

**PALANDÖKEN DAĞI VE ÇEVRESİNİN
ATMOSFERİK ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Tuba AKKUŞ

Y. Lisans Tezi

Fizik Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Cahit YEŞİLYAPRAK

2010

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Y. LİSANS TEZİ

**PALANDÖKEN DAĞI VE ÇEVRESİNİN
ATMOSFERİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Tuba AKKUŞ

FİZİK ANABİLİM DALI

ERZURUM

2010

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Cahit YEŞİLYAPRAK danışmanlığında, Tuba AKKUŞ tarafından hazırlanan bu çalışma 30.06.2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Fizik Anabilim Dalı'nda Y. Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Sacit ÖZDEMİR

İmza:



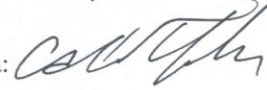
Üye: Doç. Dr. Songül DUMAN

İmza:



Üye: Yrd. Doç. Dr. Cahit YEŞİLYAPRAK

İmza:



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Y. Lisans Tezi

PALANDÖKEN DAĞI VE ÇEVRESİNİN ATMOSFERİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Tuba AKKUŞ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fizik Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Cahit YEŞİLYAPRAK

Bu çalışmada, Erzurum Palandöken Dağı ve çevresinin astronomik amaçlı olarak atmosferik özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Atmosferik özelliklerin belirlenmesinde, hem yerel otomatik meteoroloji istasyonuna (Palandöken Meteoroloji İstasyonu) ait veriler hem de Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınan bölgeye ait meteorolojik (yer ve radyosonda) veriler kullanılmıştır.

Meteorolojik veriler sıcaklık, nispi nem, rüzgar hızı ve yönü, yoğuşma sıcaklığı, atmosfer basıncı, bulutluluk, Güneş enerjisi gibi bilgilerden oluşmaktadır.

Ayrıca, oluşturulan istatistik öğrenci grubu ile bulutluluk istatistiği yapılarak açık gün ve gece sayısı da belirlenmiştir.

Palandöken Dağı'nın meteorolojik verilerine dayanan atmosferik özellikler araştırılmış ve elde edilen verilerden; bu bölgenin düşük nem değerlerine sahip, açık gün ve gece sayısının oldukça fazla, belirgin yönde düşük hızlı rüzgarlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden astronomik açıdan büyük bir potansiyele sahip, gözlemevi yerleşkesi için en uygun yerlerden birisi olduğu ve araştırmaların uzun yıllar sürdürülmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

2010, 53 sayfa

Anahtar Kelimeler: Meteorolojik özellikler, sıcaklık, nem, basınç, bulutluluk, rüzgar hızı ve yönü

ABSTRACT

MS Thesis

THE ATMOSPHERICAL PROPERTIES OF PALANDÖKEN MOUNTAIN AND ITS ENVIRONMENT

Tuba AKKUŞ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Physics

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Cahit YEŞİLYAPRAK

In this study, the atmospherical properties of Palandöken mountain and its environment have been examined for astronomical potential in details. In order to determine the atmospherical properties, we have used the atmospherical data from both local meteorological station (Palandöken Station) and Turkish State Meteorological Service.

The meteorological data consisted of temperature, relative humidity, wind speed and direction, dew-point temperature, atmospheric pressure, clear day/night number and solar radiation of the region.

The atmospherical properties of Palandöken mountain are examined. We have found that this region has low humidity, stable wind direction with low wind speed, high percentage of clear nights. Therefore, It was concluded that Palandöken mountain and its environment have a great astronomical potential and these type researchs should be maintained many years without interruption.

2010, 53 pages

Keywords: Meteorological properties, temperature, humidity, pressure, clean sky number, wind speed and direction

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum bu alıőmanın, planlanıp yürütölmesinde tecrübe ve bilgileriyle her zaman yanımda olan ok değerli hocam Sayın Yrd. Do Dr. Cahit YEŞİLYAPRAK'a en içten Őukranlarımı sunarım. Tezimde kullandığım verilerin alındığı BAP-2007/33 numaralı projenin yürütücüsü Sayın Prof. Dr. Yusuf ŞAHİN'e de teşekkür ederim.

Ayrıca, Meteoroloji verilerini paylaőan Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ve TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Müdürlüğü'ne, meteoroloji istasyonunun, tesislerinde kurulmasına izin veren TRT Erzurum Bölge Müdürlüğü'ne ve meteoroloji istasyonunun bakımına yardım eden TRT Ejder Verici İstasyonu personeline yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, sevgilerinden daima güç aldığım, en değerli varlıklarım anneme ve babama teşekkür ederim.

Tuba AKKUŞ
Haziran 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1.GİRİŞ	1
2.KURAMSAL TEMELLER	6
2.1. Atmosfer Elemanları ve Astronomideki Önemi.....	6
2.1.1. Sıcaklık.....	6
2.1.2. Basınç	7
2.1.3. Rüzgar	7
2.1.4. Nem	9
2.1.5. Yağış	10
2.1.6. Bulutluluk.....	11
2.1.7. Çiğ Sıcaklığı	11
2.1.8 Güneş ışımını	12
3. MATERYAL ve METOT	14
3.1. Materyal	14
3.2. Metot	18
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	21
4.1. Sıcaklık	21
4.2.Basınç	22
4.3.Rüzgar	23
4.4.Bulutluluk	32
4.5.Nem	43
4.6.Atmosferik dönüşüm katmanı	49
5. SONUÇ	52
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	54

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

T_{\min}	Minimum sıcaklık
T_{\max}	Maksimum sıcaklık
T_{ort}	Ortalama sıcaklık
T_{med}	Ortanca sıcaklık
ΔT	Sıcaklık aralığı
P_{\max}	Maksimum basınç
P_{\min}	Minimum basınç
P_{ort}	Ortalama basınç
P_{med}	Ortanca basınç
ΔP	Basınç aralığı
V_{\max}	Maksimum hız
V_{ort}	Ortalama hız
N	Sayı
W	Watt
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat Derece
Hg	Civa
Atm	Atmosfer basıncı

Kısaltmalar

ESR	En sık rastlanan
LT	Yerel zaman
UT	Evrensel zaman
JD	Julian günü
HJD	Güneş merkezli Julian günü
GMT	Greenwich ortalama zamanı
TUG	Tübitak Ulusal Gözlemevi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Yıldız ışığının atmosfere farklı açılarla geldiğinde gösterdiği davranış.....	3
Şekil 1.2. Sıcak ve az yoğun ortamdaki ışık ışınlarının davranışı	3
Şekil 1.3. Soğuk ve çok yoğun ortamdaki ışık ışınlarının davranışı.....	4
Şekil 3.1. Kullanılan otomatik kablosuz meteoroloji istasyonu	16
Şekil 3.2. Otomatik kablosuz meteoroloji istasyonunun kurulu hali	16
Şekil 3.3 “Weather Link” yazılımı arayüzü	17
Şekil 3.4. “Visual Basic” de yapılmış bir yazılımın ara yüzü.....	20
Şekil 4.1. 2008 ve 2009 yılı ortalama mutlak basınç grafiği	23
Şekil 4.2. 2008 kış rüzgar hızı ve rüzgar yönü değişimi.....	26
Şekil 4.3. 2008 ilkbahar rüzgar hızı ve rüzgar yönü değişimi	26
Şekil 4.4. 2008 yaz rüzgar hızı ve rüzgar yönü değişimi.....	27
Şekil 4.5. 2008 sonbahar rüzgar hızı ve rüzgar yönü değişimi.....	27
Şekil 4.6. 2009 kış rüzgar hızı ve rüzgar yönü değişimi.....	28
Şekil 4.7. 2009 ilkbahar rüzgar hızı ve rüzgar yönü değişimi	28
Şekil 4.8. 2009 yaz rüzgar hızı ve rüzgar yönü değişimi.....	29
Şekil 4.9. 2009 sonbahar rüzgar hızı ve rüzgar yönü değişimi.....	29
Şekil 4.10. 2010 kış rüzgar hızı ve rüzgar yönü değişimi.....	30
Şekil 4.11. 2010 ilkbahar rüzgar hızı ve rüzgar yönü değişimi	30
Şekil 4.12. 2010 İlkbahar (Gece) Rüzgar Sıklığı.....	31
Şekil 4.13. 2008 yılı aylık açık gün/gece sayısı	37
Şekil 4.14. 2009 yılı aylık açık gün/gece sayısı.....	37
Şekil 4.15. Sıcaklık – Çiğ Sıcaklığı (T - D) ile Nem (H) arasındaki ilişki	39
Şekil 4.16. Sıcaklık – Çiğ Sıcaklığı (T - D) ile Nem (H) arasındaki ilişki	40
Şekil 4.17 2010 Ocak ayı Güneş ışınlamı değişimi	41
Şekil 4.18. 2009Ağustos ayı Güneş ışınlamı ölçümleri.....	42
Şekil 4.19.2009 Ocak ayı Güneş ışınlamı ölçümleri	43
Şekil 4.20. Palandöken Meteoroloji İstasyonu nem değerlerinin Meteoroloji Genel Müdürlüğü radyosonda nem değerleri ile kalibrasyonu.....	45
Şekil 4.21.2008 yılı nem ayarlama eğrisi	46
Şekil 4.22.2009 yılı nem ayarlama eğrisi	46
Şekil 4.23. 22 Ocak 2008 atmosferik dönüşüm katmanı	49
Şekil 4.24. 8 Şubat 2008 Atmosferik dönüşüm katmanı	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Meteoroloji istasyonu ölçüm aletleri ve temel özellikleri	17
Çizelge 3.2. Örnek sayısal meteoroloji veri seti	18
Çizelge 4.1. 2008 – 2010 Palandöken Meteoroloji İstasyonu sıcaklık ölçümleri.....	21
Çizelge 4.2. 2008 – 2010 Palandöken Meteoroloji İstasyonu mutlak basınç ölçümleri	22
Çizelge 4.3. 2008 – 2010 Palandöken Meteoroloji İstasyonu rüzgar yönü ve hızı değişimi	24
Çizelge 4.4. 2010 İlkbahar (gece) rüzgar sıklığı.....	21
Çizelge 4.5. 2008 yılı aylık açık ve yağışlı gün/gece sayısı	33
Çizelge 4.6. 2009 yılı aylık açık ve yağışlı gün/gece sayısı	34
Çizelge 4.7. 2010 yılı aylık açık ve yağışlı gün/gece sayısı	35
Çizelge 4.8. 2008 yılı mevsimlik açık ve yağışlı gün/gece sayısı	38
Çizelge 4.9. 2009 yılı mevsimlik açık ve yağışlı gün/gece sayısı	38
Çizelge 4.10. 2010 yılı mevsimlik açık ve yağışlı gün/gece sayısı	38
Çizelge 4.11. 2008 - 2010 Palandöken Meteoroloji İstasyonu ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü radyosonda nem değerleri	44
Çizelge 4.12. Bazı gözlemevlerinin atmosferik değerleri.....	51

1.GİRİŞ

Gökcisimlerini çepeçevre saran farklı türden gazların oluşturduğu katmana atmosfer denir. Özel olarak yer atmosferini ele alırsak, alt sınırını kara ve deniz yüzeyleri belirlerken, üst sınırını yerçekiminin etkisi belirler. Atmosfer temel olarak neredeyse renksiz, çok hızlı hareket edebilen, akışkan gibi davranan, büyük oranda genişlemeye sahip, ısı geçirgenliği zayıf ve titreşimleri belli bir hızda iletebilen bir yapıya sahiptir.

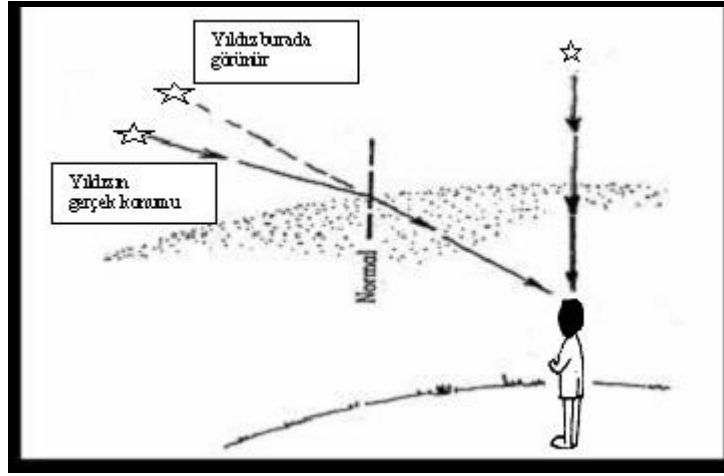
Astronomi, gökcisimlerinin özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen, ilk çağlardan beri insanların gökyüzüne karşı duydukları merak nedeniyle de en hızlı gelişen bilim dallarından biri olmuştur. Atmosferin yapısı ve oluşturduğu etkiler nedeniyle gökcisimleri olduklarından daha sönük ve titrek olarak görünür. Astronomide gözlem yapabilmek için görüş kalitesinin (atmosfer ısısının hızlı değişimi ile farklı sıcaklık ve yoğunluktaki hava katmanlarının karışması sonucu ortaya çıkan bozukluktan kaynaklanan bir etkidir) çok iyi olması gerekir. Öyle ki; kullanılan teleskobun açıklığı ne kadar büyük ve optik kalitesi ne kadar iyi olursa olsun,* gözlemverlerinde iyi görüş değerlerini elde etmek için atmosferik görüş kalitesinin iyi olması şarttır. Atmosferik görüş kötü ise gökcisimleri bulanık veya karışmış halde görünür. Atmosferdeki bu hareketlenmeler çalkantı (türbülans) olarak adlandırılır. Atmosferde yere yakın bölgeler, çalkantının en yoğun yaşandığı buna karşılık astronomik gözlemlerin büyük çoğunluğunun yapıldığı yerlerdir. Atmosfer ısındıkça yükselirken, soğudukça da alçalır. Bütün gün Güneş'in yeri ısıtması ve gece de bu ısının yerden uzaklaşması aynı etkiyi yapar. Farklı elementler ve cisimler, ısı alışverişini farklı şekilde ve oranda yaparlar. Bu nedenle, gözlem yapmak için fazla coğrafik ve jeolojik farklılık göstermeyen yerler tercih edilir.

*açısal ayırma gücünün ulaşabileceği sınır vardır. Bu sınıra "astronomik görüş"(seeing) denir

Dünya'nın bilinen bütün iyi gözlemevleri, ısı değişim ve çalkantı katmanının üzerinde, düşük nem oranına sahip, hakim rüzgarların olmadığı yüksek dağ tepelerinde kurulmuştur. Örneğin; Las Palmas, Tenerife, Hawaii, Paranal gibi yerler, yılın büyük bir bölümünde 0.11" gibi çok düşük atmosferik görüş değerlerine sahiptir. Bu yerler ayrıca yüksek basınç bölgeleridir. Özbekistan'daki Maydanek dağında (~2600 m) 1996-2000 yılları arasında atmosferik görüş 0,69" ölçülmüştür. Türkiye'nin en büyük teleskobuna (150 cm) sahip TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde (TUG) bu değer, ~1" civarındadır (Aslan vd 2004). Yine, Las Palmas ve Tenerife'deki gözlemevleri deniz seviyesinden ~2400 m yüksekte kurulmuş olup, Dünya'nın en iyi gözlem yerlerinden sayılırlar. Yılın çoğunda görüş değerleri 1"nin altındadır (Peach 2002).

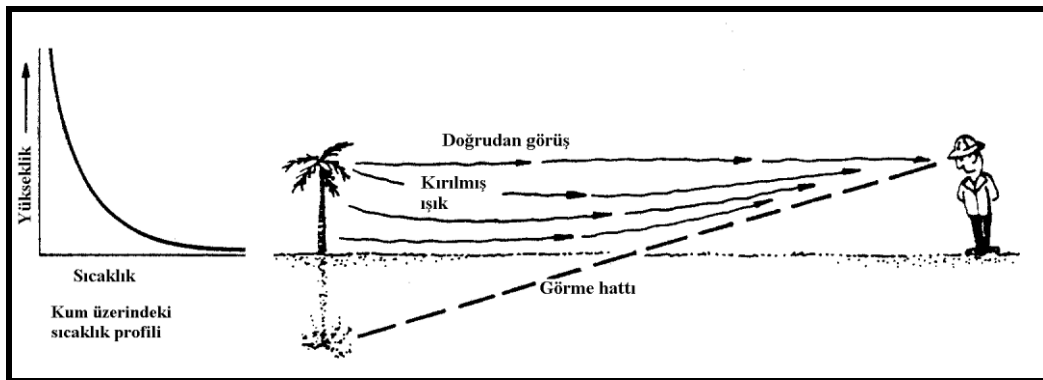
Gökcisimlerinden alınan en önemli bilgi kaynağı onların ışıkları yani elektromanyetik ışımalarıdır. Gökcisimlerinden gelen ışık atmosfer katmanlarını geçerken uğradığı saçılma ve soğrulmadan dolayı etkilenir ve sönümlenir. Bu yüzden astronomide atmosfer çok önemlidir. Çeşitli atmosferik elemanlar (hava molekülleri, toz ve bulutlar gibi) Güneş ışınlarını ilerleme doğrultusundan saptırır ve bütün yönlerde yansımaya ve saçılmasına neden olur. Saçılma süreci, genellikle ortamda herhangi bir enerji kaybına veya kazanımına neden olmaz. Dolayısı ile saçılma süreci esnasında sıcaklık değişmez. Bulutlar optik olarak kalındır ve önemli miktarda Güneş ışığının saçılmasına neden olur. Bir bulut büyüdükçe yansıttığı Güneş ışığının yüzdesi artarken, geçirdiği ışığın yüzdesi azalır.

Daha yoğun bir ortama giren ışığın hızı azalır. Eğer ışık ortama bir açıyla girerse ilerleme doğrultusunu değiştirir, kırılır. Kırılma, ortamın yoğunluğu ve ışığın bu ortama giriş açısına bağlıdır. Işığın atmosferde uğramış olduğu kırılma, çeşitli görsel olaylara neden olur. Örneğin; gece tam tepemizdeki bir yıldızın ışığı herhangi bir kırılmaya uğramaz ancak herhangi bir açıyla atmosfere giren başka bir yıldız ışığı ilerleme doğrultusunu değiştirir. Diğer taraftan ufkun hemen üzerinde atmosfere giren yıldız ışığının katedeceği yol daha fazladır ve bu nedenle kırılma da fazla olur.



