



## ओज़ोन परत के क्षरण का कारण और उसका मानव पर प्रभाव : एक समीक्षा

अतुल परमार

भूगोल विभाग

एस.बी.पी. राजकीय महाविद्यालय, डूंगरपुर (राजस्थान)

### सारांश :

वर्तमान समय में जनसंख्या की वृद्धि के कारण प्राकृतिक संसाधनों पर दबाव लगातार बढ़ रहा है। प्राकृतिक संसाधनों के तीव्र दोहन के कारण पर्यावरण में असंतुलन की स्थिति बन गई है। मानव की अनेक गतिविधियाँ वातावरण को बुरी तरह प्रभावित कर रही हैं। ओज़ोन परत का क्षरण भी उनमें से एक है। इस शोध पत्र में उन कारणों का पता लगाने का प्रयास किया गया है जो ओज़ोन परत के विनाश के लिए उत्तरदायी हैं। इसके साथ ही ओज़ोन परत के विनाश से मानव पर प्रभाव का अध्ययन किया गया है। प्रस्तुत शोध में आकड़ों का संकलन द्वितीयक स्रोतों (पत्र-पत्रिकाओं, पुस्तकों एवं डिजिटल मीडिया) के माध्यम से किया गया है। इसमें ओज़ोन क्षरण के गम्भीर परिणामों पर प्रकाश डाला गया है।

**मूल शब्द :** प्राकृतिक संसाधन, ओज़ोन परत

सृष्टि के प्रारम्भ में मानव की आवश्यकताएँ बहुत कम थी इसलिए वह प्रकृति से स्वतः प्राप्त संसाधनों द्वारा ही अपना गुज़ारा कर लेता था। समय के साथ हुई प्रगति और विकास के कारण प्राकृतिक संसाधनों पर निरंतर दबाव बढ़ता जा रहा है। आज 21वीं शताब्दी इस बात का पुख्ता प्रमाण है की प्राकृतिक संसाधनों के दोहन की रफ़्तार उनके पुनर्भरण से कई गुना तेज़ है। इस प्रकार के दोहन से प्राकृतिक संसाधन समाप्ति कि ओर जा रहे है और प्रकृति में जो एक समस्थिति क्रायम थी उसमें असंतुलन उत्पन्न हो गया है। अनेक मानवीय गतिविधियाँ वातावरण को बुरी तरह प्रभावित कर रही हैं। ओज़ोन परत का क्षरण भी उनमें से एक है जो वातावरण को प्रभावित कर रहा है एवं इससे स्वयं मानव भी प्रभावित हो रहा

CORRESPONDING AUTHOR:	RESEARCH ARTICLE
<b>Atul Parmar</b> Dept. of Geography S. B. P. Rajkiya Mahavidyalaya, Dungarpur, Rajasthan Email: <a href="mailto:atulparmarr@gmail.com">atulparmarr@gmail.com</a>	

### ओजोन परत के क्षरण का कारण और उसका मानव पर प्रभाव : एक समीक्षा

है। ओजोन गैस परत सूर्य से धरातल पर आने वाली भयंकर पराबैगनी किरणों का अवशोषण करती है। यह ओजोन परत पृथ्वी पर जीवन के लिए सम्भावित रूप से हानिकारक उच्च आवृत्ति वाली पराबैगनी किरणों का लगभग 93%-99% तक अवशोषित कर लेती है। ओजोन परत की खोज फ्रांसिसी भौतिकविद् चार्ल्स फेब्रे और हेनरी बुइसन द्वारा 1913 की गई थी | ब्रिटिश मौसम विज्ञानी जी.एम.बी. डोबसन द्वारा इसके गुणों का विस्तार से पता लगाया गया, जिन्होंने एक साधारण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर (डॉबसन मीटर) विकसित किया, जिसका उपयोग जमीन से समताप मंडल ओजोन को मापने के लिए किया जा सकता है। 1928 और 1958 के बीच डॉबसन ने ओजोन निगरानी स्टेशनों का एक विश्वव्यापी नेटवर्क स्थापित किया जो आज भी काम कर रहा है। “डॉबसन यूनिट”, वायुमंडल में ओजोन गैस की गणना का एक पैमाना है | जी.एम.बी. डोबसन के सम्मान में इसका नाम “डॉबसन यूनिट” रखा गया है। (Reddy & Kumar, 2011)

