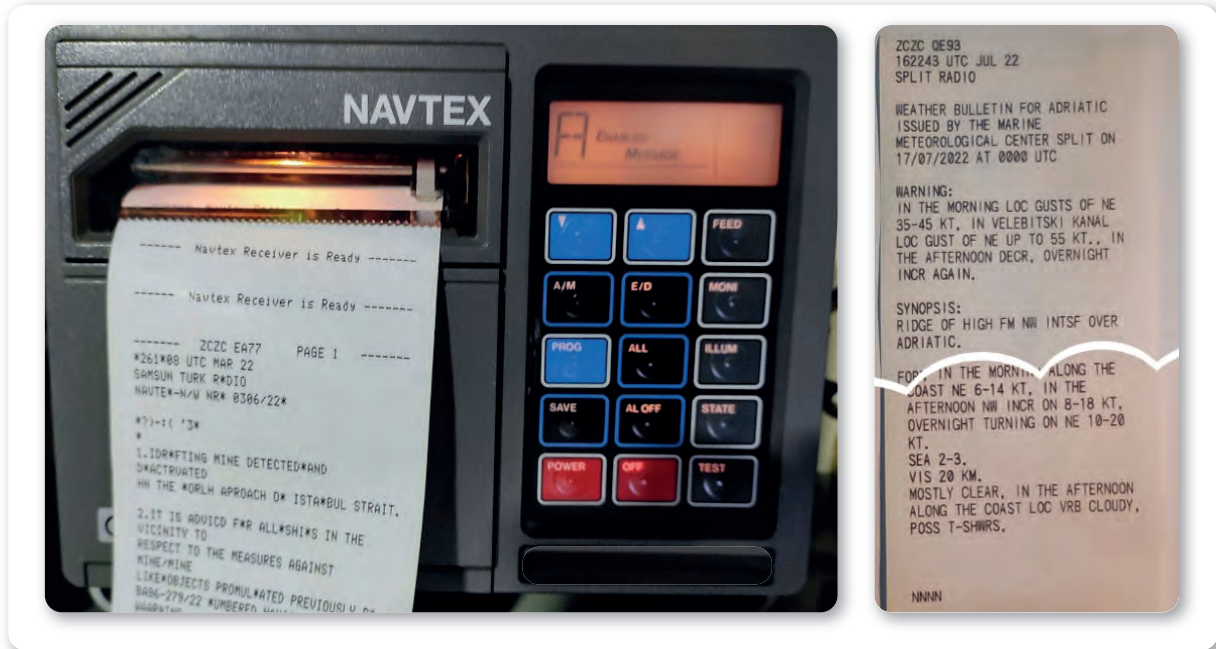
NAVTEX ile 16 NAVAREA sahasında, sorumlu devletlerin koordinasyonunda yayın yapılır. NAVTEX üzerinden yapılan yayınların içeriğinden bir tanesi de meteoroloji uyarılarıdır.

NAVTEX yayınlarına ulaşmak için taratılacak karekod.



12. karekod

Türkiye'de NAVTEX üzerinden yapılan meteoroloji ihbarlarına Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü'nün (KEGM) genel ağ sayfasından Türkçe ve İngilizce olarak ulaşılır. NAVTEX yayınlarına ulaşmak için taratılacak karekod yan tarafta verilmiştir.



Görsel 2.7: NAVTEX ve NAVTEX üzerinden alınan meteorolojik uyarı mesajı

NAVTEX mesajları belirli bir formatta yayımlanır. NAVTEX mesajları ZCZC kodu ile başlar ve NNNN ile sona erer (Görsel 2.7). Mesajlar genel olarak Tablo 2.13'de verilen içeriğe göre şekillenir.



Tablo 2.13: NAVTEX Mesaj Kodları, Formatı ve Örneği

Kod	Anlamı	Mesaj Formatı	Mesaj Örneği
ZCZC	Mesajın başlangıcını ifade eden koddur.	ZCZC B ₁ B ₂ B ₃ B ₄	ZCZC HE89
B ₁	Yayın yapan kıyı istasyonunun tanıtım kodudur.	TARİH ZAMAN (UTC)	280945 UTC SEP 02
B ₂	MSI mesajının türünü belirten koddur.	SERİ TANITIM NUMARASI	IRAKLIO RADIO/ WEATHER FORECAST
B ₃ B ₄	Mesaj numarasını ifade eden koddur.	MESAJ METNİ	MESSAGE TEXT
NNNN	Mesajın sonunu ifade eden koddur.	SON İŞARETİ	NNNN

Tablo 2.14'te B kodları verilmiştir. B₂ kod açıklamaları için sadece meteorolojiyle ilgili kodlar açıklanmıştır.

Tablo 2.14: NAVTEX Mesaj Kimliğini Oluşturan B Kod Tablosu

B ₁ (İstasyonu tanımlayıcı karakter)	B ₂ (Mesaj türünü belirten karakter)	B ₃ B ₄ (Mesaj numarasını belirten karakter)
1 harf	1 harf	2 basamak sayı
A'dan X'e kadar İngilizce harfler	A: Seyir uyarıları (<i>Navigational warnings</i>) B: Meteorolojik uyarılar (<i>Meteorological warnings</i>) C: Buz raporları (<i>Ice reports</i>) D: Arama kurtarma bilgileri, korsanlık uyarıları, tsunamiler ve diğer doğal olaylar (<i>Search and rescue information, acts of piracy warnings, tsunamis and other natural phenomena</i>) E: Meteorolojik tahminler (<i>Meteorological forecasts</i>)	01'den 99'a kadar 2 basamaklı sayılar (Rutin mesajlarda 00 kullanılmaz.)

NAVTEX mesajları kullanılan harf başına ücretlendirilmektedir. Bundan dolayı mesajların yazımında birçok kısaltma kullanılır. Okunan mesajların anlaşılabilmesi için bu kısaltmaların bilinmesi gerekir. NAVTEX mesajlarında kullanılan kısaltmaların bulunduğu tabloya ulaşmak için yan taraftaki karekodu taratınız.

NAVTEX mesaj kısaltmalarına ulaşmak için taratılacak karekod.



13. karekod

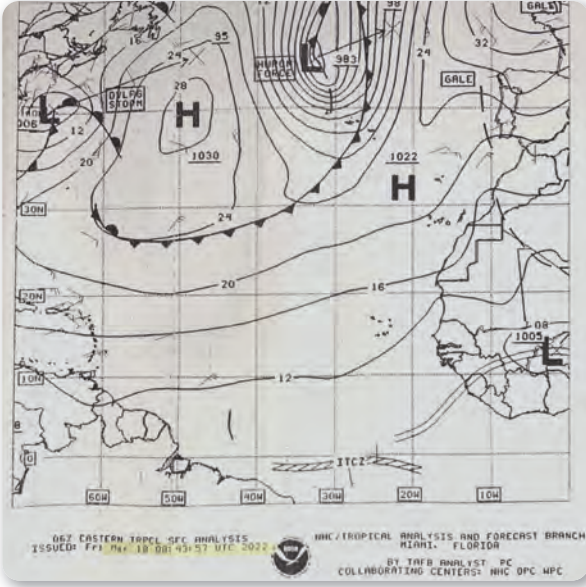
NAVTEX istasyonlarıyla ilgili bilgilere Admiralty (Edmiralty) Radyo Sinyalleri Cilt 3 Deniz Emniyet Bilgi Servisleri (*Admiralty List Of Radio Signals Volume 3 Maritime Safety Information Services-ALRS Vol.3*) kitabından ulaşılabilir. NAVTEX mesajları alındıktan sonra ilgili zabıt tarafından kurşun kalemle harita üzerine işlenir ve uyarı mesajının numarası haritanın sağ alt köşesine not edilir. Böylece alınan uyarıya göre haritada yapılan tüm düzeltmeler kolayca görülebilir.

c) Weather Facsimile

Deniz tahminleri ve beklenen hava durumları, meteorolojik haritalar şeklinde radyo yayınları aracılığıyla gemiye gönderilir. Bu haritaların gemi tarafından alınmasını sağlayan cihaza **hava faks alıcısı (weather facsimile receiver)** adı verilir (Görsel 2.8). Hava faks yayını yapan birçok istasyon vardır. Meteorolojik harita yayını yapan istasyonlar yayınlarını yüksek frekans bandı



Görsel 2.8: Hava faks alıcısı



Görsel 2.9: Hava faks haritası

ç) VHF Deniz Telsizi, Radyo Telefon ve Radyo Teleks

Deniz araçlarının birbirleriyle ya da kara istasyonlarıyla görüşmesine imkân sağlayan ve VHF (*very high frequency*) frekans bandında çalışan haberleşme cihazı **VHF deniz telsizi** olarak adlandırılır. 156-174 Mhz frekans bandı arasında çalışır. Bu cihaz ile sesli mesajların gönderimi ve alımı gerçekleşir. VHF deniz telsizi ile meteorolojik yayınlar da yapılır. 67. Kanal (Genel olarak bu kanal kullanılır ancak farklı kanallar da kullanılabilir.) üzerinden kapsama alanına giren tüm gemilere hava ve deniz durumu sesli olarak yayımlanır. Ayrıca sesli meteorolojik yayın yapan istasyonlar, günün belli saatlerinde VHF 16. Kanal (156,800 MHz) üzerinden emniyet (*securite*) başlığıyla VHF 67. Kanal'da verilecek hava raporu veya fırtına uyarılarını haber verir (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: VHF Kanal 67

Radyo teleks, MF-HF alıcısını kullanır. Radyo teleks üzerinden yapılan yayınlar uydu sisteminden değil, yer sistemlerinden yapılır. Radyo teleks ile meteorolojik uyarılar da yayımlanır. Radyo teleksle meteorolojik hava raporları alınırken 4209,5 kHz frekansı ve yayın yapan istasyonun frekansları kullanılır. İstasyon ve çalışma saatleriyle ilgili bilgiler ALRS Vol.3 kitabında bulunur.

Gemi tarafından alınan meteorolojik veriler öncelikle vardiyada bulunan zabıt tarafından değerlendirilir. Alınan meteorolojik verilerde hızlı bir değişim, şiddetli fırtına uyarısı, beklenmeyen buz kütlelerinin görülebileceği gibi durumlar söz konusu ise kaptana derhâl haber verilir. Gelen veriler beklenen durumlarla örtüşüyorsa kaptan rahatsız edilmez ancak köprüüstünde kaptanın görmesi için bekletilir. Meteorolojik veriler kaptan tarafından değerlendirilerek imzalanır. Geçerlilik süresince köprüüstünde, tüm zabıtların

(*high frequency-HF*) üzerinden yapar. İstasyonlar yayınlarını belirli çalışma frekanslarından ve belirli bir program çerçevesinde gerçekleştirir. İstasyonların yaptığı yayınlar tek yönlüdür.

Gemi tarafından hava faks yayınının alınabilmesi için öncelikle ALRS Vol.3 kitabından bulunan bölgeye uygun yayın yapan istasyon belirlenir. Belirlenen istasyonun yayın zamanları kontrol edilerek çalışma frekansı belirlenir. Zamanlar genelde GMT olarak verilir. Belirlenen frekans, cihaz üzerinden ayarlanarak yayının alınması beklenir. Alınacak yayınların düzgün ve kaliteli olması için gerekli ayarlar yapılır. Cihazdan alınan meteorolojik yayınlar harita şeklindedir (Görsel 2.9). Alınan yayınlar zabıt ve kaptan tarafından incelenerek dosyasında saklanır.

MF-HF radyo telefonu aynı zamanda **tek yan band (SSB)** olarak adlandırılan telsizdir. MF-HF radyo telefon sisteminde alıcı (Rx) ve verici (Tx) bulunur. Bu sistemle ses verisi gönderilip alınır. Gönderme ve alma işlemi için frekanslar kullanılır. Türkiye'de radyo telefon ile meteorolojik uyarılar 4405, 8812 ve 13128 kHz frekanslarından yayımlanır.

Radyo teleks ile çift yönlü rutin, acelecilik, emniyet ve tehlike haberleşmesi yapılabilir.



görebileceği bir noktada asılı olarak muhafaza edilir. Geçerlilik süresi biten hava durumu raporları gemide bulunan hava durum raporlarının saklandığı klasöre koyularak muhafaza edilir.

3.3. Meteorolojik Verilerin Güverte Jurnaline Kaydedilmesi

Güverte (Gemi) Jurnalı: Gemideki bütün olayların kaydedildiği resmî kayıt defterinin adıdır. Liman içi çalışan küçük gemiler hariç olmak üzere bütün gemilerde güverte jurnali tutmak yasal zorunluluktur (Görsel 2.11). Alınan ya da gözlemlenen meteorolojik veriler gemi jurnallerine kaydedilir. Jurnalde verilen alanlar kısıtlı olduğu için gemi jurnallerine veriler kaydedilirken kısaltma ve sayılar kullanılır.

Sefer No: 012	m.l.t. Yildirim		Gemisinin Ship	2022	Yılı KASIM												
Voyage No:					Year												
ROTA Course				ROTAYA UYGULANAN Apply to Course			GYRO HATASI Gyro Error	RÜZGAR Wind		DENİZİN HALİ Sea State	HAVANIN HALİ Weather		BASINÇ Barometer	HAVA Air		TORMA Rpm	PARAKETE Log
Hakiki True	Gyro Gyro	Milyar Standart	Dümeni Steering	Dev" Dev"	Var" Var"	Düşme Leeway		YÖNÜ Direction	Kuvveti Force		Gök Sky	Görüş Visibility		Kuru Dry	Yaş Wet		
270	270	276	270	± 0	6W	± 0	± 0	S	3	2	b.c	6	1015	25	23	70	12.6
270	270	276	270	± 0	6W	± 0	± 0	S	4	3	c	6	1013	23	22	70	12.7
270	270	277	270	± 0	7W	± 0	± 0	SSE	4	3	c	5	1008	20	18	70	12.9
270	270	277	270	± 0	7W	± 0	± 0	SSE	5	4	a.f	3	1006	19	18	70	12.8
293	293	300	293	1E	8W	± 0	± 0	SSE	4	3	0	6	1007	19	18	70	12.8
293	293	300	293	1E	8W	± 0	± 0	SW	4	3	c	6	1009	19	18	70	12.7
299	299	307	299	1E	9W	± 0	± 0	SW	3	2	b.c	6	1013	19	18	70	12.5
299	299	307	299	1E	9W	± 0	± 0	SW	3	2	b.c	6	1013	19	18	70	12.5
305	305	314	305	1E	10W	± 0	± 0	SW	3	2	b.c	6	1014	21	20	70	12.4

Görsel 2.11: Meteorolojik ve diğer verilerin saatlik olarak yazıldığı bir güverte jurnalinin sol sayfasının doldurulmuş örneği

Gemi jurnalinde meteorolojiyle ilgili **rüzgâr (yönü ve kuvveti)**, **denizin hâli**, **havanın hâli (gökyüzü durumu ve görüş mesafesi)**, **basınç** ve **hava sıcaklığı (kuru ve yaş)** alanları bulunur. Bu alanlar o anki meteorolojik duruma uygun şekilde doldurulur.

