

16. Rozema J. 1997. Effects of UV-B radiation on terrestrial plants and ecosystems: interaction with CO₂ enrichment / Rozema J., Lenssen G.M., van de Staaij J.W.M., Tosserams M., Visser A.J., Broekman R.A. // Plant Ecol. 128 (1-2). – PP. 183-191.

17. Skórska E. 2000 a. Responses of pea and triticale photosynthesis and growth to long-wave UV-B radiation. Biol. Plant. 43(1). – PP. 129-131.

18. Skórska E. 2000 b. Reaction of some crop plants on UV-B radiation. Agric. Univ. Szczecin. Rozprawy 192. – PP. 1-100. [in Polish].

19. Skórska E. 2007. Influence of UV-B radiation on young triticale plants with different wax cover / Skórska E., Szwarc W. // Biol. Plant. 51 (1). – PP. 189-192.

20. Szilárd A. 2007. The sensitivity of Photosystem II to damage by UV-B radiation depends on the oxidation state of the water-splitting complex / Szilárd A., Sass L., Deák Z., Vass I. // Biochim. Biophys. Acta 1767. – PP. 876-882.

21. Tendel J. 1995. Effects of UV radiation on orientation movements of higher plants. J. Photochem / Tendel J., Häder D.-P. // Photobiol. B: Biol. 27. – PP. 67-72.

22. Teramura A.H. 1990. Effects of solar UV-B radiation on soybean yield and seed quality: a six-year field study / Teramura A.H., Sullivan J.H., Lydon J. // Physiol. Plant. 80. – PP. 5-11.

23. Van Rensen J.S. 2007. Time sequence of the damage to the acceptor and donor sides of photosystem II by UV-B radiation as evaluated by chlorophyll a fluorescence / Van Rensen J.S., Wim J.V., Rodrigues G.C. // Photosynth. Res. 94. – PP. 291-297.

Скурска Е., Вітчак М. Вплив збільшення випромінювання ультрафіолету-В на деякі рослинні види

Описано головні цілі і механізм афекту ультрафіолету-В (280-320 нм) на рослини. Рослинні види показують диференціювання в сприйнятливості до цього впливового стресового чинника довкілля, що підтверджено багатьма експериментами. Рослини можуть захищатися від шкідливого впливу ультрафіолету-В різними шляхами, зокрема збільшенням синтезу флавоноїдів і фенілопропаноїдів, фоторепаруванням і вирізуванням ДНК.

Скурска Е., Вітчак М. Влияние увеличения излучения ультрафиолета-В на некоторые растительные виды

Описаны главные цели и механизм аффекта ультрафиолета-В (280-320 нм) на растения. Растительные виды показывают дифференцирование в восприимчивости к этому влияющему стрессовому фактору окружающей среды, что подтверждено многими экспериментами. Растения могут защищаться от вредного влияния ультрафиолета-В различными путями, в частности увеличением синтеза флавоноидов и фенилопропаноидов, фоторепарированием и вырезанием ДНК.

УДК 504.058

Prof. Elżbieta Skórska, dr. hab. –

West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland

MONITORING OF ULTRAVIOLET-B RADIATION IN POLAND

Two independent networks of UV-B radiation monitoring in Poland are described. One of them, Geophysical Observatory at Belsk of the Institute of Geophysics of the Polish Academy of Sciences, from over 30 years has performed monitoring of sun ultraviolet radiation. The second UV-B network of the Institute of Meteorology and Water Management has carried out continuously sun ultraviolet measurements in the erythema range in three stations (Łeba, Legionowo, Zakopane) since 1994. In last years studies on forecast for agriculture and forestry are continued.

Keywords: Diffey, dose, erythema action, measurement, spectrum, sun, UV index

Analysis of changes of stratospheric ozone in atmosphere under Poland is a part of the coordinated international action for protection of ozone layer. Significant decrease of ozone concentration in the stratosphere under Poland observed

earlier only in period of winter and spring appeared during all year. Increase of ultraviolet radiation flux at Earth surface observed in Central Europe requires UV-B monitoring.

In Poland there are two independent networks which continuously measure intensity of ultraviolet B radiation. They are supported by Chief Inspectorate for Environmental Protection; National Fund for Environmental Protection and Water Management and Ministry of The Environment in Poland.