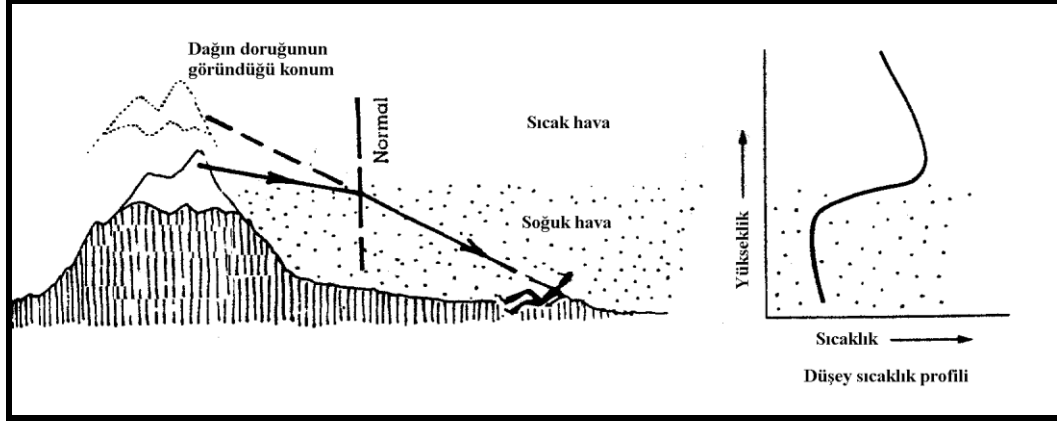
Şekil 1.1. Yıldız ışığının atmosfere farklı açılarla geldiğinde gösterdiği davranış

Şekil 1.1’de görüldüğü gibi, yıldız ışığı daha yoğun bir ortama girdiği için kırılan ışığın yaptığı açı normale yaklaşmaktadır. Bu nedenle yıldız gerçek konumundan daha yüksek bir noktadaymış gibi görünür. Çünkü ışığın bükülmesi algılanamaz. Yıldız ışığı atmosfere girdiğinde, farklı yoğunluklarda atmosfer katmanlarından geçer. Her bir katman gelen yıldız ışığının farklı oranda kırılmasına, yani yıldızın görünen konumunun sürekli olarak değişmesine neden olur. Bu, yıldız ışığının titreyerek (yanıp-söner veya göz kırpar şekilde) görünmesine neden olur.



Şekil 1.2. Sıcak ve az yoğun ortamdaki ışık ışınlarının davranışı

Yeryüzüne yakın havanın, daha yükseklerdeki havadan daha sıcak olması durumunda, cisimler buldukları konumdan daha aşağıda ve (sıklıkla) ters dönmüş olarak görünürler. Yeryüzü üzerindeki sıcak ve az yoğun havaya giren ışık ışınları yukarı doğru kırılır ve gözümüze aşağı seviyelerden (yer seviyesinden) gelerek ulaşırlar.



Şekil 1.3. Soğuk ve çok yoğun ortamdaki ışık ışınlarının davranışı

Çok soğuk bölgelerde (kutup bölgelerinde), karla örtülü alanların üzerindeki hava daha yukarılardaki havaya göre çok daha soğuktur. Soğuk hava ise çok daha yoğundur ve dolayısı ile uzaktaki nesnelere gelen ışık normale yaklaşarak kırılır. Bunun sonucunda, uzaktaki nesne gerçek konumundan daha yukarıda görünür.

Atmosfer, gök cisimlerinden bize ulaşan ışınlar için sürekli var olan bir düzensizlik ve karışıklık kaynağıdır. Atmosferik düzensizliğin sebebi rüzgar akımındaki rastgele salınımlar, rüzgar hızındaki, sıcaklık ve basınçtaki değişikliklerden kaynaklanabilir. Yani kısaca yer atmosferi gök cisimlerinden gelen ışık için bir engeldir. Bu engeli en aza indirmek için akla gelen ilk çözüm olabildiğince yükseklere çıkmaktır. Çünkü atmosfer yoğunluğu, yükseklikle azalır fakat çıkılabilecek yükseklikler birçok bakımdan sınırlıdır. Bunların başında ağır iklim şartları, altyapı olanakları, oksijen azlığı ve düşük basıncın insan sağlığı üzerindeki tehlikeli etkileri gelmektedir. Genellikle 3000 m'nin üzerinde bu etkiler oldukça ciddidir. Dağın yüksek olması da tek başına yeterli değildir. Öyle ki, aynı yükseklikteki iki dağ aynı bölgede olsa bile eşdeğer özellikte olmayabilir.

Aşağıda sıralanmış bazı özelliklerin olup olmadığı veya uygunluğu araştırılmalıdır. Bu özellikler:

1. Açık gece ve gün sayısının yeterince fazla olması (>200 gün),
2. Düşük nem oranı (<%50-60) ve inilebilen en küçük nem oranı (<%10-20) ile bunların sayısı,
3. Düşük rüzgar hızı (<10–12 m/s),
4. Sabit veya az değişen rüzgar yönü,
5. Karanlık gökyüzüne sahip olunması (ışık kirliliğinden uzak),
6. Yüksek geçirgenlik (temiz ve durgun atmosfer),
7. Deprem aktivitesinin az olması,
8. Elektromanyetik kirlilikten (büyük dalgaboylu yayınlar) uzak,
9. Yararlanılabilir altyapısal olanakların (yol, su, elektrik, teknik destek vb) yakınlığı veya sağlanabilirliği,
10. Havayolları koridorlarından uzaklık, olarak sıralanabilir.

Bu koşullar, bir gözlemevi yer seçimi çalışmalarında nelere bakılması gerektiğinin en temel ve önemli göstergesidir. Genellikle de yüksek dağ zirvelerinde görülür özelliklerdir. Bu nedenle, öncelikle meteoroloji verileri ve uydu gözlemleri ile en az bulutlu yerler belirlenmeli, ilgili yerde meteorolojik (sıcaklık, nem, rüzgar hızı ve yönü, açık gece ve gündüz sayısı, yağış çeşidi ve miktarı gibi) ve astronomik (farklı dalga boylarında sönmleme katsayıları ve atmosferik görüş kalitesi gibi) gözlemler yapılarak, günlük, haftalık, aylık, mevsimlik ve yıllık dağılımlara bakılmalıdır. Gece - gündüz sıcaklık farkının az, nispi nemin düşük olması, atmosferin ve astronomide kullanılan optik aygıtların kararlılığı için çok önemlidir. Ara sıra yağış olması da, atmosferin temizlenmesi açısından önemlidir. İlgili yerde gök parlaklığı ölçülmeli ve gelecekte gök parlaklığını artırabilecek yerleşim yerlerinden kaçınılmalıdır. Ayrıca atmosferik görüşü iyi (<1,5") olan bir yer olması da oldukça önemlidir. Bunların dışında, gözlemevi için seçilen yere götürülecek yol, su, elektrik ve diğer altyapı hizmetlerinin maliyeti ve yakında sosyal gereksinimlerin karşılanabileceği fakat büyüme olasılığı olmayan küçük bir yerleşim merkezinin olup olmadığına da dikkat edilmelidir (Aslan vd 1989).

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Atmosfer Elemanları ve Astronomideki Önemi

Atmosfer olaylarının ortalamasına veya genellemesine “iklim” denir. Günlük atmosfer olayları, kısa süreler içinde ve yerel alanlarda meydana geldiği halde, iklimler oldukça geniş alanlarda ve çok uzun zaman içinde değişmeyen hava karakterlerini belirler.

Sıcaklık, basınç, rüzgar hızı ve yönü, nem, yağış, bulutluluk gibi atmosferik niceliklere iklim elemanları denir. Günlük atmosferik olayların gözlenmesi ve elde edilen değerlerin istatistik analizleri, bir bölgenin özellikleri olarak ifade edilir.

2.1.1. Sıcaklık

Yeryüzü ve atmosferin temel ısı kaynağı Güneş'tir. Güneş'in etrafına yaydığı ışınlar Güneş radyasyonu denir. Güneş'ten atmosferin üst katlarına gelen ışık demetlerinin tamamı yeryüzüne ulaşamaz. Bir kısmı atmosfere, bulutlara ve yeryüzüne çarparak geriye yansır. Sıcaklık, coğrafi koşulları ve diğer atmosfer olaylarını en yakından kontrol eden en önemli iklim elemanıdır. Diğer iklim elemanlarının etki şiddetini ve dağılışını sıcaklık belirler. Atmosferin kendi tabakaları arasındaki sıcaklık farklılıklarından dolayı atmosferde kararsızlıklar görülür. Havanın kırılma indisinin sıcaklıkla değişmesi ve hava sıcaklığında da sürekli değişimler olması gözlem yerinin yakın çevresinde ve üst kısmında homojenliğin bozulmasına neden olur. Atmosferden geçen ışınlar, bu şartlardan dolayı etkilenecek dolayısıyla gözlem kalitesi bozulacaktır. Hava sıcaklığının etkisi çok önemlidir. Örneğin; 1°C ısıtılan ve sadece 15 cm kalınlığında bir hava tabakası görüntüyü, görüş doğrultusunda 1/4 birim kadar kaydırabilir. Açıklığı küçük (~10-20 cm) olan teleskoplarda bir yıldızın görüntüsü odak düzleminde salınımına uğrayabilir. Bu durumda görüntü tamamen bulanıklaşır. Atmosferdeki kırılma indisindeki farklılaşmalar, 3000 m'ye kadar olan yüksekliklerde çok etkindir.

2.1.2. Basınç

Atmosferi oluşturan gazlar, ağırlıkları ile cisimler üzerine bir kuvvet uygular. Bu kuvvete atmosfer basıncı denir. Atmosfer basıncı barometre ile ölçülür. Basınç; pascal, bari, bar, milibar, atmosfer, cmHg, mmHg birimleriyle verilebilir (1 atm = 1 bar = 1013 milibar = 76 cmHg = 760 mmHg). Meteorolojide genellikle bar ve milibar kullanılır. 1 mm² lik bir yüzeye 0,1N'luk bir kuvvetin dikey olarak etkimesi sonucu meydana gelen basınç, 1 bar'dır. Bu çalışmada basınç birimi olarak mmHg kullanılmıştır ve yaklaşık 760 mmHg' nin tabana yapmış olduğu basınca 1 bar denir. Normal hava basıncı, 45° enlemde, 15°C sıcaklıkta ve deniz yüzeyinde 1 cm²lik yüzeye düşen havanın ağırlığıdır. Bu değer üzerindekilere yüksek basınç (antisiklon), altındakilere ise alçak basınç (siklon) denir.

Basıncı en çok etkileyen faktör sıcaklıktır. Sıcaklığın günlük ve mevsimlik değişimine bağlı olarak basınç değişir. Isınan hava genişler ve yükselir. Gazların seyrelmesi nedeniyle basınç düşer ve alçak basınç alanları oluşur. Soğuyan havada gaz molekülleri sıkışarak ağırlaşır. Ağırlaşan gazlar yeryüzüne doğru yığılır ve yüksek basınç alanları oluşur. Yükselti ile basınç arasında ters orantı vardır. Yükseklere çıkıldıkça atmosferin basıncı düşer. Bunun nedeni, yükseldikçe atmosferin kalınlığı ile birlikte ağırlığının ve gazlarının yoğunluğunun azalmasıdır ($P = P_0 e^{-h/H}$ barometrik denklem). Yerçekimi ile basınç arasında ise doğru orantı vardır. Yerçekimi arttıkça basınç da artış gösterir. Cisimlerin ağırlığı yerçekimine bağlıdır. Yerçekimi Dünya'nın şeklinden dolayı ekvatorunda az, kutuplarda fazladır. Buna bağlı olarak, hava basıncı ekvatorunda kutuplara göre daha azdır.

2.1.3. Rüzgar

Rüzgar, basit olarak hareket halindeki, yani bir yerden bir başka yere gitmekte olan havadır. Rüzgar yönü, herhangi bir yöne doğru olabilir fakat yatay yöndeki hareket genellikle daha fazladır. Rüzgarın temel sebebi, atmosfer basıncı farklılıklarıdır.

Atmosfer basıncının yüksek olduğu bölgeden, düşük olduğu bölgeye doğru bir hava hareketi olur. Bu hareketlilik rüzgarı oluşturur.

Basınç farkının oluşmasına neden olan ise genellikle Güneş'tir. Gün içinde Güneş ışınları atmosferde çok düzgün bir dağılımla soğurulmaz. Kimi bölgeler daha çok enerji alırken kimi bölgeler daha az alabilir. Böylece atmosferde farklı sıcaklık bölgeleri oluşur. Soğuk hava alçalma eğilimindedir ve daha yoğun olduğu içinde yeryüzüne doğru çökmektedir. Bu durumda atmosferde yüksek basınç alanları oluşur. Sıcak hava ise, yükselme eğilimindedir ve yoğunluğu daha az olduğundan yukarı doğru yükselir. Bu durumda ise atmosferde alçak basınç alanları oluşur. Böylece, yüksek hava basıncının olduğu soğuk bölgeden sıcak bölgeye doğru hava akımı yani rüzgar meydana gelir.

Sıcak hava, soğuk havadan daha hafiftir. Isınma sonucunda sıcak hava yukarıya doğru yükselir. Bu yükselme, yaklaşık olarak 10 km yüksekliğe kadar sürer. Yükselen hava bu yükseklikte kuzeye ve güneye doğru ayrılır. Eğer yer küre dönmemiş olsa idi, yükselen hava basit olarak kuzey ve güney kutuplara gider ve kutuplarda aşağılara çöker, tekrar ekvatora doğru hareket ederek sürekli çevrimine devam ederdi. Hava kütleleri ekvatorda ısınarak yukarıya doğru hareket ederler. Belli bir yükseklikten sonra, kuzeye ve güneye doğru hareketlerine devam ederler. Her iki kürede 30 derece enlemlerde "Coriolis kuvveti" hava kütesinin daha yüksek enlemlere hareketini önleyerek kuzeye ve güneye doğru hareket etmesine neden olur. Hareket halindeki hava kütlesi, dünyanın dönüşünden dolayı kuzey yarım kürede sağa, güney yarım kürede sola doğru sapar. Sapmaya neden olan kuvvete "Coriolis kuvveti" denir. Bu şekilde oluşan rüzgara da "jeostrofik rüzgar" denir. Aslında jeostrofik rüzgar, basınç gradyanı ve Coriolis kuvveti arasındaki dengeden oluşan ve yer yüzeyi ile etkileşmeyen kuramsal bir rüzgardır.

Rüzgar için iki önemli büyüklük, hızı ve yönüdür. Rüzgar hızını ölçmek üzere kullanılan alete “anemometre” veya "rüzgar ölçer" denir. Rüzgarın yönü ise “rüzgar gülü” ile belirtilir. Rüzgarın yönü, geldiği coğrafi yöne göre ifade edilirken; hızı, m/s, km/sa ve knot (1 knot=0,514444 m/s) birimleriyle ölçülür.

2.1.4. Nem

Atmosferdeki su buharına nem denir. Nem “higrometre” veya “nem ölçer” adı verilen aletle ölçülür. Havanın nemi gram (gr) olarak ifade edilmektedir. Nem, hava ve iklim şartları bakımından da çok önemlidir. Yağışların kaynağı havadaki su buharıdır. Su her sıcaklıkta buharlaşır. Bu sebeple atmosferde sürekli bir miktar nem vardır. Buna “atmosfer nemliliği” denir. 1 m³ hava içerisinde bulunan su buharının gr olarak ağırlığına “mutlak nem” denir. Su buharının miktarı hacim olarak hiçbir zaman havanın % 4’ünü aşmaz. Mutlak nem, sıcaklık ve buharlaşmanın fazla olduğu ekvatorial bölgelerde çok iken, soğuk kutup bölgeleri ve yüksek dağlarda azdır. Mutlak nemde etkili faktörler: 1) Buharlaşma Yüzeyi (buharlaşma yüzeyleri olan okyanus, deniz, akarsu, göl, bitki örtüsü gibi yerlerden uzaklaştıkça mutlak nem azalır), 2) Sıcaklık (sıcaklık arttıkça buharlaşma artacağından genellikle mutlak nem de artar), 3) Rüzgar Yönü (denizden gelen rüzgarlar mutlak nemi artırır), 4) Okyanus Akıntıları (sıcak su akıntılarının etkili olduğu yerlerde mutlak nem fazladır). Bağıl (nispi) nem, belirli bir sıcaklıkta hava kütlelerinde bulunan su buharı miktarının, o sıcaklıkta aynı hava kütlelerinin alabileceği en yüksek su buharı miktarına oranıdır ve bu oran yüzde olarak ifade edilir. Oran %100 olduğunda, hava alabileceği en yüksek nemi almış yani en yüksek nem miktarına ulaşmıştır.

$$\text{Bağıl Nem} = \frac{\text{Mutlak Nem}}{\text{Maksimum Nem}} \times 100$$

Bağıl nem miktarı aynı zamanda havanın doygunluk durumunu ve doyma noktasına ulaşabilmesi için gerekli açığı da gösterir. Bağıl nemin değerlendirilmesinde

sıcaklığında dikkate alınması gerekir. Çünkü bilindiği gibi havanın alabileceği nem miktarı sıcaklıkla artar. Örneğin; Erzurum’da 0°C’de 1m³ havada, 2 gr nem taşıyan havanın bağıl nemi ile Antalya’da 35°C’de 12 gr nem taşıyan havanın bağıl nem değerleri yaklaşık %50’dir.

Atmosferdeki kararsızlık yalnız alt ve üst hava katmanları arasındaki sıcaklık farkının eseri değildir. Özellikle kararsızlık üzerinde hava neminin çok önemli etkisi vardır. Çünkü belirli bir hacimdeki su buharı, aynı hacimdeki kuru havadan yaklaşık 5/8 oranında daha hafiftir. Bu nedenle kuru hava nemli havadan daha yoğundur ve nemli hava kütlelerinde sıcaklık farkından doğan hava hareketleri, kolayca gelişen dikey hava akımlarıyla güçlenir, yağış ve sağanaklara dönüşür (Erol 1999).

2.1.5. Yağış

Havadaki nemin doyma noktasını aşip su damlacıkları, buz kristalleri veya buz parçacıkları şeklinde yoğunlaşmasına “yağış” denir. Bir bölgede yağışların oluşabilmesi için hava sıcaklığının düşmesi, hava kütesinin yükselmesi ve havanın doyma noktasına ulaşması gerekir. Yağış oluşabilmesi için yer ve yağışın olduğu seviye arasında belirli bir sıcaklık farkının olması ve yeterli nemin bulunması şarttır. Yağmurun oluşmasında 2 işlem gerçekleşir: Yoğuşma ve buharlaşma. Güneş ışığının etkisi ile her gün yüz binlerce metreküp su buharlaşarak atmosfere doğru yükselir ve yükseldikçe soğumaya başlar. Öyle bir an gelir ki; su buharı ısının çok düşük olduğu bir bölgeye gelir ve soğuk hava katmanına rastlayan buhar tanecikleri havadaki toz parçacıklarına tutunarak su damlaları haline dönüşür. Bunlar birleşerek bulutları oluşturur. Bu su damlacıklarının yeryüzüne düşmesi yani yağmur oluşturması için belirli bir büyüklüğe gelmesi gerekir. Bu da yüz binlerce su damlacığının birleşmesi anlamına gelir. Yeterli büyüklüğe ulaşıncaya yerçekiminin etkisiyle yere ulaşan su damlalarına “yağmur” denir.

Sıcaklık 0 °C'nin altında olduğu zaman, su buharı doğrudan doğruya buz kristalleri halinde yoğuşur. Bu kristallerin birleşmesi veya bir kristalin üzerinde yeni yoğuşmalar olması sonucunda taneler irileşerek yere doğru düşmeye başlar. Bu sayısız buz kristalleri toplulukları halindeki yağışlara da “kar” denir.

2.1.6. Bulutluluk

Bulutluluk, gökyüzünün bulutlarla kaplı olma oranını ifade eder. Bulutluluk, iklimin önemli etmenlerinden de birisidir. Gökyüzünü kaplayan bulutların miktarı, tümü 10 olarak kabul edilen gökyüzüne oranlanmasıyla bulunur. Bulutluluk için meteoroloji istasyonlarında şu ölçüler kullanılmaktadır: Açık Gün için 0–2, Bulutlu Gün için 2–8, Kapalı Gün için 8–10.

