بیست و هفتمین کنفرانس اپتیک و
فوتونیک ایران و سیزدهمین کنفرانس
مهندسی و فناوری فوتونیک ایران،
دانشگاه سیستان و بلوچستان،
زاهدان، ایران.
۱۴-۱۶ بهمن ۱۳۹۹

کد مقاله : ۱-۲۵۹۴-۱۰-A

بررسی ارتباط تغییرات ازن با پوشش ابر کل اقلیم ایران و فعالیت‌های خورشیدی

بنفشه تاجی، محمدحسین معماریان، مه‌بانو فلامرزی

دانشجوی دکتری، دانشکده فیزیک، دانشگاه یزد، b.taji@stu.yazd.ac.ir

استادیار، دانشکده فیزیک دانشگاه یزد، memarian@yazd.ac.ir

کارشناسی ارشد، دانشکده فیزیک، دانشگاه یزد، mahbanoofalamarzi@stu.yazd.ac.ir

چکیده – امروزه یکی از موضوعات مهم مورد بررسی در فیزیک، رابطهٔ فعالیت‌های خورشیدی با تغییرات اقلیم است. فعالیت‌های خورشیدی باعث تغییر در رفتار یون‌سپهر و به‌دنبال آن وردسپهر می‌شوند. تعامل دوقطبی مولکول‌ها با ذرات بارشی در درجهٔ اول با یون‌ها باعث تجزیهٔ تعدادی از مولکول‌ها از جمله ازن می‌شود. در این پژوهش ارتباط نزدیک فرایندهای فتوشیمیایی با پدیده‌های پویای الکتریکی و میعان در پوشن‌سپهر نشان داده شده و به بررسی ارتباط بین ازن پوشن‌سپهر و پوشش ابر کل ایستگاه‌های منتخب ایران در یک دورهٔ ۱۱ ساله پرداخته شده است. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان‌دهندهٔ ارتباطی مستقیم بین تغییرات ازن با ابرناکی کل می‌باشد.

کلید واژه- ابرناکی، ازن، تابش‌های کیهانی، فعالیت‌های خورشیدی.

Investigation of the relationship between ozone and cloud cover of the entire Iranian climate and solar activities

Banafsheh Taji, Mohammad Hossein Memarian, Mahbanoo Falamarzi

Abstract- Today, the one of important issues in physics is the survey of relationship between solar activities and climate change. Solar activities are cause of change in behavior of ionosphere and then troposphere. The dipole interaction of molecules with charged particles, primarily with ions, leads to the disintegration of a number of molecules including ozone. In the paper, demonstrated the close connection of photochemical processes with the dynamic, electrical and condensational phenomena in the stratosphere and the relationship between ozone and total cloud cover on selected synoptical stations of Iran an 11-year period has been investigated. The results of this study show that ozone changes are directly related to total cloudiness.

Keywords: Cloudy, Ozone, Cosmic radiation ,Solar activities.

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترس باشد.

مقدمه

جو زمین به‌ویژه پوشن‌سپهر قطبی حاوی تعداد زیادی ذرات باردار با منشاءهای مختلف است. این ذرات شامل قطرات آب، بلورهای یخ و همچنین ذرات معلق در هوا می‌باشد. اندارهٔ ذرات بارشی از چند نانومتر تا صدها میکرون متغیر است. تابش‌های کیهانی منبع اصلی یونیزاسیون در پوشن‌سپهر قطبی هستند و وظیفهٔ تشکیل مخزن بزرگ یون‌ها را برعهده دارند [۱].
شکل‌گیری قطرات نشان‌دهندهٔ اهمیت و نقش تعامل‌های دوقطبی مولکول‌ها با ذرات باردار جو است [۲]. واداشت خورشیدی اقلیم زمین را می‌توان به فرایندهای مستقیم و غیرمستقیم تقسیم کرد. ساده‌ترین راه مستقیم فعالیت‌های خورشیدی که اقلیم را تحت تأثیر قرار می‌دهد از طریق تغییرات تابش خورشیدی است [۳]. اثرات غیرمستقیم شامل تغییرات ناشی از خورشید در شفافیت جوی است که بر میزان تابش زمین مؤثر است. سازوکار دیگر، همبستگی مشاهده‌شده بین ابر و تابش‌های کیهانی با کوته‌نوشت CR است که نقش احتمالی یونیزاسیون جوی، ناشی از CR، در تولید هواویز جدید را نشان می‌دهد. هواویزها به‌منزلهٔ هستهٔ میعان‌ساز ابر (CCN) نقش مهمی را در تعیین خواص ابر ایفا می‌کنند. یک تغییر سیستماتیک در خواص CCN روی توزیع قطره‌های ابر و درنتیجه روی خواص تابشی ابر اثر می‌گذارد. اگر پیوند بین ابر و CR تأیید شود تغییر در شار تابش کیهانی، ناشی از تغییر در فعالیت خورشیدی، محیط و فضا، می‌تواند بر میزان تابش زمینی و در نتیجه اقلیم زمین تأثیر بگذارد [۴].