One of them, Geophysical Observatory at Belsk ($51^{\circ}50'N$, $20^{\circ}47'E$) of the Institute of Geophysics of the Polish Academy of Sciences, from over 30 years has performed monitoring of sun ultraviolet radiation (Fig. 1 a). Their interests in UV radiation reaching the ground level at Belsk focused on the daily erythemal dose, i.e., daily integral of the dose rate. It should be noted that the Belsk series of daily dose, which began in 1976, is one of the longest in Europe and he triggered many statistical analyses, e.g. Borkowski (1998), Krzyścin et al. (2004).

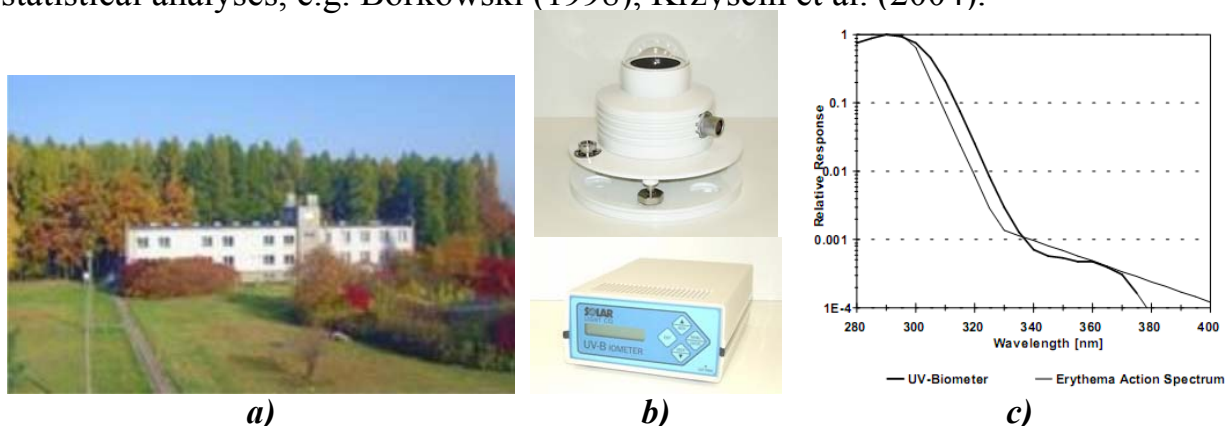


Fig. 1. Geophysical Observatory at Belsk (a), UV Biometer (b) spectral sensitivity curve of the detector and Diffey erythema action spectrum (c) Morys & Berger 1993

Observatory in Belsk has three UV monitoring instruments in operation, two Robertson-Berger 501 meter and one Brewer UV-biometer Model 501A (Fig. 1 b). Systematic measurements of ground level ultraviolet solar radiation (UV-B) with the Robertson-Berger meter have been carried out since 1975. The Brewer began operation in February of 1991. Both measure spectral irradiance in the region between 290 and 325 nm by monitoring the photon count rate at wavelengths every 0.5 nm. The irradiance at each wavelength is integrated to produce a damaging ultraviolet radiation value on human skin using Diffey erythemal weighting curve (Fig. 1 c).

Results of measurements UV-B as mean year doses, from 1996 to 2001 showed increased trend, in 2005 was apogee, what resulted in low cloud and low concentration of stratospheric ozone, but since that year – rather decrease is denoted (Fig. 2).

Month oscillations have been recorded in the measurement values, the highest of them, above two times higher than mean 1996-2007, have achieved in summer between June and July (Fig. 3).

Moreover, according to recommendation of WMO, special parameter, UV index is measured. The UV index is an international standard measurement of how strong the ultraviolet radiation from the sun is at a particular place on a particular

day. It is a scale primarily used in daily forecasts aimed at the general public. The UV index is a number linearly related to the intensity of UV radiation reaching the surface of the earth at a given point, calculated as a multiplication by $40 \text{ m}^2 \text{ W}^{-1}$ (Madronich et al. 1998). The internationally agreed UV Index scale is defined in terms of the erythemally weighted UV irradiance, i.e. 'skin-reddening' or 'sunburning' irradiance (McKenzie et al. 2003). Maximal value of UV index in equatorial area can achieve to 16 units, while maximal value observed actually in Belsk – 8 units (www.igf.edu.pl). On Figure 4 are presented regression line between UV index and daily integral UV-B dose according to published numerical data (Pietruczuk et al. 2008).