Bir yerleşkenin astronomik amaçlı bir yer olup olmadığının veya uygunluğunun en önemli iki göstergesi gökyüzü açıklığı (bulutluluk oranının az olması) ve yer atmosferinin yıldız görüntüsüne olumsuz etkisinin bir ölçüsü olan atmosferik görüşün olabildiğince küçük olmasıdır (Aslan ve Tunca 2004).

Bir gözlemevi yerleşkesinin belirlenmesinde en önemli göstergelerden birisi gökyüzü açıklığıdır ve yer seçimi çalışmalarında, planlanan yerde yıl içinde kaç gecenin açık olduğu mutlaka belirlenmelidir. Örneğin; iyi bir gözlemevi yerleşkesinden beklenen gökyüzü açıklığı değeri, yıl içinde yaklaşık 200 gün ve üzeridir.

2.1.7. Çiğ Sıcaklığı

Çiğ sıcaklığı havadaki nemi ifade etmek için kullanılan bir başka ölçüdür. Hava soğudukça, su buharından yeterli enerji serbest bırakılarak yoğuşma yani sıvılaştırma başlar. Bu işlem, buharlaşma işinin tam tersidir. Nasıl ki, su buharlaşırken yeterli enerjiyle buhar haline geçiyorsa, yoğuşma sırasında da enerji kaybedilerek tekrar su haline dönüşmektedir. İşte suyun buhar halinden tekrar sıvı haline dönüştüğü sıcaklık

derecesi, çığ noktası derecesidir. Başka bir ifadeyle, hava soğudukça oransal nem artar ve %100'e ulaştığında ise yoğuşma başlar. İşte, oransal nemin %100'e ulaştığı sıcaklık derecesi çığ noktası indeksini gösterir. Eğer, çığ noktası artıyorsa sadece havadaki nem miktarı artmaktadır. Ancak, nispi nem artıyorsa sıcaklık ve nemin her ikisinde de artış var demektir. Çığ noktası değeri hiçbir zaman sıcaklık derecesinin üstünde olamaz. Doyum halinde, örneğin %100 oransal nemde, sıcaklık ve çığ noktası değerleri aynıdır.

2.1.8 Güneş Işınımı

Güneşten elektromanyetik dalgalar halinde yayılan, ışıdır. Bu ışınının atmosferde soğurulma, dağılma ve yansıma gibi işlemler sonucunda yer yüzeyine ulaşan kısmı ikiye ayrılır: i) Doğrudan Işınım: Güneşten, paralel ışınlar halinde yere ulaşan ışınım doğrudan (direkt) güneş ışınımı denir. ii) Yayılan Işınım: Güneşten atmosfere girmiş olan Güneş ışınımının bulutlar, kuru hava ve toz molekülleri tarafından çeşitli şekilde yansıtılıp dağıtıldıktan sonra tekrar yansıma sonucu yeryüzüne dönen kısmına yayılan ışınım denir.

Gelen güneş ışınlarının bir yüzeye çarptıktan sonra, geliş açısına eşit bir açıyla yüzeyden uzaklaşması yansıma olarak adlandırılır. Çeşitli atmosferik elemanlar (hava molekülleri, bulutlar vb) güneş radyasyonunu ilerleme doğrultusundan saptırır ve bütün yönlerde yansımaya neden olurlar. Bu olay saçılma olarak adlandırılır. Saçılma süreci, ortamda her hangi bir enerji kaybı ya da kazanımına neden olmaz. Dolayısı ile saçılma süreci esnasında sıcaklık değişmez. Saçılmaya genellikle hava molekülleri, küçük toz parçacıkları, su molekülleri ve çeşitli kirleticiler gibi çok küçük boyutlu maddeler neden olur. Güneş ışığının çok sayıdaki atmosferik parçacık tarafından saçılması bazen alışılmadık görüntülerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Eğer volkanik kül, toz, duman, parçacıklar ve kirleticiler üniform bir büyüklükte ise Güneş ışığını seçici olarak saçabilirler. Böyle bir durumda, öğle vaktinde bile güneş turuncu, yeşil ve hatta mavi renkte görünebilir. Örneğin güneşin mavi renkte görünebilmesi için asılı parçacıkların büyüklüğünün, görünür ışığın dalga boyuna yakın olması gerekir. Bu koşullar altında gerçekleşen saçılma *Mie saçılması* olarak adlandırılır.

Hava moleküllerinin büyüklüğü, bulut damlacıklarından ve görünür ışığın dalga boyundan çok daha küçüktür. Her bir O₂ ve N₂ molekülü seçici saçıcıdır. Bu moleküller görünür ışığın kısa dalga boylarını, uzun dalga boylarına göre daha etkin olarak saçılmaya uğrattır. Bu seçici saçılma olayı *Rayleigh saçılması* olarak adlandırılır. Güneş ışığı atmosfere girdiğinde mor, mavi ve yeşil gibi görünür ışığın kısa dalga boyları, sarı, turuncu ve özellikle kırmızı gibi uzun dalga boyundaki ışığa göre daha fazla saçılmaya uğrarlar. Çünkü Rayleigh saçılmasının şiddeti, λ dalga boyu olmak üzere $1/\lambda^4$ şeklinde değişir. Dolayısı ile mor ışık kırmızı ışıktan 16 kat daha fazla saçılır. Gökyüzüne baktığımız zaman, görünür ışığın mor, mavi ve yeşil dalga boylarındaki saçılmış ışık bütün yönlerde gözümüze ulaşır. Bu dalga boylarındaki saçılmış ışığın birlikte oluşturduğu etki mavi ışık olarak algılanır. Bu nedenle gökyüzü mavi olarak görünür.

Güneş ışınımını etkileyen faktörler: i) Güneşin Açısal Yüksekliği: Zenith açısı olarak da bilinen Güneş'in açısal yüksekliği, yerin normali ile Güneş arasındaki açıdır ve aynı zamanda Güneş'in yüksekliğini de verir. Güneş ışınımı en yüksek değerlere dik Güneş açılarında ulaşır. Çünkü Güneş'in dik açığa ulaşması, Güneş ışınlarının daha kısa atmosferik yol alması anlamına gelir. Daha kısa atmosferik yol alan ışınların daha az yutulduğu düşünülürse; daha dik açılı Güneş pozisyonlarında ışınım bolluğu söz konusudur. ii) Yükseklik: Yere ulaşabilen ışınım miktarı deniz seviyesinden itibaren yüksekliğin artması ile doğru orantılı olarak artar. Yükseklik arttıkça yutucu parametrelerin etkisi azaldığı için, yere ulaşan ışınım miktarının artması da kaçınılmazdır. Yapılan çalışmalarda her 1000 m'lik yüksekliğin ışınımında ortalama %10 civarında bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. iii) Bulutlar : Işınım bulutsuz ve açık günlerde daha fazla miktarda yere ulaşır. Bulutlar genellikle yere ulaşan ışınımı azaltırlar. Görülen azalma bulut tipine ve bulutun kalınlığına bağlıdır. İnce ve optik derinliği olmayan bulutlarda bu etki oldukça azdır. Bununla beraber tamamen açık ve bulutsuz gökyüzüne oranla az miktardaki bulutlar da güneş ışınımının az da olsa emilmesine ve yere daha az miktarda ışınım ulaşmasına neden olurlar.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada, Palandöken Dağı ve çevresinin atmosferik özelliklerini belirlerken çeşitli kaynaklardan meteorolojik veriler alınmıştır. Bu meteorolojik verilerin alındığı veri kaynakları:

- i) Palandöken Dağı Meteoroloji İstasyonu (~3175 m),
- ii) Bulutluluk (açık gün – gece sayısı) istatistiği
- iii) Bulut geçişi ve bulutluluk CCD kamera görüntüleri (~3175 m),
- iv) Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan Erzurum ve çevresine ait meteoroloji ve radyosonda verileri (sıcaklık, nem, rüzgar yönü ve hızı),
- v) Karşılaştırma yapabilmek için Tübitak Ulusal Gözlemevi meteoroloji verileridir.

i) Palandöken Dağı Meteoroloji İstasyonundan alınan veriler: 2007 yılı sonunda Palandöken Dağı Ejder Tepesi TRT Verici İstasyonu'na kurulan otomatik meteoroloji istasyonundan alınmaktadır (Bu sistem, Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü tarafından yürütülen BAP 2007/33 numaralı proje kapsamında kurulmuştur).

Palandöken Dağı enlem değeri: $39^{\circ} 49' 52,7''$

Palandöken Dağı boylam değeri: $41^{\circ} 18' 7,8''$

ii) Bulutluluk istatistik verileri: Şehrin farklı yerlerinde oturan öğrencilere tutturulan istatistiksel bulutluluk kayıtlarıdır. Bu istatistik ile açık gün/gece sayısının tespiti yapılmaktadır. Açık gün/gece sayısı gökyüzüne çıplak gözle bakılarak tespit edildi. Bulutluluk istatistiği için oluşturulan öğrenci grubu Fizik Bölümü öğrencileridir.

Bulutluluk için gökyüzünü kaplayan bulutların miktarı, tümü 5 olarak kabul edilen gökyüzüne oranlanmasıyla bulundu. Açık gün için 0–1, bulutlu gün için 2–3, kapalı gün için 4–5 olarak alındı ve bu oran istatistik grubu öğrencilerine önceden bildirildi.

iii) Palandöken Dağı Ejder Tepesi'nde kurulan balıkgözü mercekli bir astronomik CCD kamera ile bulutluluk, bulut geçişi ve ayrıca açık gün - gece sayısı tespiti yapılmaktadır.

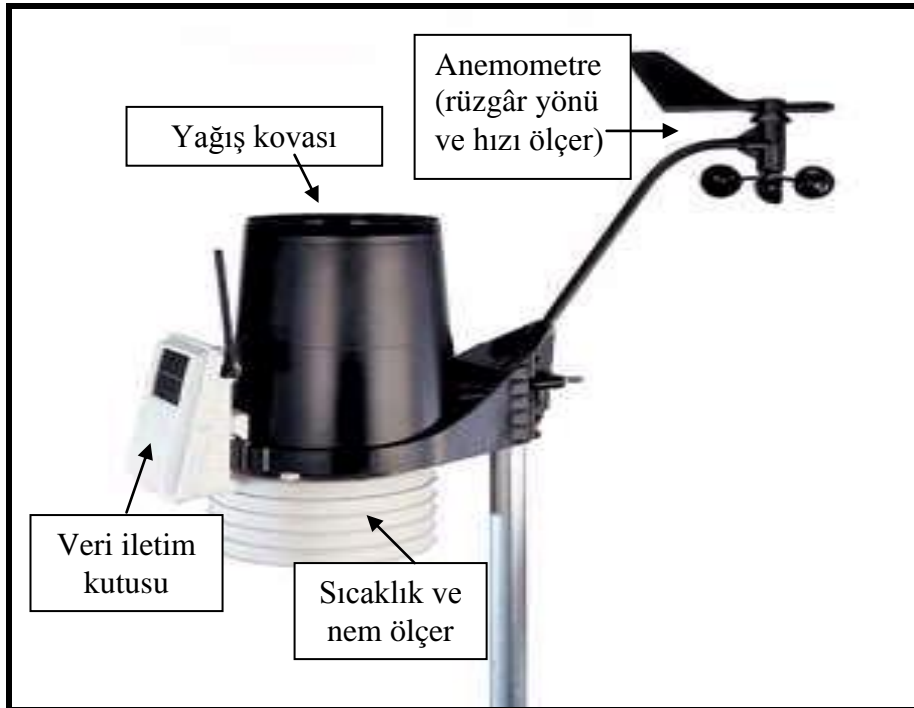
iv) Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınan veriler: Erzurum ve çevresine ait aylık ve yıllık meteorolojik ortalama verileri ile bölgenin meteorolojik özellikleri (sıcaklık, nem, basınç, rüzgâr hızı ve yönü vb) ortaya çıkarılmaktadır. Ayrıca, radyosonda verileri ile de atmosferin farklı yüksekliğindeki meteorolojik verileri ölçülerek hem kalibrasyon hem de atmosferik dönüşüm katmanının yüksekliği tespit edilmeye çalışılmaktadır. (Radyosonda ile ölçüm yapan sistem, özel bir kutu içerisinde meteorolojinin özel balonları ile atmosfere salınmaktadır. Toplanan veriler, üzerindeki verici aracılığı ile yerdeki merkeze anlık olarak aktarılmaktadır. Radyosonda günde iki kez saat 12:00 ve 00:00'da atılmaktadır.)

v) TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi meteoroloji verileri: Antalya – Saklıkent'de 2550 m yükseklikteki Bakırlıtepe'de bulunan Ulusal Gözlemevi'ne ait meteoroloji verileri karşılaştırma yapabilmek amacıyla kullanılmaktadır.

Meteorolojik verileri almak için kullanılan meteoroloji istasyonu, Şekil 3.1 ve 3.2'de gösterilmiştir. Bu sistemin ölçtüğü nicelikler, ölçüm aralıkları ve hassasiyet bilgileri ise Çizelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Kullanılan otomatik kablosuz meteoroloji istasyonu
*Davis Vantage Pro2 Plus Wireless Weather Station



Şekil 3.2. Otomatik kablosuz meteoroloji istasyonunun kurulu düzeneği

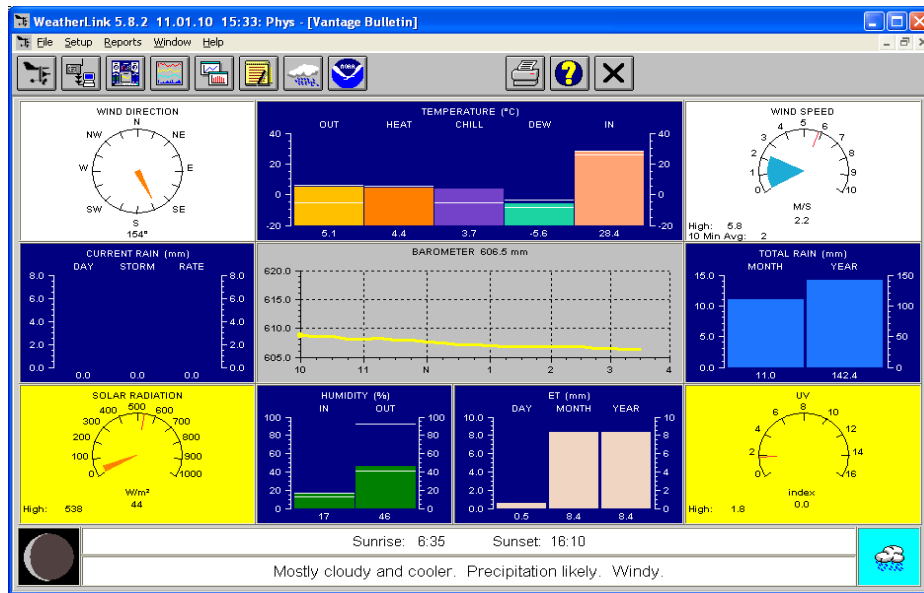
Çizelge 3.1. Meteoroloji istasyonu ölçüm aletleri ve temel özellikleri

Ölçüm Aleti	Hassasiyet	Kesinlik	Ölçüm Aralığı
Sıcaklık Ölçer (dış sıcaklık)	0,1 °C	± 0,5 °C	- 40 °C - 65 °C
Nem Ölçer (nispi nem)	% 1	% 5	% 0 - % 100
Anemometre (rüzgar hızı)	0,1 m/s	0,1 m/s	1 m/s - 68 m/s
Anemometre (rüzgar yönü)	1°	± 7°	0° - 360°
Barometre (atmosfer basıncı)	0,1 mmHg	1 mmHg	660 mm - 860 mmHg
Plüvyometre (yağış ölçer)	0,2 mm	% 4	0 - 9999 mm
Solarmetre (solar radyasyon)	1 W/m ²	± % 5	0 - 2000 W/m ²

Hassasiyet: Deney yada gözlem sonuçlarının ne kadar iyi belirlendiğinin bir ölçüsüdür.

Kesinlik (doğruluk): Sonucun gerçek değere ne kadar yakın olduğunu gösteren nicelik.

Meteoroloji istasyonunun veri alma aralığı 10 dak olarak ayarlanmıştır. Bu alınan veriler, bilgisayar ortamında değerlendirmek için sistem bilgisayara “Weather Link” yazılımı ile bağlanmıştır. “Weather Link” bilgisayar arayüzünü gösteren şekil aşağıda Şekil 3.3’de verilmiştir.

**Şekil 3.3** “Weather Link” yazılımı arayüzü

“Weather Link” yazılımı yardımıyla bilgisayara aktarılan bir veri dosyası örneği aşağıda Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Örnek sayısal meteoroloji veri seti

Date	Time	Temp Out	Hi Temp	Low Temp	Out Hum	Dew Pt.	Wind speed	Wind Dir	Wind Run
Tarih	(Zaman)	Dış sıcaklık	Maxksimum sıcaklık	Minimum sıcaklık	Dış nem	Çiğ sıcaklığı	Rüzgar hızı	Rüzgar yönü	Rüzgar akışı
01.01.2009	00:10	-21,5	-21,5	-21,6	85	-23,3	8,0	NE	4,83
01.01.2009	00:20	-21,5	-21,5	-21,6	85	-23,3	8,0	NE	4,83
01.01.2009	00:30	-21,5	-21,4	-21,5	85	-23,3	7,6	NE	4,56

Hi Speed	Wind Chill	Heat Index	Bar	Rain	Rain Rate	Solar Rad.
Max Rüzgarhızı		Sıcaklık indeksi	Basınç	Yağış	Yağış oranı	Güneş ışınımı
10,3	-34,2	-21,6	506,9	0	0	0
9,8	-34,2	-21,6	507,0	0	0	0
9,4	-33,9	-21,6	507,0	0	0	0

3.2. Metot

Elde edilen sayısal meteorolojik verilerin “Excel” veya “Spss” gibi bilgisayar yazılımları yardımıyla ayrıntılı istatistik analizleri yapılmaktadır. Öncelikle alınan bütün meteorolojik veriler (sıcaklık, nem, basınç, bulutluluk, rüzgâr hızı ve yönü gibi) aylık, mevsimlik ve yıllık olarak düzenlenmiş, ayrıca gece ve gündüz ayrımı yapılarak da sınıflandırılmıştır. Bu verilerin mevsimsel ve yıllık ortalama, medyan, mod, en büyük ve en küçük değerleri gibi istatistiksel analizleri ve grafikleri “Excel”in istatistik ve grafik paketi kullanarak yapılmıştır. Ayrıca yine “Excel” ve “Visual Basic” programı ile bazı astronomik bilgiler de (Julian günü, Astronomik gece yarısı ve gündüz/gece süreleri gibi) hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar hem grafiklenmiş hem de çizelgeler şeklinde sunulmuştur. Bu sunumlar, astronomide kullanılan zaman tanımlarına göre yapılmıştır bunlar:

Evrensel Zaman (UT): Gerçekte Greenwich'de (İngiltere) ölçülen ortalama yıldız zamanıdır, GMT (Greenwich Mean Time) olarak gösterilir ve adını başlangıç meridyeninin geçtiği Londra'nın güney doğusundaki Greenwich'ten alır. Greenwich gözlemevi üzerinde bulunduğu kabul edilen meridyen, sıfır olarak kabul edilir. Her meridyen 4 dakika olduğundan, her 15 meridyen ise bir saat olarak kabul edilmiştir. Böylece 12 saat doğuda, 12 saat batıda olmak üzere, zaman 24 saat dilime bölünmüştür. Dünya'daki saat ayarlaması, Greenwich'ten geçen meridyene göre yapılır.

$$\text{Evrensel Zaman} = \text{Bölge Zamanı} + \text{Bölge Boylamı}$$

Julian Günü ve Tarihi (JD): Başlangıç noktası olarak tanımlanmış Julian takvimindeki M.Ö. 1 Ocak 4713 öğlen saat 12:00' den itibaren geçen tam gün sayısıdır. Bu gün, Pazartesi'ye denk gelmektedir. İlk geçen gün, 0. Julian Günü olarak kabul edilir. Bu kullanım astronomideki uzun süreli gözlemlerin karşılaştırılması, hesaplanması ve dönüşümü için çok uygundur. Farklı iki tarih arasındaki zaman, basit bir çıkarma işlemi ile bulunabilir. Aynı başlangıç zamanından beri geçen kesintisiz gün sayısı ve öğlen 12:00'dan itibaren geçen gün kesrinin toplamı olarak hesaplanır: Örneğin; 12 Nisan 2010 Saat 12:00:00 için JD 2455299.00000 iken, 13 Nisan 2010 Saat 24:00:00 için JD 2455299.50000'dir. JD'nin tamsayı kısmı Julian Gün sayısıdır. Kesirli kısmı ise Evrensel Zaman (UT) cinsinden öğlen 12:00'dan beri geçen gün kesridir.