Rüzgârın yönü anemometreden veya bireysel olarak yapılan gözlemlerden, kuvveti ise Bofor skalasından yararlanılarak gemi jurnalindeki rüzgâr kısmına kaydedilir.

Deniz durumu gözlemlenip, tabloda verilen kodlardan uygun olanı seçilerek jurnale yazılır. Örneğin deniz hafif çalkantılı ise denizin hâli kısmına 3 yazılır.

Havanın hâli kısmında gökyüzü durumu ve görüş mesafesi olmak üzere iki alan vardır. Gökyüzüne bakılır ve gökyüzü durumlarından uygun olanı yazılır. Bazı durumlarda görüş mesafesi kısıtlı olabilir. Bundan dolayı görüş mesafesi takip edilerek görüş mesafesi ilgili alana yazılır. Gemi jurnaline görüş mesafesi yazılırken kod yerine deniz mili olarak mesafe yazılır. Örneğin iyi bir görüş varsa 6 mil, çok iyi bir görüş varsa 12 mil yazılır. Görüş 6 milin altına düştüğünde 5, 4, 3, 2, 1, 0 mil şeklinde görüş mesafesi yazılır.

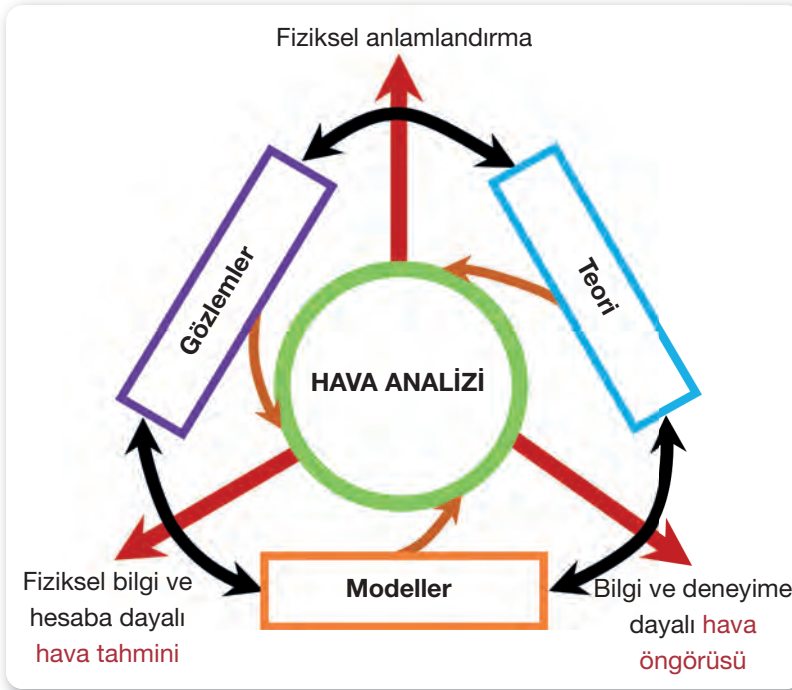
Gökyüzü durumu belirlenirken bulutluluk durumuna bakılır. Bulutların gökyüzünde kapladığı alana **bulutluluk miktarı** denir. Bulutluluk miktarını yüzde olarak tayin edebilmek için dört ana yöne bakmak gerekir. Rasat sırasında gökyüzünde görülen ve göğü tamamen örtmeyen bulutlar, boşluk bırakmaksızın birbirine eklenmiş

kabul edilir. Bulutluluk miktarı bu şekilde tespit edilir. Rasadın yapıldığı yerden gökyüzünün tamamının ufka kadar serbestçe görülebilmesi gerekir. Bulutluluk oranını belirlemek için kullanılan alete **nefometre** denir. Ancak gemilerde bu işlem göz kararıyla yapılır. Örneğin havaya bakıldığında gökyüzünün yarısı bulutlarla kaplıysa bulutluluk oranı **bc** olarak ifade edilir.

Barometreden okunan basınç değeri gemi jurnalinde basınç kısmına yazılır. Kuru ve yaş termometreden ölçülen hava sıcaklığı da ilgili alana yazılarak gemi jurnalinin meteorolojik kısmı doldurulmuş olur (bk. UYGULAMA: 2.7).

3.4. Hava Tahmini

Hangi konuda olursa olsun sadece kaynak, yer, zaman, miktar, olasılık gibi nicel büyüklükler belirten matematiksel kestirime **tahmin** denir. Bir andaki hava durumundan faydalanarak atmosferin ilerideki nicel durumunu belirlemeye kısaca **hava tahmini (prediction)** denir. Hava tahminlerini kullanan kişinin kendi bilgi ve tecrübelerini de hava tahminlerine katması gerekir. Gelecekteki hava şartları için bu şekilde yapılan değerlendirmeye **hava öngörüsü (forecasting)** denir.



Şekil 2.29: Hava öngörüsü yapabilmek için gerekli olan bileşenler

Cep telefonlarıyla dünyanın her yerinden olduğu gibi gemiden de genel ağa bağlanarak içinde bulunulan konumun hava tahminlerine ulaşılabilir. Bununla birlikte genel ağdan alınacak bilgilerin büyük bir kısmı, sayısal hava tahmin modellerinin otomatik ürettiği ürünlerdir (Şekil 2.29). Hâlbuki gözlem, teori ve model sonuçları bilgi ve deneyimle harmanlandığında gerekli olan hava öngörüsü elde edilir. Sayısal hava tahmin modellerinin ürettiği otomatik ürünleri hiç sorgulamadan ve denizdeki gözlemlerle uyushup uyushmadığını kontrol etmeden kullanmak denizcileri tehlikeye atabilir. O yüzden hava durumları titizlikle takip edilerek değerlendirilmelidir.

a) Hava Tahmin Türleri

Denizciler için genel hava tahminiyle birlikte liman için geçerli meteorolojik ihbar ve uyarılar da önemlidir. Özellikle meteorolojik ihbar ile uyarı arasındaki farkın iyi anlaşılması gerekir. Uluslararası meteoroloji servisleri genellikle tahmin ve uyarı arasında meteorolojik ihbar (*watch*) yayımlayarak hava durumunu takip edenleri meteorolojik uyarı (*warning*) için hazırlamak ister. Diğer bir deyişle tahmin çeşitlerinin yanı sıra havanın olası seyriyle ve özellikle şiddetli havayla birlikte hidrolojik meteorolojik ihbar ve uyarılar yapılır.

Çok çeşitli amaçlarla yapılan hava tahmininin tek tip olması beklenemez. Hava olayının ölçeğine, etkilediği bölgeye, etkileme şekline ve gerçekleşme olasılığına bağlı olarak farklı tahminler yapılır (Tablo 2.15).



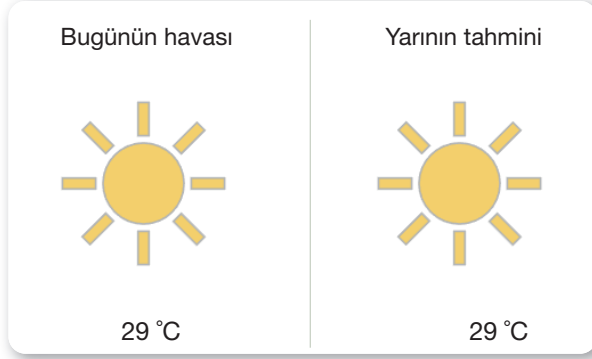
Tablo 2.15: Meteorolojik Tahmin Ürünlerinin Türü, Geçerli Olduğu Süreler, İçerik ve Amaçları (Sarı ve Kadioğlu, 2020)

Meteorolojik Tahmin Ürünü	Geçerli Olduğu Süre	İçeriği	Amaç
Görünüm/Öngörü (Outlook/Forecast/Set)	Birkaç saatten mevsimlere kadar	Havanın olası seyri hakkında bilgi verir ve tehlikeli hava olaylarına dikkat çeker.	Tehlikeli hava olaylarına karşı halkın korunmasını sağlamak, zamanında gerekli plan ve hazırlıkların yapılması için bilgi vermek.
İhbar (Watch/Ready)	Birkaç saatten bir iki güne kadar	Hortum, ani sel gibi tehlikeli hava ya da hidrolojik olayların oluşma olasılığının önemli ölçüde arttığını bildirir. Ancak olayın oluşumu, yeri ve/veya zamanının hâlâ belirsiz olduğunu bildirir.	Belirli bir alan ve süre içinde oluşma olasılığı artan tehlikeli hava olayından korunmak için harekete geçmek üzere hazır beklemeyi sağlamak.
Bildirim (Advisory/Ready)	Birkaç saatten bir iki güne kadar	Zarar verme olasılığı olan ama meteorolojik uyarı kriterini karşılamayan tehlikeli hava ya da hidrolojik olayları bildirir.	Belirli bir alan ve süre içinde oluşma olasılığı artan ama uyarı kriterini karşılamayan tehlikeli hava olayından korunmak için harekete geçmek üzere hazır beklemeyi sağlamak.
Uyarı (Alarm/Go)	Birkaç dakikadan birkaç saate kadar	Hortum, ani sel vb. tehlikeli hava ya da hidrolojik olayın oluşumunun an meselesi olduğunu ya da oluşumun gözlemlendiğini bildirir.	Can ve mal güvenliğini sağlamak üzere harekete geçmeyi sağlamak.

b) Genel Hava Tahmin Yöntemleri

Sayısal, sürerlik, klimatolojik, eğilim ve benzeşim olmak üzere belli başlı beş hava tahmin yöntemi vardır.

Sayısal Hava Tahmin Yöntemi: Günümüzde artık hava tahminleri sayısal hava tahmin yöntemi (SHT) ile yapılır. **Sayısal hava tahmini**, Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından “atmosferin durumunu gösteren değişkenlerin (sıcaklık, rüzgar, nem ve basınç) zamana ve yere bağlı değişimlerini ifade eden denklemlerin (hareket, termodinamik, süreklilik, hidrostatik eşitlik) matematik çözümleri yapılarak gelecekteki durumunu belirleme işlemi” olarak tanımlanır. Bu yöntemle tahmin yapmak için bilgisayar gücü, dinamik meteoroloji ve sayısal yöntemler kullanılır. Bu yöntemle sıcaklık, basınç, rüzgâr, yağış gibi birçok atmosferik değişken hakkında tahminler yapılır. SHT yöntemi, günümüzde kullanılan hava tahmin yöntemlerinin en doğru sonuç verenidir. Denizcilerin SHT tahminlerini yorumlamak ve gerektiğinde yerel koşullara göre düzeltmek için temel meteoroloji bilgisine sahip olmaları gerekir.

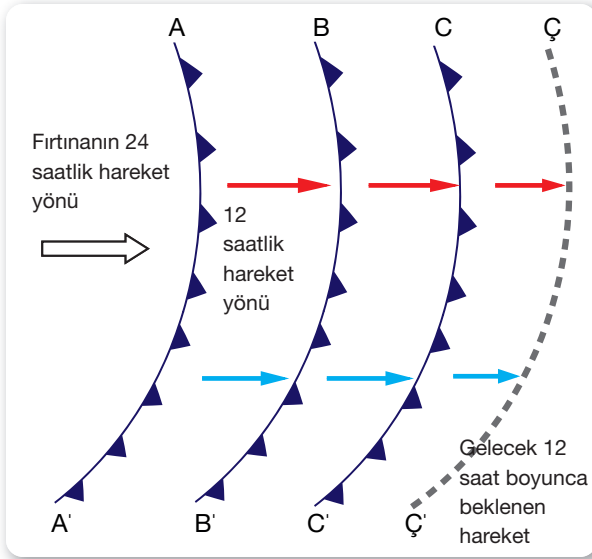


Şekil 2.30: Sürerlik yöntemine göre hava durumu tahmini

Sürerlik Hava Tahmin Yöntemi: Bu yöntem, herhangi bir beceri ve bilgi istemeyen en basit hava tahmin yöntemidir. Sadece “Yarın hava, bugünkü gibi olacak.” demek yeterlidir (yarınki hava = bugünkü hava). Diğer bir deyişle bu yöntem, tahmin sırasındaki koşulların değişmeyeceğini varsayar. Örneğin bugün hava güneşli ve hava sıcaklığı 29 °C ise sürerlik yöntemi yarın da havanın güneşli olacağını ve sıcaklığın 29 °C derece olacağını öngörür (Şekil 2.30). Sürerlik yöntemi, bugün 2 kg yağmur düştüğünde yarın da 2 kg yağmur düşeceğini tahmin eder.

Klimatolojik Hava Tahmin Yöntemi: Havayı tahmin etmenin diğer basit yöntemlerinden biridir. Uzun yıllar bir yerin havasında görülen değişimlerin gözlemine dayanır. Geçmişte belli gün ve haftaların hava durumu böyle tahmin edilmiştir. Denizcilerin hâlâ kullandığı takvime dayalı sayılı günler, bu tür bir tahmin yöntemidir. Örneğin **Türkiye Sahilleri Fırtına Takvimi**’nin uzun yılların gözlemlerine dayanarak hazırlandığı söylenir. Benzer bir şekilde hazırlanmış olan fırtına takvimi, klimatolojik hava tahmin yönteminin ürünüdür. Bu hava tahmin yöntemi sadece ön bilgi amacıyla kullanılmalıdır. Seyir planlanmasında ise bilimsel raporlar kullanılmalıdır.

Eğilim Hava Tahmin Yöntemi: Meteorolojik bir sistem ya da bir özellik geçmişteki hızını ve yönünü koruduğunda bu sistemin gelecek bir zamanda nerede olacağını tahmin etmek için kullanılan yöntemdir. Eğilim yöntemiyle cephelerin, basınç merkezlerinin, yağış alanlarının hareket hızı ve yönü belirlenir. Tahminci bu bilgileri kullanarak gelecekte bir yerde olması beklenen havayı tahmin edebilir. Örneğin bir fırtına sisteminin bulunulan yerin 1.000 km batısında olduğu ve günde 250 km doğuya doğru hareket ettiği varsayıldığında eğilim yöntemiyle 4 gün içinde bulunulan bölgeye ulaşacağı tahmin edilir.



Şekil 2.31: Eğilim yöntemine göre atmosferik cepheler ve onlara bağlı hava durumu tahmini

Şekil 2.31’de verilen cephe ve onunla ilişkili olarak bulutların, yağışlı alanların hareket hızı ve yönü belirlenerek hava tahmini yapılabilir. Bu yöntem yağış tahmininde sıklıkla kullanılır.