### ओजोन :

ओजोन ऑक्सीजन का एक रूप है। हम जिस ऑक्सीजन में सांस लेते हैं, वह ऑक्सीजन के दो अणुओं ( $O_2$ ) के रूप में होती है। इसमें ऑक्सीजन के दो परमाणु आपस में बंधे होते हैं। सामान्य ऑक्सीजन जो हम सांस लेते हैं वह रंगहीन और गंधहीन होती है। दूसरी ओर, जब ऑक्सीजन के तीन अणु ( $O_3$ ) संयुक्त हो जाते हैं तब ओजोन गैस बनती है। यह ओजोन रंगहीन है और इसमें बहुत तेज गंध होती है।

ओजोन के बिना, पृथ्वी पर जीवन उस तरह से विकसित नहीं होता जैसा की वह अब दिखाई देता है। एकल कोशिका जीव के विकास के पहले चरण में ऑक्सीजन मुक्त वातावरण की आवश्यकता रहती है। इस प्रकार का वातावरण पृथ्वी पर 3000 मिलियन वर्ष पहले मौजूद था। जैसे-जैसे पौधे के जीवन के आदिम रूपों में वृद्धि एवं विकास हुआ, उन्होंने प्रकाश संश्लेषण की क्रिया (जो कार्बन डाइऑक्साइड को ऑक्सीजन में परिवर्तित करती है) के माध्यम से थोड़ी मात्रा में ऑक्सीजन छोड़ना शुरू कर दिया। वायुमंडल में ऑक्सीजन के निर्माण के कारण ऊपरी वायुमंडल या समताप मंडल में ओजोन परत का निर्माण हुआ (Divya, Lakkakula, & Nelikant, 2014)।

### ओजोन परत :

पृथ्वी के वायुमंडल में समताप मंडल के 15 किलोमीटर से 35 किलोमीटर के मध्य ओजोन गैस की अधिकता पाई जाती है। ओजोन गैस की अधिकता वायुमंडल में एक परत के रूप में विद्यमान रहती है। इस परत को ओजोन परत कहते हैं। ओजोन गैस का सर्वाधिक घनत्व 22 किलोमीटर की ऊँचाई पर मिलता है। वायुमंडल में ओजोन गैस का निर्माण प्रकाश रासायनिक क्रियाओं के द्वारा होता रहता है और इसी कारण 30 किलोमीटर की ऊँचाई पर जहाँ आकाश साफ़ और सूर्य का प्रकाश तेज़ होता है, इस गैस का उत्पादन और विखंडन सर्वाधिक होता है (सविंद्र सिंह, 2002)। ओजोन गैस का अधिकांश भाग भूमध्य रेखा पर बनता है जहाँ अधिकतम सूर्यताप मिलती है, लेकिन यह गैस हवाओं के साथ यह ऊपर उठ जाती है और समताप मंडल में एक परत के रूप में जमा हो जाती है। ओजोन गैस की मात्रा ओजोन परत की

मोटाई को निर्धारित करती है। ओजोन परत, अक्षांश, ऋतु और मौसम अनुसार बदलती रहती है। ओजोन गैस की मात्रा मध्य अक्षांशों में बसंत ऋतु में सर्वाधिक तथा शरद ऋतु में सबसे कम पाई जाती है।

