

**TÜBİTAK**

**KAMU KURUMLARI AR-GE PROJELERİ  
DESTEKLEME PROGRAMI (1007)**

**PROJE GELİŞME RAPORU**

**PROJE NO** : 105G032  
**PROJE ADI** : Türkiye Üzerinde Troposferik ve Stratosferik Ozon/UV-B'deki Değişim Gözlenmesi ve Sonuçlarının Analizi

**MÜŞTERİ KURUM (LAR)** : Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü  
**PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ**  
**KURUM/KURULUŞ (LAR)** : Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

**PROJE YÖNETİCİSİ/YÜRÜTÜCÜLERİ** : Bülent AKSOY

**RAPOR NO** : 2  
**RAPOR DÖNEMİ** : 1 Haziran 2006 – 30 Kasım 2006  
**RAPOR TARİHİ** : 1 Aralık 2006

# 1. GENEL BİLGİLER

PROJE NO	105G032
PROJE ADI	Türkiye Üzerinde Troposferik ve Stratosferik Ozon/UV-B'deki Değişim Gözlenmesi ve Sonuçlarının Analizi
MÜŞTERİ KURUM (LAR)	Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ KURUM/KURULUŞ (LAR)	Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
PROJE YÖNETİCİSİ/ YÜRÜTÜCÜ(LERİ)	Bülent AKSOY

RAPOR DÖNEMİ	1 Haziran 2006 – 30 Kasım 2006
RAPOR TARİHİ	1 Aralık 2006
RAPOR NO	2

PROJE SÜRESİ				
Başlama Tarihi	Sözleşmedeki Bitiş Tarihi	Sözleşmedeki Proje Süresi (Ay)	Onaylanan Ek Süre (Ay)	Ek Süre Dahil Bitiş Tarihi
01.12.2005	01.12.2007	24	-	01.12.2007

PROJE GENEL BÜTÇESİ					
Fasıllar	Sözleşmedeki Ödenek	Onaylanan Ek Ödenek	Toplam Ödenek	Toplam Gerçekleştirilen Harcama	Kalan Ödenek
Makina/Teçhizat	340.000.-	34.000.-	374.000.-	333.757.10	40.242.90
Sarf Malzemesi	5.000.-	-	5.000.-	655.52	4.344.48
Hizmet Alımı	50.000.-	-	50.000.-	-	50.000.--
Seyahat	70.000.-	-	70.000.-	1.302.--	68.698.--
Proje Personeli	-	224.385.-	224.385.-	48.779.40	175.605.60
Kurum Hissesi	-	46.500.-	46.500.-	-	46.500.--
<b>TOPLAM</b>	<b>465.000.-</b>	<b>304.885.-</b>	<b>769.885.-</b>	<b>384.494.02</b>	<b>385.390.98</b>

(\*) Bu ödemeler TÜBİTAK tarafından yapıldığı için kesin bilgiler TÜBİTAK'dan alınabilir.

RAPOR DÖNEMİNDEKİ BÜTÇE DURUMU					
Dönem Ödeneği	Aktarılan Ödenek	Onaylanan Ek Ödenek	Toplam Dönem Ödeneği	Toplam Harcama	Kalan Ödenek
20.000.-	360.000.--	161.693.--	541.693.--	384.494.02	157.198.98

ÖZET GELİŞİM			
ÖLÇÜTLER	RAPOR DÖNEMİNDE ÖNGÖRÜLEN (%)	TAMAMLANAN (%)	FARK
FAALİYETLER (Onaylanmış ek kapsam da dahil)	18+13 (geçen dönemden kalan) = 31	16	15
TAKVİM/SÜRE (Onaylanmış ek süre de dahil)	25	25	-
BÜTÇE/HARCAMALAR (Onaylanmış ek ödenek de dahil)	71	50	21

	ÜNVANI ADI SOYADI	İMZASI	TARİH
MÜŞTERİ KURUM (LAR) Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü	Adnan Ünal Genel Müdür		
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ	Bülent AKSOY		20.11.2006

**NOT:** Raporun tüm sayfaları proje yürütücüsü tarafından paraflanacak, sadece bu sayfa imzalanacaktır.

## 2. TAKVİM VE KAPSAM

(Her madde için gerektiği kadar alan ve ek sayfa kullanabilirsiniz)

### 1. Bu Dönem İçinde Tamamlanmış Olan İş Paketleri ve İş Paketleri Kapsamındaki Faaliyetler

Bu dönem için (2nci 6 ay) tamamlanması planlanan 3 iş paketimiz bulunmaktaydı. Bu iş paketleri:

- a- Alınan verilerin değerlendirilmesi,
- b- Sempozyum ve toplantılara katılım,
- c- Gözlem verilerinin verifikasyonudur.

Bunların dışında geçen dönemden kalan 3 iş paketimiz mevcuttur. Bunlar ise:

- a- Cihazın kurulumu ve çalıştırılması,
- b- Cihazın kullanımına ilişkin personel eğitimi,
- c- Alınan verilerin değerlendirilmesidir.

Yapılması planlanmış iş paketlerimiz tamamen kurulacak cihaza bağımlı aktivitelerdir. Projenin temel girdi cihazı olan 'Özon Ölçer Brewer Spektrofotometre' için 08.03.2006 tarihinde ihale yapılmış ve ihaleyi kazanan firma tarafından, cihazın siparişi verilmiştir. Cihaz 19.10.2006 tarihinde Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ambarına girmiştir. 17.10.2006 tarih ve 82409 sayılı Makam oluru ile kurulan komisyonun, cihazın fiziki muayenesini yapmasının ardından ayniyat işlemleri tamamlanmıştır. Gerekli muhasebeleştirme işlemleri yapılarak, sözleşme gereği firmaya fatura bedelinin % 90'ı ödenmiştir. Kalan % 10 luk kısım kesin kabulden sonra ödenecektir. Cihaz kurulmak üzere, bir ihrazat tutanağı ile 06.11.2006 tarihinde firmaya teslim edilmiştir. Geçtiğimiz süre zarfında Kurumun büyük desteği ile hazırlanan cihaz tesis yerinde, cihazın kurulumu ve aynı anda cihazın kullanımına ilişkin personel eğitimi başlamıştır. **Kurulum ve eğitim firmanın yurtdışından getirdiği personel tarafından sağlanmıştır.** Eğitime, proje grubundan 4 personelin yanı sıra; cihaza Kurumun teknik destek sağlaması öngörülen 'Elektronik Gözlem Sistemleri' biriminden 3 personelin de katılımı sağlanmıştır. Kullanıcı eğitimi öngörüldüğü gibi 5 (beş) gün sürmüştür ve 10.11.2006 günü mesai bitiminde tamamlanmıştır. Cihazın muayene ve kabulü rapor hazırlandığı günlerde yapılmamış olduğundan herhangi bir veri depolama ve doğal olarak veri analizi yapılmamıştır.

Diğer taraftan, cihazda ve projede kullanılmak üzere alınması öngörülen masaüstü ve dizüstü bilgisayar ve yazıcı ihalesi Makamın 09.10.2006 tarihli oluru ile yapılmıştır. 26.10.2006 tarih ve 147 nolu Ayniyat Makbuzu ile demirbaşımıza alınan bu malzemelerin kullanımına da başlanmıştır. Alınan bilgisayarlar ve yazıcı için muhasebeleştirme işlemleri yapılarak, ilgili firmaya ödeme yapılmıştır.

Bir noktanın belirginleştirilmesinde fayda görülmektedir. Kurumun projeye verdiği desteği gösterebilmek adına, cihazın işleme alınacağı mekanda yapılan çalışmalarını şu şekilde özetleyebiliriz. Cihaz, binanın en üstünde bir terasa konulması planlanmıştır. Terasın alt katında bulunan ve geçmişte depo olarak kullanılmış bir oda bulunmaktadır. Terasa çıkan 2 kat merdiven ve korkulukları onarılmış ve güçlendirilmiştir. Terasın zemini yalıtılmış ve yenilenmiştir. Depo olarak kullanılan oda boşaltılmış, elektrik hatları yenilenmiş, telefon ve internet hattı çekilmiş, kalorifer petekleri takılmış, doğramalar yenilenmiş ve boyanarak zemin elden geçirilmiştir. Yeni dolaplar ve masa yaptırılarak, oda proje personelinin kullanımına açılmıştır. Kurum, proje personelinin gelen tüm öneri ve isteklere olumlu yaklaşmıştır.