Bir cephenin son 12-24 saat boyunca gözlemlenen hareket hızıyla aynı hızda hareket edeceği varsayılarak gelecekteki konumu ve ona bağlı hava durumu tahmin edilebilir (Şekil 2.31). Bu yöntemin başarısı, sistemin hareketinin geçmişteki hareketine ne kadar benzer olduğuna bağlıdır. Özellikle engebeli arazilerin bulunduğu alanlarda bu yöntem etkili olmayabilir. Çünkü cepheler dağlar tarafından yavaşlatılabilir, tıkanabilir ve/veya saptırılabilir.

Benzeşim (Analoji) Hava Tahmin Yöntemi: Daha önce gözlenmiş meteorolojik örüntülerden hareket edilerek hava tahmini yapılabilir. Örneğin uzun süreli kuraklık ve hava kirliliğine neden olan blokaj örüntülerinin önceki yıllara benzer hava şartlarına neden olacağı bilinir.

Benzeşim yöntemi genellikle savaş durumunda, düşman ülkelerin meteorolojik gözlemlerini paylaşmadığı zamanlarda yaygın olarak kullanılır. Bu durumda mevcut gözlemler geçmişteki meteoroloji haritalarıyla



karşılaştırılır. Benzeşim yönteminin hava durumunu tahmin etmek için kullanılması zordur. Çünkü geçmişte mevcut tahminlere benzer havayla benzerliğe sahip bir gün bulmak gerekir. Böylece tahminci, benzeşim yöntemiyle karşılaştırmaya dayalı olarak aynı hava tipini tahmin edebilir. Ancak geçmiş ve şimdiki zaman arasındaki küçük farklılıklar bile sonucu değiştirebilir. Bu nedenle benzeşim yöntemi, bir hava durumu tahminini derlemek için doğru seçim olmayabilir.

Pratik, anlık ya da amatör hava tahmini bilgilerinin ve yöntemlerinin çoğu meteorolojik haritaların değil meteorolojik örüntülerin benzeşim yöntemine dayanır.

c) Denizde Amatör Hava Tahmini

Amatör tahminde temel kural, her seferinde tahminin nasıl yapılacağına ilişkin bir yol haritası, bilgi ve fiziksel kuralın olmasıdır. Ancak birkaç denemede tutturulan tahminlerde kullanılan her kurala güvenilerek denize çıkılmaz. Amatör tahmin için hava durumu modellerine ve profesyonel hava tahmincilerine başvurmak gerekir. Bununla birlikte en güvenilir yol yerel barometrik basıncı, bulut türlerini, rüzgârın yön ve hızını gözlemlemektir. Özellikle zor koşullarda temel meteoroloji bilgisi ve yerinde yapılan gözlemleri en iyi şekilde kullanmak hayati önem taşır. Modern hava tahminleri yerleşim yerleri için oldukça doğru olabilir. Ancak yerleşim yerlerine yönelik yapılan tahminler ile açık denizde gözlemlenen hava durumu arasında önemli farklılıklar vardır.

Eskiden günümüzde kullanılan gelişmiş hava tahmin yöntemleri yerine kişisel tecrübeler ve doğa gözlemlerine dayanan hava tahminleri yapıldı. Özellikle denizciler bu tahminleri çok kullanırdı. Çünkü denizcilerin emniyetli seyir yapabilmesi için şimdiki ve gelecekteki hava durumunu bilmesi oldukça önemlidir. Her ne kadar gelişmiş hava tahmin yöntemleri yaygın olarak kullanılsa da hava durumu hakkında bilgi veren işaretlerin bilinmesi denizcilerin yararına olur.

Teknolojik alet kullanmadan ve basit ölçüm araçlarıyla yapılan hava tahminleri, hava raporları alınamadığında ya da alınan hava raporlarının onayı için kullanılabilir. Seyirden önce ve seyir sırasında hava durumuyla ilgili işaretler değerlendirilmeli ve mevsimsel olarak ortaya çıkan hava hareketleri anlaşılmalıdır. Şimdiki ve yaklaşımakta olan hava durumu hakkında rüzgâr, deniz durumu, bulut, gök cisimleri, koku ve hayvan davranışları bilgi verir. Eğer denizciler bu işaretleri düzenli takip edip değerlendirirse emniyetli seyir yapabilir ya da gelecek tehlikelere karşı gerekli önlemleri alabilir.

Kişisel tecrübe ve bilgilere dayanan hava tahmini yapabilmek için tahmincinin iyi bir gözlemci olması gerekir. Ayrıca kendini hava tahmini konusunda ve hava durumunu gösteren işaretler hakkında geliştirmesi gerekir.

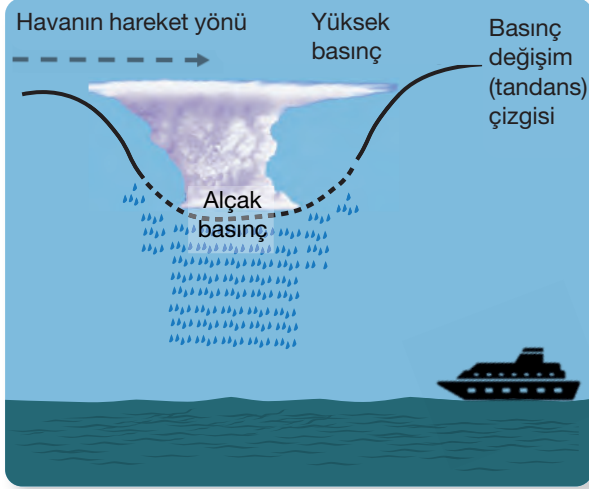
Hava durumu tahmin yeteneğinin geliştirilmesi için şunlar yapılabilir:

- Alınan hava raporlarıyla yapılan kişisel gözlemler kaydedilip karşılaştırılabilir. Böylece kişisel hava tahminleri yapmada tecrübe kazanılır.
- Ölçüm aletleri, hava raporları ve hava durumuyla ilgili atasözleri birlikte değerlendirilerek kişisel hava tahmin yöntemi geliştirilebilir.
- Amatör hava tahmini yapmayla ilgili kaynaklar incelenerek kişisel gözlemlerin artırılmasıyla hava tahmini konusunda tecrübe kazanılabilir.
- Hava tahmini yapabilmek için yapılması gereken gözlemlerle ilgili liste oluşturulabilir ve bu listeye göre yapılan gözlemler kaydedilebilir. Örneğin hangi bulut türünün hava durumuyla ilgili hangi bilgiyi verdiğine dair araştırma ve çalışmalar yapılabilir.

Sadece Basınç Değişimine (Tandans) Göre Hava Tahmini: Sıcak ve soğuk hava sistemlerinin hareketinden kaynaklanan atmosferik basınç değişikliklerini izleyerek hava durumu tahmini yapılabilir. Bunun için cıvalı ya da aneroid (metalik) barometre kullanılır.

Tandans ile yalnızca atmosferik basınca dayanarak yakın gelecekte açık veya fırtınalı gökyüzünün görülüp görülemeyeceği tahmin edilebilir. Aşağıda barometrik okumaların nasıl yorumlanacağına dair örnekler verilmiştir.

- Barometre değerinin düzenli olarak yükselmesi havanın kuru, serin ve açık olacağına işaret eder.
- Yükselen barometre değeri hava durumunun genellikle iyileşeceği anlamına gelir.
- Düşen barometre değeri hava durumunun genellikle kötüye gideceği anlamına gelir.
- Barometre değerinin sabit kalması hava koşullarında ani bir değişiklik olmayacağını işaretidir.
- Atmosfer basıncının aniden düşmesi genellikle bir fırtınanın yolda olduğunu habercisidir (Şekil 2.32).



Şekil 2.32: Barometrik basıncın düşmesi; yaklaşan bir fırtına, kuvvetli rüzgâr ve yağışın habercisidir.

Farklı atmosferik basınç değerlerinin ne anlama geldiği biliniyorsa barometreyi okumak basittir. Bazı barometrelerin üzerine yazı ya da sembolle havanın yağışlı, parçalı bulutlu veya güneşli olduğu özellikle işaretlenir. Özellikle fırtınalı havalarda barometrik basınç daha düşük olma eğilimindedir. Sakin hava koşullarında ise barometrik basınç daha yüksek ölçülür. Basıncın düşmeye başlaması, “yağışlı hava” koşullarının yaklaştığının işareti olarak kabul edilir. Basıncın artmaya başlaması da “güneşli hava” koşullarının yaklaşmaya başlamasının işareti olarak kabul edilir.

Gözlemler (basınç değerinin okunması) yalnızca geminin bulunduğu konum için yapılır. Rotanın geçtiği bölgelerdeki hava durumunun da

değerlendirilmesi gerekir. Bunun için sinoptik yer kartı üzerindeki istasyon modellerinin basınç trendleri okunarak değerlendirme yapılmalıdır.

Basınç ve Rüzgârın Değişimine Göre Hava Tahmini: Barometre okunarak yapılan değerlendirmenin doğruluğunu artırmak için rüzgârın da hesaba katılarak tahmin yapılmasıdır. Basınçla birlikte rüzgârın da aynı anda takip edilip ikisinin değişimlerine birlikte bakılmasıyla gerçekleştirilir.

Denizcilerin hava tahmini yapabilmesi için rüzgârın yön ve kuvvetini bilmeleri gerekir. Rüzgâra döndüğünde iki yanak ve kulakta aynı basınç olursa doğrudan rüzgâra bakılıyordur. Bulutlara, gemi bayrağına, bacadan çıkan dumanın yönüne ve dalgalara bakılabilir. Yukarı doğru atılan hafif bir cismin yere düşerken yaptığı hareket gözlemlenerek de rüzgâr yönü bulunabilir. Ayrıca rüzgârı hissederek ve deniz durumunu gözlemleyerek de rüzgâr kuvveti belirlenebilir.

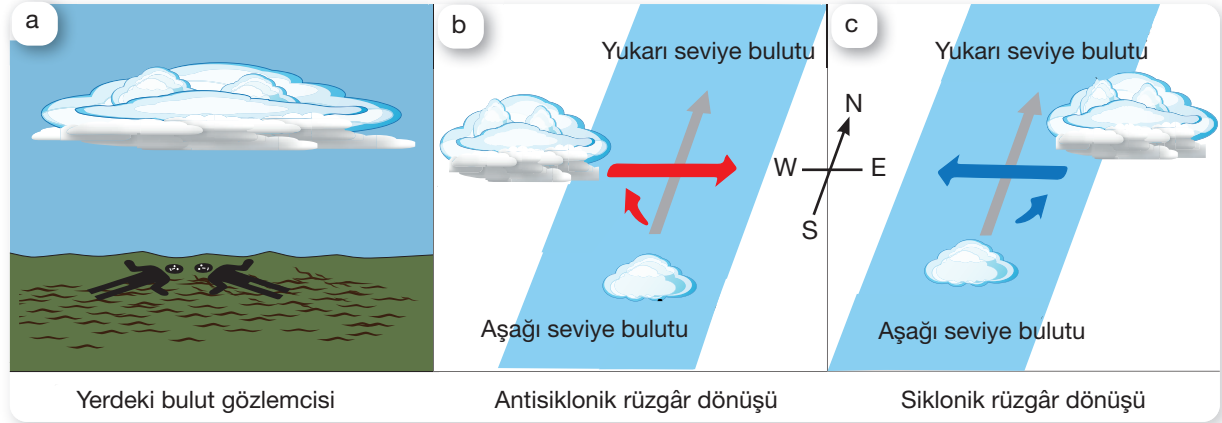
Rüzgâr doğudan estiğinde fırtına cephesinin yaklaştığını, batıdan estiğinde ise havanın güzel olacağını haber verir. Sert esen rüzgârlar basınç farkının fazla olduğuna ve gittikçe artan fırtına cephelerine işaret eder.

Rüzgârla belirlenen alçak ve yüksek basınç merkezleri sayesinde hava durumuyla ilgili tahminler yapılabilir. Bacadan çıkan dumanlar normal hava koşullarında düz bir şekilde yükselir. Duman dönerek ve alçalarak hareket ediyorsa alçak basınca işaret eder. Bu durum yağmurun başlayacağını işaretidir.

Rüzgârın Yön Değiştirmesine Göre Hava Tahmini: Rüzgârın yön değiştirme şekli hava tahminine yardımcı olabilir. Kuzey yarı kürede rüzgâr önce güneyden güneybatıya, sonra batıya, sonra da kuzeybatıya doğru (saat yönünde) yön değiştirirse rüzgâr veering yapmıştır. Rüzgârın yönü saat yönünün tersine değişmesi örneğin rüzgârın önce batıdan, sonra güneybatıdan güneye, daha sonra güneydoğudan esmesi backinge işaret eder.



Veering yapan bir rüzgâr sağa (sağınıza) doğru yön değiştirir. Backing yapan rüzgâr sola (solunuza) doğru yön değiştirir. Bazen backing yaklaşan fırtınalı bir cephenin işaretidir. Veering ise sıcak hava adveksiyonuna ve güneşli bir havaya işaret eder. “Veering yapan rüzgârlar gökyüzünü açar, backing yapan rüzgârlar havayı kapatarak fırtınanın yaklaştığına işaret eder.” şeklinde bir kurala varmak mümkündür. Eğer rüzgâr saat yönünün tersine değişirse yaklaşan bir fırtınanın ön işaretçisi olabilir. Bu durum Şekil 2.33’te yere yatıp gökyüzündeki farklı seviyelerde (rüzgârla) hareket eden bulutlara bakan gözlemcilerle açıklanmıştır.



Şekil 2.33: Yerden yukarıya doğru farklı yüksekliklerdeki bulut hareketlerini gözlemleyerek rüzgârların yükseklikle yaptığı yön değişiminin belirlenmesi

Bu durumda Şekil 2.33.a’daki gözlemciler Şekil 2.33.b’deki gibi güneyden gelen aşağı seviye rüzgârının üst seviyede batıya dönmesini (*veering*) gözlemler. Bu, havanın ısınıp açacağına bir işaret olarak yorumlanabilir. Benzer olarak Şekil 2.33.a’daki gözlemciler Şekil 2.33.c’deki gibi güneyden gelen aşağı seviye rüzgârının üst seviyede doğuya dönmesini (*backing*) gözlemler. Bu durum havanın soğuyup kapatacağına ve fırtınaya bir işaret olarak yorumlanabilir.

Tablo 2.16’da basınç ve rüzgârda meydana gelen değişimlerin denizcilerin tecrübelerine dayanarak nasıl bir hava durumuna işaret ettiği açıklanmıştır.