Güneş Merkezli Julian Günü (Heliocentric Julian Day, HJD): Güneş merkezine göre hesaplanan Julian günüdür ve bu nedenle normal Julian gününden en fazla 8,3 dakika kadar farklı olabilir. Bu fark, Güneş ışığının Yer'e ulaşması için geçen zaman kadardır. Gözlem sırasında gözlemlere ait kaydedilen zamanlar ister yerel zaman (LT), ister evrensel zaman (UT), isterse Julian günü olsun, tamamı yer merkezli zamanlar olacaktır. Bu gözlem zamanları, Güneş merkezine göre dönüştürülerek, yerel ölçümlerden evrensel ölçümlere geçirilmiş olmaktadır ve böylece farklı yerlerde ve zamanlarda yapılan gözlemsel veriler tek zaman ölçeğinde birleştirilebilmektedir. Örnek olarak; Yer'in yörüngesinde bulunduğu konuma bağlı olarak, yıldızdan gelen ışığın Güneş'e ulaşmadan 8 dakika 19 saniye daha önce veya Güneş'e ulaştıktan 8 dakika 19 saniye sonra Yer'e ulaşması, verilebilir.

Bu düzeltme Yer'in bulunduğu konuma göre negatif, pozitif veya sıfır değerleri alabilir.

Julian Günü'nün hesaplanması için aşağıdaki işlemler yapılmıştır:

YYYY = yıl, MM = ay, DD . dd = gün ve gün kesri olmak üzere;

MM > 2 ise, Y = YYYY ve M = MM,

MM = 1 veya 2 ise, Y = YYYY - 1 ve M = MM + 12, alınır.

YYYY . MMDDdd \geq 1582.1015 ise,

A = INT (Y/100), B = 2 - A + INT (A/4)

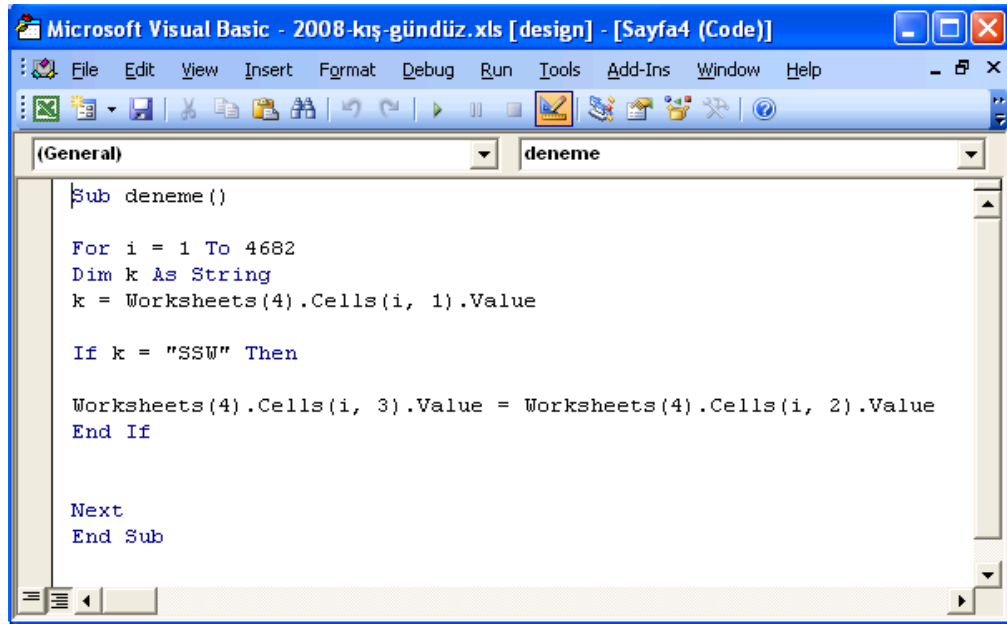
YYYY . MMDDdd < 1582.1015 ise,

A ve B terimlerini hesaplamaya gerek yoktur. Buna göre;

JD= INT (365.25 Y) + INT (30.6001 (M+1)) + DD.dd + 1720994.5

Julian günü hesaplanır.

Ayrıca, Şekil 3.4'de en sık rastlanan rüzgar yönündeki hızların bulunması için oluşturulmuş Visual Basic tabanlı bir uygulama da gösterilmiştir.



Şekil 3.4. “Visual Basic” de yapılmış bir yazılımın ara yüzü

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Sıcaklık

Palandöken Dağı Meteoroloji İstasyonundan 2007 Aralık – 2010 Mayıs ayları arasında alınan sıcaklık ölçümlerinin, yıllık ve mevsimsel gündüz – gece değerleri, Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Sıcaklık ölçümleri; maksimum sıcaklık (T_{mak}), minimum sıcaklık (T_{min}), maksimum ve minimum sıcaklık arasındaki fark (ΔT), ortalama sıcaklık (T_{ort}) ve ortanca sıcaklık (T_{med}) değerlerine göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.1. 2008 – 2010 Palandöken Meteoroloji İstasyonu sıcaklık ölçümleri

			T_{mak} (°C)	T_{min} (°C)	ΔT (°C)	T_{ort} (°C)	T_{med} (°C)
2008	12-2 KIŞ	Gündüz	0,2	- 22,3	22,5	- 11,9	- 11,3
		Gece	- 4,3	- 23,2	18,9	- 13,3	- 12,6
	3-5 İLKBAHAR	Gündüz	13,4	- 14,7	28,1	- 1,1	- 2,1
		Gece	9,4	- 14,7	24,1	- 2,6	- 3,1
	6-8 YAZ	Gündüz	21,3	- 1,4	22,7	11,2	11,6
		Gece	19,2	- 1,8	21,0	8,1	8,7
9-11 SONBAHAR	Gündüz	14,6	- 10,9	25,5	1,0	0,1	
	Gece	10,9	- 11,3	22,2	- 0,9	- 1,1	
2009	12-2 KIŞ	Gündüz	5,0	- 21,9	29,9	- 8,8	- 8,7
		Gece	3,3	- 21,9	25,2	- 9,9	- 9,7
	3-5 İLKBAHAR	Gündüz	12,1	- 18,0	30,1	- 4,0	- 4,5
		Gece	8,1	- 18,8	26,9	- 5,5	- 5,6
	6-8 YAZ	Gündüz	17,2	- 0,2	17,4	9,5	9,8
		Gece	15,2	- 1,0	16,2	6,7	6,6
9-11 SONBAHAR	Gündüz	15,8	- 11,8	27,6	1,6	1,6	
	Gece	12,5	- 12,9	25,4	- 0,2	0,4	
2010	12-2 KIŞ	Gündüz	2,8	-22,3	25,1	-7,3	-6,9
		Gece	2,3	-23,1	25,4	-8,0	-7,7
	3-5 İLKBAHAR	Gündüz	10,1	-18,7	28,8	-2,3	-2,3
		Gece	8,4	-19,7	28,1	-3,7	-3,5

Sıcaklık farklılıklarından dolayı atmosferde kararsızlıklar görülür. Hava sıcaklığında sürekli değişimler olması gözlem yerinin yakın çevresinde ve üst kısmında

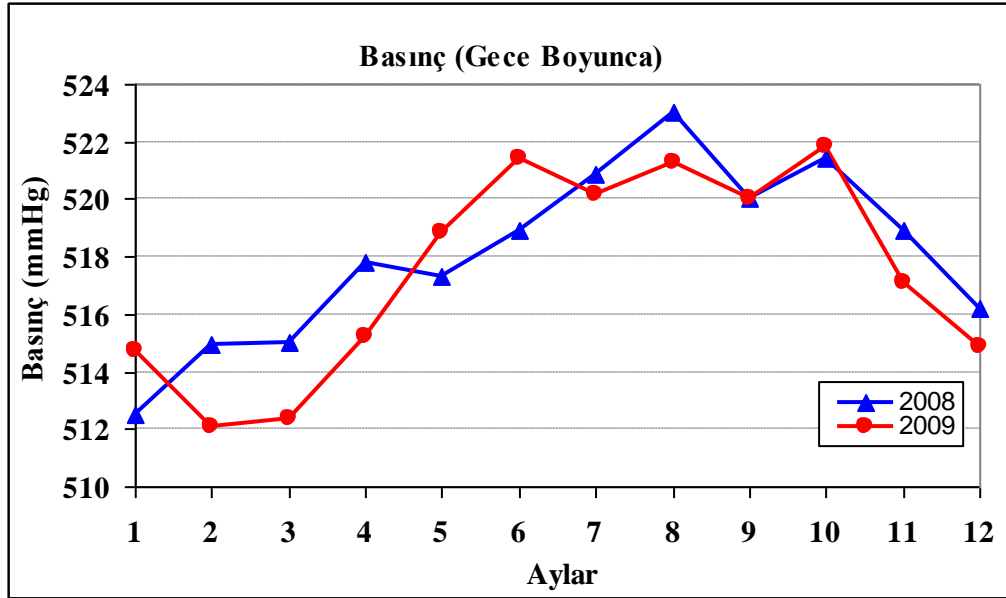
homojensizliklere neden olur. Bu nedenle gözlem yapılan yerde gözlem kalitesinin yüksek olması için, sıcaklık farklılıklarının olabildiğince az olması istenen durumdur. Sıcaklık farkının en az olduğu dönem, 2008 kış geceleri ve 2009'da ise yaz geceleri olduğu Çizelge 4.1'de görülmektedir. 2009 yaz aylarında sıcaklıkta görülen düşüşün nedeni, bu aylarda hemen hemen bütün Türkiye'de görülen, Erzurum ve çevresinde de yıllık ortalamaların çok üstünde gerçekleşen yağışlardır. Buna karşın; 2008, 2009 ve 2010 yıllarında sıcaklık farklılığının en fazla olduğu mevsim ilkbahardır. Bu yüzden sıcaklık farklılığından dolayı oluşan homojensizlikler gözlem kalitesinin bu mevsimde düşmesine neden olabilir.

4.2.Basınç

Palandöken Meteoroloji İstasyonundan alınan 2008 ve 2010 yıllarına ait basınç parametrelerinin mevsimsel değerleri, Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. 2008 – 2010 Palandöken Meteoroloji İstasyonu mutlak basınç ölçümleri

			P_{mak} (mmHg)	P_{min} (mmHg)	ΔP (mmHg)	P_{ort} (mmHg)	P_{med} (mmHg)
2008	12-2 KIŞ	Gündüz	520,5	502,9	17,6	513,8	513,9
		Gece	520,7	501,9	18,8	513,8	513,8
	3-5 İLKBAHAR	Gündüz	524,9	507,6	17,3	516,7	516,8
		Gece	525,4	506,0	19,4	516,7	516,8
	6-8 YAZ	Gündüz	526,2	514,5	11,7	520,8	520,7
		Gece	526,3	514,4	11,9	520,7	520,6
	9-11 SONBAHAR	Gündüz	527,3	512,7	14,6	520,2	520,3
		Gece	527,7	512,4	15,3	520,1	520,3
2009	12-2 KIŞ	Gündüz	526,0	504,1	21,9	514,4	514,0
		Gece	526,1	503,8	22,3	514,4	514,0
	3-5 İLKBAHAR	Gündüz	523,5	501,8	21,7	515,4	515,7
		Gece	523,7	502,4	21,3	515,5	515,6
	6-8 YAZ	Gündüz	523,7	515,9	7,8	521,0	521,3
		Gece	523,9	515,9	8,0	521,0	521,3
	9-11 SONBAHAR	Gündüz	525,9	507,2	18,7	520,0	520,2
		Gece	526,3	508,0	18,3	519,7	520,1
2010	12-2 KIŞ	Gündüz	523,2	505,0	18,2	514,1	513,8
		Gece	523,1	504,4	18,7	513,9	513,7
	3-5 İLKBAHAR	Gündüz	521,3	506,5	14,8	516,4	516,7
		Gece	521,5	505,1	16,4	516,4	516,8



Şekil 4.1. 2008 ve 2009 yılı ortalama mutlak basınç grafiği

Ortalama basınç değerleri gece ve gündüz için 513,8 - 521,0 mmHg arasında değişim göstermektedir. Gece ve gündüz için ortalama basınç değerleri genellikle aynıdır. Örneğin; 2008 kış gece ve gündüz için 513,8 mmHg, 2009 ilkbahar gündüz için 515,4 mmHg, ve gece 514,5 mmHg'dir.

2008 ve 2009 yıllarına ait gece ortalama basınç değerlerinin dağılımı Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Yaz aylarında ortalama basınç değerlerinde küçük bir artış gözlenirse de aslında göze çarpar büyük bir farklılık söz konusu değildir. Basınç değerleri 501,8 mmHg ile 527,7 mmHg arasında değişim göstermiştir.

4.3.Rüzgar

Palandöken Meteoroloji İstasyonundan alınan rüzgar yönü ve rüzgar hızı değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Öncelikle en sık rastlanan rüzgar yönü belirlenmiştir. Daha sonra en sık rastlanan yöndeki; ortalama rüzgar hızı ve en sık rastlanan yöndeki maksimum rüzgar hızı değerleri istatistiksel olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, maksimum rüzgar hızı, ortalama rüzgar hızı ve en sık rastlanan rüzgar hızı değerleri bulunmuştur.

Çizelge 4.3. 2008 – 2010 Palandöken Meteoroloji İstasyonu rüzgar yönü ve hızı değişimi

			ESR* Rüzgar Yönü	ESR Yönde V _{ort} (m/s)	ESR Yönde V _{mak} (m/s)	V _{mak} (m/s)	V _{ort} (m/s)	ESR V (m/s)
2007	SONBAHAR	Gündüz	GB	3,1	10,7	31,3	4,6	3,1
		Gece	GB	5,1	10,7	24,6	4,6	1,8
2008	KIŞ	Gündüz	GGB	4,1	25,5	25,5	2,8	0,9
		Gece	GGB	3,7	17,9	17,9	2,7	0,9
	İLKBAHAR	Gündüz	GGB	5,6	18,8	18,8	3,4	0,4
		Gece	GGB	4,9	21,0	21,0	3,2	0,4
	YAZ	Gündüz	GGB	3,0	13,9	13,9	2,6	0,9
		Gece	GGB	3,0	13,0	13,0	2,8	0,4
	SONBAHAR	Gündüz	GGB	3,0	14,8	14,8	1,5	0,4
		Gece	G	1,9	12,1	13,4	1,7	0,4
2009	KIŞ	Gündüz	GGB	3,0	12,1	14,8	2,3	0,4
		Gece	GGB	2,9	13,9	13,9	2,2	0,4
	İLKBAHAR	Gündüz	GGB	3,4	16,1	16,5	2,2	1,3
		Gece	GGB	3,5	19,2	19,2	2,1	3,1
	YAZ	Gündüz	GGB	2,9	12,5	12,5	2,3	0,4
		Gece	GGB	2,4	11,6	13,0	2,5	0,4
	SONBAHAR	Gündüz	GGB	2,4	13,9	13,9	1,5	0,4
		Gece	GGB	2,2	14,3	14,3	1,4	0,4
2010	KIŞ	Gündüz	G	2,5	14,8	15,6	1,6	0,4
		Gece	G	2,3	13,4	14,8	1,6	0,4
	İLKBAHAR	Gündüz	K	2,2	20,6	20,6	3,5	0,4
		Gece	K	2,7	22,4	22,4	1,9	0,4

*ESR:En Sık Rastlanan

İyi bir gözlemevi yerleşkesi için; gözlemevi kurulması düşünülen bölgenin düşük rüzgar hızı (<10-12 m/s) ve sabit (veya az değişen) rüzgar yönü değerlerine sahip olması gerekir. Çünkü atmosfer gök cisimlerinden bize ulaşan ışınlar için sürekli var olan bir düzensizlik ve karışıklık kaynağıdır. Rüzgar akımındaki rastgele salınımlar (rüzgar yönünün sabit olmayışı) ve rüzgar hızındaki değişimler bu düzensizliğe sebep olan başlıca etkenlerdendir. Bölgedeki rüzgar yönü sabit ve rüzgar hızı değerleri ne kadar düşük olursa gözlem kalitesi o kadar yüksek olacaktır. Ayrıca sabit rüzgar yönü

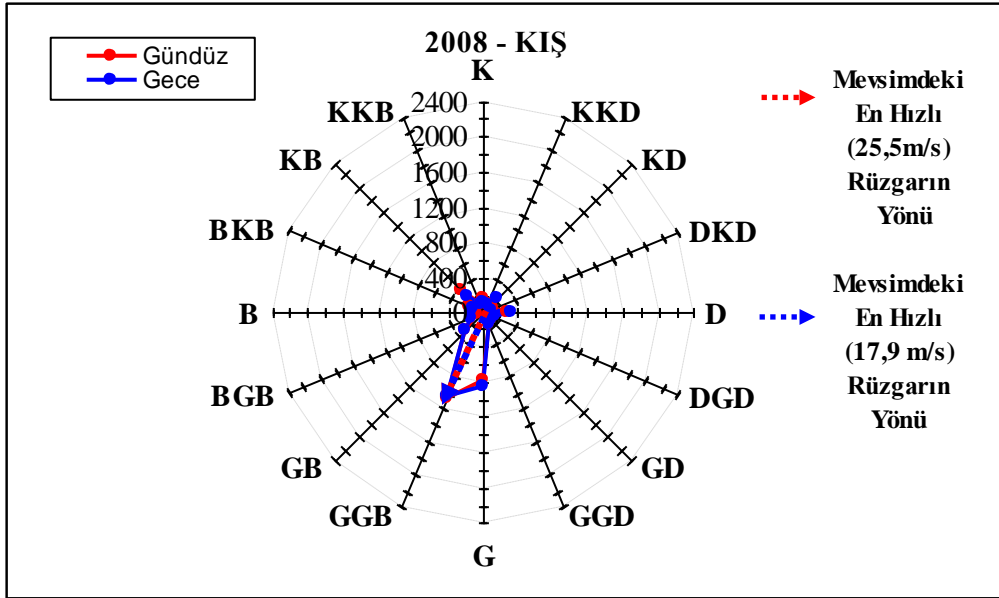
değerlerine sahip bir bölgede açık bir günde rüzgar olsa bile gözlem yapılabilir. Çünkü tek yönden gelen rüzgar gözlem yapmamıza engel değildir. Rüzgarın estiği yönün tersi yönde gözlem yapılabilir.