تحقیقات بسیاری در رابطه با ارتباط بین تابش‌های کیهانی و پوشش ابر جهانی انجام گرفته است که به بررسی اثر کاتالیزوری یون‌های تابش‌های کیهانی بر روی فرایندهای میکروفیزیکی ابر و پوشش ابر جهانی می‌پردازند. سون مارک و فریس_کریستنسن (۱۹۹۷) دریافتند که تغییرات ۳ تا ۴ درصدی مشاهده شده در پوشش ابر جهانی در طول چرخهٔ خورشیدی اخیر به شدت با شار تابش‌های کیهانی مرتبط است [۵].

ابرها نقش کلیدی در میزان انرژی سطح زمین و جو پایین دارند، به‌طوری که تغییرات کوچکی از مقدار، توزیع یا خواص تابشی ابرها می‌توانند تأثیرات قابل‌توجهی روی اقلیم داشته باشند. ابرها به‌طور عمودی با خنک‌کردن از طریق پراکنندگی تابش موج کوتاه ورودی و گرم‌کردن از طریق به دام انداختن تابش موج بلند خروجی بر روی خواص تابشی اثر می‌گذارند [۶]. به‌طور کلی فعالیت‌های خورشیدی و دیگر عوامل کیهانی و ژئوفیزیک تأثیرات قابل‌توجهی روی فرایندهای جوی دارند. هدف این پژوهش بررسی ارتباط ازن پوشن‌سپهری با برخی شاخص‌های فعالیت‌های خورشیدی، و همچنین پوشش ابر کل ایران می‌باشد.

واکنش‌های پوشن‌سپهری

تأثیر تابش‌های کیهانی بر روی ابرهای پوشن‌سپهر قطبی با تشکیل کلر فعال نشان داده می‌شود. نتایج نشان‌دهندهٔ این است که رابطهٔ مستقیمی بین کاهش ازن و شدت تابش‌های کیهانی وجود دارد. الکترون‌های ثانویهٔ ناشی از یونیزاسیون مولکول‌ها توسط تابش‌های کیهانی و از طریق ذرات یخ ابرهای پوشن‌سپهر قطبی جذب می‌شوند و در آنجا واکنش خاص ترکیبات کلر با الکترون‌ها صورت می‌گیرد و کلر فعال را آزاد می‌کند. که واکنش به‌شرح زیر می‌باشد:

$$et\text{-}(H2O/NH3)n+CF2Cl2 \rightarrow CF2Cl2^{*}- \rightarrow Cl- +CF2Cl \quad (۱)$$

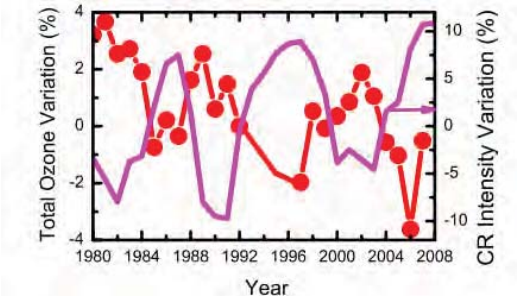
جایی که -et یک الکترون ضعیف است که در یخ قطبی H2O/NH3 به دام افتاده است، اتم کلر تولید شده در این

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترس باشد.