Tablo 2.16: Denizde Basınç Değişimi ve Rüzgâra Göre Pratik Hava Tahmini Tablosu

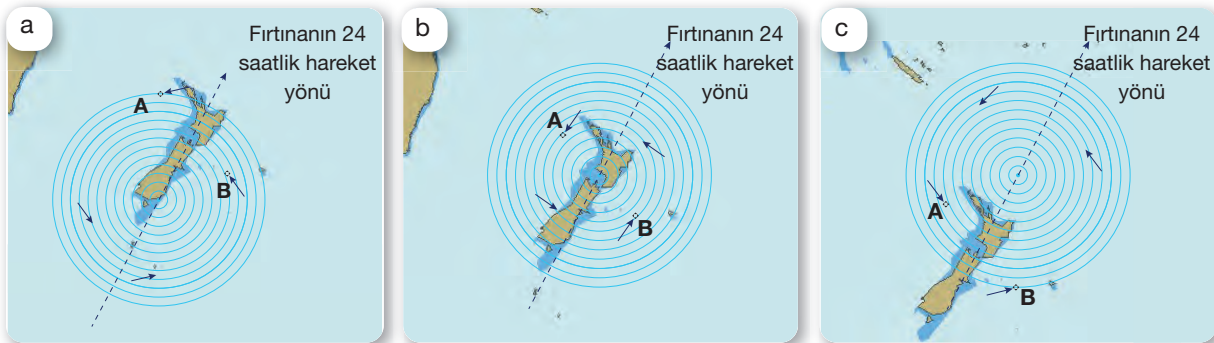
Barometre	Rüzgâr	Hava Durumu
Yüksek ve sabit.	Lodostan karayele	Durgun hava, 1-2 gün içinde hava sıcaklığında çok az değişim
Yüksek ve hızla yükseliyor.	Lodostan karayele	Durgun hava, sıcak havanın ardından 2 gün içinde yağış
Çok yüksek ve yavaş yavaş düşüyor.	Kibleden keşişlemeye	24 saat içinde yağış
Çok yüksek ve hızla düşüyor.	Kibleden keşişlemeye	12-24 saat içinde kuvvetli rüzgârla birlikte yağış
Yüksek ve yavaş yavaş düşüyor.	Keşişlemeden poyraza	12-18 saat içinde yağış
Yüksek ve hızla düşüyor.	Keşişlemeden poyraza	12 saat içinde kuvvetli rüzgârla birlikte yağış
Yüksek ve yavaşça düşüyor.	Gündoğusundan poyraza	Yaz: Meltemli ve durgun Kış: 24 saat içinde yağış

Yüksek ve hızla düşüyor.	Gündoğusundan poyraza	Yaz: Meltemli ve durgun Kış: Kar, yağmur, sertleşen rüzgâr
Alçak ve yavaşça düşüyor.	Keşişlemeden poyraza	1-2 gün sürecek yağış
Alçak ve hızla düşüyor.	Keşişlemeden poyraza	Yağmur ve sert rüzgâr. Hava açacak ve 36 saat süreyle soğuyacak.
Alçak ve yavaşça düşüyor.	Kibleden lodosa	Hava açacak ve birkaç gün süreyle durgun olacak.
Alçak ve hızla düşüyor.	Kibleden gündoğusuna	Yakında sert bir fırtına. Hava açacak ve 24 saat içinde soğuyacak.
Alçak ve hızla düşüyor.	Gündoğusundan yıldıza	Soğuk hava dalgası, sağanak veya karla birlikte poyraz fırtınası
Alçak ve hızla yükseliyor.	Batiya yönelirse	Hava açacak ve soğuyacak.

Denizde Orta Enlem Fırtına Tahmini: Hortumlar, alçak basınç merkezleri ve tropikal fırtınalar ortadan dört çeyrek daireye kesilip incelendiğinde her çeyrek ya da yarım dairede rüzgâr şiddetinin farklı olduğu görülür. Özellikle fırtınanın kendi etrafında döndüğü yön (hava sirkülasyonunun yönü) ile fırtınanın hareket yönüne bakmak gerekir.

Rüzgârlar, fırtınadaki hava sirkülasyonu yönü ve fırtınanın doğuya doğru olan yönü ile aynı bölgede şiddetli olur. Örneğin kuzeydoğuya yönelmiş alçak basınç merkezinin fırtına yoluna göre alt kısmındaki hava sirkülasyonu ile fırtına aynı yönde olduğu için rüzgârlar şiddetlidir. Tam tersine fırtına kuzeydoğuya doğru giderken fırtına yoluna göre alçak basınç merkezinin üst kısmında kalan rüzgâr güneybatıya doğru eser. Bu rüzgârın aynı zamanda fırtına yönünün tersine estiğine dikkat edilmelidir. Böylece bu bölgede rüzgârlar zayıf olur. Diğer bir deyişle rüzgârların fırtına ile aynı yönde estiği bölge gemiler için tehlikelidir. Bunlar gerçekleşirken fırtınaların hareket yönüne ters esen rüzgârların bulunduğu bölge seyrüsefere uygun duruma gelir.

Tehlikeli yarım daireden uzak durabilmek, güvenli bir liman ve rota belirlemek için seyir anında rüzgâr yönündeki değişimi takip etmekte yarar vardır. Özellikle kuzey yarım kürede rüzgâr yönündeki siklonik (*backing*) ve antisiklonik (*veering*) hareketler, bir alçak basınç merkezinin (fırtına) neresinde bulunduğu hakkında bilgi verir (Şekil 2.34).



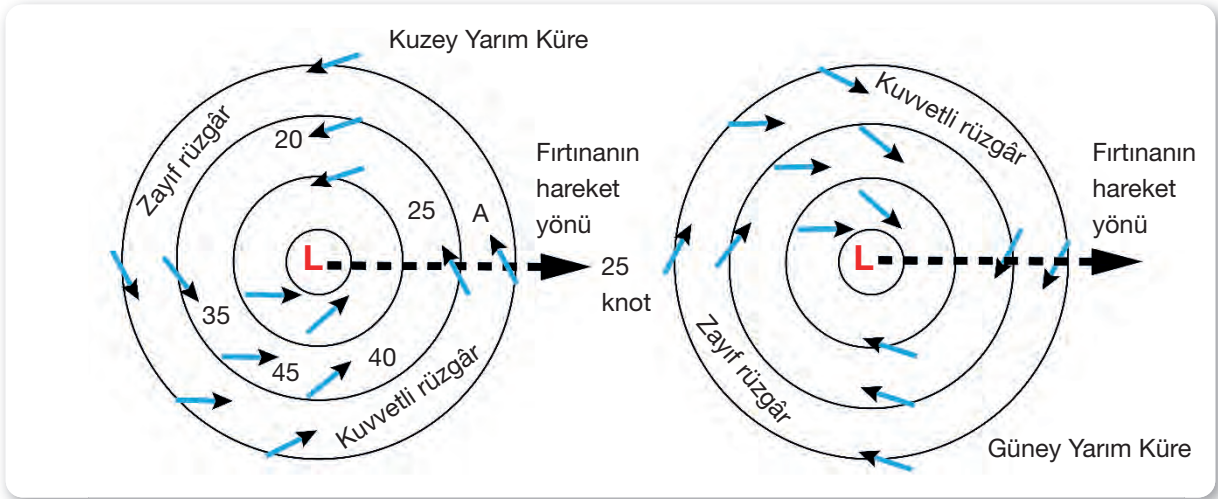
Şekil 2.34: Kuzey yarım kürede bir alçak basınç merkezinin A ve B noktalarında bulunan gemilerin rüzgâr yönündeki değişim gözlemlenerek tehlikeli yarım dairede bulunup bulunmadıklarının belirlenmesi



Şekil 2.34'te hareket eden fırtına (alçak basınç merkezi ve ona bağlı soğuk ve sıcak cephe) ile A ve B noktalarında gemiler görülmektedir. Gemiler hep B noktasında durursa fırtına gelip geçerken rüzgârın yönünde (*veering*) zamanla antisiklonik bir değişimin olduğu veya rüzgârın saat ibresi yönünde döndüğü gözlemlenir. Şekil 2.34.a'da fırtınanın kuzey doğu noktasında bulunan B noktasında Buys Ballot yasasına göre gerçek rüzgâr arkaya alarak 15° sancağa dönüldüğünde fırtına merkezi iskele kemere doğrultusunda yer alır (güneybatı). Şekil 2.34.b'deki durumda B noktasında Buys Ballot yasasına göre fırtına merkezi bulunulan yerin kuzeybatısındadır.

Şekil 2.34'teki örnekte görüldüğü gibi hareket eden fırtınada eğer gemiler hep A noktasında durursa fırtına gelip geçerken rüzgârın yönünde zamanla siklonik dönme gözlemlenir. Diğer bir deyişle saat ibresinin tersi yönünde (*backing*) dönme gözlemlenir. Örneğin Şekil 2.34.a'daki A noktasında kuzeydoğudan esen rüzgâr arkaya alınırsa fırtına merkezi iskelede (güney) yer alır. Şekil 2.34'teki A noktasında duran gemiler zamanla saat ibresinin tersi yönünde rüzgâr dönmesi (dirisa etmesi) gözlemleyecektir.

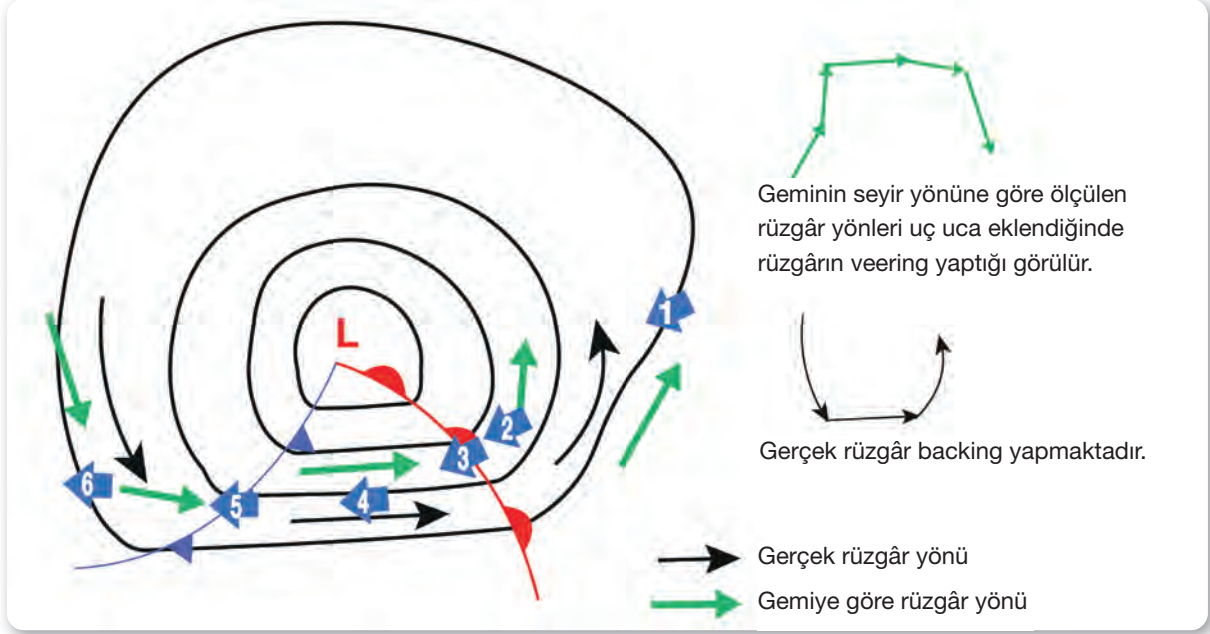
Yukarıdaki ifadeler doğrultusunda Şekil 2.35'te gösterilen alçak basınç merkezinin etrafındaki rüzgârın yön değişimi ve fırtınanın hareket yönüne göre kuvvetlenip zayıflaması görülmektedir. Şekil 2.35 dikkate alınarak açık denizde, rüzgâr yönünde değişim meydana geldiğinde fırtınanın tehlikeli ya da tehlikesiz bir bölgesinde bulunulup bulunulmadığı öğrenilebilir. Subtropikal ve ekstrapotikal depresyonlar genel olarak doğu yönünde ve Ekvator'a doğru hafif eğimli bir şekilde hareket eder. Kuzey yarım kürede saat yönünün tersine, güney yarım kürede ise alçak basınç merkezi etrafında saat yönünde döner. Doğuya doğru hareket eden fırtınanın Ekvator tarafında en kuvvetli, kutup tarafında ise en zayıf rüzgârlar vardır.



Şekil 2.35: Kuzey ve güney yarım kürede alçak basınç merkezlerinin yönüne göre rüzgârların zayıf ve kuvvetli olduğu yarımlar

Şekil 2.35'e göre A konumundan güneye gidildiğinde kuvvetli rüzgârlarla karşılaşılır. A konumundan kuzeybatıya hareket edildiğinde ise zayıf rüzgârlarla karşılaşılır. Kuzey yarım kürede doğuya ilerleyen bir fırtınanın güneyinde kalan kısım tehlikeli yarımlar, kuzeyinde kalan kısım ise seyredilebilir yarımlar gösterir.

Açık denizde rüzgâr yönünde zamanla meydana gelen değişim, Buys Ballot yasasına göre fırtına merkezinin yeri ve geminin tehlikeli yarımlarda olup olmadığı belirlenebilir. Tehlikeli yarımlar, fırtına ilerledikçe "kuzey yarım kürede iskele, güney yarım kürede sancak tarafı" tehlikeli yarımlar olarak belirtilebilir. Böyle bir durumda yapılması gereken ilk hareket, mümkün olan en kısa zamanda bir sığınak aramaktır. Açık denizlerde güvenli bir sığınak bulma ihtimali yoktur. Bu nedenle fırtına merkezi ve hareket yönü hakkında mümkün olduğunca doğru bir tahminde bulunulmalıdır. Gemiye fırtına yolundan ve en büyük tehlike alanından çıkarmak için hangi rotanın izleneceğine ivedilikle karar verilmelidir.



Şekil 2.36: Orta enlem basınç merkezi ile ona bağlı soğuk ve sıcak cepheye göre geminin beklemesi gereken hava şartları

Şekil 2.36'da bir geminin orta enlemlerde, alçak basınç merkezinin bulunduğu alandaki 6 farklı konumu verilmiştir. Gemi 1. konumdan 6. konuma geçerken hava durumunda önemli değişiklikler olur.

1. konumda oluşan değişiklikler şunlardır:

- Gemi, rüzgârı güney güneybatıdan alır.
- Rüzgâr backing yapar. İzobar aralıkları geniş olduğu için rüzgâr orta şiddette eser.
- 2. konuma doğru hareket edildiğinde izobar aralıkları dar olduğu için rüzgâr hızı artar.
- Bir cepheye yaklaşıldığı için barometrik basınç düşer (Rüzgârın hızının artması, backing yapması ve basıncın düşmesi sıcak cephenin kanıtıdır.).

2. konumda oluşan değişiklikler şunlardır:

- Gemi sıcak cepheye çok yakındır.
- Bu konumda sıcak, daha az yoğun ve nemli rüzgâr; soğuk hava üzerinde yükselmeye başlar.
- Yüksek sirrus bulutu aktif bir sıcak cephenin yaklaştığını gösterir.
- Kısa bir süre sonra sirrostratus oluşur. Daha sonra bu bulut kalınlaşarak altostratus ve altokümülüs oluşturur. Son olarak nimbostratus oluşarak yağış meydana gelir. Yağış genellikle şiddetlidir.