### 2. Bu Dönem İçinde Tamamlanması Planlanmış Fakat Henüz Tamamlanmamış İş Paketleri ve İş Paketleri Kapsamındaki Faaliyetler

Bu dönem içerisinde tamamlanması planlanmış ancak tamamlanmamış iş paketleri 2 kalemde oluşmaktadır. Bunlar :

- 1- Alınan verilerin değerlendirilmesi,
- 2- Gözlem verilerinin verifikasyonu,

Görüleceği gibi bu iş paketleri, alınan cihaza bağlı olduğundan ve cihaz rapor hazırlandığı günlerde ancak tesis edilebildiğinden ve kesin kabulü yapılmadığından; anılan iş paketleri bu dönem içerisinde tamamlanamamıştır. Diğer taraftan Sempozyum ve toplantılara katılım iş paketi, uygun bir aktivitenin bulunmaması ve gerekli alt yapının hazırlanmamış olması nedeni ile yerine getirilememiştir.

### 3. Bu Dönemde Tamamlanmış Teslimat Kalemleri-Proje Çıktıları

Proje çıktıları, temel olarak gözlem verilerine dayanacağından bu dönem içerisinde tamamlanabilen herhangi bir proje çıktısı yoktur.

#### 4. Gecikmiş Teslimat Kalemleri-Proje Çıktıları, Gecikme Süreleri ve Gecikme Sebepleri

Projenin ilk teslimat kalemini ozon gözlem çıktıları oluşturacaktır. Proje de bu güne kadar bu teslimat kaleminin çıktılarının olması gerekirdi. Ancak cihazın işleme alınmamış olmasından dolayı bu teslimat gerçekleşmemiştir. Tam olarak bir ara dönem ( 6 ay) gecikme söz konusudur. Bu gecikme tamamen cihazın işleme alınmaması ile ilgilidir. 3ncü ayda ihalesi yapılan cihaz 11nci ayda işleme alınabilmiştir. Gecikmenin tek sebebi budur.

#### 5. Proje Çalışma Takvimine Uygun Yürümüyorsa Gerekçeleri

Projede yaklaşık bir ara dönem kaybı söz konusudur. Bu kayıp temel olarak iki konudan kaynaklanmaktadır. Bunlar:

- 1- Projenin yürütülmesinde karşılaşılan mali konulara dayalı güçlükler
- 2- Alınacak cihazın sipariş üzerine yapılması nedeni ile yaşanan gecikme.

Yukarıda sözü edilen nedenlerin açıklamaları ilk raporda detaylı olarak verilmiştir. Anılan nedenler bu rapor itibarı ile ortadan kalktığından; projenin çalışma takviminde bundan sonra bir gecikme beklenmemektedir.

#### 6. Bir Sonraki Dönemde Yapılması Planlanan Çalışmalar

Bir sonraki dönemde açılacak iş paketlerinden;

- a- Gözlem verilerinin doğrulaması
- b- Alınan verilerin değerlendirilmesi

Çalışmalarına başlanarak devam ettirilecektir. Açılması öngörülen 'Sempozyum ve Toplantılara Katılım' paketi ise uygun veri seti ve analizlerinin tamamlanmasına bağlı olmakla beraber, daha çok konu ile ilgili sempozyum ve toplantıların varlığına bağlıdır. Ana teması ozon ve ultraviyole olan bir aktivite mevcut olur ise bu iş paketi de kendiliğinden yürürlüğe girecektir.

#### 7. Takvim Risklerinin Değerlendirilmesi ve Öneriler

Bir sonraki dönemde olası takvim riski, sadece veri kalitesine bağlı olarak meydana çıkabilecek sorunlara dayalı olabilir. Henüz kurulma aşamasında olan ve kabulü yapılmamış cihazdan alınacak veri söz konusudur. Bu riskin varlığı, 'Gözlem Verilerinin Doğrulaması' başlıklı iş paketi ile belirlenecektir. Bu çalışma sonucunda veri kalitesinin güvenilirliği kabul edilebilir ise bu risk kendiliğinden yok farz edilebilir. Ancak; veri kalitesinde tespit edilecek şüpheli bulgular, cihazın yeni yapılmış kalibrasyonunun sorgulamasını gerektirecektir. Bu durumda yapılacak sorgulamanın proje zaman ölçütünü aşmaması beklenebilir.

### 3. TEKNİK BÖLÜM

(Her madde için gerektiği kadar alan ve ek sayfa kullanabilirsiniz)

#### 1. Dönem İçinde Projeye İlgili Bilimsel, Teknik ve Teknolojik Gelişmeler

Dönem içerisinde Projeye ilgili Bilimsel, Teknik ve Teknolojik Gelişmeler aşağıda yer almaktadır:

a. Bu dönem içerisinde Proje Yürütme Gurubunda yer alan İTÜ Öğretim elemanları ile İstanbul'da iki çalışma gurubu toplantısı düzenlenmiştir. Bunlardan ilki 27-28 Haziran 2006 tarihlerinde yapılmıştır. İki gün süren bu toplantıda Proje Yürütme Gurubunun DMİ ve İTÜ üyeleri tarafından aşağıdaki konuların sunumları yapılmış ve tartışılmıştır.

- Projedeki gelişmeler, cihaz alımı, Spektrofotometre ve ürünlerinin tanıtılması,
- UV radyasyon ölçüm yeri ve yöntemi, toplam ozonun ölçümü ve tahmini,
- Ozon ve UV tahmini için kullanılan yöntemler, Model çalışmaları ve
- Çalışma planı yol haritasının belirlenmesi konuları üzerinde çalışılmıştır.

İkinci çalışma grubu toplantısı ise Proje Yöneticisinin, 2 Kasım 2006 günü İTÜ deki araştırma grubu ile yaptığı bir günlük çalışma programı ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma programında, projenin bilimsel ve teknik gelişimleri üzerinde durulmuştur.

b. Bu proje dönemi içerisinde gerçekleşen en önemli teknolojik gelişme ise Brewer MKIII Spektrofotometre cihazının satın alınma sürecinin sonuçlanmasıdır. Cihazın kalibrasyon işlemleri ise Hollanda da Kasım ayı başlarında, sahada referans cihaz marifeti ile yapılmıştır. Brewer spektrofotometre cihazının satın alınma işlemleri 08.03.2006 tarihinde sonuçlandırılmış ve 19.10.2006 tarihinde DMİ Genel Müdürlüğüne getirilmiştir. Böylece Dünya Meteoroloji Organizasyonu tarafından desteklenen Küresel Atmosferik Gözlem (GAW) programında, atmosferik ozon sütununun ölçülmesi için esas olarak kullanılan ve 1980 lerden beri sürekli olarak geliştirilen modern teknoloji ürünü Brewer Spektrofotometre cihazının bu proje ile Türkiye'de ilk kez çalıştırılması gerçekleştirilmiştir.

c. Brewer MK III Spektrofotometre cihazı 06.11.2006 tarihinde DMİ Genel Müdürlüğü arazisi içerisinde kurulması gerçekleştirilmiştir. Cihaz Genel Müdürlük Binasının en üst katında bulunan bir terasa yerleştirilmiştir. Bilgisayar ve bağlantılar terasın alt katında bulunan bir odaya kurulmuştur. Cihazın coğrafik konumu, 12 XL, (GARMİN, Olathe, KS, USA (TAIWAN)) marka bir GPS ile belirlenmiştir. Buna göre cihaza ait konum; 39 58' 09" 7 N Enlemi, 32 51' 46" 0 E Boylamı ve 912 m Yükseklik olarak belirlenmiştir. Cihazın çalıştırma ve test işlemleri 6 – 10 Kasım 2006 tarihleri arasında yapılmıştır. Bu suretle, Brewer MKIII Spektrofotometre cihazı ile Türkiye'de ilk kez toplam ozon sütun ölçümlerine Ankara'da başlanmıştır. Cihazın kurulduğu yere ait önceki ve bugünkü resimler yan yana olarak aşağıda verilmiştir.





d. Cihazın kullanımına yönelik eğitim çalışmaları da kurulum çalışmaları ile 6.11.2006 tarihinde başlamış ve 10.11.2006 tarihinde tamamlanmıştır. Bu eğitime Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden, proje grup elemanlarının da içinde yer aldığı toplam 7 personel katılmıştır.

e. Bununla beraber gerek toplam ozon sütunu ve gerekse UV İndeks model çalışmalarında kullanılacak veri setleri için hazırlıklar sürdürülmüştür. Gerek uydu gözlemleri ile alınan TOMS ozon verisinin ve gerekse de ozonsonde cihazı ile ölçülen ozon verilerinin güncelleştirilmesi çalışmaları yapılmıştır.

f. EUMETSAT'a (the European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites) ait MSG (Meteosat Second Generation) uydularından alınan ozon verilerinin çözümlenmesi işlemi tamamlanmıştır. Rutin veri çekimine ve zaman dizisi oluşturma çalışmalarına başlanmıştır.

g. Proje çalışmalarını da bünyesinde barındıran bir web tasarımı tamamlanmıştır. İçerik çalışmaları bitirmek üzeredir. Bu Ozon Web sayfası, personelin görüşleri alınmak üzere Kurum İçi Ağa (İntranet) dahil edilmiştir.