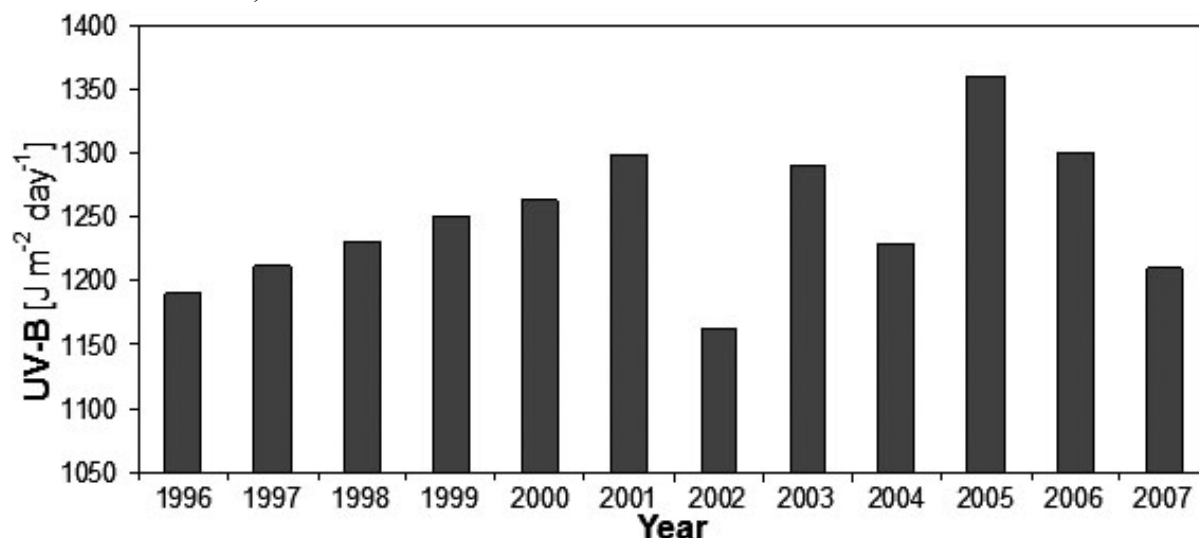


Fig. 2. Mean year dose of UV-B in Belsk from 1996 to 2007 measured with Brewer instrument No. 64 on the basis of data of Jarosławski & Rajewska-Więch (1998, 1999, 2000, 2001, 2003, 2004, 2006, 2008)

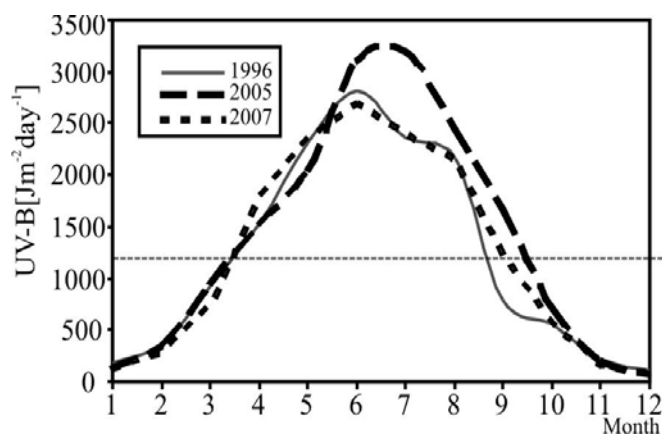


Fig. 3. Mean month dose of UV-B in 1996, 2005, 2007; horizontal line – mean from 1996-2007; graph on the basis of data of Jarosławski & Rajewska-Więch (1998, 2006, 2008)