3. konumda oluşan değişiklikler şunlardır:

- Sıcak cephe, geminin bulunduğu konumdan geçer.
- Gemiye göre güneyden gelen rüzgâr keskin bir şekilde yön değiştirerek batıya doğru hareket eder.
- Bulut yoğunluğu fazla olmasına rağmen yağış azdır.

4. konumda oluşan değişiklikler şunlardır:

- Gemi sıcak cephe sektörü içerisinde.
- Sıcak hava, soğuk havadan daha fazla nem tuttuğu için sürekli bir çiseleme görülür. Ayrıca görüş de düşüktür.
- Sıcak cephe sektöründe izobarlar paralel olduğu için rüzgârın yön ve kuvveti sabittir. İzobarlar paralel olduğu sürece basınç da sabit olur.



5. konumda oluşan değişiklikler şunlardır:

- Soğuk cephe geminin bulunduğu konumdan geçer. Gök gürültüsü ve şimşek soğuk cephenin en önemli göstergesidir.
- Hava çok bulutlu ve karanlıktır. Rüzgârda ani yön değişiklikleri görülür. Şekil incelendiğinde rüzgârın batıdan batı güneybatıya döndüğü görülür. Bu durum denizde dalgaların oluşmasına neden olur.
- Bu konumda oluşan bulutlardan dolayı görüş azalır.
- Fırtına, şiddetli rüzgâr, gök gürültüsü, şimşek ve şiddetli yağmur meydana gelir.
- Bu konumda bulunan geminin kaptanı gerekli değerlendirmeleri yaparak bulunduğu yerden emniyetli bir yere geçmek için rota değişikliği yapmalıdır. Çünkü bu konumda seyir devam edildiğinde olumsuz sonuçlar meydana gelebilir (Sinoptik haritalarda, hava raporlarında ya da gözlemlerle bu duruma benzer özellikteki hava koşulları belirlenirse emniyetli seyir için bu konumdan uzak kalınacak şekilde rota değişiklikleri yapılır.).

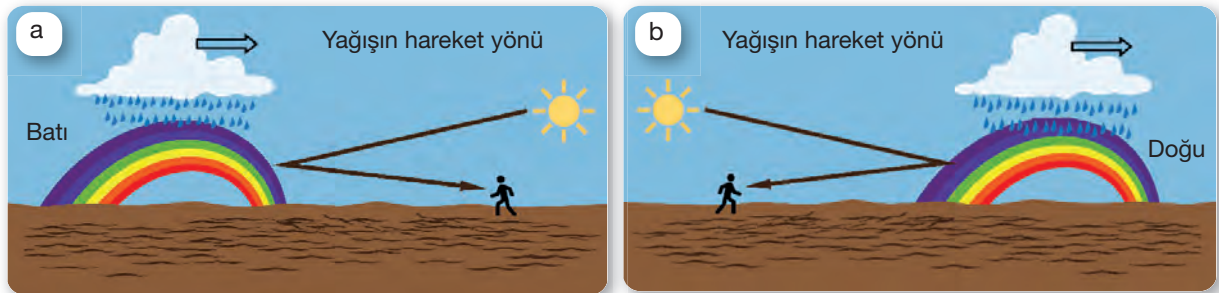
6. konumda oluşan değişiklikler şunlardır:

- Geminin olduğu konumda soğuk cephe geçmiştir ve hava açılmıştır.
- Sıcaklık daha düşüktür. Ayrıca alçak basınç merkezinden uzaklaşıldığı için basınç yükselir.
- Rüzgâr yön değiştirir ve hızı da sabit kalır.

Gök Cisimlerinden Hava Tahmini: Dünya'nın dönüş yönüne uygun bir şekilde çoğu hava sistemi batıdan doğuya doğru hareket eder. Doğuda kırmızımsı-turuncu sabah güneşi doğarken batıdan gelen bulutların üzerinde parladığında gökyüzü kırmızıya döner. Akşamları güneş batarken de aynı renk dönüşümü meydana gelir. Birçok ülkede bu durumu ifade etmek için "Geceleri kızıl gökyüzü, denizcinin keyfi; sabah kızıl gökyüzü, denizcinin uyarısı." sözü kullanılır. "Sabahın kızılığı akşamı kış eder, akşamın kızılığı sabahı güz eder." şeklinde de Türk atasözü vardır. Gün batımında gökyüzünün kırmızı görünmesi batıdaki havanın açık olduğunu gösterir. Türkiye'de ve dünyanın birçok yerinde hava çoğunlukla batıdan gelir. Bu, gerçekten güneşli havanın yolda olduğunu gösteren iyi bir işarettir.

Gün doğumunda gökyüzünde görülen kızılık, üst atmosferdeki sirrus buz kristalleri gibi yüksek bulutlarda Güneş ışığının kırılmasıyla oluşur. Sirrus bulutları bir cephe sisteminin önünde olabilir ve bu da yaklaşan fırtınalı hava durumunun habercisi olabilir. Sabahları kırmızı bir gökyüzü çoğu zaman orta enlemlerde bir fırtınanın yolda olduğu anlamına gelir. Ancak her zaman havanın kapatacağı anlamına gelmez. Ekvator ile kutup bölgelerinde hava çok farklıdır. Bu yüzden orta enlemler için geçerli olan kurallar dünyanın her yerinde geçerli değildir.

Hava gökkuşağına bakılarak tahmin edilebilir (Şekil 2.37). Gemiden bakıldığında gökkuşağının batıda görünmesi (havanın batıdan doğuya hareket ettiği ilkesine göre) yağışlı havanın gemiye doğru geldiğinin işaretidir. Doğuda görünmesi ise yağışlı havanın uzaklaştığının ve bölgedeki havanın iyi olacağının işaretidir.



Şekil 2.37: Gökkuşağının konumuna göre hava tahmini

Ayrıca denizde rüzgârın geliş yönündeki gökkuşağı yağmurun yağdığına, gidiş yönündeki gökkuşağı ise yağmurun geçtiğine işarettir. Gökkuşağı gibi atmosferik optik olaylar çıplak gözle sadece bulunulan yerden görülebilir.

Gök cisimlerinden ve gökyüzü durumundan hava tahmini yapılabilir. Gök cisimleri ve gökyüzü durumlarının işaret ettiği hava durumu Tablo 2.17’de verilmiştir.

Tablo 2.17: Gökyüzü ve Gök Cisimlerinin Durumlarına Göre Hava Tahmini

Gök Cisimleri	Açıklama
Gökyüzünün Kırmızı Görünmesi	- Gün batımında batıya bakıldığında gökyüzünün kırmızı görünmesi havanın kuru olduğuna ve yüksek basınç alanının bulunduğuna işaret eder. Ayrıca hâkim rüzgârlar ve jet akıntıları batıdan doğuya hareket ettiği için bunların kuru hava bulunan yere doğru ilerlediğini gösterir. - Gün doğumunda doğuya doğru bakıldığında gökyüzü kırmızı olarak görülürse kuru havanın uzaklaştığı ve ardından nemli alçak basınç alanının geldiği anlaşılır.
Gökyüzünde Hale Oluşması	- Hava rüzgârlı olduğunda hale oluşursa rüzgârın kuvveti artar. - Halenin küçük olması rüzgârın yakın zamanda eseceğine işaret eder. - Halenin iç bölgesinin kırmızı ya da mor olması şiddetli fırtınaya işaret eder. - Halenin büyük olması rüzgârın 3-4 saat sonra eseceğine işaret eder. - Halenin beyaz olması iyi havaya işaret eder.
Güneş’in Durumu	- Güneş batarken gökyüzünün boz renkli görünmesi güzel havaya işaret eder. - Güneş batarken gökyüzünün parlak sarı görünmesi rutubet ve yağmura işaret eder. - Güneş batarken gökyüzünün pembe fısıki renkte görünmesi şiddetli yağmur ve fırtınaya işaret eder. - Yağmurdan sonra gökyüzünün sarı görünmesi iyi havaya işaret eder. - Güneş doğarken gökyüzünün kırmızı görünmesi rüzgâr ve yağmura işaret eder. - Güneş doğarken Güneş’in çevresinin hafif dumanlı görünmesi fırtınaya işaret eder. - Güneş doğarken Güneş’in çevresinin kırmızı görünmesi ve giderek donuklaşması şiddetli yağmura işaret eder.
Ay’ın Durumu	- Ay’ın solgun ya da kırmızı görünmesi havada toz olduğuna işaret eder. - Ay’ın gayet parlak ve belirgin görünmesi alçak basıncın havadaki tozu temizlediğine, alçak basınç ise yağmura işaret eder. - Ay’ın etrafında hale görünmesi yüksek ihtimalle gelecek 3 gün içinde yağmur yağacağına işaret eder. Bu halenin oluşmasına sirrostratuslardan parlayan ışık neden olur. Sirrostratus bulutu genelde sıcak cephe önünde oluşur ve yoğun neme işaret eder. - Ay’ın parlaklığı fazla, etrafı kırmızı ve turuncu ise fırtınaya işaret eder. - Ay’ın hilal şeklinde görünmesi şiddetli yağmura işaret eder. - Ay hilal şeklindeyken kırmızı görünürse sert rüzgâra işaret eder. - Ay’ın doğarken kırmızı görünmesi sert rüzgâra işaret eder. - Ay’ın donuk ve dumanlı görünmesi yağmurun yağacağına işaret eder. - Ay’ın küçük ya da büyük görünmesi yağmur yağacağına işaret eder. - Ay’ın iç tarafında kırmızı ve mor lekelerin görünmesi şiddetli fırtınaya işaret eder. - Ay’ın beyaz görünmesi iyi havaya işaret eder.





Bulutlara Göre Hava Tahmini: Bulut oluşumlarını gözlemleyerek hava durumunu tahmin edebilmek, modern insanların kaybolan bir yeteneğidir. Bulutları gözlemlemek, kısa süreli hava koşullarını tahmin etmenin en basit ve etkili yoludur. Kümülüs ve sirrus gibi yüksekte seyrek bulunan bulutlar genellikle yağış üretmez. Kümülönimbus gibi bulutlar şiddetli fırtına ve yağmur, karla karışık yağmur veya kar yağışının yolda olduğunu gösterir.

Temel bulut türlerinin ne olduğunu bildikten sonra tahmin için gökyüzüne bakılır. Gökyüzünde bulut yoksa hava güneşli veya açık demektir. İlk olarak Güneş veya Ay'ın bulutların içinden görünüp görünmediği belirlenir. Eğer yapılabiliirse yüksek irtifadaki bulutlara da bakılır. Sirrostratus çarşaf gibi olma eğiliminde olan ve tüm gökyüzünü kaplayan bir buluttur.

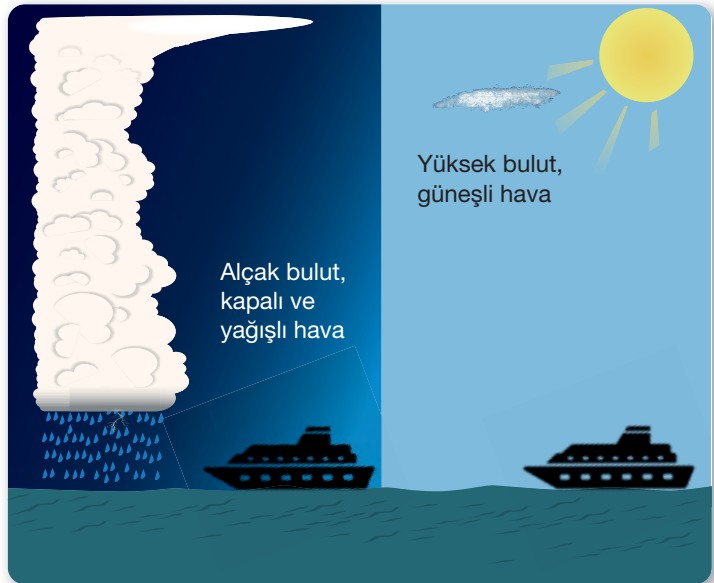
Bulutların üzerinden Güneş veya Ay'ın görünmesi çoğu zaman mümkündür. Güneş'in bulutların arkasında ya da hale olarak görünmesi genellikle ileriki 12-24 saat için nemli havaya işaret eder (Görsel 2.12). Bu nedenle "Eğer Güneş veya Ay'ın etrafında bir hale varsa o zaman hepimiz çok yakında yağmur bekleyebiliriz." şeklindeki söz doğrudur. Parlak bir nesnenin etrafındaki hale, yüksek sirrus bulutlarının buz kristalleri aracılığıyla ışığı kırması sonucu meydana gelir. Sirrus, bir cephenin önünde beliren ilk bulutlardan olabilir.



Görsel 2.12: Güneş'in etrafında görünen büyük bir hale

Bulutlar ne kadar yüksekse hava o kadar açık ve kuru olur. Bulutlar kalın ve alçaksa hava nemlidir ve havanın bir iki gün yağışlı olma ihtimali vardır (Şekil 2.38).

Fırtınanın ne zaman geleceğini belirlemek için bulutların hareket edip etmediğini gözlemlemekte fayda vardır. Bulutlar sabit görünürse yavaş hareket eden bir cephedir ve bir gün içinde bulunulan yere kadar muhtemelen gelmeyecektir. Eğer hareket ediyor gibi görünürse hava değişimi daha hızlı olacaktır. Bulutların işaret ettiği yöne bakılarak fırtınanın hangi yöne gittiği de anlaşılabilir. Eğer bulutların içinden gökyüzü görülemiyorsa orta veya alçak irtifadaki bulutlara bakılıyor demektir.