واکنش در چرخه‌های معروف مانند کاتالیزوری عمل می‌کند و مولکول‌های ازن را از بین می‌برد. بنابراین می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که یکی از دلایل اصلی تغییرات اقلیمی بر عهدهٔ فعالیت‌های خورشیدی و CFCS ها است[۱].

روش تحقیق

تابش‌های کیهانی، تابش‌های کلی خورشیدی (TSI) و EUV شاخص‌های از فعالیت‌های خورشیدی هستند. در مقالهٔ [۷] به بررسی رابطهٔ بین شدت تابش‌های کیهانی و ازن در محدودهٔ سال‌های ۲۰۰۸-۱۹۸۰ پرداخته شده است که در شکل (۱) ارتباط غیرمستقیم این دو پارامتر را به‌خوبی نشان داده شده است. در این پژوهش به بررسی ارتباط ازن با ابرناکی ابر کل ایران، تابش‌های کلی خورشیدی و همچنین تابش‌های فرابنفش خورشیدی پرداخته شده است.



شکل۱: مقایسه تابش‌های کیهانی و ازن[۷].

برای دستیابی به اهداف این پژوهش از داده‌های ابر کل ایستگاه‌های همدید شهرهای اردبیل، اصفهان، رشت و بندرعباس که در چهار اقلیم مختلف ایران واقع شده‌اند و با فاصله زمانی ۳ ساعت ثبت شده بود، از سال ۲۰۰۸ تا سال ۲۰۱۹، به‌صورت ماهانه میانگین گرفته و از آن به‌منزلهٔ ابرناکی ابر کل ایران استفاده شده است. همچنین برای تغییرات ازن از داده‌های ناسا که به‌صورت روزانه بود برای بازهٔ زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۹ میانگین ماهانه گرفته شد که داده‌های آن در لینک زیر موجود می‌باشد:

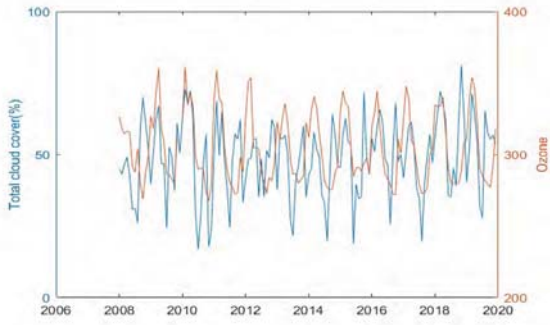
https://www.esrl.noaa.gov/gmd/grad/neubrew/SatO3DataTimeSeries.jsp

و برای تابش‌های کلی خورشیدی و تابش‌های فرابنفش نیز از داده‌های ناسا در همین بازهٔ زمانی و به‌صورت میانگین ماهانه استفاده شده است که داده‌های آن در لینک زیر موجود می‌باشد:

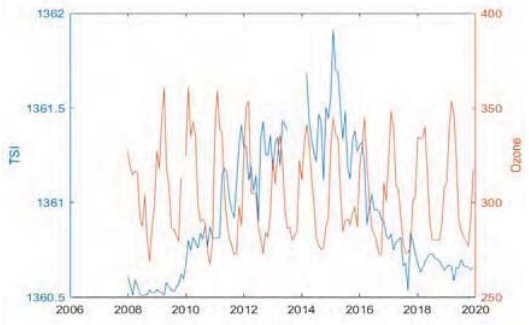
https://www.ncei.noaa.gov/data/total-solar-irradiance/

بحث و نتیجه گیری

همان‌طور که در شکل (۱) نشان داده شده است نمودارهای تابش‌های کیهانی و ازن با یکدیگر مقایسه شده و ارتباط غیرمستقیم آن‌ها به خوبی در شکل مشخص است.