Proje Dönemi içerisinde gerçekleştirilen teknolojik gelişmelerin yanı sıra; bu dönemde toplam ozon sütun değerlerinin tahmini ve UV İndeks'e yönelik hazırlık çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışma döneminde, model kurgulanmasına yönelik araştırmalar sürdürülmüştür. Bu amaçla çeşitli modeller irdelenmiştir. Bu konuda ayrıntılar aşağıda yer almaktadır.

## TOPLAM OZON SÜTUNU VE UV İNDEKSİN TAHMİNİNDE KULLANILAN TERMAL-DİNAMİK MODELLER

### 1. Toplam Ozon Sütun Değerinin Tahmini

Kuzey yarıkürenin orta enlemler bölgesinde toplam ozon mevsimsel olarak yaklaşık %30, günlük olarak ise % 10 kadar değişkenlik gösterir. Özellikle toplam ozonun ardışık günlerdeki değişimi, toplam ozonun tahminindeki doğruluğunu önemli hale getirmektedir.

Yapılan çeşitli çalışmalarda kısa ve uzun periyottaki toplam ozon değişimlerini belirlemek için farklı fiziksel parametreler kullanılmıştır. Ozonun kimyasal olarak bozulması, güneş çevrimi ve quasi-biennial osilasyon toplam ozondaki uzun dönem değişimlerin sebebi olarak bilinmektedir. Orta ve yüksek enlemlerdeki daha kısa zaman ölçeğindeki toplam ozon değişimleri ise sinoptik ölçekteki bozunmalara bağlıdır.

Toplam ozonun hava desenlerine bağlı olarak tahmin edilmesi ilk defa Dobson vd., (1929) tarafından önerilmiştir. Hava desenlerindeki değişiklikler ozonun günlük değişimini de açıklamaktadır. Örneğin, Reed (1950) toplam ozon miktarının aşağı stratosferik sıcaklıklarla ilişkisini ortaya koymuştur. Yukarı stratosferde adyabatik hareketler genellikle toplam ozon ve sıcaklık arasında negatif korelasyonlar, aşağı stratosferik sıcaklıklarla ise pozitif korelasyonlar oluşturmaktadır (Rood and Douglas,1985).

Ozon stratosfer için bir ısı kaynağıdır ve ozonu yok eden katalitik döngü büyük ölçüde sıcaklığa bağlıdır. Orta enlemlerde aşağı stratosferdeki sıcaklık ve toplam ozon arasındaki pozitif korelasyonların, dinamik olarak zorlanmış hava parselinin hareketinden dolayı olduğu gösterilmiştir (Vaughan ve Price, 1991). Bugün kullanılan pek çok ozon tahmin modeli ozon ve meteorolojik değişkenler arasındaki çeşitli ilişkilere dayanmaktadır. Örneğin, ozonun, jeopotansiyel yükseklik, tropopoz yüksekliği, vortisiti gibi meteorolojik değişkenlerle ilişkili olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Feister ve Balzer, 1991; Allaart vd., 1993; Poulin ve Evans, 1994; Burrows vd., 1994; Spankuch ve Schulz, 1995). Günümüzde kullanılan birçok modelde de bu ilişkiler kullanılmaktadır.

En genel halde çoklu regresyon denklemi ile bu bağlantılar aşağıdaki şekilde açıklanabilir.

Ozon miktarı ve toplam ozonun sonuç, iklimsel ozon ve meteorolojik parametrelerin ise açıklayıcı faktör olarak ifade edildiği, ozon-meteoroloji ilişkisine dayalı bir model göz önüne alındığında, sonuç ile açıklayıcı faktörler arasında lineer bir ilişki olduğu kabul edilir. p-1'in kalan açıklayıcı değişkenler olduğu kabul edilerek,  $x_t^1, \dots, x_t^{p-1}$  serisinde toplam ozon t zamanında tahmin edilmek üzere, ozon için yazılabilecek genel doğrusal regresyon denklemi;

$$\Omega_t = \beta_0 + \sum_{k=1}^{p-1} \beta_k x_t^k + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t \approx IID.N(0, \sigma^2)$$

Burada,

$\beta_0$  = Kesişim,

$\beta_1, \dots, \beta_{p-1}$  = Regresyon parametreleri,

$\varepsilon_t$  = Rastgele hata terimi,

IID = Özdeş ve bağımsız olarak dağıtılmış,

$N(0, \sigma^2)$  = 0 ortalama ve varyans olarak verilmektedir.

Buna bağlı olarak  $t$  zamanındaki toplam ozon;

$$\Omega_t = b_0 + \sum_{k=1}^{p-1} b_k x_t^k$$

olarak bulunmaktadır (Vogel et al., 1995; Plets and Vynckiar, 2000). Dolayısıyla doğrusal regresyon uygulanabilmesi için en iyi tahminlerin yapılması gerekmektedir. Bu nedenle en küçük kareler yöntemi modeller açısından en iyi sonucu veren yöntem olarak kullanılmaktadır.

Burrows vd. (1994), Kanada için toplam ozon tahmini için geliştirdiği operasyonel bir yöntemde, klimatolojik ozon değeri ve 100hPa basınç seviyesine kadar sıcaklık, jeopotansiyel yükseklik, zonal ve meridional rüzgar bileşenleri ve bağıl vortisiti gibi meteorolojik parametreleri kullanmışlardır. Stanford ve Ziemke (1996) ise orta enlemlerdeki toplam ozonun öngörüsü için operasyonel sıcaklık alanlarının tahmin değerlerini kullanmışlardır. Bu yaklaşımda ozon tahmini için aylık regresyon eğimini veren ozon klimatolojisine dayalı bir tablo oluşturulmuştur. Webb (1998) yüksek basınç sistemlerinin, yüksek tropopoz seviyeleri ile birlikte oluştuğunu ve bu şartlarda düşük ozon değerlerinin gözlemlendiğini göstermiştir. Benzer bir çalışma Plets ve Vynckier (2000) tarafından Uccle, Belçika için yapılmıştır. 700-30 hPa arasındaki standart basınç seviyeleri arasında sıcaklık ve vortisiti değerleri değişken (prediktör) olarak göz önüne alınmıştır. 44 adet değişken içerisine bir gün önceki toplam ozon değeri ve ortalama ozon değeri de ilave edilmiştir. Mc Mahon vd. (2002) tarafından Güney Amerika kıtasında Şili için yapılan çalışmada toplam ozonun operasyonel tahmini, sadece 100hPa basınç seviyesindeki sıcaklık değerleri göz önüne alınarak

$$O_3 = 584.31 + 4.5674 T_{100}$$

bağıntısı ile hesaplanmıştır. Bu örnekte korelasyon katsayıları 0.75-0.83 arasında değişmektedir.

Vogel vd., (1995), Almanya için toplam ozonun bölgesel dağılımını öngören bir algoritma ortaya koymuşlardır. Bu algoritmada; toplam ozon ile farklı standart basınç seviyelerindeki sıcaklık ve jeopotansiyeller arasındaki lokal regresyonlar göz önüne alınmıştır. Bu çalışmada toplam ozon bilgisi için TOMS uydu verilerinden yararlanılmıştır. TOMS verisinin temsil ettiği 110kmx120km büyüklüğündeki gridlere karşı gelen değerler kullanılarak, toplam ozonun ( $\Omega$ )  $i$ 'inci gününe ait tahmini için;

$$\Omega(i) = 757.0 + 0.449 \Omega(i-1) + 0.186 \Phi_{50}(i) - 0.411 \Phi_{100}(i) + 0.139 \Phi_{100}(i-1)$$

regresyon bağıntısı önerilmiştir. Burada  $\Phi_{50}$  ve  $\Phi_{100}$  sırasıyla 50 ve 100hPa basınç seviyesinin jeopotansiyelini göstermektedir.  $(i-1)$  indisi ozon tahmininin yapıldığı günün bir önceki gününe ait bilgileri vermektedir. Bu eşitlikte varyans azalması 0.79 olduğunda standart sapma 18.8 DU ve ozon tahminindeki hata yüzdesi ise %10 nun altında bulunmuştur.