Palandöken Dağı ve çevresinde sabit rüzgar yönünün GGB (Güney–Güney–Batı) olduğu Çizelge 4.3.'e bakıldığında açıkça görülmektedir. 2008 yılı sonbahar gece için en sık rastlanan rüzgar yönü G (Güney) ve 2007 yılı sonbahar mevsimi için GB (Güney-Batı) ölçülmüştür. G ve GB yönlerini az değişen yön olarak kabul edebiliriz. Ayrıca 2010 yılı ilkbahar mevsimi sadece 3 aylık süreyi kapsadığından ve alınan verilerin küçük bir bölümünü oluşturduğundan Palandöken Dağı ve çevresi için sabit rüzgar yönüne sahip ve bu yönün GGB olduğu söylenebilir.

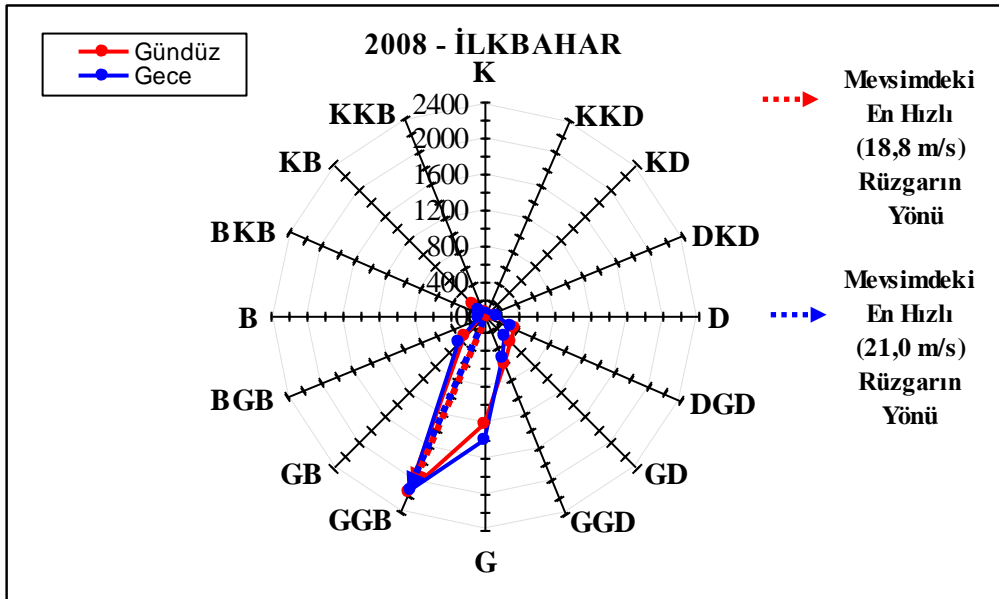
Rüzgar hızı değerlerini incelediğimizde ise; mevsimde en sık rastlanan rüzgar hızı değerlerinin 0,4 m/s ve 0,9 m/s olduğu görülmüştür. Bu değerler, bir gözlemevi yerleşkesi için oldukça iyi değerlerdir. Ortalama rüzgar hızı değerleri de kabul edilebilir değerler (<12,0 m/s) arasındadır.

San Pedro Martir Gözlemevi (Meksika ~2830 m) için 4 yıllık atmosferik ölçümlerin yapıldığı çalışmada gece boyunca ortalama rüzgar hızı değeri 5,3 m/s'dir (Michel *et al.* 2003). Palandöken Dağı ve çevresi için ortalama rüzgar hızı değeri hiçbir mevsimde 5,3 m/s değerine ulaşmamıştır. Bu, çizelge 4.3'de görülebilmektedir.

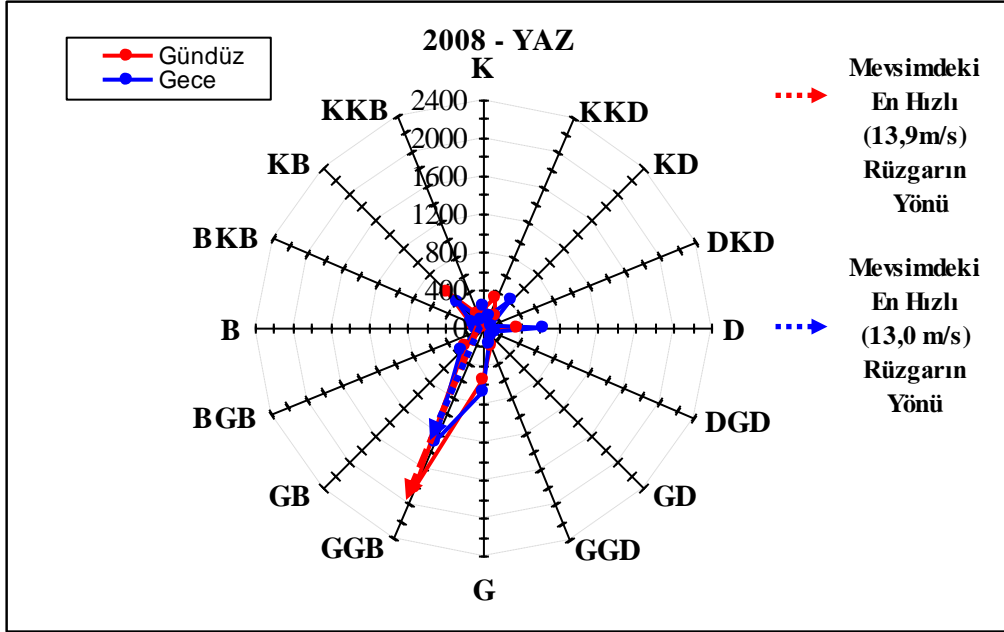
2008 – 2010 yıllarına ait en sık rastlanan rüzgar yönlerini ve mevsimdeki en yüksek rüzgar hızlarını gösteren grafikler, Şekil 4.2 – 4.11'de verilmiştir.



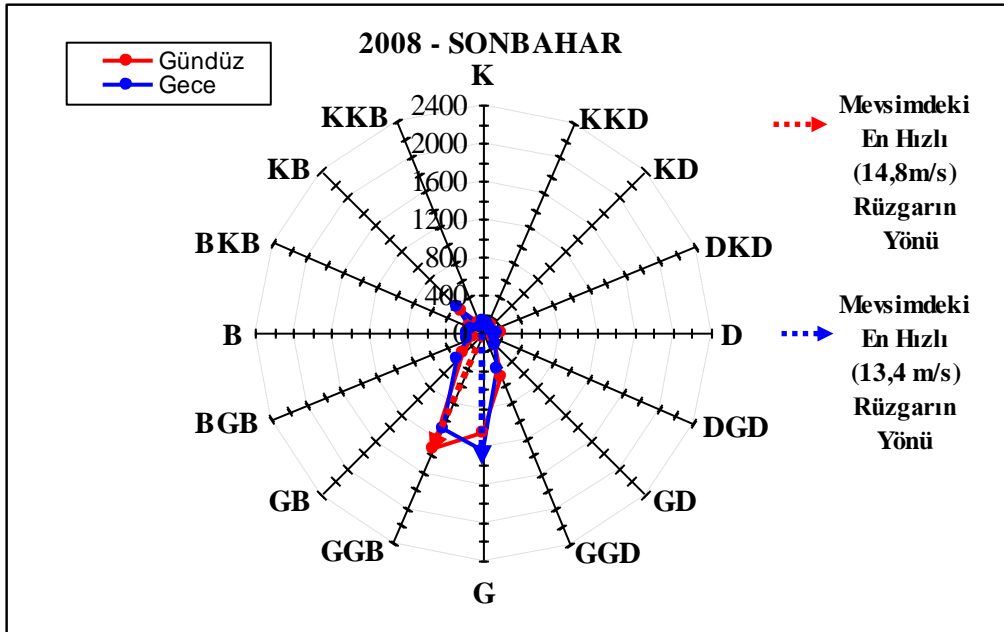
Şekil 4.2. 2008 kış rüzgar hızı ve rüzgar yönü



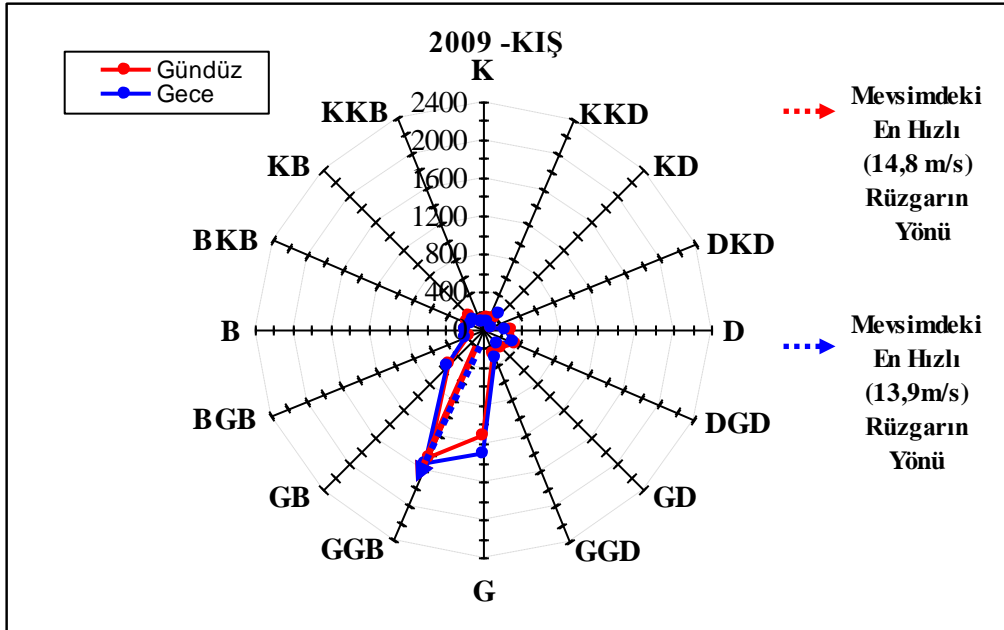
Şekil 4.3. 2008 ilkbahar rüzgar hızı ve rüzgar yönü



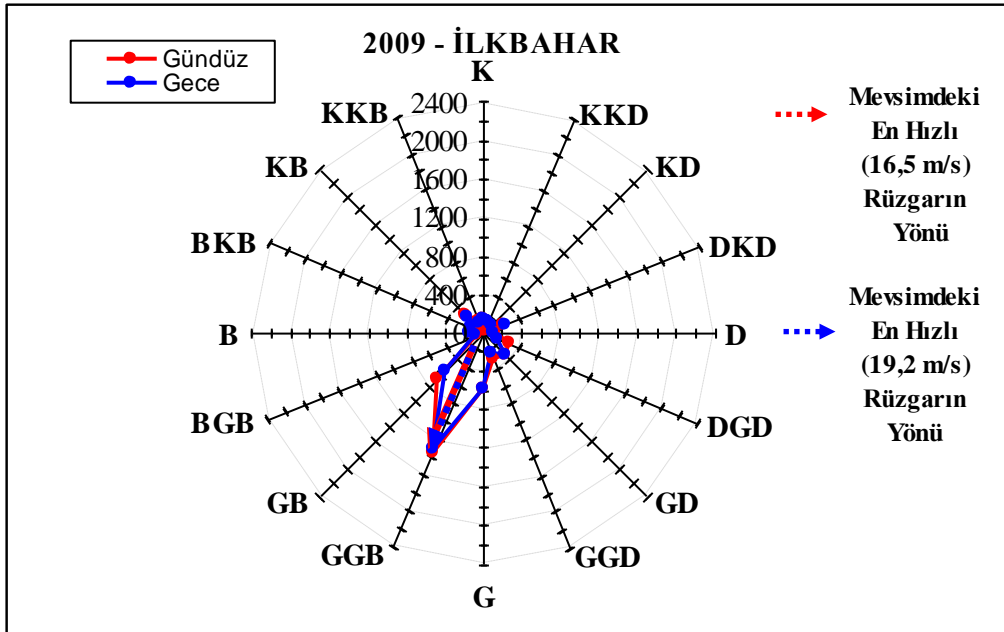
Şekil 4.4. 2008 yaz rüzgar hızı ve rüzgar yönü



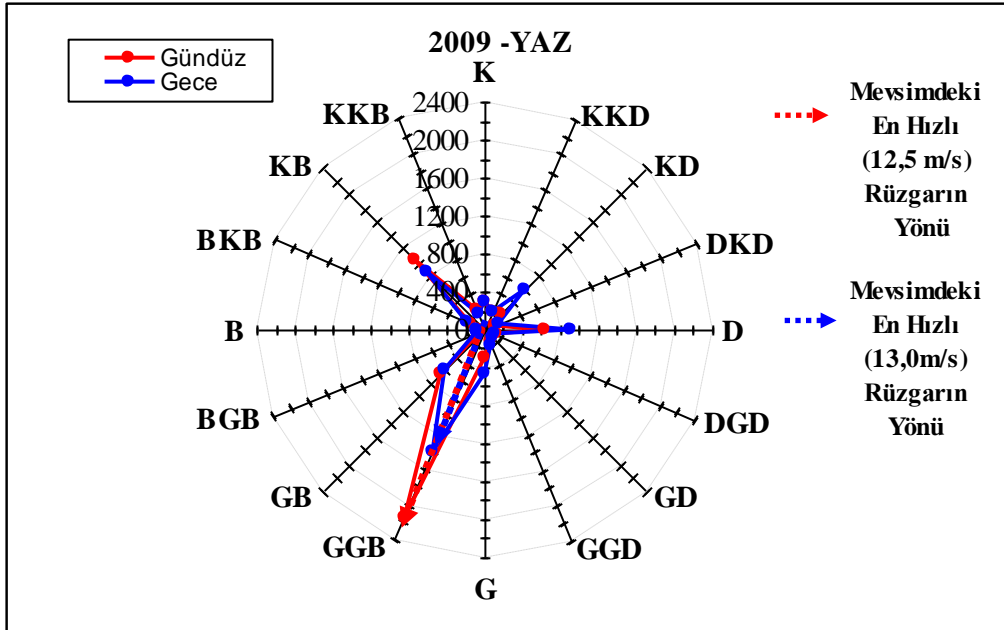
Şekil 4.5. 2008 sonbahar rüzgar hızı ve rüzgar yönü



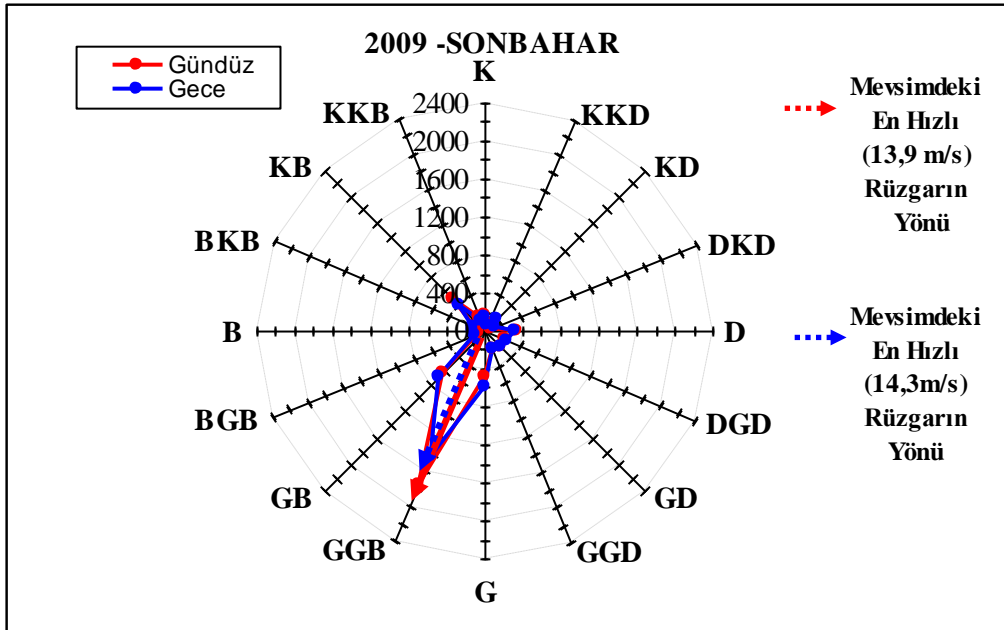
Şekil 4.6. 2009 kış rüzgar hızı ve rüzgar yönü



Şekil 4.7. 2009 ilkbahar rüzgar hızı ve rüzgar yönü



Şekil 4.8. 2009 yaz rüzgar hızı ve rüzgar yönü

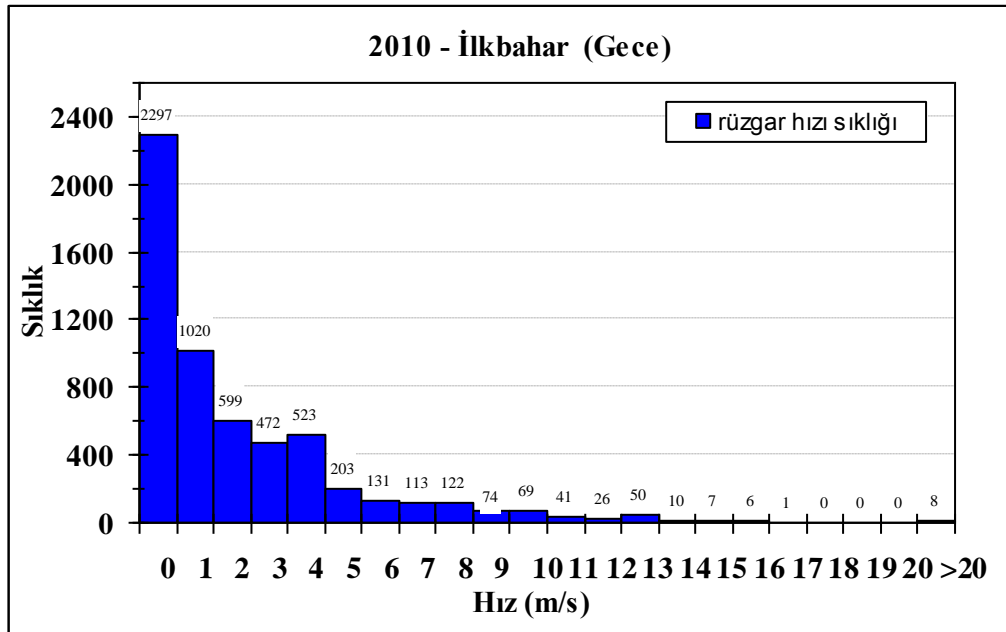


Şekil 4.9. 2009 sonbahar rüzgar hızı ve rüzgar yönü

Mevsimdeki maksimum hızın ve en sık rastlanan yöndeki maksimum hızın en büyük olduğu değere 2010 ilkbaharda rastlanmıştır. Bu değer 22,4 m/s'dir. Bu rüzgar hızı büyük bir değer olarak görülebilir, ancak önemli olan bu değer ne kadar sıklıkla görüldüğüdür. Bu yüzden 2010 ilkbahar gece değerlerinin ayrıntısıyla incelenmesi Çizelge 4.4 'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. 2010 İlkbahar (gece) rüzgar sıklığı

Hız (m/s)	Sıklık	Hız (m/s)	Sıklık
0	2297	11	41
1	1020	12	26
2	599	13	50
3	472	14	10
4	523	15	7
5	203	16	6
6	131	17	1
7	113	18	0
8	122	19	0
9	74	20	0
10	69	>20	8



Şekil 4.12. 2010 İlkbahar (Gece) rüzgar sıklığı

2010 yılı ilkbaharda rüzgar hızı sıklığının dağılımı Çizelge 4.4 ve Şekil 4.12’de örnek olarak gösterilmiştir. Rüzgar hızının 0 m/s olduğu değerler rüzgarın olmadığı ya da rüzgar hızının 0,1 m/s’den küçük olduğu değerleri göstermektedir. Çünkü meteoroloji istasyonundaki rüzgar ölçer, rüzgar hızını 0,1 m/s’lik hassasiyetle ölçmektedir. Sıklık grafiğinde görülen hız değerlerinin aralıkları:

0,1 m/s–0,9 m/s → 1

1 m/s–1,9 m/s → 2

2 m/s–2,9 m/s → 3

.