### ओजोन छिद्र :

“ओजोन होल” शब्द का प्रयोग कुछ संदर्भित पुस्तकों और अच्छे साहित्य को छोड़कर सीमित अर्थों में ही लिया जाता रहा है। ओजोन परत के क्षरण के सन्दर्भ में अक्सर इस शब्द का प्रयोग किया जाता है। तकनीकी रूप से "ओजोन छिद्र" शब्द का उपयोग उन वहां किया जाना चाहिए जहां समताप मंडल में ओजोन का स्तर 200 डॉबसन इकाइयों (डी.यू.) से नीचे गिर जाता है। सामान्य रूप से वायुमंडल में ओजोन की सांद्रता लगभग 300 से 350 डॉबसन इकाई रहती है।

1970 के दशक के उत्तरार्ध में पृथ्वी के वायुमंडल में ओजोन के सम्बन्ध में दो घटनाओं का पता लगा। पहली घटना के अनुसार पृथ्वी के वायुमंडल में ओजोन की कुल मात्रा (ओजोन परत) में लगभग चार प्रतिशत की लगातार कमी, और दूसरा यह की पृथ्वी के ध्रुवीय क्षेत्रों के आसपास समताप मंडल में ओजोन में वसंत ऋतु में बहुत अधिक कमी। इस दूसरी घटना को “ओजोन छिद्र” के रूप में जाना जाता है (NASA, 2010)। ओजोन का क्षय अब अंटार्कटिका के ऊपर हर वसंत ऋतु में होता है। विगत कुछ वर्षों में आर्कटिक क्षेत्र भी ओजोन का क्षय देखा गया है। यहाँ पर मौसम संबंधी स्थितियां, बहुत कम वायु तापमान और मानव निर्मित ओजोन क्षयकारी रसायनों (ODC) द्वारा ओजोन हानि के क्षय को तेज करता है। वर्ष 2020 का ओजोन छिद्र का आकार अगस्त के मध्य से तेजी से बढ़ा और अक्टूबर की शुरुआत में बढ़कर लगभग 24 मिलियन वर्ग किलोमीटर के शिखर पर पहुंच गया। ओजोन छिद्र का यह अब तक का सबसे बड़ा और सबसे गहरा विस्तार है, जो लगभग पूरे अंटार्कटिक पर विस्तृत है। (WMO, 2020)

1970 के दशक में वैज्ञानिकों ने अनुसंधानों से पता लगाया कि क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFC) समताप मंडल में ओजोन को नष्ट कर सकते हैं। समताप मंडल में सूर्य से आने वाला पराबैंगनी विकिरण जब ऑक्सीजन (O<sub>2</sub>) के अणुओं से टकराता है तो वह दो ऑक्सीजन परमाणुओं को अलग कर देता है। इस प्रकार जब एक मुक्त परमाणु दूसरे O<sub>2</sub> से टकराता है, तो वह जुड़ जाता है, जिससे ओजोन (O<sub>3</sub>) का निर्माण होता है। इस रासायनिक प्रक्रिया को फोटोलिसिस के रूप में जाना जाता है। ओजोन भी प्राकृतिक रूप से समताप मंडल में सूर्य के प्रकाश, नाइट्रोजन, हाइड्रोजन और क्लोरीन युक्त विभिन्न यौगिकों के साथ रासायनिक प्रतिक्रिया से टूट जाती है। ये सभी रसायन वातावरण में प्राकृतिक रूप से बहुत कम मात्रा में पाए जाते हैं। एक सामान्य एवं संतुलित वातावरण में उत्पन्न होने वाली ओजोन की मात्रा और नष्ट होने वाली ओजोन की मात्रा के बीच सदैव संतुलन बना रहता है। परिणामस्वरूप समताप मंडल में ओजोन की कुल सांद्रता लगभग स्थिर बनी रहती है। समताप मंडल के भीतर अलग-अलग ऊंचाई, अलग-अलग तापमान और दबाव पर, ओजोन का अलग-अलग गठन और विनाश की दर रहती हैं। इस प्रकार समताप मंडल के भीतर ओजोन की मात्रा ऊंचाई के अनुसार बदलती रहती है। समताप मंडल में ओजोन का निर्माण भूमध्य रेखा के ऊपर होता है। जहाँ पर यह विषुवतीय संवाहनीय पवनों के सहारे ऊपर उठ जाती है और ग्रहीय पवन संचरण के माध्यम से उच्च अक्षांशों की ओर चली जाती है।