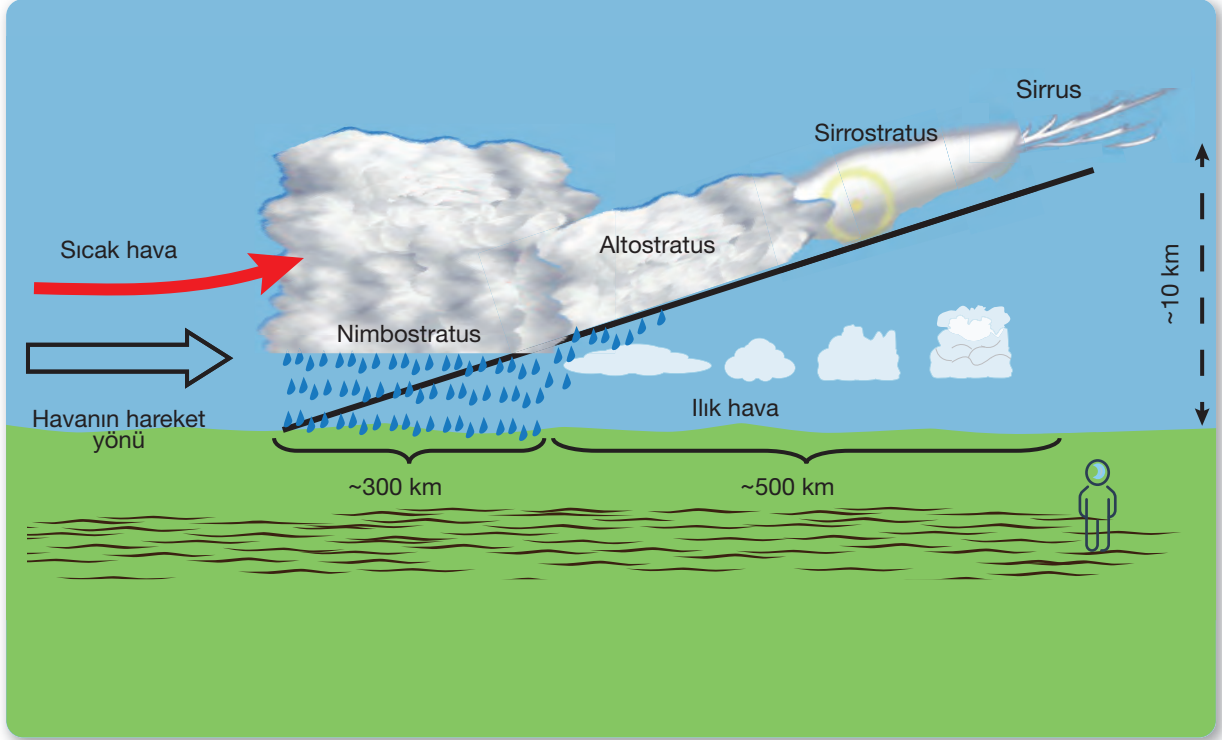


Şekil 2.38: Alçak ve yüksek seviye bulutlarına göre hava durumu

Bazı bulutların tespiti kolay ve verdikleri işaretin anlamı açıktır. Bulut türleri öncelikle şekil, renk ve diğer belirgin özellikleri gözlemlenerek tespit edilir. Tüm gökyüzünü kaplayıp kaplamadığına bakılır. Kaplıyorsa orta irtifa bulutları olabilir. Orta irtifa bulutları üç şekilde görünür. Birincisi açıktan koyuya farklı kontrastlarda ya da mavinin tonlarındadır. İkincisi beyaz kabarık pamuk yığını gibidir. Üçüncüsü ise tabanları griye yakın renktedir. Orta irtifa bulutları gözlemleniyorsa gün içinde yağmur için hazırlanmak gerekir.

Bulutlar bir cephe önünde yüksekten aşağı seviye bulutlarına doğru değişiyorsa yağışa işaretir (Şekil 2.39). Alçalarak dağları ve binaları tepelerinden aşağıya doğru kaplayıp yoğun yüksek bir sis gibi görünüyorsa yağmur beklenir.

Açık renkli ve yüksek bulutlar güzel havaya işaret ederken alçak ve koyu renkli bulutların yağmur ya da fırtınayı işaret etme ihtimali yüksektir. Gök gürültüsü ya da şimşegin bulunduğu bulutlar fırtına bulutlarıdır. Yüksek cirrus bulutları yaklaşan sıcak cephenin habercisidir.



Şekil 2.39: Sıcak bir cephe, önündeki gözlemciye doğru ilerledikçe gözlemcinin sırasıyla göreceği bulut türleri

Şekil 2.39'daki prensipler, gözlemcinin sırayla yapacağı gözlemlere uygulandığında şunlar söylenebilir: Cirrus bulutları ve onu takip eden cirrostratusların arkasındaki Güneş (hale), yaklaşan bir cepheye dair kuvvetli bir işaretir. Eğer cirrus gibi bulutlar gökyüzünde tek başına görünürse o günün güneşli bir gün olması muhtemeldir. Bu durumda "Yüksek bulutlar, daha iyi güneşli hava." özdeyişi de doğru olur.

Gözlemcinin tepesindeki cirrusları cirrostratuslar ve onunla ilişkili olarak hale takip ediyorsa bu sıcak cepheye ilk işaretlerdir. Gözlemciye göre zamanla yüksek bulutların yerlerini orta ve aşağı seviye bulutları alıyorsa bu durum artık kesin olarak sıcak bir cephenin işaretidir. Sıcak cepheyle beraber 24 saatlik süre içinde gelecek olan yağışa net bir işaretir. Cirrus bulutunun hareketlerini ve çizgilerin işaret ettiği yönü izleyerek cephenin hangi yönde hareket ettiği hakkında fikir edinilebilir.

Denizde seyrederken tabanı düz ve koyu renkli bulutlar görülebilir. Bu bulutların altında yağışın olmaması yağmur yağmayacağına işaret eder. Ancak bu bulutların altında yerel bir rüzgârın düzensizliği vardır. Tabanı düz ve koyu renkli bulutlar, ısınma veya hava girdaplarından dolayı birbirine karışan yerel hava sistemleri sonucunda oluşur. Bu durum ise denizde rüzgâr sağanaklarına neden olur. Üst tarafı gittikçe yükselen bulutların (kümulonimbus gibi) altında rüzgâr hareketliliği fazladır. Yüksek bulutlar gelecekteki havayla ilgili işaretler barındırır. Mesela çok yüksekte hareket eden cirrus bulutları, kuvvetli rüzgârlara işaret eder.



Bulutların işaret ettiği hava durumlarıyla ilgili bilgiler Tablo 2.18’de verilmiştir.

Tablo 2.18: Bulutların İşaret Ettiği Hava Durumları

Bulut Sınıfı	Bulut Türü	Bulutun İşaret Ettiği Hava Durumu
Alçak Seviye Bulutları	Stratus	En alçak bulut olduğu için yüksek kara kesimlerinde sise neden olur. Stratus diğerlerine göre kararlı bir havaya işaret eder.
	Stratokümlüs	Stratokümlüs bulutları kışın gökyüzünü tamamen kaplayabilir. Soğuk cephenin arkasında bulunur. Hafif yağmur ve kar bırakabilir.
	Kümlüs	Kümlüs bulutları genellikle güzel havaya işaret eder. Ancak bazı koşullarda yağmur taşıyan kütlelere dönüşebilir. Zararsız görünen küçük kümlüs bulutu bazı durumlarda kötü hava habercisi olabilir. Çünkü bu küçük bulut kocaman kümülonimbus bulutlarına dönüşür ve gök gürültülü orta ya da şiddetli sağanak yağışa neden olabilir. Bu duruma tropikal bölgelerde her gün rastlama ihtimali varken ılıman bölge ya da iklimlerde daha az rastlanır. Öğleden önce kümlüs bulutlarının yükseldiği görülürse öğleden sonra şiddetli sağanakların oluşma ihtimali oldukça yüksektir. Bu durumu belirten “Sabah dağ gibiyse akşam çeşme gibidir.” şeklinde bir deyim vardır. Açık denizde hareketsiz ve yalnız bir kümlüs görülürse o bölgede küçük de olsa bir kara parçası vardır. Çünkü Güneş ışınları kara parçasının yüzeyini denize göre daha fazla ısıttığından kara parçasının üzerinde kümlüs oluşur.
	Kümülonimbus	Kümülonimbus yaz aylarında kısa süreli fırtınalar oluşturur. Fırtına olduğu zaman barometre hızla yükselebilir. Bu bulutların oluşturduğu fırtınaya gök gürültülü fırtına denir. Altında dolu, gök gürültüsü, şimşek ve şiddetli rüzgâr olan bulutun kümülonimbus bulutu olma ihtimali yüksektir. Yeni oluşmaya başlayan bir kümülonimbus bulutunun fırtınalı ve hırçın bir buluta dönüşmesi için bazı koşulların yerine gelmesi gerekir. Bu koşullar şunlardır: • Bulutun etrafında yeteri kadar ılık ve nemli havanın olması gerekir. • Bulutun öne doğru eğim kazanabilmesi için etrafındaki troposfer rüzgârlarının bulutun hareket yönünde ve yükseklikle oldukça hızlanması gerekir. • Bulutun etrafındaki havanın kararsız olması gerekir. Çünkü bulut yükseldiğinde etrafındaki hava ne kadar hızlı soğursa giren ve soğuyan ılık hava da yükselmesini o oranda devam ettirir.

Orta Seviye Bulutları	Altostratus	Altostratus, içerisinde bulunan su damlacıkları ve buz kristalleri sayesinde ışığı kırarak Güneş ya da Ay'ın çevresinde taca benzeyen ışık diski oluşturur. Altostratusun altı aydınlıksa Güneş'in doğduğu veya battığı yerde gökyüzü açıktır. Bu durum "Sabahın kızılığı akşamı kış eder, akşamın kızılığı sabahı güz eder." atasözü ile ifade edilir. Altostratus bulutları soğuk hava tabakasının üzerinden akan ılık havaya işaret eder ve sıcak havayla hareket eder. Nadiren yağmur ya da kar şeklinde yağış bırakabilir. Görünen bulut tabakasında ilerleme ve kalınlaşma olursa denizde kötü görüş mesafesine, büyük dalgalara ve yeni bir fırtınanın oluşmasına işaret eder.
	Altokümülüs	Altokümülüs bulutları belirli süre (yaklaşık 3 saat) şekil değiştirmezse önemli bir hava olayının olmadığına işaret eder. Arkasında kalın ve yüksek bulut tabakaları varsa ya da onu kümülüsler takip ediyorsa önemli hava olayları gerçekleşebilir. Altokümülüs bulutları paralel bantlar şeklinde olduğunda bulutun sıcak hava cephesinin önünde olduğuna ve sabit yağmur ya da kar yağışına işaret eder. Kule şeklinde tabanı düz ve yükselen bir hâl alırsa sağanak ya da gök gürültülü yağışı haber verir.
	Nimbostratus	Nimbostratus, fırtına olduğunda içindeki suyu birkaç saat içinde boşaltır. Nimbostratusu oluşturan sıcak ve nemli hava, kararsız olduğunda şekil değiştirir; gök gürültüsü ve yağış başlar. Rüzgâr sert eserse kararsız hava kümülönimbusa dönüşür. Bu olay denizlerin sıcak olduğu dönemlerde sık gerçekleşir. Bundan dolayı denizciler böyle bir durumla karşılaştığında bulundukları yerden uzaklaşmalıdır.
Yüksek Seviye Bulutları	Sirrus	Sirrus bulutları genelde güzel bir havaya işaret eder. Ancak bazı durumlarda beklenmedik hava koşullarını gösterebilir. Türkiye'nin etrafındaki denizlerde güneyli yönlerde sirrus bulutları görünürse alçak basınç ve sıcak cephenin yaklaşma ihtimali olduğundan barometre, termometre, rüzgâr ve deniz durumu dikkatlice takip edilmelidir. Kuzey tarafta ise hava yükselmiş ve geçmiştir.
	Sirrostratus	Sirrostratus bulutları, sirrus bulutları görüldükten sonra ve sirrus bulutlarının birleşmesiyle oluşursa yaklaşan sıcak cepheye işaret eder. Gelecek 12-24 saat içerisinde gerçekleşecek ve devam edecek bir yağışı da haber verebilir. Cephe hızlı hareket ediyorsa bu durum 6-8 saat içerisinde gerçekleşebilir. Sirrostratus bulutları büyümeyiz ve her yana yayılmazsa güney taraftan fırtına geçtiğine ve bulunulan yerde havanın kötüleşmeyeceğine işaret eder.
	Sirrokümülüs	Sirrokümülüs bulutlarını oluşturan tabaka parçalarının birbirinden ayrı olması bu bulutların bulunduğu seviyedeki havanın kararsız olduğuna işaret eder. Sirrokümülüsler geniş bir alana yayılarak balıksırtı gök veya uskumru gök şeklini alabilir. Denizciler arasında bu durumu belirten ve yapılması gerekeni ifade eden "Uskumru sırtı ve kısra kuyruğu, ver yelkenlere camadan buyruğu." şeklinde bir özdeyiş vardır. Bu özdeyiş ılıman bölgelerde yaklaşan ve yağmur getiren alçak basınca işaret eder. Ayrıca bulutların bulunduğu yükseklikte şiddetli rüzgâra ve yaklaşan havanın sert olacağına işaret eder. Bazen altokümülüs bulutları da balıksırtı şekli oluşturduğundan sirrokümülüs ile karıştırılmamalıdır. Altokümülüs bulutunun pulları daha büyük görünür. Ayrıca altokümülüs bulutları alçakta göründüklerinden gölgede kalan tarafları koyudur. Altokümülüs bulutlarının balıksırtı görünüşü hafif yağmura işaret eder.



Bulutların değişiminden hava tahmini genel olarak şu şekillerde yapılır:

a) Cirrus bulutları yayılarak cirrostratusa dönüşürse termometre ve barometreye bakılır.

- Barometre değişmez, termometre yükselirse sıcak hava kütesinin etkisine girildiğini haber verir. Sıcak ve nemli olan havanın kararlı bir hava olmasından dolayı görüş bozulmaya başlar, bulutlar alçalır ve altostratus aralıklarıyla yağmur bırakır. Altostratus bulutu dikey gelişimle alçalır ve bulutun renginde koyulaşma olursa sürekli ve şiddetli yağmur görülür. Çünkü bulutlar nimbostratusa dönüşmüştür. Altostratus dikey gelişme göstermeyip deniz seviyesine kadar alçalırsa stratus bulutuna döner ve çisenti başlar. Bu sırada rüzgâr zayıf olacağından görüş giderek düşer. Bu durumda kısıtlı görüş şartlarında uyulması gereken kurallara göre seyretmek oldukça önemlidir.
- Barometre düşer, termometre yükselirse bir alçak basınç ve sıcak cephenin yaklaştığını haber verir. Cirrus bulutu sırasıyla cirrostratus, altostratus ve nimbostratus ya da stratus bulutlarına dönüşür. Bu durumda da rüzgâr zayıf olacağından görüşün azalması beklenir. Ancak yaklaşan sıcak cepheyi soğuk cephe takip edeceğinden şiddetli güneyli fırtına, karmaşık deniz ve sağanak yağış ihtimali oldukça fazladır.

Bu hava koşulları gemi demirdeyse cirrus bulutunun değişiminden itibaren 6-12 saat, gemi hareket hâlindeyse geminin ve sistemin hızına göre en geç 6 saat içinde etkisini gösterir.

b) Cirrus bulutları kümeleşerek cirrocumulus bulutuna dönüşürse hava hızla kararsız duruma geçer. Bu durum bir alçak basınç fırtınasının habercisidir.