.

.

19,1 m/s– 9,9 m/s → 20

biçimde düzenlenmiştir.

Rüzgar hızı sıklığının 0 m/s ve 4,0 m/s’den sonra göze çarpar derecede azaldığı Şekil 4.12’de görülmektedir. Hızın 12 m/s’den büyük olduğu değerler, ölçüm alınan değerlerinin sadece %3,9’u kadardır. (Toplam ölçüm alınan değer sayısı 2089 iken, 12 m/s den büyük olan değer sayısı 82’ dir). Ölçüm alınan değerlerin %3,9’unun 12 m/s’den büyük olması ve bu değerlerin sadece bir mevsim görülmüş olması, Palandöken Dağı ve çevresinin düşük rüzgar hızı değerlerine sahip olduğunun en iyi göstergesidir.

4.4. Bulutluluk

Erzurum ve çevresinde 2008, 2009 ve 2010 yılları arasında şehrin farklı yerlerinde oturan Fizik bölümü yüksek lisans öğrencilerinden oluşan istatistik gruplarının tuttuğu istatistiksel bulutluluk kayıtları Çizelge 4.5, 4.6 ve 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. 2008 yılı aylık açık ve yağışlı gün/gece sayısı

		Açık Gün/Gece Sayısı	Yağışlı Gün/Gece Sayısı	
2008	OCAK	Gece	24	3
		Gündüz	24	4
	ŞUBAT	Gece	20	3
		Gündüz	20	3
	MART	Gece	22	5
		Gündüz	16	2
	NİSAN	Gece	20	7
		Gündüz	7	5
	MAYIS	Gece	21	12
		Gündüz	15	15
	HAZİRAN	Gece	28	6
		Gündüz	26	8
	TEMMUZ	Gece	30	1
		Gündüz	28	2
	AĞUSTOS	Gece	28	1
		Gündüz	23	4
	EYLÜL	Gece	26	0
		Gündüz	21	1
	EKİM	Gece	22	8
		Gündüz	20	0
KASIM	Gece	25	2	
	Gündüz	26	4	
ARALIK	Gece	22	5	
	Gündüz	20	2	
ORTALAMA	Gece	24	5	
ORTALAMA	Gündüz	21	4	
TOPLAM	Gece	288	53	
TOPLAM	Gündüz	246	50	

Açık gece sayısı ile yağışlı gece sayılarını toplanıp 365 gecedan çıkarıldığında bulutlu yada parçalı bulutlu gece sayısı bulunur.

$365 \text{ gece} - (\text{açık gece sayısı} + \text{yağışlı gece sayısı}) = \text{bulutlu veya parçalı bulutlu gece sayısı}$

Çizelge 4.6. 2009 yılı aylık açık ve yağışlı gün/gece sayısı

			Açık Gün/Gece Sayısı	Yağışlı Gün/Gece Sayısı
2009	OCAK	Gece	26	6
		Gündüz	23	2
	ŞUBAT	Gece	15	7
		Gündüz	13	6
	MART	Gece	17	3
		Gündüz	16	2
	NİSAN	Gece	20	2
		Gündüz	20	5
	MAYIS	Gece	20	5
		Gündüz	21	6
	HAZİRAN	Gece	19	11
		Gündüz	18	14
	TEMMUZ	Gece	22	9
		Gündüz	22	18
	AĞUSTOS	Gece	29	0
		Gündüz	29	2
	EYLÜL	Gece	25	2
		Gündüz	22	1
	EKİM	Gece	27	2
		Gündüz	23	3
	KASIM	Gece	25	4
		Gündüz	24	4
ARALIK	Gece	22	0	
	Gündüz	22	0	
	ORTALAMA	Gece	22	4
	ORTALAMA	Gündüz	21	5
	TOPLAM	Gece	257	51
	TOPLAM	Gündüz	253	63

Çizelge 4.7. 2010 yılı aylık açık ve yağışlı gün/gece sayısı

			Açık Gün/Gece Sayısı	Yağışlı Gün/Gece Sayısı
2010	OCAK	Gece	21	7
		Gündüz	20	6
	ŞUBAT	Gece	23	3
		Gündüz	22	1
	MART	Gece	20	5
		Gündüz	25	0
	NİSAN	Gece	22	4
		Gündüz	19	2
	MAYIS	Gece	13	9
		Gündüz	14	10
	TOPLAM	Gece	99	28
	TOPLAM	Gündüz	100	19

Bulutluluk değerleri, gökyüzünü kaplayan bulutların miktarına göre; açık gökyüzü için 0 ve 1, parçalı bulutlu gökyüzü için 2 ve 3, yoğun veya tamamen kapalı gökyüzü için de 4 ve 5 olacak şekilde alınmıştır.

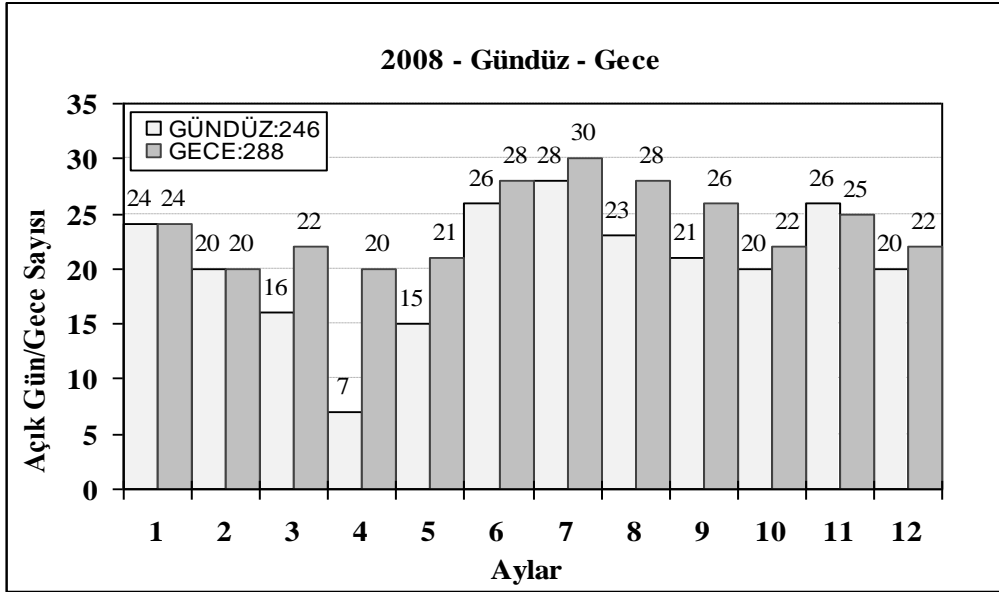
2008 yılı için toplam açık gün/gece sayısı 246/288'dir. İyi bir optik gözlemevi için en önemli göstergelerden biri olan gök açıklığı için bu değer oldukça yüksektir. Çünkü iyi bir gözlemevi için bu değer 200'ün üstünde olması beklenir (Aslan vd.1989). 2008 yılında en çok yağış Mayıs ayında görülmüştür. Mayıs ayında 12 gece yağışlı geçmesine rağmen, 21 açık gece vardır. Bu, bazı gecelerin açık ama kısmen veya geçici olarak yağışlı olabileceğini ya da kısa bir yağıştan sonra havanın açtığını göstermektedir. Çizelge 4.5'den görüldüğü gibi; en fazla açık gece sayısı Haziran (28), Temmuz (30) ve Ağustos (28) aylarında görülmüştür. 2008 yılı kış aylarını incelediğimizde (Aralık, Ocak, Şubat) bu ayların hiçbirinde açık gece sayısının 20'nin altına düşmediği görülmektedir. Bu değer kış ayları için beklenen değer üstündedir. Gözlemevi kurulması düşünülen yerde kış aylarında gece sayısının bu kadar yüksek çıkması iyi bir özelliktir. Çünkü kış geceleri daha uzun olduğundan gözlem süresi uzun olacaktır. 2008 yılı bahar aylarında (Mart, Nisan, Mayıs) açık gece sayısının diğer aylara göre düşük olması dikkat çekmektedir. İlkbahar mevsimi Erzurum ve çevresinde en çok yağış alan mevsim olduğundan, açık gece sayısının düşük çıkması da beklenen

bir durumdur. 2008 yılı sonbahar mevsiminde de açık gece sayısı bütün aylarda 20'nin üstündedir. 2008 yılında açık gün/gece sayıları bazı aylar çok düşük olsa da, özellikle açık gece sayısı, hiçbir ayda 20'nin altına düşmemiştir. Yani gündüz kapalı olsa bile gece açık olan günler çoğunluktadır. Bu da gözlemevi kurulması düşünülen bir yer için oldukça iyi bir özelliktir. Çünkü gözlemler gece yapılmaktadır.

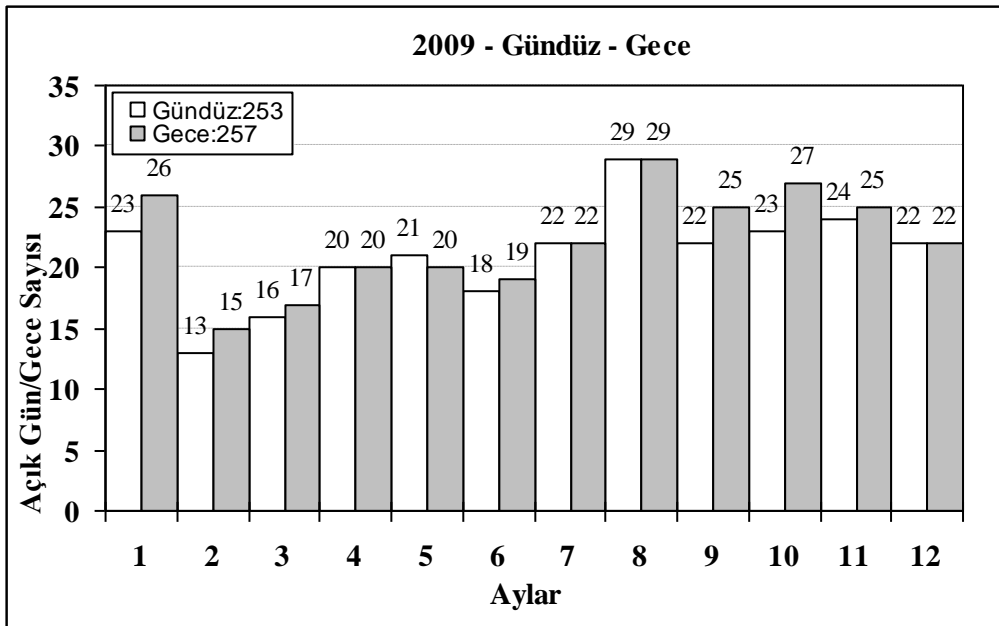
2009 yılı aylık yağışlı ve açık gün/gece sayısı Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. 2009 yılında toplam açık gün/gece sayısı 253/257 gündür. 2009 kış aylarına bakıldığında açık gece sayısında Şubat ayında düşüş gözlenmiştir. Ama Aralık ve Ocak aylarında açık gece sayısı 20'nin üstündedir. 2009 yılında 2008 yılına kıyasla bazı aylarda açık gece sayısı düşmüştür. Örneğin, Haziran ayında bu düşüş dikkat çekmektedir. Buna 2009 yılı Haziran ayında görülen ortalamanın üstündeki sürekli yağışlar sebep olmuştur. Sonbahar mevsiminde 2008 yılında olduğu gibi bütün aylarda açık gece sayısı 20'nin üstündedir.

2009 yılında bazı aylarda açık gece sayısı 2008 yılına göre düşmüş olsa bile genel olarak, ortalama açık gece sayısının 22 olması ve yıl içerisinde açık gece sayısının 200 gecedan fazla olması gök açıklığı için yeterlidir.

2010 yılına ait aylık yağışlı ve açık gün/gece sayısı 20 Mayıs'a kadar tutulan bulutluluk istatistiğine göre Çizelge 4,7'de verilmiştir. 2010 yılı Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında açık gece sayısı 20'nin üstündedir. Bu değer beklenen değer üstündedir. Mart ve Nisan ayları ilkbahar ayları olmasına rağmen ve bu bölgede en çok yağış beklenen aylar olmasına rağmen açık gece sayısı oldukça yüksektir. Yılın yaklaşık 5 ayı için alınmış veriler olmasına rağmen açık gece sayısı 99'dur. Yine bu değer de 2008 ve 2009 yıllarında olduğu gibi gök açıklığı bakımından iyi bir değerdir. Daha yılın yarısına gelmeden gerekli gün sayısının yarısına ulaşılmıştır. Çizelge 4.5. ve 4.6'da gösterilen açık gün/gece sayıları, ayrıca grafikler halinde Şekil 4.13 ve 4.14'de verilmiştir.



Şekil 4.13. 2008 yılı aylık açık gün/gece sayısı



Şekil 4.14. 2009 yılı aylık açık gün/gece sayısı

Çizelge 4.8, 4.9 ve 4.10'da ise mevsimsel dağılım gösterilmiştir. Mevsimler oluşturulurken ilkbahar için Mart, Nisan ve Mayıs ayları; yaz için Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları; sonbahar için Eylül, Ekim ve Kasım ayları; kış için ise Aralık, Ocak ve Şubat ayları seçilmiştir.

Çizelge 4.8. 2008 yılı mevsimlik açık ve yağışlı gün/gece sayısı

			Açık Gün/Gece Sayısı	Yağışlı Gün/Gece Sayısı
2008	3-5	Gece	63	24
		Gündüz	38	22
	6-8	Gece	86	8
		Gündüz	77	14
	9-11	Gece	73	10
		Gündüz	67	5
	12-2	Gece	63	18
		Gündüz	56	10

Çizelge 4.9. 2009 yılı mevsimlik açık ve yağışlı gün/gece sayısı

			Açık Gün/Gece Sayısı	Yağışlı Gün/Gece Sayısı
2009	3-5	Gece	52	12
		Gündüz	57	13
	6-8	Gece	70	20
		Gündüz	69	34
	9-11	Gece	77	8
		Gündüz	69	8
	12-2	Gece	66	10
		Gündüz	64	7

Çizelge 4.10. 2010 ilkbahar açık ve yağışlı gün/gece sayısı

			Açık Gün/Gece Sayısı	Yağışlı Gün/Gece Sayısı
2010	3 -4	Gece	55	18
		Gündüz	58	12

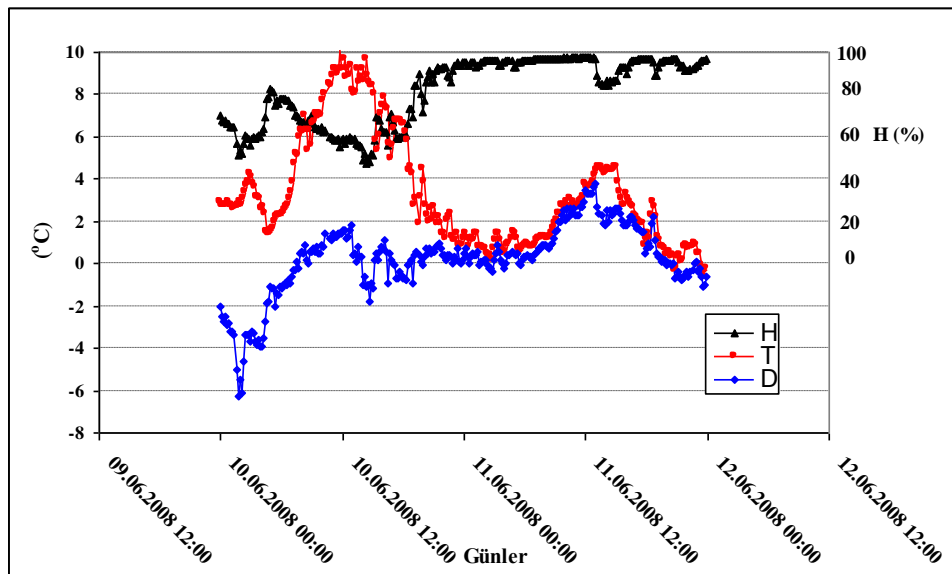
2008 yılında açık gece sayısının en az olduğu mevsimler ilkbahar ve kışdır. Aynı zamanda ilkbahar ve kış mevsimlerinde yağışlı gece sayısı da en fazladır. 2008 yılı yaz mevsimi ise en fazla açık gece sayısı ve gece en az yağış alan mevsim olarak dikkat çekmektedir. 2009 yılında açık gece sayısının en az olduğu mevsim ilbahardır. Gece en

fazla yağış görülen mevsim ise yazdır. Buna 2009 yılı Haziran ayında görülen ortalamanın üstünde sürekli yağışlar sebep olmuştur. Yağış fazla olmasına rağmen yaz mevsiminde yine de 70 açık gece görülmüştür. 2009 yılında en fazla açık gece sayısı ise sonbahar mevsiminde görülmüştür.

2008, 2009 ve 2010 yıllarında Erzurum ve çevresinde açık gece sayısının en az olduğu mevsim ilkbahar mevsimidir. Açık gece sayısının en fazla olduğu mevsimler ise yaz ve sonbahardır. 2008 ve 2009 yıllarında yıl boyunca açık gece sayısının 200 gecenin üstünde olması gök açıklığı bakımından bu bölgenin gözlemevi kurulması için uygun bir yer olduğunun bir göstergesidir.