## ओजोन परत विनाश के कारण :

### 1. क्लोरोफ्लोरोकार्बन :

मौसम परिवर्तन के अनुसार ओजोन का विनाश क्लोरोफ्लोरोकार्बन (सीएफसी) से सर्वाधिक होता है। इसका परिणाम अंटार्कटिका में स्पष्ट दिखाई देता है। यद्यपि समताप मंडल में ओजोन परत का क्षरण एक सामान्य पर्यावरणीय घटना है। लेकिन सीएफसी का उपयोग इसके क्षय को बढ़ता है। वर्तमान समय में औद्योगिकीकरण और आधुनिकीकरण के कारण क्लोरोफ्लोरोकार्बन (सीएफसी) गसों का उत्सर्जन ज्यादा मात्र में होने लगा है। सीएफसी गैस अविषैली, अज्वलनशील और अत्यधिक स्थिर होती है (Manzer, 1990)। अतः इनका उपयोग घरेलु और औद्योगिक प्रशीतकों में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता रहा है। लगभग 20 साल पहले प्रस्तावित ओजोन विनाश के रासायनिक मॉडल के अनुसार,  $Cl_2O_2$  का फोटोलिसिस ओजोन क्षरण का प्रमुख कारण है। यह गैस जल्दी ही वाष्पित हो जाती है और समताप मंडल में पहुँच जाती है और वहाँ मौजूद ओजोन गैस से क्रिया कर उसके अणुओं को तोड़कर नष्ट करने लग जाती है और ओजोन परत को पतला कर देती है (Schiermeier, 2007)।

### 2. भू-मंडलीय तापन :

1960 के दशक के बाद से निचले वायुमंडल (क्षोभमंडल) के गर्म होने और ऊपरी वायुमंडल (समताप मंडल) के ठंडा होने की प्रवृत्ति रही है। यह परिस्थिति ओजोन परत के विनाश का कारण बनती है। अवलोकनों से पता चलता है कि जैसे-जैसे ग्रीनहाउस गैसों बढ़ती हैं, निचले वायुमंडल (क्षोभमंडल) में तापमान बढ़ता है और ऊपरी वायुमंडल (समताप मंडल) में ताप व्युत्क्रमण के कारण कम तापमान रहता है। पृथ्वी की सतह से गर्मी जो सामान्य रूप से क्षोभमंडल और समताप मंडल के माध्यम से अंततः अंतरिक्ष में चली जाती थी वह अब क्षोभमंडल तक ही सीमित रह जाती है।

क्षोभमंडल में ग्रीनहाउस गैसों की उपस्थिति एक कम्बल की तरह कार्य करती है जो पृथ्वी के धरातल के समीप के वायुमंडल का तापमान तो बढ़ा देती है लेकिन समताप मंडल में सौरिक विकिरण के परावर्तन, प्रकीर्णन और अवशोषण को कम कर देती है परिणामस्वरूप समताप मंडल में तापमान कम हो जाता है और ओजोन निर्माण की प्रक्रिया बाधित हो जाती है।

### 3. रॉकेटों का अनियंत्रित प्रक्षेपण :

वर्तमान समय में बड़े पैमाने पर ओजोन रिक्तीकरण का एक अन्य प्रमुख कारण रॉकेट प्रक्षेपण है। एक अध्ययन के अनुसार अनियमित रॉकेट प्रक्षेपण के परिणामस्वरूप सीएफसी की तुलना में बहुत अधिक मात्रा में ओजोन क्षरण हो सकता है। यह अनुमान लगाया गया है कि यदि रॉकेट प्रक्षेपणों को अनियंत्रित होने दिया गया तो इससे सीएफसी की तुलना में वर्ष 2050 तक भारी ओजोन हानि होगी (Reddy & Kumar, 2011)।