Sudhibrabha vd. (2004), tarafından Tayland için yapılan toplam ozon ve UV radyasyonun tahmin edilmesinde Kanada için önerilen regresyon yöntemi (Burrows vd., 1994) izlenmiştir. 50hPa ve 100hPa basınç seviyesine ait sıcaklık ve jeopotansiyel değerleri olmak üzere aşağıda verilen 15 katsayılı bir regresyon denklemi ileri sürmüşlerdir.



$$\begin{aligned}\Omega(i) = & \beta_1 + \beta_2 T_{50}(i) + \beta_3 \Phi_{50}(i) + \beta_4 T_{100}(i) + \beta_5 \Phi_{100}(i) + \beta_6 \Omega(i-1) + \beta_7 T_{50}(i-1) \\ & + \beta_8 \Phi_{50}(i-1) + \beta_9 T_{100}(i-1) + \beta_{10} \Phi_{100}(i-1) + \beta_{11} \Omega(i-2) + \beta_{12} T_{50}(i-2) \\ & + \beta_{13} \Phi_{50}(i-2) + \beta_{14} T_{100}(i-2) + \beta_{15} \Phi_{100}(i-2)\end{aligned}$$

Burada (i-1) ve (i-2) sırasıyla toplam ozonun tahmininin yapıldığı günden bir ve iki gün önceki bilgileri göstermektedir.  $\beta$  katsayıları çeşitli istasyonlarda, Dobson ve Brewer spektrofotometreleri ile ölçülen toplam ozon değerlerinin regresyon analizinden elde edilmişlerdir. Bu model çalışması için seçilen dört istasyon için hesaplanan korelasyon katsayıları 0.802-0.909 arasında, ortalama mutlak hata ise % 1.23 - 1.83 arasında değişmektedir. Regresyon katsayıları göz önüne alındığında genel olarak bir ve iki gün önceki toplam ozon miktarının ve 50 ve 100hPa basınç seviyelerindeki sıcaklık değerlerinin etkisi diğer parametrelere göre daha önemli olduğu görülmüştür.

UV İndeksi öngörüsü yapan çeşitli meteoroloji servisleri, toplam ozonun tahmini için benzer yöntemler kullanmışlardır. Almanya ve Çek Cumhuriyeti Meteoroloji Servislerinde kullanılan UV İndeks modellerinin regresyon bağıntılarında, bir gün önceki ozon bilgisinin yanı sıra çeşitli basınç seviyelerindeki sıcaklık değerleri de göz önüne alınmıştır. Çek Cumhuriyeti Meteoroloji Servisi tarafından kullanılan bağıntı Vanicek vd. (2000) tarafından

$$\Omega(i+1) = \beta_1 + \beta_2 \Omega(i) + \beta_3 T_{200}(i) + \beta_4 T_{200}(i+1) + \beta_5 (T_{50}(i+1) - T_{500}(i+1))$$

şeklinde ifade edilmiştir. Burada, diğer regresyon ifadelerinde yer alan değişkenlerden farklı olarak toplam ozon değerinin tahmin edildiği gün ve bir önceki günün 200 hPa basınç seviyesine ait sıcaklık değerleri ile ozonun tahmin edildiği günün 50hPa ve 500hPa sıcaklıkları arasındaki fark göz önüne alınmıştır.

Krzyscin vd., (2001) tarafından Belsk, Polonya için yapılan UV İndeks tahmin çalışmasında 24 saatlik toplam ozon tahmini için termal-dinamik bir bağıntı önerilmiştir. Bu modelde kullanılan toplam ozon ölçümleri 1979-1999 döneminde Dobson spektrofotometresi ile ölçülmüştür. Günlük meteorolojik veriler ise Belsk için Climate Data Assimilation System (CDAS) den elde edilen analiz değerlerinden alınmıştır. Toplam ozon tahmini için kullanılan bu diyagnostik model,

$$O_3(t) = \beta_1 O_3(t-1) + \beta_2 O_3(t-2) + \sum \gamma_{k1} Pr(t) + \sum \gamma_{k2} Pr(t-1)$$

şeklinde ifade edilmiştir. Burada,  $O_3(t-m)$ , t-m günündeki toplam ozon değeri;  $Pr(t-m)$  ise toplam ozon prediktörleri;  $\beta$ ,  $\gamma_k$ , en küçük kareler yöntemiyle aylık olarak hesaplanan model sabitleridir. 500, 250, 100, 50 ve 30 hPa basınç seviyelerine ait jeopotansiyel yükseklik ve sıcaklık parametrelerinin yanı sıra 500, 250 ve 100 hPa daki basıncın düşey hızı (Pa/s) da göz önüne alınmıştır. Yukarıdaki bağıntıda yer alan değişken sayısı 13 olmasına rağmen, çalışmada istatistiksel anlamlılık bakımından yeterli olabilecek dört kestirimci değişken göz önüne alınmıştır. Bu parametreler, 500hPa ve 100hPa seviyelerindeki jeopotansiyel yükseklik ile 100hPa ve 50 hPa seviyelerindeki sıcaklık değerleridir. Söz konusu yöntemle hesaplanan ve ölçülen toplam ozon değerleri arasındaki bias ve standart sapma sırasıyla 4 ve 10.9 DU olarak hesaplanmıştır.

*Bu modeller göz önüne alınarak; parametre seçme teknikleri yardımı ile ozon tahmini için çoklu regresyon denklemi elde etme çalışmaları, Brewer spektrofotometresinin işletime alınması ile başlatılmıştır. Elde edilecek ve sınanacak ozon tahmini için çoklu regresyon denklemi 3ncü ara raporda sonuçları ile beraber sunulacaktır.*

## 2. UV İndeks

Stratosferik ozon tabakası ve güneşin UV (280-400nm) radyasyonu yer yüzeyindeki ekolojik dengenin sağlanmasında çok önemli bir rol oynar. Güneş radyasyonu yer-atmosfer sisteminin enerji dengesini sağlayan, iklimi kontrol eden, yaşadığımız çevre üzerinde önemli etkileri olan doğal bir faktördür. Güneşin elektromagnetik spektrumunun ultraviyole (UV) kısmı, biyosferdeki çok sayıda süreçte önemli rol oynamaktadır. UV radyasyonunun canlılar için faydalı etkilerinin yanı sıra, maruz kalınan miktar ile ilgili olarak güven sınırlarını aştığında çok zararlı olabilmektedir. İnsan organizmasında ve özellikle cilt ve gözde önemli rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Yeryüzüne ulaşan UV radyasyonun önemli bir kısmını UV-A (315-400nm) radyasyonu oluşturur. UV-B (280-315nm) radyasyonu yer yüzeyine az bir miktarda ulaşsa da biyolojik olarak çok zararlıdır. Oysa UV-A radyasyonun etkisi zararlı değildir. Ancak bronzaştırıcı etkisi vardır. Stratosferik ozon, özellikle UV-B radyasyonun önemli bir kısmını absorblayarak, biyosferi UV-B nin zararlı etkilerinden korur. Bu nedenle yer yüzeyine ulaşan UV-B radyasyon miktarı, toplam ozon miktarı ile yakından ilişkilidir. Bu amaçla toplam ozon ve UV nin tahmin edilmesine yönelik çalışmalar önem kazanmaktadır.

Yer yüzeyine ulaşan UV radyasyonunun günlük ve yıllık değişimi, atmosferik şartlara bağlı olduğu kadar astronomik ve coğrafik parametrelere de bağlıdır. İnsan aktiviteleri nedeniyle kompozisyonu değişen atmosferde oluşan hava kirliliği, ozon tabakasının azalmasına neden olmuştur. Bu nedenle de yer yüzeyine ulaşan UV radyasyonda artış meydana gelmiştir. Bilim adamları UV radyasyonuna maruz kalındığında oluşacak zararlı etkileri, basit bir şekilde ifade edebilmek için indeks geliştirmek için çalışmalar yapmışlardır. UV İndeksi, UV radyasyonun insan cildi üzerindeki çok iyi bilinen eritemal etki ile ilişkilidir. UV İndeksi, WMO (World Meteorological Organization), UNEP (United Nations Environment Program), WHO (World Health Organization), ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) gibi uluslararası kuruluşların şemsiyesi altında tanımlanmış ve standartlaştırılmıştır. Günümüzde UV İndeks (UVI), çok sayıda operasyonel hava raporları ve tahminlerinde kullanılmaktadır. Avrupa'da birçok tahmin merkezi, UVI değerini lokal ve bölgesel olarak tahmin etmektedir. Avrupa Birliği'nin, 1996 da başlayan COST "Cooperation in Science and Technology) 713 projesi ile UVI indeks tahmini konusunda kurumlar ve ülkeler arasında koordinasyon ve bilimsel dayanışma sağlanmıştır.