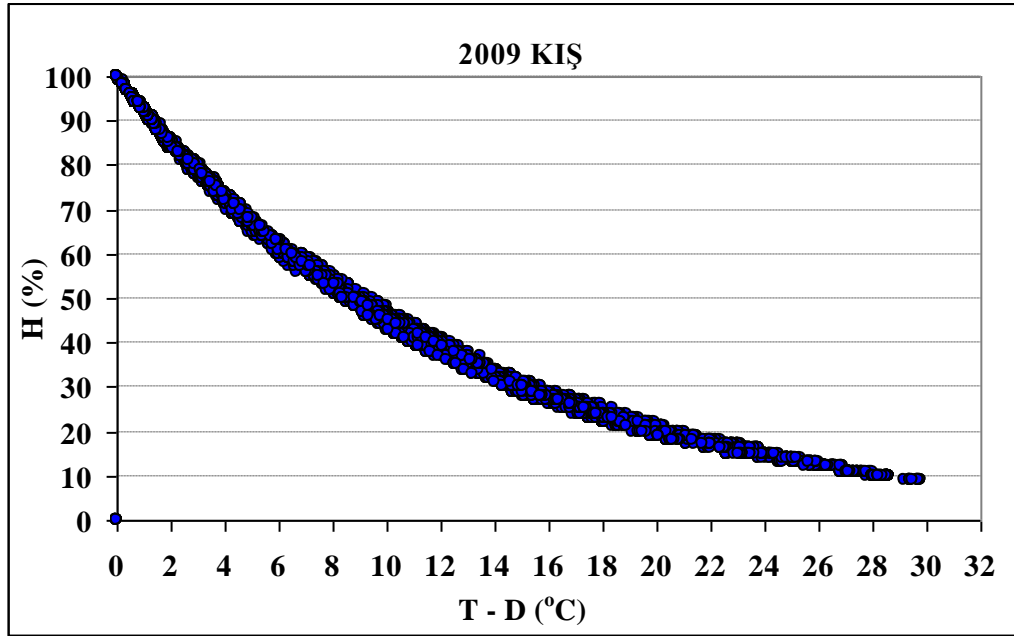
Yukarıda bulutluluk tayini yapılırken gökyüzünü kaplayan bulutların miktarına gözle bakarak istatistiksel olarak yapılmıştır. Bulutluluk tayinini istatistik dışında farklı metotlarla da bulabiliriz. Bu metotlar:

1. Sıcaklık – çığ sıcaklığı ve nem değişimini ile bulutluluk tayini: Bu metotta sıcaklık ve çığ sıcaklığı arasındaki fark değiştiğinde nem değişimi incelenecek ve sonuçlar bulutluluk istatistiği ile karşılaştırılacaktır.



Şekil 4.15. Sıcaklık-Çığ Sıcaklığı (T-D) ile Nem (H) arasındaki ilişki

Eğer çığ noktası sıcaklığı hava sıcaklığına yaklaşırsa, havada nemin yoğunlaşmasıyla birlikte yağış başlamaktadır. Şekil 4.15’de görüldüğü gibi, 10 Haziran 2008’de çığ noktası ile hava sıcaklığı arasındaki fark büyük iken, hava nem ile doymamış ve gökyüzü açıktır (Bulutluluk verilerine bakılarak da havanın açık olduğu doğrulanmıştır). 11 Haziran 2008’de ise çığ noktası ile hava sıcaklığı değerleri birbirine yaklaşmaktadır. Bu durumda, hava nem ile doymuş yani yoğunlaşma ile birlikte yağışın başlaması beklenmektedir. Bulutluluk verileriyle de karşılaştırdığımızda, 11 Haziran 2008 gününün gerçekten de yağışlı olduğu görülmüştür.

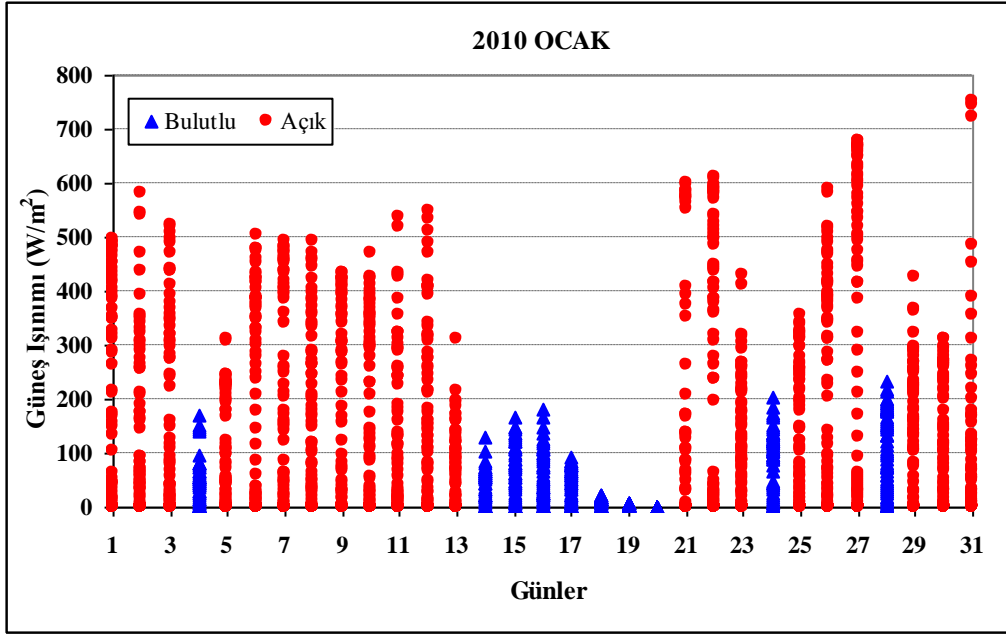


Şekil 4.16. Sıcaklık-Çığ Sıcaklığı (T-D) ile Nem (H) arasındaki ilişki

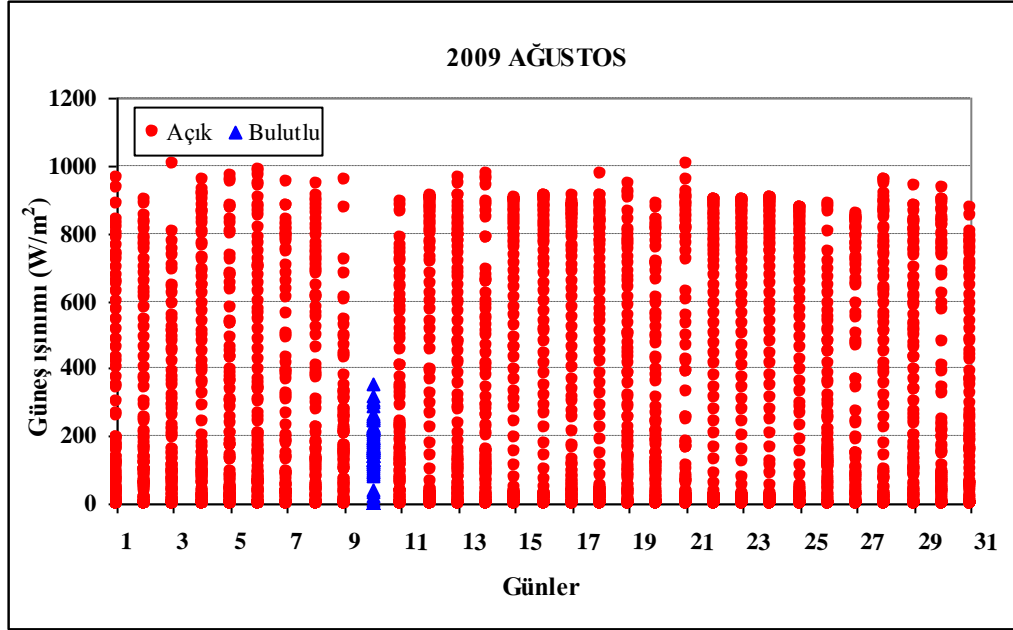
Ayrıca sıcaklık ile çığ noktası farkına (T-D) bağlı olarak, nem değerinin (H) nasıl değiştiği Şekil 4.16’da gösterilmiştir. T-D arasındaki fark küçükken, nem değerleri büyüktür. Sıcaklık ve çığ noktası arasındaki fark arttıkça, nem değerinin küçüldüğü görülmektedir.

2. Güneş ışınımı ile bulutluluk tayini: Güneş ışınımı ile belirlenen bulutluluk tayini sadece gündüzleri yapılabilir. Çünkü Güneş’ten gelen ışınım gündüzleri mevcuttur.

Açık ve bulutlu günlerde Güneş ışınımının değişimi Şekil 4.17'de gösterilmiştir. Gökyüzünü kaplayan bulutların miktarı, tamamen kapalı gün/gece için 5, açık gün için ise 0 ve 1 alınmıştır. Bulutluluğun ölçüsüne göre de 2, 3, 4 değerleri kullanılmıştır. Açık günlerde Güneş ışınımı değerleri daha yüksekken, bulutlu günlerde Güneş ışınımı bulutlar tarafından saçıldığı ve soğurulduğu için ışınım değerleri daha düşüktür. Sonuç olarak açık günlerdeki Güneş ışınımı değerlerinin bulutlu günlere göre yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur.

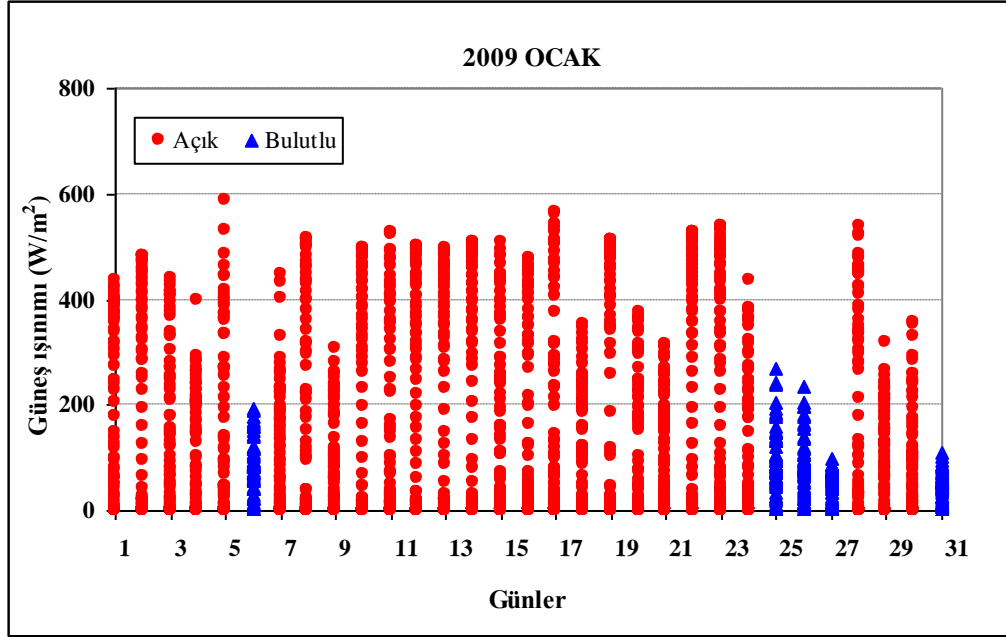


Şekil 4.17. 2010 Ocak ayı Güneş ışınımı değişimi



Şekil 4.18. 2009 Ağustos ayı Güneş ışınımı ölçümleri

2009 yılı Ağustos ayına ait Güneş ışınımı değişimi Şekil 4.18’de gösterilmiştir. Bulutluluk verilerine göre ağustos ayında 29 açık gün ve 2 yağışlı gün görülmüştür. 10 ve 14 Ağustos günleri yağışlıdır. Güneş ışınımı değerlerine baktığımızda da 10 Ağustos günündeki Güneş ışınım değeri, diğer günlere oranla daha düşüktür. Gün boyunca bu değer yüksek değerlere ulaşmamıştır. Bu da bize o gün boyunca havanın bulutlarla kaplı olduğunu ve yağışın olmasının beklenen bir sonuç olduğunu gösterir. 14 Ağustos’da ise Güneş ışınımı değeri yüksektir. Bulutluluk verileri dikkatlice incelendiğinde havanın açık ama yağışlı da olduğu görülmüştür. Güneş ışınımı değerlerinin yüksek olması havanın açık olduğunun bir kanıtıdır. Görülen yağış ise gün içerisinde çok kısa süreli sağanak yağışlardır. Çünkü Güneş ışınımı değerleri yağışsız olan günlerdeki kadar yüksektir.



Şekil 4.19. 2009 Ocak ayı Güneş ışınımı ölçümleri

Ayrıca Güneş ışınları yaz aylarında dik Güneş açılarında geldiği için kısa atmosferik yol alırlar bu yüzden yüksek değerlere ulaşırlar. Çünkü daha kısa atmosferik yolda daha az soğurulurlar. 2009 Ocak ayı için Güneş ışınımı ölçüm değerleri Şekil 4.19'da verilmiştir. Bu değerler, Şekil 4.18 ile karşılaştırıldığında; Ocak ayında maksimum Güneş ışınımı değeri yaklaşık 600 W/m^2 iken, Ağustos ayında 1000 W/m^2 'nin üstünde değerlere ulaşmıştır.

4.5. Nem

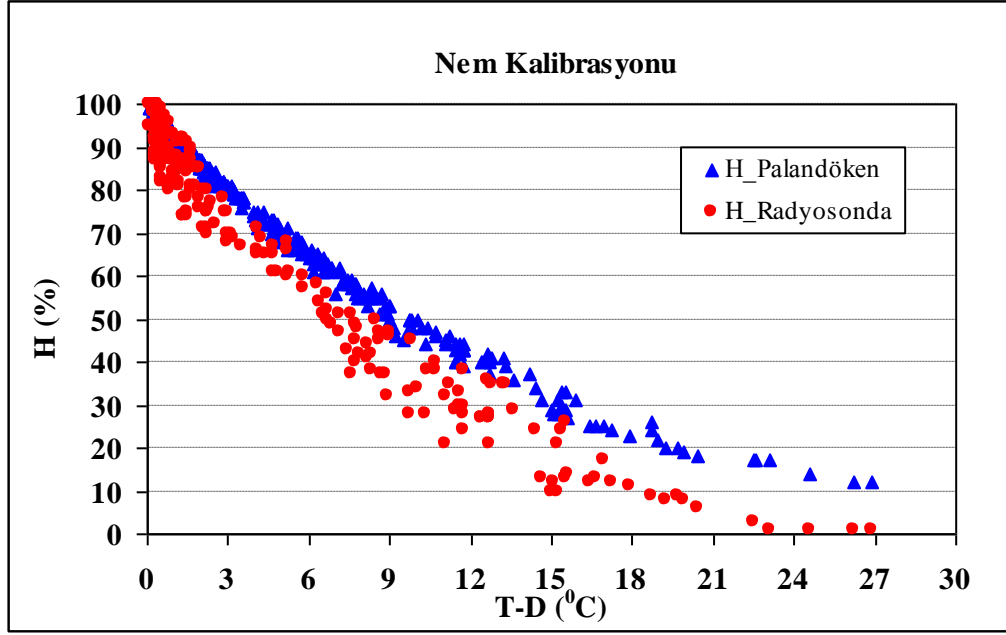
Palandöken Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan nem değerleri; Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan radyosonda nem değerleri ve mekanik nem ölçümleri ile kalibre edilerek, Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çünkü Palandöken Meteoroloji İstasyonu, TRT verici istasyonuna kuruludur ve TV-Radyo yayınlarının yüksek mikrodalga ışınımından nem ölçer sensörünün etkilendiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. 2008 - 2010 Palandöken Meteoroloji İstasyonu ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü radyosonda nem değerleri

		Ölçülen En Düşük Nem (% H) Palandöken	H ≤ %10 Gün/Gece Sayısı (N) Palandöken	Ölçülen En Düşük Nem (% H) Radyosonda	Ort. Nem (H) (%) Palandöken	H < %80 Gece Sayısı (N) Palandöken
2008	KİŞ	Gündüz	4	8	3	65
		Gece	4	9	3	64
	İLKBAHAR	Gündüz	6	3	14	71
		Gece	12	0	3	73
	YAZ	Gündüz	6	2	32	50
		Gece	11	0	23	61
	SONBAHAR	Gündüz	8	3	25	70
		Gece	11	0	8	77
2009	KİŞ	Gündüz	2	8	1	72
		Gece	2	11	1	70
	İLKBAHAR	Gündüz	11	0	13	80
		Gece	8	1	3	81
	YAZ	Gündüz	7	3	18	59
		Gece	2	2	8	67
	SONBAHAR	Gündüz	5	4	37*	67
		Gece	5	3	49*	71
2010	KİŞ	Gündüz	3	3	**	84
		Gece	3	3	**	83
	İLKBAHAR	Gündüz	11	0	**	84
		Gece	16	0	**	84

*Sonbahar mevsimi sadece Eylül ayını kapsamaktadır.

**2010 yılı Meteoroloji Genel Müdürlüğü radyosonda verileri henüz alınamamıştır.



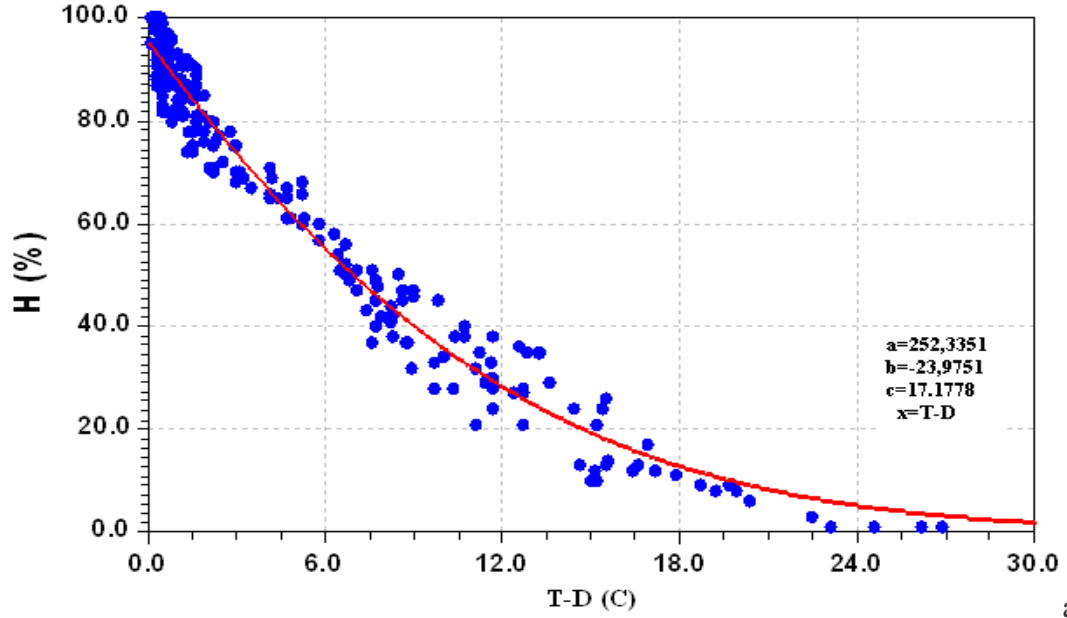
Şekil 4.20. Palandöken Meteoroloji İstasyonu nem değerlerinin Meteoroloji Genel Müdürlüğü radyosonda nem değerleri ile kalibrasyonu

Palandöken Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan nem değerlerinin Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan 3000 metredeki radyosonda nem değerleri ile kalibrasyonu Şekil 4.20'de gösterilmiştir. Şekilde mavi üçgenler Palandöken Meteoroloji İstasyonu nem değerleri iken kırmızı noktalar Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan radyosonda nem değerleridir. Şekilde görülen fark kadar kalibre işlemi yapılmalıdır. Bunun içinde en uygun kalibrasyon eğrileri elde edilmelidir.

Radyosonda nem değerleri ve mekanik değerler ile yapılan nem ayarlama (kalibrasyon) eğrileri Şekil 4.21 ve Şekil 4.22'de gösterilmiştir. 2008 ve 2009 yılı için radyosonda verileri elimizde olduğundan bu eğriler 2 yıl için ayrı ayrı çizilmiştir.