अंतरिक्ष में अब तक कुल 354 रॉकेटों का प्रक्षेपण किया जा चुका है। अकेले वर्ष 2020 में ही कुल 114 रॉकेटों का प्रक्षेपण किया गया है। भविष्य में इसकी पूरी सम्भावना है की और भी अधिक रॉकेटों का प्रक्षेपण किया जाएगा।

#### 4. नाइट्रोजन एवं उसके यौगिक :

फसल उत्पादन और पशुपालन प्रणाली  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO} + \text{NO}_2$ ) और  $\text{N}_2\text{O}$  के स्थानीय, क्षेत्रीय और वैश्विक बजट में महत्वपूर्ण योगदानकर्ता हैं। वातावरण में  $\text{NH}_3$  और  $\text{NO}_x$  (जो जैविक और रासायनिक रूप से सक्रिय हैं) का उत्सर्जन वायुमंडल में मौजूद निश्चित नाइट्रोजन को स्थानीय स्तर पर पारिस्थितिक तंत्र में पुनर्वितरित करने का काम करता है।  $\text{NO}_x$  का स्थानीय ऊंचा उत्सर्जन ओजोन सांद्रता में भी योगदान देता है जबकि  $\text{N}_2\text{O}$  उत्सर्जन वैश्विक ग्रीनहाउस गैस संचय और समताप मंडल ओजोन रिक्तीकरण में योगदान देता है (Mosier, 2001)। इसके अलावा मानव गतिविधियों द्वारा उत्सर्जित पदार्थ भी नाइट्रोजन यौगिकों का निर्माण करते हैं।  $\text{N}_2\text{O}$  गैस ODP-भारित उत्सर्जन के आधार पर मानवीय गतिविधियों द्वारा उत्सर्जित सबसे बड़ी ओजोन-विनाशकारी गैस मानी गई है (Portmann et al., 2012)। बढ़ती जनसंख्या, औद्योगीकरण तथा शहरीकरण के कारण नाइट्रोजन यौगिकों का उत्सर्जन भी लगातार बढ़ रहा है।

#### ओजोन क्षरण का प्रभाव :

ओजोन क्षरण का मानव और पर्यावरण पर नकारात्मक प्रभाव पड़ रहा है। ओजोन परत के विनाश के कारण पृथ्वी के धरातल पर पराबैंगनी किरणें आसानी से पहुँच जाती हैं। जिसके कारण मनुष्यों में गंभीर बीमारियाँ जैसे त्वचा कैंसर, अंधापन, अनुवांशिक विसंगतियाँ आदि पैदा हो सकती हैं। इसके अलावा ओजोन क्षरण जलीय जीवन, जैव-भू-रासायनिक चक्र, वायु गुणवत्ता को भी प्रभावित करता है और ग्लोबल वार्मिंग में भी योगदान दे रहा है। लेकिन इस समीक्षा पत्र में हमारा ध्यान रूप से मानव स्वास्थ्य पर ओजोन क्षरण के प्रभावों का अध्ययन है।

#### 1. नेत्रों पर प्रभाव :

इस दुनिया में अंधेपन का सबसे बड़ा कारण मोतियाबिंद है। यदि ओजोन स्तर में 1% की कमी होगी तो मोतियाबिंद के खतरे में 0.3% - 0.6% की वृद्धि होगी (Longstreth et al., 1994)। ऑक्सीडेटिव एजेंटों द्वारा आंखों के लेंस को नुकसान हो सकता है। UV-B विकिरण आंखों के लेंस को गंभीर रूप से नुकसान पहुंचा सकती है। आंखों के कॉर्निया यूवी विकिरण से बुरी तरह क्षतिग्रस्त हो जाते हैं। फोटोकेराटाइटिस, मोतियाबिंद, अंधापन सभी यूवी किरणों के कारण होते हैं।