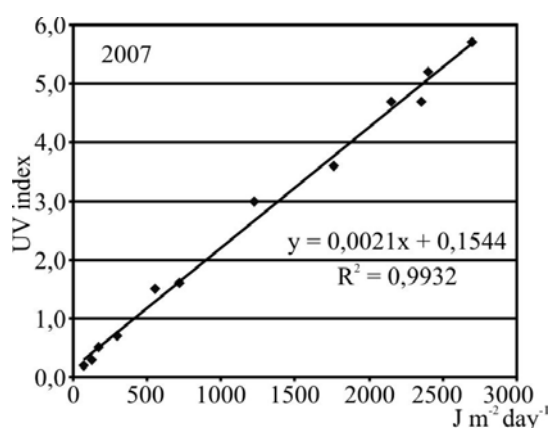


Fig. 4. Correlation between UV index and daily dose of UV-B in 2007; graph on the basis of data of Pietruczuk et al. (2008)

The second UV-B network in Poland belongs to the Institute of Meteorology and Water Management, Centre of Aerology in Legionowo about 30 km from Warsaw (Finne 2000). In 1993 three broadband UV Biometers model SL 501 have been installed at three stations in Poland (Fig. 5), in northern (Łeba, 54.75°N, 17.53°E, Baltic Coast), central (Legionowo, 52.40°N, 20.97°E, Centre of Poland)

and southern (Zakopane, Tatra Mountains, 857 m, 49.30°N, 19.97°E). Since 1994 they conduct sun ultraviolet measurements in the erythemal range, i.e. active affecting on a human skin. Measured radiation doses generally arrange increasing along with decreasing latitude of the station (Lityńska 1995). In May 2007 the highest month dose appeared in Legionowo, and in July – in Łeba. 24 of May 2007 in Łeba and Legionowo was recorded the highest daily dose of UV-B radiation in the history of measurements (from 1994), due to low clouds and low stratospheric ozone concentration (Biszczyk et al. 2008).



Fig. 5. Three main measurement stations of UV-B of the Institute of Meteorology and Water Management

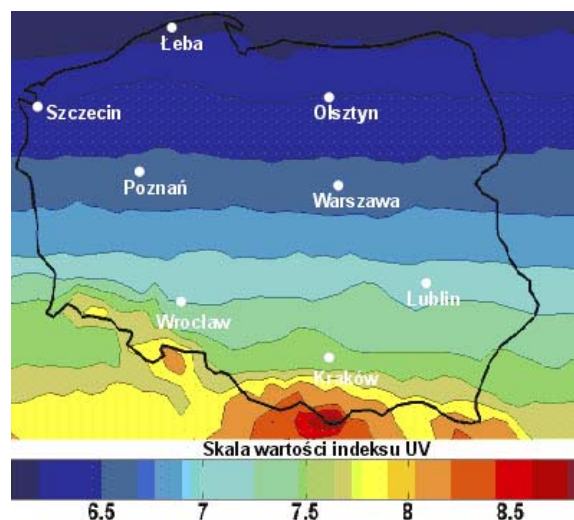


Fig. 6. Mean value of UV index in July 2009 (<http://www.pogodynka.pl/polskauv.php#BEGIN>)

Earlier the results were expressed in MED/h, where MED – minimal erythemal dose (Bais & Lubin 2007). Actually they are presented as index UV and available on the website, where we can find actual and archival numerical data for eight important places in Poland, a colourful map of all country on a scale adjusting to the range of values variability and a forecast for the foreseeable future (Fig. 6). The forecast are compiled for two cases: blue sky and cloudy sky. Moreover, on this website there are also some information about UV index and protection against ultraviolet radiation. Centre of Aerology in Legionowo has participated in European programs, among other things COST Action 713 "UVB Forecasting" and COST Action 726 "Long term changes and climatology of UV radiation over Europe". The effect of the first program was popularization of UV index among European people. All public data are concerned on erythemal doses, i.e. connected with affect of this harmful radiation on human skin, caused burning in the form of erythema. The UV reconstruction model in the COST-726 on the base of the daily global solar radiation and ancillary data from the period of 1991-2001, for summer, allowed calculations for other biological action. First maps made allowing for selected biological action spectra, including DNA, vitamine D synthesis or plant damage, were presented on 12th Congress of European Society For Photobiology in Bath (Lityńska et al. 2007). On the basis of measured spectra data of UV-B intensity and different biological action spectra of ultraviolet radiation, studies on forecast for agriculture and forestry are continued (Łapeta et al. 2009).