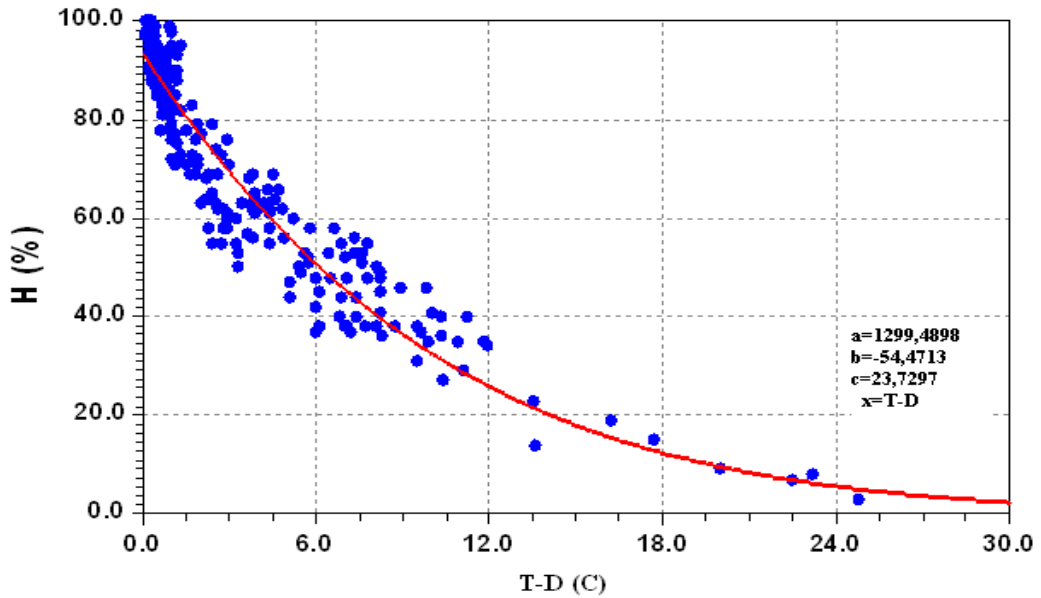
Nem kalibrasyonu işlemleri yapılırken, 2010 radyosonda verileri henüz mevcut olmadığından, 2010 Palandöken nem verilerinin kalibrasyonunda 2009 verileri kullanılmıştır.

2008
Nem Ayarlama (Kalibrasyon)



Şekil 4.21. 2008 yılı nem ayarlama eğrisi

2009
Nem Ayarlama (Kalibrasyon)



Şekil 4.22. 2009 yılı nem ayarlama eğrisi

Şekil 4.21 ve 4.22'deki nem ayarlama için bulunan en uygun eğriler

$$y = a \exp\left[-\frac{(x-b)^2}{2c^2}\right]$$

denklemini ile bulunan Gaussian eğrileridir. Burada x; sıcaklık – çiğ sıcaklığı arasındaki fark ve y ise düzeltilmiş nem değerleridir. Denklemi en uygun fiti sağlayan a, b, c sayıları:

2008 yılı için:

$$a = 252,3351$$

$$b = -23,9751$$

$$c = 17,1778$$

2009 yılı için:

$$a = 1299,4898$$

$$b = -54,4713$$

$$c = 23,7297 \text{ dir.}$$

Nem ayarlama eğrileri yardımı ile Palandöken Meteoroloji İstasyonu'na ait nem değerleri düzeltilmiştir ve Çizelge 4.11'de düzeltilmiş hali ile verilmiştir. Ayrıca inilebilen en düşük radyosonda nem değerleri, ortalama nem değerleri ve nem değerlerinin % 10'un ve % 80'nin altına düştüğü gece sayıları da Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

İyi bir gözlemevi yerleşkesi için inilebilen en düşük nem oranı % 10–20 arasında olmalıdır. Çizelgeye bakıldığında en düşük nem değerlerinde % 20'nin üstünde olduğu değere rastlanmamıştır. Sadece 2009 sonbahar mevsimi için en düşük radyosonda nem değerleri diğer değerlere göre büyük çıkmıştır. 2009 sonbahar mevsimi için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan veriler sadece eylül ayını kapsadığından en düşük nem değeri büyük çıkmış olabilir.

2010 yılı verileri 20 Mayıs'a kadar alınmıştır. Ayrıca kalibrasyon işlemi yapılırken 2009 radyosonda verileri kullanıldığından elde edilen düzeltilmiş nem değerleri tam

doğru sonuçları göstermemektedir. Ayrıca 2010 yılı sonuçlarının tam doğru olmadığı ortalama nem değerlerine bakıldığında da dikkat çekmektedir. 2010 yılındaki ortalama nem değerleri 2008 ve 2009 yıllarına ait ortalama nem değerlerinden yüksektir.

Nem değerinin %80'nin altına indiği gece sayısı fotometrik gece sayısını ifade eder. Fotometrik gece; gözlem yapılabilen gece olarak adlandırılır. 2008 yılı için fotometrik gece sayısı 227'dir. Bu değer gözlemevi kurulması düşünölen yer için oldukça yüksektir. 2009 yılında bu değer 187'dir. Bu değer 2008 yılına göre düşmüştür. Çünkü 2009 yılı Erzurum ve çevresinde ortalamanın üstünde yağışlar görölmüştür. Ayrıca 2010 yılında alınan verilerin çoğunluğu bahar aylarını kapsadığından nemin % 80'nin altına düştüğu gece sayısı düşüktür.

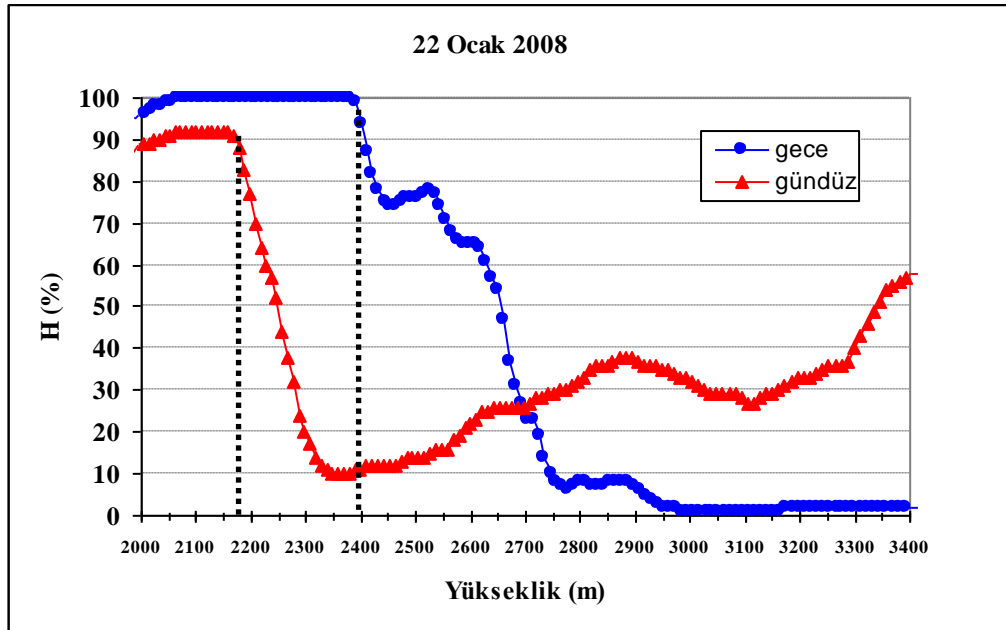
Gözlem yapılabilen gece sayısı TUG'da 2002 (Temmuz-Aralık)'de 103 gece, 2003 (Ocak-Aralık)'de 179 gece ve 2004 (Ocak-Ağustos)'de 83 gecedir (Aslan vd 2004). TUG için yapılan bu çalışmada 2003 yılı için gözlem yapılabilen gece sayısı ile Palandöken Dağı ve çevresi için elde ettiğimiz değer karşılaştırılabilir. Çünkü 2003 yılındaki gözlem yapılabilen gece sayısı tüm yılı (Ocak-Aralık) kapsamaktadır. 2003 yılında TUG'da gözlem yapılabilen gece sayısı 179 iken Palandöken Dağı ve çevresi için 2008 yılında 227'dir.

2009'da TUG'da bu değer 157 iken Palandöken Dağı ve çevresinde 187 gecedir. Göröldüğu gibi 2009 yılı gözlem yapılabilen gece sayısı 2008 yılına göre az gibi görünse de Türkiye'nin en büyük teleskopunun bulunduğu TUG ile karşılaştırıldığında sonucun oldukça iyi olduğu görölmektedir.

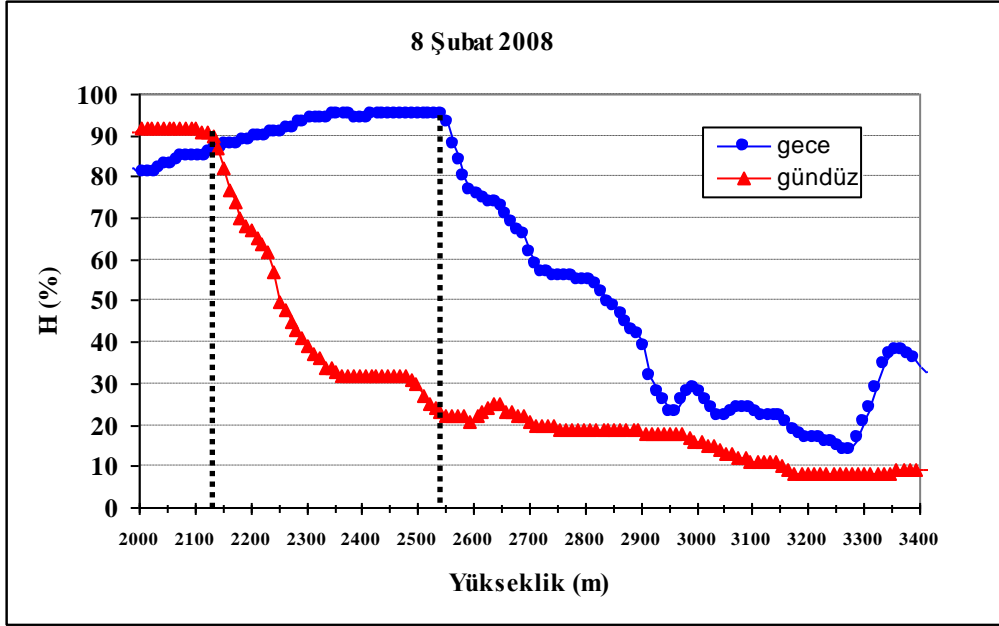
4.6. Atmosferik dönüşüm katmanı

Atmosferde belirli bir yükseklikten sonra toz, duman, nem, bulut gibi niceliklerin daha azaldığı veya çökerek neredeyse yok olduğu atmosferik tabakaya, atmosferik dönüşüm katmanı denir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan radyosonda verileri kullanılarak; yükseklik - nem grafikleri oluşturulmuştur. Bu grafiklerde, belirli yükseklikten sonra nem değerlerinde ani düşüşler gözlenmiştir. Nem değerlerinde hızlı düşüşlerin başladığı yükseklik değerleri, dönüşüm katmanının başladığı yerlerdir. Farklı 2 gün için örnek atmosfer dönüşüm katmanı, Şekil 4.23 ve 4.24'de gösterilmiştir.



Şekil 4.23. 22 Ocak 2008 atmosferik dönüşüm katmanı



Şekil 4.24. 8 Şubat 2008 Atmosferik dönüşüm katmanı

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan radyosonda verileri yardımıyla yaklaşık 50 gün için çizilen atmosfer dönüşüm katmanı grafikleri ile Palandöken ve çevresi için yaklaşık 2500 metre yükseklikten sonra nem değerlerinin aniden düşmeye başladığı tespit edilmiştir. Bu yüzden, atmosfer dönüşüm katmanının yaklaşık 2500 metre olduğu kabul edebilir. Atmosferik dönüşüm katmanı için çizilen grafiklerde bu değerin 2050 m ile 2950 m arasında değişim gösterdiği görülmüştür

Çizelge 4.12. Bazı gözlemevlerinin atmosferik değerleri

Gözlemevi	Yükseklik (m)	Ort. Rüzgar Hızı (m/s)	Fotometrik Gece Sayısı (Gün)	İnilebilen En Düşük Nem Değeri (%)	Kaynak
Hanle (Hindistan)	4500	2,2	190	–	1
Dome C (Fransa)	3250	2,7	–	–	2
Maidanak (Özbekistan)	2000	2,1	–	–	2
La Palma (İspanya)	2400	6,6	–	–	2
Paranal (Şili)	2635	6,6	285	5	3
La Silla (Şili)	2400	5,5	–	<10	4
San Pedro Martir (Meksika)	2830	5,3	234	-	5,6
Mauna Loa (Hawai)	3397	5,0	–	–	7
Las Campanas (Şili)	2551	–	219	–	8
TUG (Antalya)	2500	–	158	–	9
Palandöken (Erzurum)	3175	2,5	227	2	-

1. [www.iiap.res.in/iao_site_\(05.07.2010\)](http://www.iiap.res.in/iao_site_(05.07.2010))

2. Aristidi *et. al.* 2005

3. [www.eso.org/sci/facilities/paranal/site/paranal.html_\(05.07.2010\)](http://www.eso.org/sci/facilities/paranal/site/paranal.html_(05.07.2010))

4. [http://www.eso.org/astclim/lasilla_\(05.07.2010\)](http://www.eso.org/astclim/lasilla_(05.07.2010)).

5. Michel *et. al.* 2003)

6. (Carrasco *et.al.* 2005)

7. [www.esrl.noaa.gov/gmd/obop/mlo/aboutus/siteInformation/mlosite.html_\(10.07.2010\)](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/obop/mlo/aboutus/siteInformation/mlosite.html_(10.07.2010))

8. (Giovannelli *et.al.* 2001)

9. [www.tug.tubitak.gov.tr/rtt150_performans.php_\(12.07.2010\)](http://www.tug.tubitak.gov.tr/rtt150_performans.php_(12.07.2010))

5. SONUÇ

Yaptığımız bu çalışmada, Palandöken Dağı ve çevresinin astronomik amaçlı temel atmosferik özellikleri belirlenmiştir. Sıcaklık, basınç, rüzgar hızı ve yönü, bulutluluk, nem, güneş ışınımı gibi temel atmosferik özellikler ayrıntılı incelenerek, bu bölgenin bir gözlemevi yerleşkesi olup olamayacağı araştırılmaya çalışılmıştır.

İyi bir gözlemevi yerleşkesi için aranan temel bazı özellikler; açık bir gökyüzüne (yıl içerisinde açık gece sayısının 200'den fazla olması), kısmen sabit yönde rüzgar yönü ve düşük rüzgar hızlarına, düşük nem değerlerine (%60) sahip olması sayılabilir. Ayrıca, yol, su, elektrik ve diğer altyapı hizmetlerinin yeterli veya maliyetinin düşük olması, ışık kirliliğinden de olabildiğince uzak olması gerekir.

Atmosferik özelliklerin belirlenmesinde, hem yerel otomatik meteoroloji istasyonununa (Palandöken Meteoroloji İstasyonu) ait veriler hem de Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınan bölgeye ait meteorolojik ve radyosonda verileri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlardan; Palandöken Dağı ve çevresinin inilebilen en düşük nem değerinin % 2'ye kadar düştüğü görüldü. Fotometrik gece sayısı 2008 yılı için 227 gün, 2009 yılı için 187 gündür. Fotometrik gece sayısı TUG 'da 2009 yılı için 157 gündür.

Palandöken Dağı ve çevresinde açık gün ve gece sayısı oldukça fazladır. 2008 yılında 288 açık gece, 2009 yılında ise 257 açık gece vardır. Belirgin yönde (GGB) ve düşük hızlı rüzgarlara sahiptir. Ortalama rüzgar hızı 2,5 m/s'dir. Yıl içinde en sık rastlanan rüzgar hızı değerleri 0,4 m/s ve 0,9 m/s'dir. Ayrıca ulaşım ve diğer altyapısal olanakların da yeterli olduğu belirlenmiştir. Bu bölgenin, optik ve özellikle de kırmızı ötesi astronomisi açısından iyi bir potansiyele sahip olduğu açıktır. Uzun süreli bu tür çalışmaların devam edilmesinin de önemi ve gereği ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- Aristidi, E., Agabi, K., Azouit, M., Fossat, E., Vernin, J., Travoillon, T., Lawrence, J., Michel, R., Hiriart, D., Chapela, A., 2003. Four Years of Meteorological Measurements at San Pedro Martir Observatory. *RevMexAA (Serie de Conferencias)*, 19, 99-102.
- Aristidi, E., Agabi, K., Azouit, M., Fossat, E., Vernin, J., Travoillon, T., Lawrence, J. S., Meyer, C., Storey, J. W. V., Halter, B., Roth, W. L., Walden, V. 2005. An analysis of temperatures and wind speeds above Dome C, Antarctica. *A&A* 430, 739–746.
- Aslan, Z., Aydın, C., Demircan, O., Derman, E., Tunca, Z., Gölbaşı, O., Marşoğlu, A., 1989. Ulusal Gözlemevi Yer Seçimi. *A&A*, 208-385.
- Aslan, Z., Parmaksızoğlu, M., Keskin, V., Selam, O.S., Yeşilyaprak, C., Şahin, T., Khamitov, I., Özışık, T., 2003. TUG Gözlem Koşulları İstatistiği. XIV. Ulusal Astronomi Kongresi, Kayseri.
- Aslan, Z., Tunca, Z., 2004. *Bilim Teknik Dergisi. Tübitak Bilim Kitapları*, 23, 5 s, Türkiye.
- Erol, O., 1999. *Genel Klimatoloji. Çantay Kitapevi*, 265, İstanbul.
- Carrasco, E., Avila, R., Carraminana, A., 2005. High-Altitude Wind Velocity at Sierra Negra and San Pedro Martir. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 117, 104–110.
- Giovanelli, R., Darling, J., Sarazin, M., Yu, J., Harvey, P., Henderson, C., Hoffman, W., Keller, L., Barry, D., Cordes, J., Eikenberry, S., Gull, G., Harrington, J., Smith, J. D., Stacey, G., Swain, M., 2001. The Optical/Infrared Astronomical Quality of High Atacama Sites. I. Preliminary Results of Optical Seeing. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 113:789–802.
- Michel, R., Hiriart, D., Chapela A., 2003. Four years of meteorological measurements at San Pedro Martir Observatory, *RevMexAA (Serie de Conferencias)*, 19, 99-102.
- Parmaksızoğlu, M., Aslan, Z., Khamitov, I., Uluç, K., 2002. TUG’de Astronomik Görüş İstatistiği. XIII. Ulusal Astronomi Toplantısı, Antalya
- Peach, D., 2002. *The Atmosphere and Observing - A guide to Astronomical seeing. Assistant Director BAA Jupiter/Saturn sections. ALPO Jupiter section, <http://www.aajonahfish.com/Articles/Seeing.htm> (11.03.2010). [www.iiap.res.in/iao_site_\(05.07.2010\)](http://www.iiap.res.in/iao_site_(05.07.2010)) [www.eso.org/sci/facilities/paranal/site/paranal.html_\(05.07.2010\)](http://www.eso.org/sci/facilities/paranal/site/paranal.html_(05.07.2010)) <http://www.eso.org/astclim/lasilla> (05.07.2010). www.esrl.noaa.gov/gmd/obop/mlo/aboutus/siteInformation/mlosite.html (10.07.2010) www.tug.tubitak.gov.tr/rtt150_performans.php (12.07.2010)*

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Erzurum'da doğan Tuba AKKUŞ ilk, orta ve lise eğitimini Erzurum'da tamamladı. 2007 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü'nden mezun oldu. 2007 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Fizik Anabilim Dalı'nda Atom ve Molekül Fiziği üzerine Yüksek Lisans yapmaya başladı.