## 2. त्वचा पर प्रभाव :

पराबैंगनी किरणों के संपर्क में आने से त्वचा का कैंसर हो सकता है। पराबैंगनी विकिरण जैव-अणुओं की संरचना को बदल देते हैं और इस प्रकार यह विभिन्न बीमारियों का कारण बनता है (Andersen et al., 2002)। त्वचा पर पराबैंगनी विकिरणों का प्रभाव सबसे अधिक होता है। त्वचा कैंसर दो प्रकार के होते हैं, मेलेनोमा और गैर-मेलेनोमा। मेलेनोमा कैंसर का सबसे गंभीर रूप है और यह अक्सर घातक होता है। जबकि गैर-मेलेनोमा सबसे आम प्रकार और कम घातक होता है। ओजोन परत के क्षरण से सन बर्न और त्वचा कैंसर दोनों होते हैं (Pearce et al., 2003)। पराबैंगनी विकिरण को स्तन कैंसर और ल्यूकेमिया के लिए भी जिम्मेदार माना गया है।

पराबैंगनी विकिरण पतली त्वचा में अधिक आसानी से प्रवेश कर सकते हैं, इसलिए पतली त्वचा वाले लोगों में कैंसर होने की सम्भावना अधिक पाई जाती है। एक अध्ययन में यह भी पाया गया है कि वयस्कों की तुलना में बच्चों में मेलेनोमा की घटना अधिक होती है। मेलेनोमा की सम्भावना लड़कों की तुलना में लड़कियों में अधिक पाई जाती है। पराबैंगनी विकिरण और मेलेनोमा की घटना की संभावना में धनात्मक सहसंबंध पाया जाता है। चूंकि गर्मियों में विकिरण की तीव्रता बढ़ जाती है इसलिए गर्मियों में पतली त्वचा वाले लोगों में मेलेनोमा का खतरा बढ़ जाता है और यह पुरुषों की तुलना में महिलाओं में यह अधिक होता है क्योंकि उनकी त्वचा पुरुषों की तुलना में पतली होती है।

## 3. मानव प्रतिरक्षा तंत्र पर प्रभाव :

पराबैंगनी विकिरणों के संपर्क में आने से प्रतिरक्षा प्रणाली कमजोर हो जाती है और त्वचा कैंसर, संक्रामक रोगों और अन्य एंटीजन से ग्रस्त होने का खतरा बढ़ जाता है। प्रतिरक्षा प्रणाली में यह परिवर्तन त्वचा के फोटोरिसेप्टर और एंटीजन प्रस्तुत करने वाली कोशिकाओं पर पराबैंगनी विकिरणों के कारण होता है। ओजोन परत के क्षरण में वृद्धि प्रतिरक्षा प्रणाली में और ज्यादा कमजोर करती है। पराबैंगनी विकिरण के संपर्क में आने से फेफड़े समान रूप से प्रभावित होते हैं। ब्रोंकाइटिस, फेफड़ों में रुकावट, वातस्फीति, अस्थमा आदि सभी पराबैंगनी विकिरणों के संपर्क में आने के परिणामस्वरूप हो सकते हैं।

## 4. डीएनए क्षति :

पराबैंगनी विकिरणों के संपर्क से डीएनए को नुकसान हो सकता है क्योंकि पराबैंगनी विकिरण लिपिड, प्रोटीन और न्यूक्लिक एसिड आदि को प्रभावित करने की क्षमता रखते हैं। पराबैंगनी विकिरणों के कारण कभी-कभी ऐसा जीन उत्परिवर्तन भी हो सकता है जो तत्काल डीएनए क्षति से अधिक खतरनाक है (Shindell et al., 1998)। अत्यधिक यूवी-बी विकिरण जोखिम के परिणामस्वरूप बेसल और स्क्वैमस सेल कार्सिनोमा होते हैं।

**ओजोन परत के क्षरण का कारण और उसका मानव पर प्रभाव : एक समीक्षा**

इस प्रकार के कैंसर, डीएनए प्रतिकृति के दौरान ट्रांसक्रिप्शनल त्रुटियों के कारण प्रेरित होते हैं जो डीएनए के पाइरीमिडीन बेस में परिवर्तन के कारण होते हैं (Strouse et al., 2005)।