شکل۲: ابرناکی ایستگاه‌های منتخب اقلیم ایران و ازن



شکل۳: تابش‌های کلی خورشید و ازن

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترس باشد.

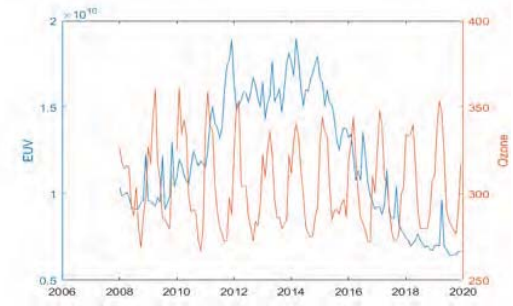
در شکل (۲) به مقایسهٔ نمودار ابرناکی کل اقلیم ایران برحسب درصد با نمودار ازن پرداخته شده است و همان‌طور که مشاهده می‌شود ابرناکی ابر کل ایران با ازن رابطه‌ای مستقیم را نشان می‌دهد. در شکل‌های (۳) و (۴) نیز به مقایسهٔ تابش‌های کلی خورشیدی و تابش‌های فرابنفش خورشیدی با ازن در مختصات جغرافیایی ایران پرداخته شده و همان‌طور که در شکل‌ها هم نشان داده شده است تابش‌های کلی خورشیدی و EUV با ازن رابطه‌ای عکس دارند.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش ارتباط بین ابرناکی کل ایستگاه‌های منتخب اقلیم ایران، TSI و EUV با تغییرات ازن ایران در یک چرخهٔ ۱۱ سالهٔ خورشیدی مورد بررسی قرار گرفته است.

نتایج به‌دست آمده نشان‌دهندهٔ این است که ابرناکی کل اقلیم ایران با تغییرات ازن ارتباطی مستقیم داشته و بیشینه‌ها و کمینه‌های هر دو نمودار بر هم منطبق هستند که برای بررسی دقیق‌تر می‌توان این دو پارامتر را در مقیاس جهانی نیز مقایسه کرد.

در این پژوهش به مقایسهٔ شاخص‌های فعالیت‌های خورشیدی و ازن به صورت کلی پرداخته شد ولی برای بررسی دقیق تر می‌توان این پارامترها را به‌صورت فصلی مورد بررسی قرار داد. همچنین ازن به‌شدت با طول و عرض جغرافیایی و شب و روز متفاوت است.



شکل۴: تابش‌های فرابنفش خورشید و ازن

مرجع‌ها

[1] Belikov, Yury, and Sergey Nikolayshvili. "The role of the dipole interaction of molecules with charged particles in the polar stratosphere." Journal of Earth Science and Engineering 6 (2016): 115-149.

[2] Lapshin, V. B., Yablokov, M. Y., and Palei, A. A. 2002. “Vapor Pressure over a Charged Drop.” Russian J. Phys. Chem. 76: 1727-9

[3] Nielsen, J. K., Maus, C., Rzesanke, D., and Leisner, T. 2011. “Charge Induced Stability of Water Droplets in Subsaturated Environment.” Atmos. Chem. Phys. 11: 2031-7

[4] Kauffman, P., & Ruiz-Columbié, A. (2005, January). Artificial atmospheric ionization: A potential window for weather modification. In 16th Conference on Planned and Inadvertent Weather Modification.

[5] Cairns, I. H., Chian, A. L., Gabriel, S. B., Goedbloed, J. P., Hada, T., Leubner, M., ... & Valdivia, J. A. (2012). Advances in Space Environment Research (Vol. 1). Springer Science & Business Media

[6] Tinsley, B. A., & Yu, F. (2003). Atmospheric ionization and clouds as links between solar activity and climate. GEOPHYSICAL MONOGRAPH-AMERICAN GEOPHYSICAL UNION., 141, 321-340.

[7] Lu, Q-B. "Correlation between cosmic rays and ozone depletion." Physical review letters 102.11 (2009): 118501.

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترس باشد.