Toplam ozon sütunu 1990'lı yıllardan bu yana operasyonel olarak tahmin edilmektedir. Toplam ozon sütun tahmini, UV İndeks tahmini için bir girdi parametresi olarak kullanılmaktadır (Plets ve Vynckier, 2000). Şekil 1. toplam ozon sütun tahmini ve UV İndeks arasındaki bağlantıyı göstermektedir. Atmosferde yer yüzeyine ulaşan UV radyasyon miktarı, toplam ozon değeri ve güneşin Zenith açısına bağlıdır. Setlow, (1974) ozon miktarı ve UV-B radyasyon arasındaki ilişkinin, açık atmosfer şartlarında toplam ozondaki azalma ile önemli ölçüde değiştiğini göstermiştir. Bu nedenle güneşin Zenith açısı ve toplam ozon sütun değerleri; açık gökyüzü için yapılan UV İndeksi tahmin modellerinin başlıca girdilerinden ikisi olarak görülür.

Ozon tahmin modellerinin mantığı, istatistiksel regresyon modeline dayanır. UV radyasyonunun biyolojik etkileri konusunda uyarmak üzere UV'nin şiddetini açıklayan UV İndeksi için bir sonraki güne ait en yüksek değere dönük olarak yapılan UV İndeks tahmini çeşitli modellerle yapılabilmektedir.

UV İndeks, UV radyasyonun insan cildi üzerindeki etkileri ile ilgili olarak UV seviyelerinin ölçümünün bir birimi olarak tanımlanır. UV İndeks, sayısal olarak ortalama irradyans'ın ( $W/m^2$ ) 40 ile çarpımı elde edilir. Örneğin  $0.2 W/m^2$  için  $UVI = 8.0$  dir.

## 2.1 UV radyasyon ve etkili spektrum

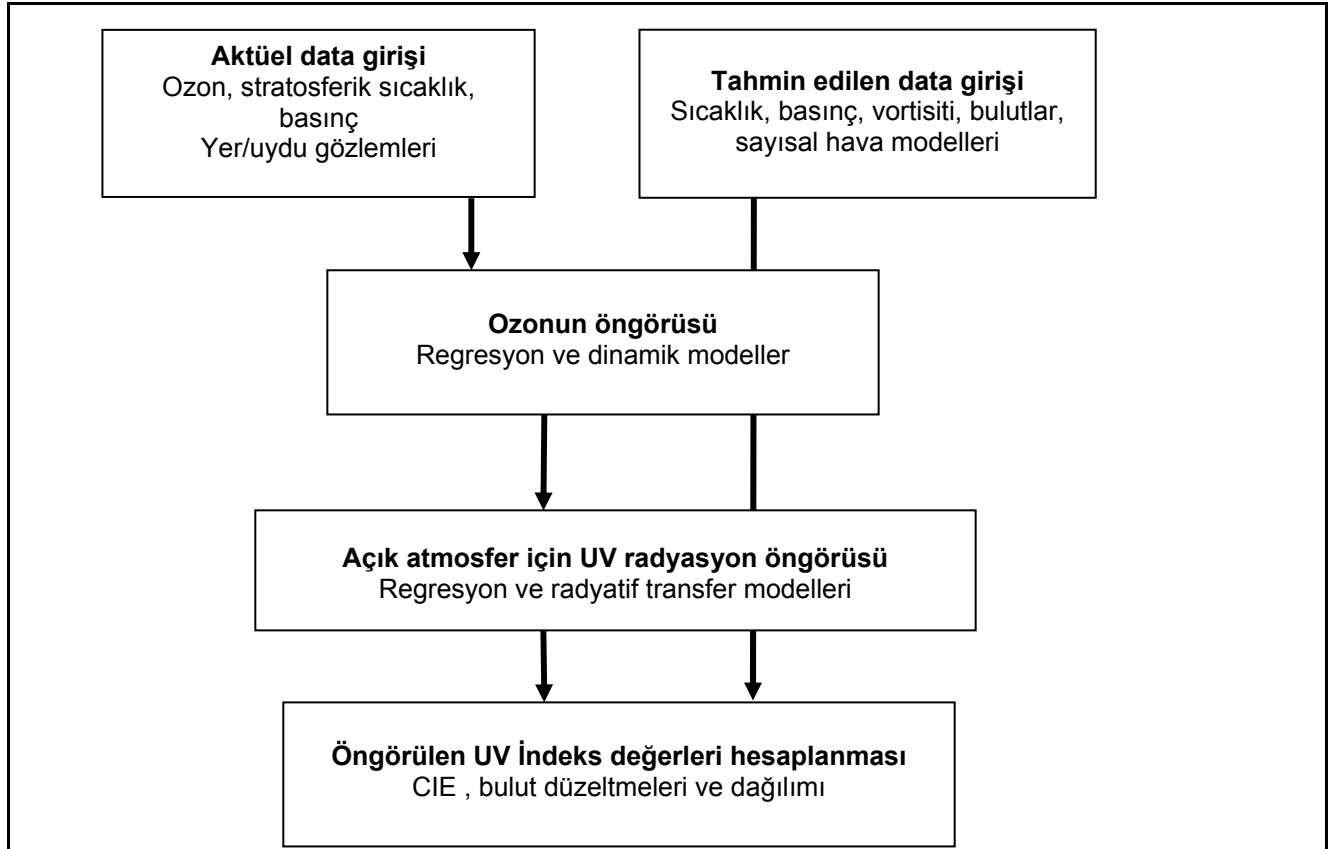
Etkili spektrum, belirli biyolojik tepkinin meydana geldiği belirli bir dalga boyunda UV radyasyonunun bağlı etkisini tanımlar. Biyolojik tepki, insanlar, hayvanlar ve bitkileri kapsayan biyolojik konularda çeşitli zararlı etkileri işaret eder. Bir biyolojik etki için etkili spektrum, spektral UV radyasyon için ağırlıklı olarak elde edilmiş dalga boyu faktörü olarak kullanılır. Aktüel biyolojik etkili irradyans ( $W/m^2$ ) dalga boyuna göre integre edilerek bulunur. Belirli bir maruz kalma (doz) periyodu için etkili UV doz ( $J/m^2$ ), etkili UV irradyans ( $W/m^2$ ) maruz kalma süresince integre edilerek hesaplanır.

## 2.2. Minimal Eritemal Doz (MED)

Güneş yanığı insan cildinde sıklıkla görülen zararlı bir etkidir. CIE Eritemal etkin spektrumu, UV radyasyonun cilde verdiği zararlı etkiyi belirlemede önerilmektedir. MED, UV radyasyonun eritemal potansiyelini tanımlamak için kullanılır ve 1 MED daha önce güneş ışınına maruz kalmamış insan cildinin farkına varılabilir şekilde kızarmasına sebep olan UV dozu olarak tanımlanabilir. 1 MED 200-500  $J/m^2$  arasında değişir.

## 2.3. UV İndeks Tahmini

Operasyonel UV indeks tahmini için kullanılan yöntemler, lokal alanlar için kullanılan basit istatistiksel modellerden, küresel kapsamda yapılan karmaşık modellere kadar değişmektedir. Açık veya bulutlu atmosfer için yapılan hesaplamalarda tahmin zamanları, birkaç saatten birkaç güne kadar değişebilmektedir. Genel tahmin yaklaşımı Şekil 1 de gösterilmektedir. Gelecekte, ozonun, aerosollerin ve bulutların yere dayalı gözlemler ve uydu gözlemleriyle büyük ölçekte değerlendirilmeleri, tahminlerdeki başarıyı arttıracaktır.



**Şekil 1. Toplam ozon sütununun modellenmesi ve UV İndeks**

### UV İNDEKSİ HESAPLAMASI

Yüzeydeki UV radyasyon stratosferik ozon, bulutlar ve aerosol profiline bağlı olarak tahmin edilmektedir. İlk defa 1992'de Kanada tarafından gerçekleştirilen UV radyasyon tahmini ve buna bağlı olarak geliştirilen UV indeksi değerlerinin ardından diğer ülkeler de basit teknikler kullanarak UV radyasyonu tahminine yönelik çalışmalar yapmaya başlamıştır. Tahmine yönelik olarak kullanılan radyatif transfer modellerinin zaman içerisinde daha doğru sonuçlar vermesi bulutlar, aerosoller, yüzey albedosu ve yükseklik gibi UV radyasyonu etkileyen fiziksel faktörlerin göz önüne alınmasıyla UV indeksi değerlerinde yapılan hata da zamanla minimize edilmiştir.