References

1. **Bais A.F.** 2007. Surface ultraviolet radiation: past, present, and future / Bais A.F., Lubin D. In: Scientific Assessment of Ozone Depletion 2006. UNEP 7. – PP. 71. – 7.44.
2. **Biszczyk J.** 2008. UV radiation influence on human health – action spectra: erythral, pre-witamin D3, SCUP-H. Prace Inst / Biszczyk J., Lityńska Z., Curyło A. // Elektrotechn. 234. – PP. 205-216. [in Polish].
3. **Borkowski J.L.** 1998. Revaluation of series of solar UV-B radiation data. Publications of Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences D-48 (291). – PP. 81-89.
4. **Finne M.** 2000. Long tradition of meteorological service. Vaisala News (Finland, Helsinki) 152. – PP. 34-35.
5. **Jaroslowski J.** 1998. Total ozone, sulfur dioxide and UV-B radiation measurements with the Brewer spectrophotometer no. 64 at Belsk, Poland 1996 / Jaroslowski J., Rajewska-Więch B. // Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. D-48 (291). – PP. 21-34.
6. **Jaroslowski J.** 1999. Total ozone, sulfur dioxide and UV-B radiation measurements with the Brewer spectrophotometer no. 64 at Belsk, Poland 1997-1998 / Jaroslowski J., Rajewska-Więch B. // Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. D-50 (306). – PP. 39-64.
7. **Jaroslowski J.** 2001. Total ozone, sulfur dioxide and UV-B radiation measurements with the Brewer spectrophotometer no. 64 at Belsk, Poland 2000 / Jaroslowski J., Rajewska-Więch B. // Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. D-55 (332). – PP. 21-34.
8. **Jaroslowski J.** 2002. Total ozone, sulfur dioxide and UV-B radiation measurements with the Brewer spectrophotometer no. 64 at Belsk, Poland 2001 / Jaroslowski J., Rajewska-Więch B. // Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. D-59 (349). – PP. 19-26.
9. **Jaroslowski J.** 2003. Total ozone, sulfur dioxide and UV-B radiation measurements with the Brewer spectrophotometer no. 64 at Belsk, Poland 2002 / Jaroslowski J., Rajewska-Więch B. // Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. D-62 (360). – PP. 25-38.
10. **Jaroslowski J.** 2006. Total ozone, sulfur dioxide and UV-B radiation measurements with the Brewer spectrophotometer no. 64 at Belsk, Poland 2004-2005 / Jaroslowski J., Rajewska-Więch B. // Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. D-67 (382). – PP. 49-76.
11. **Jaroslowski J.** 2008. Total ozone, sulfur dioxide and UV-B radiation measurements with the Brewer spectrophotometer no. 64 at Belsk, Poland 2006-2007 / Jaroslowski J., Rajewska-Więch B. // Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. D-72 (403). – PP. 35-60.
12. **Krzyścin J.W.** 2004. Long-term variations of the UV-B radiation over Central Europe as derived from the reconstructed UV time series / Krzyścin J.W., Eerme K., Janouch M. // Ann. Geophys. 22. – PP. 1473-1485.
13. **Lityńska Z.** 1995. The results of UV-B monitoring network (1993-1995). Synopsis.
14. **Lityńska Z., Curyło A., Kois B.** Assessment of local, regional and global total ozone and UV index forecasts by comparison with measurements on Polish sites. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.imk.fzk.de/asf/stratozon/qos2004/cd/files/625.doc>.
15. **Lityńska Z., Curyło A., Łapeta B., Biszczyk J., Krzyścin J., Bogdańska B., Walawender J.** 2007. UV_{BE} maps for Poland – preliminary results for selected action spectra. 12th Congress of European Society For Photobiology ESP 2007, Bath, England. 1-6.09.2007. Programme and Book of Abstracts. – PP. 97.
16. **Łapeta B., Walawender J., Curyło A., Biszczyk J., Lityńska Z., Krzyścin J., Bogdańska B.** 2009. Climatology of UV biologically effective radiation in Poland. AIP Conf. Proc. 1100. – PP. 623-626.
17. **Madronich S., McKenzie R.L., Björn L.O., Caldwell M.M.** 1998. Changes in biologically active ultraviolet radiation reaching the Earth's surface. J. Photochem. Photobiol. B: Biology 46. – PP. 5-19.
18. **McKenzie R.L., Björn L.O., Bais A., Ilyas M.** 2003. Changes in biologically active ultraviolet radiation reaching the Earth's surface. Photochem. Photobiol. Sci. 2. – PP. 5-15.
19. **Morys M., Berger D.** 1993. The accurate measurements of biologically effective ultraviolet radiation. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.solarlight.com/download/Norway2.pdf>.
20. **Pietruczuk A., Podgórski J., Sobolewski P.** 2008. Ultraviolet radiation measurements at Belsk Geophysical Observatory in 2006 and 2007. Pol. Acad. Sc. D-72 (403). – PP. 77-90.
21. [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.gios.gov.pl/dokumenty/ozon_2003_4.pdf.
22. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.igf.edu.pl>.
23. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.pogodynka.pl/polskauv.php>.