- Orta enlem denizlerinde cirrocumulus bulutları kümeleşerek hızla gelişir ve kısa sürede kümülonimbus bulutlarına dönüşür. Kısa süre içerisinde sağanak yağış, fırtına, şiddetli rüzgâr, gök gürültüsü ve oraj görülecektir.
- Baharda havanın ve özellikle denizin normalden fazla ısındığı günlerde, yükselen sıcak havanın hızla soğuması sonrasında oluşan beyaz küme bulutlarının gelişimini dikkatle izlemek gerekir. Çünkü küme bulutlarının gelişimi, alçak ve yüksek seviyelerde oluşan sıcaklık farkına işaret eder. Bu durum kısa süreli ve yerel fırtınalara sebep olabilir. Ayrıca bu durumun hava raporlarında açıkça belirtilmeme ihtimali olduğundan bulutlar dikkatle izlenmelidir. Bu bulut gelişimi sıcaklık farkına bağlı olarak havanın kaçak yapmasına ve kısa sürede gemileri etkilemesine neden olabilir.
- Kuzey yarım kürede, mayıs-aralık ayları arasında, okyanusların batısında kalan tropikal denizlerde 07 ila 43°N enlemleri arasında seyredirken cirrus bulutlarının cirrocumulusa dönüşmesi, tropikal depresyon ve peşinden gelecek tropikal fırtınanın habercisi olabilir. Atlantik Okyanusu'nda kasırga, Pasifik Okyanusu'nda tayfun beklenir.

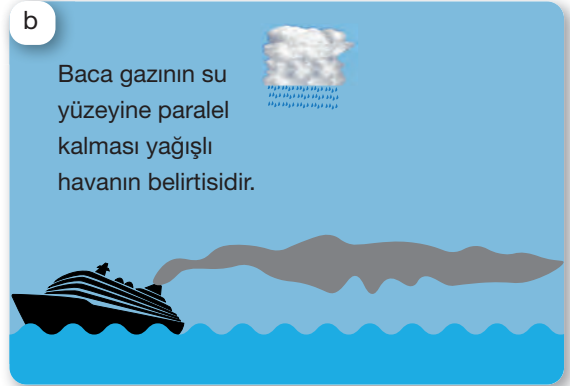
c) Orta ve yüksek bulutların hareketlerinden yüksekteki rüzgâr yönleri tahmin edilebilir ve kısa süreli diğer tahminler yapılabilir. Kuzey yarım kürede sırt rüzgâra dönüldüğünde aşağıdaki durumların gerçekleşmesi beklenir.

- Bulutlar sol taraftan geliyorsa hava bozacaktır.
- Bulutlar sağ taraftan geliyorsa hava düzelecektir.
- Bulutlar yer rüzgârlarına paralel şekilde hareket ediyorsa hava durumunda bir değişiklik olmayacaktır.

Denizin Durumundan Hava Tahmini: Açık denizde ölü dalgalar yakınlardaki bir fırtınanın işaretidir. Kuzey yarım kürede basınç değeri hızla düştüğünde güneyli yönlerden gelen ölü dalgaların boy, yükseklik ve periyotları fırtına hakkında bilgi verir. Çünkü ölü dalgalar fırtınaların ilerlediği yönde ilerler.

Baca Gazı Şekline Göre Hava Tahmini: “Baca gazı aşağı doğru salınır ve oyalanırsa fırtınaya hazırlanır.” diye bir söz vardır. Ticari yük gemilerinin büyük makineleri çok fazla baca gazı çıkarır. Baca gazının aşağıya doğru kıvrılıp suyun yüzeyine paralel kalması yağmurun yaklaştığını gösterir. Bunun nedeni düşen hava basıncı

ve yaklaşmakta olan hafif nemli havanın baca gazı içerisinde bulunan ağır, yanmamış partikül maddeyi desteklemek için yeterli yoğunlukta olmamasıdır (Şekil 40).



Şekil 2.40: Gemi baca gazı ya da herhangi bir dumanın hareket tarzına göre hava tahmini

Gemilerin baca gazıyla havayı kirletmemesi için gerekli tüm tedbirlerin alındığı unutulmamalıdır. Denizciler de uluslararası kuralların getirdiği bir zorunluluk olarak değil, denizcilik örf ve âdetleri doğrultusunda deniz ve doğaya olan saygılarından ötürü hava kirliliğinin önlenmesine azami gayret gösterir, kurallara riayet ederler.

Hayvanlara Bakarak Hava Tahmini: Hayvanların davranışlarını gözlemleyerek hava tahmininde bulunulabilir. Kuşların yüksekte uçtuğunun gözlemlenmesi havanın kötü olmayacağına işaret eder. Kuşlar yaklaşmakta olan bir fırtınanın oluşturduğu basınç düşüşünden etkilenir (Kuşlar kulaklarına gelen sestten rahatsız olur.) ve alçaktan uçmaya başlar. Karada elektrik tellerine çok sayıda kuşun konması hava basıncının hızla düştüğünü gösterebilir. Yaklaşan bir fırtınada martılar genellikle sahile sığınır. Ayrıca hafif rüzgârın estiği kıyılarda kuşların alçaktan uçuşması fırtınalı bir havanın habercisidir. Genelde yağmur yağmadan önce kuşlar sessizleşir.

Baykuşların geceleri sık sık ötmesi havanın güzel olacağına işaret eder. Kargaların kötü bağrıışmaları ve deniz kıyılarına yayılıp başlarını suya sokmaları kötü havaya işaret eder. Yunusların su üzerinde görünmesi havanın 12 saat boyunca değişmeyeceğine işaret eder. Horozların ikindi vakti ötmesi, havanın düzeleceğine işaret eder. Dağ kuşlarının ve çeşitli hayvanların birden ortadan kaybolmaları veya bir yöne hızla kaçmaları, aksi yönden bir sağanak yağmur veya fırtınanın geleceğine işarettir.



UYGULAMA: 2.4. INMARSAT EGC MESAJINI DEĞERLENDİRME

Amaç

Inmarsat-C üzerinden alınan meteorolojik EGC mesajını değerlendirmek.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Inmarsat-C mesajı çıktısı

Özelliği

Meteorolojik bilgi içeren

Miktarı

Öğrenci sayısı kadar

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Öğrencilere Inmarsat-C mesajı çıktısı verilir (Inmarsat-C mesajı bulunamadığında genel ağ (internet) üzerinden elde edilen EGC mesajları da kullanılabilir).
4. Inmarsat-C mesajı çıktısındaki bilgiler (gönderen istasyon bilgileri, uyarı türü, pozisyon gibi bilgiler) incelenerek işaretlenir.
5. Mesaj içeriği okunarak her bölümün üzerine Türkçe açıklaması kaydedilir (3. bölümde bir tane bölgenin hava durumunun incelenmesi yeterlidir.). İngilizce-Türkçe sözlüklerden yararlanılabilir.
6. Mesajla ilgili değerlendirme ve işaretlemeler yapıldıktan sonra mesaj çıktısı imzalanır. Geçerlilik süresi bittikten sonra dosyasına kaldırılır.

EGC mesajı örneklerine ulaşmak için taratılacak karekod.



14. karekod

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Inmarsat-C mesajı çıktısındaki gönderen istasyon bilgileri, uyarı türü, pozisyon gibi bilgilerin incelenmesi	20	
3.	Inmarsat-C mesajı çıktısındaki bölümlerin incelenmesi	20	
4.	3. bölümde verilen meteorolojik bilgilerin değerlendirilmesi	20	
5.	Inmarsat-C mesajının uygun şekilde saklanması	10	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

UYGULAMA: 2.5.

NAVTEX MESAJINI DEĞERLENDİRME

Amaç

NAVTEX üzerinden alınan meteorolojiyle ilgili mesajı değerlendirmek.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

NAVTEX mesajı çıktısı

Özelliği

Meteorolojik bilgi içeren

Miktarı

Öğrenci sayısı kadar

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Öğrencilere NAVTEX mesajı çıktısı verilir (NAVTEX mesajı bulunamadığında genel ağ üzerinden elde edilen NAVTEX mesajları da kullanılabilir).
4. NAVTEX mesajı çıktısındaki bilgiler incelenerek gerekli yerler işaretlenir.
5. Mesaj içeriği okunarak gerekli bilgiler işaretlenir. Mesaj İngilizce ise üzerine Türkçe açıklaması kaydedilebilir. İngilizce-Türkçe sözlüklerden yararlanılabilir.
6. Mesajla ilgili değerlendirme ve işaretleme yapıldıktan sonra mesaj çıktısı imzalanır. Geçerlilik süresi bittikten sonra dosyasına kaldırılır.

NAVTEX mesajı örneklerine ulaşmak için taratılacak karekod.



15. karekod

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	NAVTEX mesajı çıktısındaki bilgilerin incelenmesi	20	
3.	NAVTEX mesajı içeriğinin incelenmesi	20	
4.	NAVTEX mesajında bulunan kısaltmaların bilinmesi	20	
5.	NAVTEX mesajının uygun şekilde saklanması	10	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	



UYGULAMA: 2.6.

HAVA FAKS ALICISINDAN ALINAN METEOROLOJİ HARİTALARINI DEĞERLENDİRME

Amaç

Hava faks alıcısından alınan meteoroloji haritalarını değerlendirmek.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Hava faks alıcısı mesajı çıktısı

Özelliği

Meteorolojik bilgi içeren

Miktarı

Öğrenci sayısı kadar

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Öğrencilere hava faks alıcısı mesajı çıktısı verilir (Hava faks alıcısı mesajı bulunamadığında genel ağ üzerinden elde edilen mesajlar da kullanılabilir.).
4. Hava faks alıcısı mesajı çıktısı incelenerek gerekli işaretlemeler yapılır.
5. Mesajla ilgili değerlendirme ve işaretlemeler yapıldıktan sonra mesaj çıktısı imzalanır. Geçerlilik süresi bittikten sonra dosyasına kaldırılır.

Hava faks alıcısı mesajı örneklerine ulaşmak için taratılacak karekod.



16. karekod

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Hava faks alıcısı mesajının incelenmesi	20	
3.	Hava faks alıcısı mesajında önemli yerlerin işaretlenmesi	20	
4.	Hava faks alıcısı mesajının değerlendirilmesi	20	
5.	Hava faks alıcısı mesajının uygun şekilde saklanması	10	
6.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

UYGULAMA: 2.7.

METEOROLOJİK VERİLERİ GÜVERTE JURNALİNE YAZMA

Amaç

Meteorolojik verileri güverte jurnaline yazmak.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı

Güverte jurnali sayfası

Özelliği

Miktarı

Öğrenci sayısı kadar

Yönerge: Uygulamadan önce 17. karekodda yer alan örnek jurnal sayfası, Bofor ölçeği tablosu ve güverte jurnali doldurulurken kullanılan kısaltmaların yer aldığı tabloların çıktısı alınarak öğrencilere dağıtılır. Uygulama sırasında öncelikle aşağıda verilen senaryolara göre güverte jurnalinin 1, 2, 3, 4 ve 5. sırasına saatlik değerler yazılır. Okulun imkânlarına göre daha sonra dışarıya çıkılır, ölçüm ve gözlemler yapılarak mevcut duruma göre 6. sıraya saatlik değerler yazılır.

Boş güverte jurnali sayfasına ve jurnal doldurulurken kullanılacak tablolara ulaşmak için taratılacak karekod.



17. karekod

M/V Ada gemisinin 3. kaptanı vardiyadayken saatlik meteorolojik değerleri güverte jurnaline yazmak için gözlemlerini müsveddeye not etmiştir. Müsveddeye alınan notlar şöyledir:

1. sıra:

- Denizde küçük dalgalar genişlemeye başlamış ve dalgacıklar uzayarak köpükler çoğalmıştır. Rüzgâr kuzeydoğudan esmektedir.
- Deniz hafif çalkantılıdır.
- Hava kısmen bulutludur. Görüş mesafesi 15 deniz milidir.
- Islak termometre 27 °C, kuru termometre ise 29 °C'dir. Basınç 1.021 mbar'dır.

2. sıra:

- Deniz kabarmaya başlamıştır. Kırılan ve çatlayan dalgaların köpükleri rüzgâr yönü boyunca savrulmaya başlamıştır. Rüzgâr kuzey kuzeydoğudan esmektedir.
- Pek yüksek denizler mevcuttur.
- Hava tamamen bulutlarla kaplı, gök gürültülü sağanak yağmur ve sis mevcuttur. Görüş mesafesi yaklaşık 1 deniz milidir.
- Islak termometre 18 °C, kuru termometre ise 20 °C'dir. Basınç 989 mbar'dır.

3. sıra:

- Küçük dalgalar genişlemeye başlar. Kırılan dalgaların köpükleri daha sık koyunlar gibidir. Küçük dalgacıklar uzar, köpükler çoğalır. Rüzgâr güneydoğudan esmektedir.
- Kaba denizler mevcuttur.
- Havanın 4/5'i bulutlarla kaplı ve pus mevcuttur. Görüş mesafesi yaklaşık 5 deniz milidir.
- Islak termometre 20 °C, kuru termometre ise 21 °C'dir. Basınç 1.017 mbar'dır.

4. sıra:

- Bileşke rüzgâr hızı 22 deniz mili olarak ölçülmüştür (Gemi hızı 13 deniz milidir.). Rüzgâr tam pruvadan (güneyden) esmektedir.
- Dalga yüksekliği tahmini 1,5 metredir.
- Hava kısmen bulutludur. Görüş mesafesi yaklaşık 8 deniz milidir.
- Islak termometre 27 °C, kuru termometre ise 28 °C'dir. Basınç 1.020 mbar'dır.





5. sıra:

- Rüzgâr değişkendir ve 3 deniz milinin altında esmektedir.
- Dalga yüksekliği yaklaşık 5 metredir.
- Hava tamamen açıktır. Görüş mesafesi yaklaşık 10 deniz milidir.
- Islak termometre 23 °C, kuru termometre ise 24 °C'dir. Basınç 1.026 mbar'dır.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınır.
2. Gerekli araç gereç hazırlanır.
3. Güverte jurnali sayfası çıktı alınarak öğrencilere dağıtılır.
4. Güverte jurnalinin 1, 2, 3, 4 ve 5. sırası yukarıdaki senaryolara göre doldurulur.
 - Hesaplanan rüzgâr yönü ve denizde oluşan dalga durumuna göre rüzgâr kuvveti jurnale yazılır (Bofor skalasından yararlanılır.).
 - Bofor skalasına göre belirlenen denizin hâli yazılır.
 - Havanın hâli kısmına gökyüzü durumu ve görüş mesafesi yazılır.
 - Barometreden ölçülen basınç değeri basınç alanına yazılır.
 - Islak ve kuru termometreden ölçülen hava sıcaklığı ilgili alana yazılır.
5. Güverte jurnalinin 6. sırası mevcut durumdaki gözlemlere göre doldurulur.
 - Rüzgârın yön ve hızı tespit edilerek jurnale yazılır (Ölçülen rüzgâr hızının Bofor kuvvetine karşılık gelen değerine Bofor ölçeğinden bakılır.).
 - Gözlemlenen deniz dalgalarından denizin hâli jurnale yazılır.
 - Havanın hâli durumuna gözlemlenen gökyüzü durumu ve mevcut görüş mesafesi yazılır.
 - Basınç değeri barometreden ölçülerek güverte jurnaline yazılır.
 - Islak ve kuru termometre değerleri ölçülerek güverte jurnaline yazılır.