### UV İNDEKSİ HESAPLAMASINDA KULLANILAN RADYATİF TRANSFER MODELLERİ

UV indeksi hesaplamasında kullanılan modeller elde edilen sonuçlardaki kaliteye, modellerin çalıştırılması için gereken kaynakların farklı olmasına ve farklı zamanlamalara bağlı olmaları nedeniyle 3 başlık altında incelenebilir. 1. Çoklu saçılmalı spektral modeller, 2. Hızlı spektral modeller ve 3. Spektral olarak integre edilmiş UV değerlerini direkt olarak veren ampirik modellerdir.

1. Çoklu Saçılmalı Spektral Modeller: Bu modellerde çoklu saçılma göz önüne alınmakta ve çeşitli zenith açılarında UV radyans değerleri hesaplanmaktadır. Tek bir UV indeksi değerinin bulunabilmesi için 10-100 saniye hesaplama zamanına gerektirir.

- DISORT: (DIScrete Ordinate) Belçika Uzay Enstitüsü tarafından kullanılan bir modeldir. Güneş radyasyonu, 1.0 A dalga boyuna ve Elterman aerosol profiline bağlı olarak, US standardında ozon ve sıcaklık profili değerleriyle çalışmaktadır.
- GOMETRAN: Sonlu farklar metoduna dayalıdır. Bremen Üniversitesi Çevre Fiziği Enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Güneş radyasyonu ve aerosol özellikleri LOWTRAN7'den, ozon profilleri ise MPI Mainz 2 boyutlu modelinden alınmaktadır. GOME uçuş modeli spektrometresiyle ölçülen ozon absorpsiyonu kesit alanı kullanılmaktadır. Hesaplamalar atmosferin pseudo-küresel yaklaşımı ile yapılmıştır.

- SBDART: (Santa Barbara DISORT) Finlandiya Meteoroloji Enstitüsü tarafından kullanılmaktadır. Ayrık ordinatlı radyatif transfer modülüne ve LOWTRAN7'den alınan güneş radyasyonlu aşağı atmosferin geçirgenlik modeline dayanmaktadır. Aerosolün tekli saçılma albedosu olarak 0.999 alınmıştır.
- STAR: (System for Transfer of Atmospheric Radiation) Münih Üniversitesi Meteoroloji Enstitüsü tarafından geliştirilmiştir. Matris operatörü teorisine dayanmaktadır. 19 dalga boyu için güneş radyasyonu ozon absorpsiyon kesiti ve spektral aerosol özellikleri kullanılmaktadır.
- UVSPEC: Polonya Meteoroloji Enstitüsü tarafından kullanılmaktadır. DISORT ayrık ordinat algoritmasına dayalıdır. Güneş radyasyonu değerleri Dünya Meteoroloji Örgütü'nden (WMO), aerosol bilgileri ise Shettle'dan alınmaktadır.
- DÜZELTİLMİŞ UVSPEC: Garmisch-Partenkirchen Fraunhofer Enstitüsü tarafından kullanılmaktadır. UVSPEC modelinin dünyanın küresel yapısına, spektral güneş radyasyonuna bağlıdır. Aerosol ile ilgili olarak Angstrom yaklaşımı yapılmıştır.
- LIBRADATRAN: Almanya'nın Oberpfaffenhofen Fizik Enstitüsü tarafından kullanılmaktadır. C ve Fortran programları ile yazılmıştır. Dünya atmosferindeki solar ve spektral radyasyonu hesaplamada kullanılır. Atmosferik durum, güneşe ait açılar ve UV verileriyle hesaplama yapılmaktadır.

2.Hızlı Spektral Modeller: Bu gruptaki modellerin tek bir UV indeks değeri bulabilmesi için 0.1-10 saniye hesaplama zamanına gerek duyulmaktadır.

- DIFFEY'İN MODELİ: Viyana Tıbbi Fizik ve Biyostatik Enstitüsü tarafından kullanılmaktadır. Deniz yüzeyinden 1590 m yukarıda bulunan Davos'ta 297.5-380 nm arasındaki 16 dalga boyundaki ölçümlere dayalı hesaplamalara dayanmaktadır. Giriş parametreleri; güneşin zenith açısı ve ozon miktarıdır. Model deniz yüzeyi için her 1000 m'de %16'lık bir artış göz önüne alınarak kullanılmaktadır.
- GREEN MODELİ I: Danimarka Meteoroloji Enstitüsü tarafından uygulanmıştır. Radyatif transfer hesaplamalarına dayalı analitik fonksiyonlarla basitleştirilmiş parametrisasyon yöntemi kullanılmıştır.
- GREEN MODELİ II: Finlandiya Meteoroloji Enstitüsü tarafından kullanılan model Green Modeli'ne benzemekte fakat uzaysal radyasyon ve ozonun gerçek analitik özelliklerini göz önüne almaktadır.
- TUV: (Tropospheric Ultraviolet and Visible Radiative transfer code) Selanik Üniversitesi Atmosfer Fiziği Laboratuvarı tarafından kullanılan bu model, radyatif transfer denklemini çözmek için 2 akımlı delta yaklaşımı kullanılmaktadır. Giriş parametreleri olarak kullanılan model atmosferi US standardına bağlıdır.
- SMARTS2 I: (Simple Model for the Atmospheric Radiative Transfer of Sunshine) Barselona Üniversitesi Astronomi ve Meteoroloji Bölümü tarafından kullanılmaktadır. Uygun atmosferik parametrelerinin basit geçirgenlik parametrisasyonuna dayalı spektral güneş radyasyonu modelidir. 0.955 A dalga boyundaki orta enlem yaz mevsimi aerosol profilini ve güneş radyasyonunu kullanılmaktadır.
- SMARTS2 II: Finlandiya Meteoroloji Enstitüsü tarafından kullanılmakta, bir önceki modelle benzerlikler taşımakta fakat güneş radyasyonunu SUSIM'den almakta, US Standart atmosferini ve Haze L aerosol tipini kullanılmaktadır.
- SPCTRAL2 I: Barselona Üniversitesi Astronomi ve Meteoroloji Bölümü'nün geliştirdiği bu model 350 nm'nin altında ve 10 nm'nin üzerindeki spektral aralıkta 5 nm rezolasyonla spektral güneş radyasyonunun hesaplamasında kullanılan düzeltilmemiş bir versiyondur.
- SPCTRAL2 II: Bir önceki modele benzemektedir, fakat güneş radyasyonu ve absorpsiyon katsayıları farklıdır.

3. Ampirik Modeller: Analitik fonksiyonları kullanarak ölçülen UV indeksi değerlerinin direkt parametrizasyonudur.

- KANADA AMPİRİK MODELİ: Münih Meteoroloji Enstitüsü tarafından kullanılan bu model Toronto'da yaz mevsimi koşullarında ölçülen açık gökyüzündeki UV radyasyonuna ait 5 katsayının seçimiyle oluşturulan ampirik bağıntıdan ibarettir. Güneşin zenith açısını ve ozon miktarını kullanmaktadır.
- DÜZELTİLMİŞ KANADA AMPİRİK MODELİ: Çek Cumhuriyeti tarafından bulutsuz yaz günleri için modifiye edilmiş ve Çek Hidrometeoroloji Enstitüsü tarafından kullanılan bir modeldir. Güneşin zenith açısını ve ozon içeriğini kullanmaktadır.
- İSVİÇRE AMPİRİK MODELİ: ETH, Zürih için geliştirilen ve kullanılan bu model Davos'taki açık gökyüzündeki UV-Biyometre ölçümlerine dayanmaktadır. Davos ve Payern'den alınan ölçümlerle yükseklik düzeltmesi yapılmıştır. Güneşin zenith açısını, ozon içeriğini, yüksekliği ve kar olup olmaması durumunu göz önüne almaktadır.
- GELİŞTİRİLMİŞ KANADA AMPİRİK MODELİ: Münih Meteoroloji Enstitüsü tarafından kullanılan bu model 320 DU'nun altındaki toplam ozon miktarı için uygulanmaktadır.