Скурска Е. Контроль ультрафіолетового В-випромінювання в Польщі

Описано дві незалежні мережі випромінювання UV-B моніторингу в Польщі. Одна з них – Геофізична обсерваторія в Бельську Інституту геофізики Польської академії наук, понад 30 років виконує контроль сонячного ультрафіолетового випромінювання. Друга UV-B-мережа Інституту метеорології і водного управління здійснює тривалі дослідження сонячного ультрафіолетового випромінювання на трьох станціях (Леба, Легионово і Закопане), починаючи з 1994 р. Дослідження минулих років продовжують і використовують у прогнозуванні для сільського і лісового господарств.

Ключові слова: доза, дія еритеми, вимірювання, спектр, Сонце, індекс ультрафіолету.

Скурска Е. Контроль ультрафиолетового В-излучения в Польше

Описаны две независимых сети излучения UV-B мониторинга в Польше. Одна из них – Геофизическая обсерватория в Бельске Института геофизики Польской академии наук, свыше 30 лет выполняет контроль солнечного ультрафиолетового излучения. Вторая UV-B-сеть Института метеорологии и водного управления осуществляет длительные исследования солнечного ультрафиолетового излучения на трех станциях (Леба, Легионово и Закопанэ), начиная с 1994. Исследования прошлых лет продолжают и используют в прогнозировании для сельского и лесного хозяйства.

Ключевые слова: доза, действие эритемы, измерения, спектр, Солнце, индекс ультрафиолета.

УДК 632.931.2: 630* 111

*Проф. С.М. Стойко, д-р біол. наук, пров. наук.
співробітник – Інститут Екології Карпат НАН України, м. Львів*

ПОТЕНЦІЙНІ ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ КЛІМАТУ В ЛІСОВИХ ФОРМАЦІЯХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Розглянуто методологічні підходи до дослідження впливу глобального потепління клімату на динамічні тенденції лісових формацій Карпат: біологічний, оцінювання генеративного поновлення, ареалогічний, ценохорологічний, фітоценотичний, фітоісторичний, топонімічний. Встановлено 10 висотних поясів рослинності, в яких рекомендовано вивчати сукцесійні процеси, зумовлені зміною клімату. Визначено позитивні та негативні екологічні наслідки впливу потепління клімату на динаміку лісових формацій.

Ключові слова: біосфера, сукцесії, моніторинг, вегетаційні ступені.

Вступ. Акселерація протягом останнього сторіччя хімічного, фізичного, радіоактивного та інших видів забруднення довкілля створює загрозу для функціонування біосфери, як глобальної екосистеми. За даними американських екологів Е.Д. Енгера та Б.Ф. Сміта (Enger, Smith, 1998), у повітряному басейні промислові викиди зросли від 500 тис. т у 1901-1910 рр. до 4500000 т у 1971-1980 рр., що вплинуло на кліматичний режим та радіаційний баланс Землі. Протягом 1960-1995 рр. у приземному горизонті біосфери обсяг CO₂ зріс на 14 %, що зумовило парниковий ефект, і як наслідок – глобальне потепління клімату. Внаслідок збільшення у біосфері фреонів та інших промислових газів руйнується небезпечний для органічного світу тонкий озоновий шар.