Uygulama Değerlendirme

Sıra No.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTÜ	PUAN	ALINAN PUAN
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2.	Rüzgârın yön ve kuvveti kısmının doldurulması	10	
3.	Denizin hâli kısmının doldurulması	10	
4.	Havanın hâli kısmının doldurulması	10	
5.	Basınç kısmının doldurulması	10	
6.	Hava sıcaklığı kısmının doldurulması	5	
7.	Rüzgârın yön ve hızının doğru tespit edilmesi	5	
8.	Denizin hâlinin doğru tespit edilmesi	5	
9.	Havanın hâlinin doğru tespit edilmesi	5	
10.	Basınç değerinin doğru okunması	5	
11.	Islak ve kuru termometre değerlerinin doğru okunması	5	
12.	Yapılan işi kayıt altına almak için temrin dosyasının düzenli tutulması	20	
	TOPLAM	100	

A	adyabatik	: 1. Enerji ve maddeyi geçirmeme durumu. 2. Çevreden ısı alışverişi olmadan sıcaklığın değişmesi.
	ayaz	: 1. Duru, sakin havada çıkan kuru soğuk. 2. Çok soğuk hava.
D	denizin kabarması	: Deniz düzeyinin yükselmesi.
	dirisa etme	: 1. Yön değiştirme, bir taraftan diğer tarafa dönme. 2. Rüzgârın yön değiştirmesi.
E	enterpolasyon	: En az iki tarafı belli olan bir serideki orantısal değerlerin diğer ara değerlerini bulunmak için uygulanan matematiksel yöntem.
G	girdap	: Bir engelle karşılaşan su veya hava akıntısının dönerek ve çukurlaşarak yaptığı çevrinti; ters akıntıların oluşturduğu dönme, eğrim, çevri, anafor.
H	homojen	: 1. Bir özelliğin her yerde aynı olması. 2. Birden fazla maddeden oluşan ortamın her yerinin aynı görünmesi.
i	indirmek	: Daha kolay ve yalın duruma getirmek.
K	istikrarlı	: 1. Dengeli, düzenli, durmuş oturmuş, karar kılmış. 2. Bir durumda ya da düzende süreklilik.
	kapalı devre	: İçinde bir akışkan dolaşan borulardan yapılmış ve iki ucu birleştirilmiş devre.
	kızıl	: Parlak kırmızı renk.
	kızılık	: 1. Kızıl renkte yer. 2. Kızıl olma durumu. 3. Güneş doğarken veya batarken oluşan hafif kızıl renk.
	kozmetik ışınlar	: Yıldızlar arası uzaylardan gelerek atmosfere giren, kaynakları kesin olarak bilinmeyen ışınlar.
	kozmetik	: Evrenle ve onun genel düzeniyle ilgili.
P	parametre	: Değişken.
R	rasat	: Gözlem.
	rota bacağı	: Rota üzerinde bulunan iki dönüş noktası arasındaki kısım.
	rüzgâraltı	: Gemi ya da teknede rüzgârın gittiği taraf.
	rüzgârüstü	: Gemi ya da teknede rüzgârın geldiği taraf.
S	süreksizlik yüzeyi	: Meteorolojide atmosferik cephe boyunca sıcaklık, rüzgâr ya da bağıl nemde görülen keskin değişiklikler.
T	süerlik	: Uzun sürme durumu.
	tatlı su	: Acı veya tuzlu olmayan ve genelde yoğunluğu 1.000 kg/m ³ olan su.
	trof (oluk) hattı	: Alçak atmosferik basınçta siklonik sirkülasyonun en az olduğu alan veya alçak basınç sahasının merkezden dışarıya doğru sündüğü bölge. Basınç; oluk hattının ilerisinde düşer, arkasında artar.
U	ufuk	: Düz arazide veya açık denizde gökle yerin birleşir gibi görüldüğü yer, çevren.
V	verteks	: Dönüş noktası. Fırtına merkezinin ulaştığı en batıdaki noktadır. Fırtına genellikle verteks noktasına ulaştığında yeniden kıvılmaya başlar.



- Abur, G. (2019). Yeni Başlayanlar İçin Meteoroloji. *Naviga Tekne, Yelken ve Deniz Kültürü Dergisi*, Şubat 2019.
- Ahrens, C. D. (2007). *Meteorology Today An Introduction to Weather, Climate, and the Environment* (Eight ed.). Canada: Brooks Cole.
- Baş, M. (2014). *Amatör Denizcilik*. İstanbul: Akademi Denizcilik Yayınları.
- Bendickson, S., (2003). Relationship between Visibility and Snowfall Intensity. Canada: APS Aviation Incorporated.
- Bowditch Nathaniel and United States. (2019). *American Practical Navigator: An Epitome of Navigation* (2019th ed.). Springfield Virginia: National Geospatial-Intelligence Agency.
- Burch D. (2018). *Modern Marine Weather* (Third ed.). Seattle Washington: Starpath Publications.
- Çevik, Ü. (2005). *Denizcilik Meteorolojisi Ders Çalışma Kılavuzu*. Ankara: Birsan Yayınevi.
- Dashew, S., Dashew, L. (1999). *Mariner's Weather Handbook: A Guide to Forecasting and Tactics*. Beowulf, Inc.
- Demircan, M. (2005). *Klîmatoloji-I*. Ankara: DMİ Yayınları.
- Devlet Meteoroloji İşleri. (1995). *Deniz Meteorolojisi El Kitabı*. Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Durmayaz, A., Kadioğlu M. (1999). Dünya-Atmosfer Sisteminin Enerji Transferi Dengesi. *Enerji Dünyası Dünya Enerji Kongresi Türk Milli Komitesi Bülteni*, 22, 22-28.
- Ebrahimi, H. (2013). *Marine Meteorology for Masters and Mates*. Maritime Press.
- Frampton, R. M., Uttridge, P. A. (2017). *Meteorology for Seafarers* (Fifth ed.). Glasgow: Brown Son & Ferguson Ltd. Nautical.
- HMSO. (1986). *Meteorology For Mariners, Meteorological Office* (Third ed.). London: HMSO.
- Innes, P. (2010). *Understand The Weather* (Second ed.). London: Hachette UK Company.
- International Maritime Organization. (2017). *International Safety Manual* (Fourth ed.). London: IMO.
- Jeffries, R., Chu, J., Miller, R., Sampson, C. (1992). *Tropical Cyclone Forecasters Reference Guide 2. Tropical Climatology*. s. 75.
- Kadioğlu, M. (2019). *Bildiğiniz Havaların Sonu: Küresel İklim Değişimi ve Türkiye* (2. baskı). İstanbul: Sia Kitap.
- Kadioğlu, M. ve Çakır S. (Çev. Ed.) (2015). *Meteoroloji: Atmosferimizi Anlamak* (3. baskıdan çeviri). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kadioğlu, M., Kara, A. B. (1992). Sıcaklık-Nem Bunaltıcılığı ve Halka SINEM Uyarısı. *İTÜ Dergisi*, 50 (3), 43-47.
- Kadioğlu, M., Şen, Z. (1998). Power-law Relationship in Describing Temporal and Spatial Precipitation Pattern in Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 59 (1-2), 93-106.
- Kılıç, F. (1986). *Deniz Meteorolojisi*. İstanbul: Atlantik Denizcilik AŞ Yayınları.
- Lawrence, L. (2003). *Marine Meteorology Supplementary Notes* (5th ed.). Australia: Gov. of Western.
- Lilly, K. E. Jr. (2014). *How to Use Radiofacsimile Weather Maps*. Furuno USA Inc.
- Mörek, M. D. (2010). *Denizciler İçin Meteoroloji*. İstanbul: Akademi Denizcilik Yayınları.
- NOAA/NWS. (2017). *Marine Weather Information Guide*. Voluntary Observing Ship Program.
- Öney, S. ve Yılmaz, A. (2000). *Denizcilik Meteorolojisi*. İstanbul: Görsel Sanatlar Matbaacılık.
- Rasmussen, R., Vivekanandan, J., Cole, J., Myers, B., Masters, C. (1998). The Estimation of Snowfall Rate Using Visibility. *Journal of Applied Meteorology-J APPL METEOROL*. 38. 1542-1563.
- Roberts, C. W., Frankcom, C. E. N. (1985). *Maritime Meteorology A Guided For Deck Officers*. London and Sunderland: Thomas Reed Publications Limited.
- Sarı, M., Kadioğlu, M. (2020). *Deniz Meteorolojisi*. İstanbul: Alfa Yayınları.

- Stull, R. (2017). *Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmospheric Science* (Version 1.02b). Canada: University of British Columbia.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2020). *Mesleki ve Teknik Ortaöğretim Kurumları 10. Sınıf Meteoroloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara: MEB.
- Töz, A. C., Köseoğlu, B., Şakar, C. (2016). *Denizciler İçin Meteoroloji ve Hava Tahmini*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Vojtesak, M. J., Martin, K. P., Myles, G., Gilford, M. T. (1991). SWANEA (Southwest Asia-Northeast Africa): A Climatological Study. Volume 2. The Middle East Peninsula (USAFETA/TN-91/002). Scott Air Force Base, Illinois: Air Force Environmental Technical Applications Center.
- Wallece, J. M., Hobbs, P. V. (2006). *Atmospheric Science: An Introductory Survey*, (Second ed.). Burlington: Elsevier.
- Walters, K. R., Vojtesak, M. J., Martin, K. P., Myles, G., Gilford, M. T., Traxler, K. M. (1991). SWANEA (Southwest Asia-Northeast Africa): A Climatological Study. Volume III. The Near East Mountains (USAFETAC TN-91/003). Scott Air Force Base, Illinois: Air Force Environmental Technical Applications Center.
- Watts A. (2014). *The Weather Handbook* (Third ed). London England: Adlard Coles Nautical.
- Watts, A., Sözen, M. E. , Abur G. (2004). *Anında Hava Tahmini* (4. baskı). İstanbul: İletişim Yayınları.
- WMO. (2008). *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation* (7th ed.). WMO-No. 8.
- WMO. (2012). *Manual on Marine Meteorological Service, Volume I-Global Aspects*. WMO-No. 558.
- WMO. (2012). *Weather Reporting Messages Volume D Information for Shipping*. WMO-No. 9.

Genel Ağ Kaynakçası

- *Bulutlar ve Gözleme Dayalı Hava Tahmin Yöntemleri*. <http://sailing.test.boun.edu.tr/wp-content/uploads/Bulutlar-ve-G%C3%B6zleme-Dayal%C4%B1-Hava-Tahmin-Y%C3%B6ntemleri-Z%C3%BCl-Akarsu.pdf> (Erişim Tarihi: 22.08.2022 17.26).
- *Hava Tahmini*. https://www.angelfire.com/stars3/civadra/hava_tahmini.htm (Erişim Tarihi: 26.08.2021 16.38)
- <https://mgm.gov.tr/genel/meteorolojisozlugu.aspx> (Erişim Tarihi: 15.09.2022 15.45)
- *International SafetyNET Handbook 8. ed.* (2020). https://www.inmarsat.com/content/dam/inmarsat/corporate/documents/maritime/solutions-services/SafetyNET_Handbook_Edition_Six_April_2020_Final.pdf.downloadasset.pdf
- IVES E., CORNISH M. (2019). *Reeds Maritime Meteorology*. REEDS. <http://public.eblib.com/choice/PublicFullRecord.aspx?p=6199610>.
- Meteorological Service of Canada and Canada. (2017). *Manmar-Manual of Marine Weather Observations* (Eighth ed.). http://epe.lac-bac.gc.ca/100/201/301/weekly_acquisitions_listef/2017/1709/publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/En56-260-2016-eng.pdf.
- NAVTEX Manual (2018). https://www.morkniga.ru/files/shipowner/1597922144_NAVTEX_Manual_2018_%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%BB_%D1%8F%D0%B7.pdf (Erişim Tarihi: 17.08.2022 15.24).
- *NWS Observing Handbook No.1*. https://www.weather.gov/media/owlie/ObservingHandbook1_2010_508_compliant.pdf (Erişim Tarihi: 23.08.2022 11.42).
- *Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü*. <http://www.terim.tuba.gov.tr> (Erişim Tarihi: 28.09.2022 15.30).
- *Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü*. <http://www.tubaterim.gov.tr> (Erişim Tarihi: 28.02.2021 16.00).
- Türk Dil Kurumu. *Güncel Türkçe Sözlük*. <https://sozluk.gov.tr> (Erişim Tarihi: 28.02.2021 18.00).
- Türk Dil Kurumu. *Yazım Kuralları*. <https://www.tdk.gov.tr/kategori/icerik/yazim-kurallari/> (Erişim Tarihi: 11.10.2022 17.00).



Görsel Kaynakçası



*Bu ders materyalinde kaynakça, APA 6 kaynak gösterme yöntemine göre oluşturulmuştur.

CEVAP ANAHTARI

1. Öğrenme Birimi Ölçme ve Değerlendirme

Etkinlik Cevap Anahtarları

- | | |
|------|------|
| 1-A | 11-A |
| 2-D | 12-C |
| 3-C | 13-D |
| 4-A | 14-B |
| 5-E | 15-E |
| 6-B | 16-E |
| 7-D | 17-A |
| 8-C | 18-D |
| 9-B | 19-B |
| 10-E | 20-C |





NOTLAR

A large yellow rectangular area with horizontal lines for taking notes.

Hastalık, kaza, yangın gibi acil durumlarda ambulans, polis, jandarma, sahil güvenlik veya itfaiyeden yardım istemek için **112**'yi arayınız.





A large, light blue rectangular area with rounded corners, containing numerous horizontal white lines for writing.

Hastalık, kaza, yangın gibi acil durumlarda ambulans, polis, jandarma, sahil güvenlik veya itfaiyeden yardım istemek için **112**'yi arayınız.



NOTLAR

A large, light blue rectangular area with horizontal white lines, intended for taking notes.

Hastalık, kaza, yangın gibi acil durumlarda ambulans, polis, jandarma, sahil güvenlik veya itfaiyeden yardım istemek için **112**'yi arayınız.





A large, light pink rectangular area with rounded corners, containing numerous horizontal white lines for writing.

Hastalık, kaza, yangın gibi acil durumlarda ambulans, polis, jandarma, sahil güvenlik veya itfaiyeden yardım istemek için **112**'yi arayınız.



NOTLAR

A large light blue rectangular area with rounded corners, containing horizontal white lines for writing notes.

Hastalık, kaza, yangın gibi acil durumlarda ambulans, polis, jandarma, sahil güvenlik veya itfaiyeden yardım istemek için **112**'yi arayınız.