### 5. मानव जनसंख्या पर प्रभाव :

ओजोन परत का क्षरण भी मनुष्यों के लिए भोजन की कमी की समस्या पैदा कर रहा है। पराबैंगनी विकिरण विकासात्मक और शारीरिक प्रक्रियाओं को बाधित कर रहे हैं जिससे फसलों की उत्पादकता कम हो रही है। चूंकि मनुष्य भोजन के लिए फसलों पर बहुत अधिक निर्भर है, इसलिए एक बहुत बड़ी संभावना है कि अगर ओजोन परत की कमी को रोका नहीं गया तो इससे मनुष्यों को भोजन की गंभीर कमी का सामना करना पड़ सकता है (Newsham & Robinson, 2009)। कुछ शोध यह भी दिखाते हैं कि पराबैंगनी विकिरणों का उपयोग फ़ाइटोहोर्मोन (पादप हार्मोन) के उपयोग और अनुप्रयोग द्वारा फसलों की उपज बढ़ाने के लिए भी किया जा सकता है (DAVIES et al., 2011), (van Hulst et al., 2006)।

### निष्कर्ष :

ओजोन परत का लगातार क्षरण हो रहा है जो कि एक चिंताजनक स्थिति है। क्लोरोफ्लोरोकार्बन ओजोन रिक्तीकरण का प्रमुख कारण हैं। इन पदार्थों को प्रतिबंधित कर देना चाहिए या हमें इनके विकल्पों का उपयोग करना चाहिए ताकि भविष्य में हम पराबैंगनी विकिरण के हानिकारक प्रभावों से अपनी रक्षा कर सकें।

पराबैंगनी विकिरणों का मानव आँख और त्वचा पर शरीर का सबसे अधिक प्रभाव पड़ रहा है। इसलिए ओजोन परत के क्षरण के साथ अंधापन और त्वचा कैंसर की बीमारी दिन-ब-दिन बढ़ती जा रही है, इसलिए हमें धूप का चश्मा और पूरे शरीर के कपड़ों का उपयोग करना चाहिए, खासकर गर्मियों में जब धूप की तीव्रता अधिक होती है ताकि हम अपने शरीर की रक्षा कर सकें। हानिकारक पराबैंगनी विकिरण से बचाव के लिए हमें चेहरे जैसे शरीर के सबसे अधिक उजागर हिस्सों पर सन ब्लॉक क्रीम अथवा ऐसे ही किसी पदार्थ का उपयोग करना चाहिए।

### संदर्भ ग्रंथ सूची :

- 1) 2020 Antarctic ozone hole is large and deep | World Meteorological Organization. (n.d.). Retrieved January 16, 2022, from <https://public.wmo.int/en/media/news/2020-antarctic-ozone-hole-large-and-deep>
- 2) Andersen, S. O., Sarma, K. M. (Kotacheri M. K., & Sinclair, L. (2002). *Protecting the ozone layer :the United Nations history /*.