( Referans : 'Koepke, P. ve 23 yazar, 1998. Comparison of Models used for UV index calculations, *Photochem. Photobio.*, 67, pp 657-662. )

*UV İndeks tahmini için yukarıda sözü edilen modellerin kıyaslamaları ve tercih çalışmaları devam etmekte olup, elde edilecek sonuçlar gelecek ara rapor döneminde aktarılacaktır.*

#### **Kaynaklar** :

**Allaart M.A.F., Kelder H., Heijboer L.C., 1993.** On the relation between ozone and potential vorticity. *Geophys. Res. Lett.* 20, 811-814.

**Burrows, W.R., Vallee, M., Wardle, D.I., Kerr, J.B., Wilson, L.J., Tarasick, D.W., 1994.** The Canadian Operational Procedure for Forecasting Total Ozone and UV Radiation, *Met Apps* 1, 247-265.

**Dobson, G.M.B., Harrison, D.N., Lawrence, J., 1929.** Measurements of the amount of ozone in the earth's atmosphere and its relation to other geophysical conditions. Part III. *Proc. R. Soc.* A122, 456-486.

**Feister, U. and Balzer K., 1991.** Surface ozone and meteorological predictors on a subregional scale. *Atmospheric Environment* 25, 1781-1790.

**Krzyscin, J. W., Degorska M., Rajewska Wiech B., 2001.** Impact of interannual meteorological variability on total ozone in northern middle latitudes: A statistical approach, *J. Geophys. Res.* 106, NO. D16, 17,953–17,960.

**McMohan R.M., Aguilar, R., Valderrama V., Burt P.J.A., 2002.** An operational method for forecasting total column ozone efor Punta Arenas, Chile, *Meteorol. Appl.* 9, 327-333.

**Plets H., Vynckier, C., 2000.** A comparative study of statistical total column ozone forecasting models, *J. Geophys. Res.*, 105, 26.503-26.517.

**Poulin, L. & Evans, W. F. J., 1994.** METOZ: total ozone from meteorological parameters, *Atmos. Ocean*, 2: 285–297.

**Reed R.J., 1950.** The role of vertical motions in ozone-weather relationships. *J. Meteorol.* 17, 263-267.

**Rood, R. B., Douglas A.R., 1985.** Interpretation of temperature correlation. *J. Geophys. Res.*, 90.5733-5743.

**Setlow R. B., 1974.** The wavelengths in sunlight effective in producing skin cancer: a theoretical analysis, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 71, No. 9, 3363-3366.

**Spänkuch, D. & Schulz, E., 1995.** Diagnosing and forecasting total column ozone by statistical relations. *J. Geophys. Res.* 100: 18873–18885.

**Stanford, J.L., Ziemke J.R., 1996.** A practical method for predicting mid-latitude total column ozone from operational forecast temperature fields, *J. Geophys. Res.*, 101, 28769-28773.

**Sudhibrabha, S., Exell, R.H.B., Sukawat, D., 2004.** Preliminary Forecast of Ozone and UV over Thailand.

Proceedings Quadrennial Ozone Symposium, June 1-8, Kos, Greece: pp. 1157-1158.

**Vanicek, K., Frei, T., Litynska, Z., Schmalwieser,** 2000. A. UV-Index for the Public, COST-713 Action 'UVB Forecasting', Brussels.

**Vaughan, G., Price, J. D.,** 1991. On the relation between total ozone and meteorology. Q.J.R.Meteorol. Soc., 117, 1281-1298.

**Vogel, G., D. Spänkuch, E. Schulz, U. Feister, W. Döhler,** 1995. Regional short-term forecast of total column ozone. Atmospheric Environment **29**, 1155-1163.

**Webb, A.R., Gardiner, B.G., Martin, T.J., Leszczynski, K., Metzendorf, J., Mohnen, V.A.,** 1998. Guidelines for Site Quality Control of UV Monitoring. WMO/GAW No.126. World Meteorological Organisation, Geneva, 39.

**2. Dönem İçinde Gerçekleştirilmiş Olan Doğrulama Faaliyetleri** (Test, Deneme, Analiz ve Gösterimler anlatılmalıdır. Tarih ve sonuçlar bu bölümde kısaca belirtilmelidir. Kritik doğrulama faaliyetleri ile ilgili raporlar Gelişme Raporunun ekine konulmalıdır.)

Dönem içerisinde herhangi bir doğrulama eylemi gerçekleştirilmemiştir. Projenin gerçek bilimsel aktivitesi gözlem ve gözlem sonuçlarına dayalı olduğundan ve gözlem aşamasına gelinemediğinden; herhangi bir test, deneme ve analiz çalışması yapılamamıştır. Ancak, rapor hazırlandığı dönemde Brewer Kurulumu tamamlanmak üzere olup, henüz çalıştırılmaya başlanmıştır. Bugünler itibari ile satıcı firmadan kurulumun tamamlandığını ve kesin kabulün yapılması için bir talep gelmemiştir. Bu nedenle test sayılabilecek bir aktivite de mevcut değildir.

### **3. Dönem İçindeki İdari Gelişmeler**

İdari bir gelişme anlamında; proje grup üyelerinde herhangi bir değişim veya görev değişimi yaşanmamıştır.

### **4. Projeye Taraf Olan Kurum/Kuruluşlarla İlgili Sorunlar Varsa Ayrıntıları ve Çözüm Önerileri**

Bu ara rapor itibari ile projeye taraf olan Kurumlar arasında herhangi bir sorun bulunmamaktadır.

### **5. Teknik Risk Çözümlemesi ve Düzeltici/Önleyici Eylem Önerileri**

Birinci ara raporda sözü edilen 'Doğrulama Çalışmaları' ve 'Gözlem Risk' faktörleri bu ara rapor içinde geçerlidir. Ancak ilk raporda anılan 'önleyici eylem önerileri' bu rapor içinde düşünülmelidir.

### **6. Alınan Derslerin Yorumlanması ve Tartışılması**

Proje grubu oluşturulurken, özellikle teknik ve bilimsel katkı koyacak personel üzerinde durulmuştur. Diğer taraftan projenin mali unsurları çok dikkate alınmamıştır. Özellikle projenin ilk altı aylık döneminde karşılaşılan bir çok mali sorunların yaşanması ile ortaya çıkan olgu; projede mali konuları takip edecek, özellikle ihale olurları, şartnameler, sözleşmeler, tutanaklar, ödeme evraklarının oluşturulması ve muhasebeleştirme gibi çalışmalarda faydalanılacak bir personelin projeye dahil edilmesi şeklinde olmalıydı. Özellikle ilk 6 – 7 aylık proje döneminde koşullar bu gerekliliği ortaya koymuştur. Kabul edilebilir ki, Kurumun mevcut mali personelinden bu konularda destek alınmalıdır. Ancak söz konusu, projeler olduğu zaman mevcut personel konuyu kabullenememektedir. Bu nedenle projeler de mali konuların takibinde görev alacak bir personel yer almalıdır.

#### 4. MALİ BÖLÜM

Tablo-1 (Dönem ödenekleri geçen dönemden kalan ödenekleri de içermektedir.)

HARCAMA KALEMİ	DÖNEM İÇİN TRANSFER EDİLEN ÖDENEK	DÖNEM İÇİNDE GERÇEKLEŞEN HARCAMA	KALAN DÖNEM ÖDENEĞİ
<b>Makina Teçhizat</b>	<b>374.000.-</b>	<b>333.757.10</b>	<b>40.242.90</b>
1. Ozon Ölçer Spectrofoto.			
2. Desktop PC			
3. Laptop PC			
4. Printer			
5.			
<b>Sarf Malzemesi</b>	<b>2.000.-</b>	<b>655.52</b>	<b>1.344.48</b>
1. Toner			
2. Kağıt			
3. Yazılım			
4. Diğer			
5.			
<b>Hizmet Alımı</b>	<b>8.000.-</b>	<b>-</b>	<b>8.000.-</b>
1. Yurt içi H. A. (Bakım)			
2. Yurt dışı H. A. (Kalibrasyon)			
3.			
4.			
5.			
<b>Seyahat</b>	<b>30.000.-</b>	<b>1.302.-</b>	<b>28.698.-</b>
1. Yurt içi Top. ve Eğit.			
2. Yurt dışı Top. ve Eğit.			
3.			
<b>Proje Personeli</b>	<b>112.193.-</b>	<b>48.779.40</b>	<b>63.413.60</b>
1.			
2.			
3.			
<b>Kurum Hissesi</b>	<b>15.500.-</b>	<b>-</b>	<b>15.500.-</b>
1.			
2.			
3.			
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>541.693.-</b>	<b>384.494.02</b>	<b>157.198.98</b>