- 3) Anwar, F., Chaudhry, F. N., Nazeer, S., Zaman, N., & Azam, S. (2016). Causes of Ozone Layer Depletion and Its Effects on Human: Review. *Atmospheric and Climate Sciences*, 06(01), 129–134. <https://doi.org/10.4236/acs.2016.61011>
- 4) Chaudhari, S. M., & Meshram, R. B. (2021). A Comparative Life Cycle Assessment (LCA) of Gasoline Blending with Different Oxygenates in India. *Nature Environment and Pollution Technology*, 20(5). <https://doi.org/10.46488/NEPT.2021.v20i05.010>
- 5) DAVIES, W. J., ZHANG, J., YANG, J., & DODD, I. C. (2011). Novel crop science to improve yield and resource use efficiency in water-limited agriculture. *The Journal of Agricultural Science*, 149(S1), 123–131. Cambridge Core. <https://doi.org/10.1017/S0021859610001115>
- 6) Jhon M. Last. (1993). *GLOBAL CHANGE: Ozone Depletion, Greenhouse Warming, and Public Health* (pp. 115–136). <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.pu.14.050193.000555>
- 7) Longstreth, J. D., Gruijl, F. R., Kripke, M. L., Takizawa, M., & Van Der Leen, J. C. (1994). *EFFECTS OF INCREASED SOLAR ULTRAVIOLET RADIATION ON HUMAN HEALTH* (pp. 1–40). <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/29033>
- 8) Manzer, L. E. (1990). The CFC-Ozone Issue: Progress on the Development of Alternatives to CFCs. *Science*, 249(4964), 31–35. <https://doi.org/10.1126/science.249.4964.31>
- 9) Mosier, A. R. (2001). Exchange of gaseous nitrogen compounds between agricultural systems and the atmosphere. *Plant and Soil*, 228(1), 17–27. <https://doi.org/10.1023/A:1004821205442>
- 10) Newsham, K. K., & Robinson, S. A. (2009). Responses of Plants in Polar Regions to UV- B Exposure: A Meta-Analysis. *Global Change Biology*, 15(11), 2574–2589. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01944.x>
- 11) Nomula Divya, Narasimha Prasad Lakkakula, & Arjun Nelikant. (2014). Detection of Ozone Layer Depletion Using Image Processing and Data Mining Technique. *International Journal of Computer Science and Information Technologies (IJCSIT)*, 5(5), 6383–6388.
- 12) Pearce, M. S., Parker, L., Cotterill, S. J., Gordon, P. M., & Craft, A. W. (2003). Skin cancer in children and young adults: 28 years' experience from the Northern Region Young Person's Malignant Disease Registry, UK. *Melanoma Research*, 13(4).



[https://journals.lww.com/melanomaresearch/Fulltext/2003/08000/Skin\\_cancer\\_in\\_children\\_and\\_young\\_adults\\_28.13.aspx](https://journals.lww.com/melanomaresearch/Fulltext/2003/08000/Skin_cancer_in_children_and_young_adults_28.13.aspx)

- 13) Portmann, R. W., Daniel, J. S., & Ravishankara, A. R. (2012). Stratospheric ozone depletion due to nitrous oxide: Influences of other gases. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367(1593), 1256–1264. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0377>
- 14) *Record-breaking 2020 ozone hole closes* | World Meteorological Organization. (n.d.). Retrieved January 14, 2022, from <https://public.wmo.int/en/media/news/record-breaking-2020-ozone-hole-closes>
- 15) Schiermeier, Q. (2007). Chemists poke holes in ozone theory. *Nature*, 449(7161), 382–383. <https://doi.org/10.1038/449382a>
- 16) Shindell, D. T., Rind, D., & Lonergan, P. (1998). Increased polar stratospheric ozone losses and delayed eventual recovery owing to increasing greenhouse-gas concentrations. *Nature*, 392(6676), 589–592. <https://doi.org/10.1038/33385>
- 17) Strouse, J. J., Fears, T. R., Tucker, M. A., & Wayne, A. S. (2005). Pediatric Melanoma: Risk Factor and Survival Analysis of the Surveillance, Epidemiology and End Results Database. *Journal of Clinical Oncology*, 23(21), 4735–4741. <https://doi.org/10.1200/JCO.2005.02.899>
- 18) T, Sivasakthivel., & Reddy, K. K. S. K. (2011). Ozone Layer Depletion and Its Effects: A Review. *International Journal of Environmental Science and Development*, 2(1), 30–37. <https://doi.org/10.7763/ijesd.2011.v2.93>
- 19) van Hulten, M., Pelsler, M., van Loon, L. C., Pieterse, C. M. J., & Ton, J. (2006). Costs and benefits of priming for defense in Arabidopsis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(14), 5602–5607. <https://doi.org/10.1073/pnas.0510213103>
- 20) डॉ. सविंद्र सिंह. (2002). भौतिक भूगोल (7th ed.). वसुंधरा प्रकाशन, गोरखपुर.