## (Her madde için gerektiği kadar alan ve ek sayfa kullanabilirsiniz)

**1. Dönem İçinde Gerçekleşmiş Olan İş Yükünün Ayrıntı Bilgisi**

(Kişi, Ünvanı, Kurum/Kuruluş, Proje Görevi, Öngörülen İş Yükü, gerçekleşen İş Yükü)

Kişi	Ünvanı	Kurum	P. Görevi	Ö. İş Yükü*	G. İş Yükü
1- Bülent Aksoy	Müh.	DMİ	P.Yürütücüsü	% 40	% 40
2- Yılmaz Acar	Müh.	DMİ	K.Araştırmacı	% 30	% 30
3- Mustafa Özünlü	Müh.	DMİ	K.Araştırmacı	% 30	% 30
4- Mithat Ekici	Müh.	DMİ	K.Araştırmacı	% 30	% 30
5- Selahattin İncecik	Prof.	İTÜ	K.Araştırmacı	% 30	% 30
6- Sema Topçu	Prof.	İTÜ	K.Araştırmacı	% 30	% 30
7- Ceyhan Kahya	Araş. G.	İTÜ	K.Araştırmacı	% 30	% 30
8- Deniz Demirhan	Araş. G.	İTÜ	K.Araştırmacı	% 30	% 30

\* Öngörülen iş yükü, proje grubu üyelerinin özel iş yükü dağılımlarına göre alınmıştır.

**2. Dönem İçinde Gerçekleştirilmiş Ulusal ve Uluslararası Seyahat Harcamaları Ayrıntılı Bilgisi**

Dönem içerisinde toplam iki ulusal seyahat harcaması vardır. Bunlardan ilki, DMİ' de görevli toplam 4 proje personeli İstanbul da bir çalışma grubu toplantı yapmışlardır. Bu çalışma grubu toplantısında proje grubu ilk defa bir araya gelmişlerdir. Makamın 19/06/2006 günlü olurları ile yapılan seyahat harcamasının dökümü aşağıdaki gibidir.

Personel	Harcama (YTL)
Bülent Aksoy	280.-
Yılmaz Acar	240.-
Mustafa Özünlü	242.-
Mithat Ekici	260

Diğer seyahat harcaması, Proje Yürütücüsü'nün ara rapor öncesi İstanbul'daki proje grubu ile yaptığı çalışma toplantısını içermektedir. Makamın 26/10/2006 gün ve 83787 sayılı olurları ile yapılan seyahatin harcaması 280.- YTL dir.

**3. Harcamalarla İlgili Zorluklar ve Nedenleri**

Ara raporun yazıldığı bu gün itibarı ile ödemeler ile ilgili her hangi bir sorun bulunmamaktadır. Ancak bu güne gelinceye kadar, projeden ödeme yapabilmek için geçilen aşamaları şu şekilde özetlemekte fayda vardır.

- Saymanlık proje hesap açımı esnasında hiçbir olumlu yaklaşım sergilememiş. Proje yürütücüsü olarak bizim ısrarlarımızla ve 'Muhasebat Genel Müdürlüğü' nezdinde yazışmaları bizzat kendimiz takip etmemiz neticesinde; proje hesabımız ancak **72 gün sonra** açılabilmiştir.
- Para aktarımının gerçekleşmesinden sonra, projede kullanılması için **26.04.2006** tarihinde satın alınan sarf malzemelerinin ödenmesi için 04.05.2006 tarihinde ilgili evraklar hazırlanarak, Saymanlığın ilgili firmaya ödeme yapması istenmiştir. Ancak Saymanlığın muhasebeleştirmeyi nasıl yapacağını bilmemesi ve konuyu 'Muhasebat Genel Müdürlüğü'ne taşıması ile beklenmeye başlanmıştır.
- Muhasebat Genel Müdürlüğü'nün, muhasebeleştirmeye ilgili **08.06.2006** tarih ve 9900 sayılı yazısı ile sorunun çözümlenmiş olduğu mutluluğunu kısa bir süre yaşadık. Burada düşünülmesi gereken nokta şudur. **"Muhasebeleştirmesi bile bilinmeyen bütçeli bu projeler için 7 ay öncesinden başlatılmıştır. Bu geçen sürede 'Proje Yürütücüsünün' içinde bulunduğu koşullar hiç mi düşünülmemiştir."**
- Muhasebat Genel Müdürlüğü'nün ilgili yazısını müteakip, evraklar yeniden düzenlenmiş ve 12.06.2006 tarihinde tekrar saymanlığa gönderilmiştir.
- Saymanlık, öncelikle Transfer Takip Sistemine (TTS) giriş yapmayı, daha sonra ödeme yapmayı tercih etmiş ve TTS'ye giriş için TÜBİTAK'tan şifre ve kullanıcı adı almıştır. Diğer bir sorun burada başlamıştır. Maliye'nin kullandığı İnternet altyapısı 'Explorer 5.0 sürümünü kullanmakta, ancak TÜBİTAK ise Explorer 6.0 sürümünü kullanmaktadır. Bu nedenle, Saymanlık TTS'ye giriş yapamamıştır. Burada bizim önerimiz: 'Saymanlığın bizim götüreceğimiz uygun bir bilgisayardan giriş yapmasıdır'. Ancak Sayman bunu kabul



- etmemiş ve konu internet ortamında gene Muhasebat Genel Müdürlüğü'ne taşınmıştır.
- Bu dönem içerisinde proje personeli, konunun aşılma üzere olduğu düşüncesi ile İstanbul'da iki günlük bir toplantı gerçekleştirmiş ve proje seyahat faslının kullanılmasını talep etmiştir.
  - Aradan geçen 3 haftanın sonunda, 28.06.2006 tarihinde Sayman bir bilgisayarın proje süresince kendilerine verilmesi şartı ile başka bir bilgisayardan TTS'ye giriş olabileceğini kabul etmiştir. Bunun üzerine, deneme amacı ile bir diz üstü bilgisayarını 29.06.2006 tarihinde Saymanlığı'na götürülmüştür. Burada yapılan çalışmalarda; Saymanlık katında bulunan Orman Genel Müdürlüğüne ait hatlardan yararlanılabileceği ortaya çıkmış ve kendileri ile yapılan görüşmelerde 03.07.2006 tarihinde Saymanlığı'na özel bir hat çekilmesi planlanmıştır. Ancak 30.06.2006 tarihi saat 17.00 civarında Saymanlık'tan gelen bir haber her şeyi alt üst etmiştir. Sayman, bilgisayar istemediğini, bizim TTS'ye giriş yapmamızı ve işlem fişinin çıktısını getirmemize halinde ödeme yapacağını bildirmiştir.
  - TÜBİTAK'tan TTS'ye girmemiz için gerekli şifre talep edilmiş ancak bu talebimiz kabul edilmemiştir.
  - Maliye Bakanlığı, Muhasebat Genel Müdürlüğü ile yaptığımız görüşmeler sonucunda, bizzat Muhasebat Genel Müdür Yardımcısının Saymanlığı arayarak, TTS'ye kurum kanalı ile girmemiz talebinin ardından; ilgili Saymanlık personeli, gidip Kuruma getirerek, TTS'ye giriş yaptırmamız ile ilk ödememiz 12/07/2006 tarihinde, projenin başlangıcından tam 7,5 ay sonra gerçekleşmiştir.
  - Bu gün itibari ile ödemelerimiz; evrakları hazırlayıp Saymanlığı'na götürmemizin ardından gerekli onaylar sağlandıktan sonra, ilgili personeli gidip Kuruma getirmemiz ve TTS'ye bizim kanalımız marifeti ile girilmesini müteakip, personeli gene götürmemiz neticesinde yapılmaktadır.

Bu gün için sorunsuz yürüyen ödemeler için yukarıdaki sürecin aşılmasındaki zorlukların neden yaşandığının ve bunun bizim için ne denli zorlu bir süreç oluşturduğunun bilinmesi gerekir. Bulunan çözüm geçici ve Saymanlığın insiyatifinde olan çözümdür. Konunun kalıcı bir çözüm ile sonuçlanması gerekir. Bu arada Proje yürütücüsünün geçen yaklaşık 7 aylık süreci bu zorlukları aşmak için kullandığının da bilinmesi gerekir.

#### **4. Bütçe Risklerinin Değerlendirilmesi ve Öneriler**

Proje Bütçemizde herhangi bir bütçe riski olasılığı bulunmamaktadır.