

## ƏTRAF MÜHİTİN QORUNMASI

## BAKI ŞƏHƏRİNDƏ EKSTREMAL METEOROLOJİ ŞƏRAİTDƏ OKSİGENİN SİXLİĞİNİN DƏYİŞMƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

A.N. Bədəlova, S.H. Səfərov

Milli Aviasiya Akademiyası

*Məqalə Bakı şəhərində ekstremal meteoroloji şəraitdə oksigenin sıxlığının dəyişmə xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsinə həsr olunmuşdur. Bu məqsədlə oksigenin sıxlığının hesablanması metodikasından istifadə edilmişdir. Tədqiqatlar iki aspektdə aparılmışdır. Birinci aspektdə müxtəlif hava şəraitində meteoroloji elementlərin oksigenin sıxlığına təsirinin qiymətləndirilməsi üçün elmi tədqiqatlarda geniş istifadə olunan hesablama eksperimenti yanaşmasından istifadə edilmişdir. Bu yanaşmanın məğzi ondan ibarətdir ki, havanın temperaturunun və atmosfer təzyiqinin müxtəlif qiymətlərindən istifadə etməklə oksigenin sıxlığının necə dəyişməsinə və bu göstəricinin baxılan elementlərin dəyişkənliyinə həssaslığını qiymətləndirmək olar. İkinci aspektdə meteoroloji elementlərin dəyişkənliyinin oksigenin sıxlığına təsirini qiymətləndirmək üçün müxtəlif illərdə müşahidə olunmuş anomal hava şəraiti hallarına baxılmışdır. Çünki, belə bir şəraitdə oksigenin sıxlığının necə dəyişməsi barədə məlumatlar operativ praktika cəhətdən daha əhəmiyyətli və daha çox informasiya daşıyan haldir.*

*Açar sözlər:* Bakı şəhəri, oksigenin sıxlığı və onun dəyişmələri, ekstremal meteoroloji şərait, hesablama eksperimenti.

**Mövzunun aktuallığı**

Məlumdur ki, oksigen atmosfer havasının ən vacib biogen elementidir və Yer kürəsində ən çox yayılan kimyəvi elementlərdən biridir. Oksigen bütün canlı orqanizmlərin nəfəs almasını təmin edir. Məsələn, bir sutka ərzində insan orqanizminə 700 qrama yaxın oksigen daxil olur, bu da daxil olan zülal, karbohidrat və yağ-piyin cəmindən çoxdur. Ümumiyyətlə isə, Yer kürəsinin müxtəlif regionlarında oksigenin konsentrasiyası praktiki olaraq eynidir, lakin, onun çəki miqdarı daha yüksək təzyiq hesabına şimal coğrafi enliklərdə mülayim enliklərdəkinə nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə çoxdur. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, fizioloji nöqtəyi-nəzərdən insan oksigenin çəki miqdarının çatışmazlığına daha tez uyğunlaşır, nəinki onun normadan artıq çəki miqdarına [7, 8, 10].

Oksigenin insan həyatında əvəzolunmazlığını [8]-də verilmiş cədvəl məlumatları (cədvəl 1-3) ilə təsdiq etmək olar.

**Cədvəl 1**

## İnsan orqanizmində oksigen ehtiyatı

№	İnsanın müxtəlif orqanlarında və toxumalarında oksigen ehtiyatı	Mütləq miqdarı, ml	Nisbi miqdarı, %
1	Ağ ciyər	900	34,1
2	Qan	1160	43,9
3	Toxumalararası məkanın mayesi	245	9,3
4	Mioqlobin	335	12,7
5	Oksigenin ümumi ehtiyatı	2640-a yaxın	100

Cədvəl 2

İnsan orqanizmində enerji istehsalının istifadə olunan oksigenin miqdarından asılılığı

№	Orqanizmin vəziyyəti	Enerjinin miqdarı, kkal/dəq.	Oksigenin istehlakı, l/dəq. (t=0°C, 1013.2 hPa qiymətlərində)
1	Acqarına çarpayıda uzanma	1.15	0.240
2	Oturma	1.44	0.300
3	Ayaq üstə durma	1.72	0.360
4	3.2 km/saat sürətlə yerimə	3.12	0.650
5	6.4 km/saat sürətlə yerimə	3.76	1.200
6	Sürətli qaçma	9.60	2.000
7	İntensiv fiziki iş	14.20	3.000-4.000

Cədvəl 3

Orqanizmin funksional vəziyyətindən asılı olaraq insanın daxili orqanlarının istehlak etdiyi oksigenin miqdarı

№	İnsan orqanı	Oksigenin istehlakı, 1 kq insan orqanına düşən ml/dəq.	
		Sakit halda	Gərgin iş vaxtı
1	Ürək	35.0	350
2	Həzm yolu	18.0	36
3	Böyrəklər	85.0	840
4	Qara ciyər	15.2	50
5	Tüpürcək vəzləri	40.0	160
6	Əzələlər	4.0	32

Oksigenin tərəddüdləri açıq atmosferdə çox da böyük deyil. Belə tərəddüdlər insan orqanizminə əhəmiyyətli təsir göstərmir. Bu təsir o vaxt güclü ola bilər ki, onun miqdarı 16-17%-ə qədər azalsın. Oksigen çatışmazlığı ən çox hallarda təyyarələrdə uçuş zamanı, dağlarda 3 km-dən çox hündürlüyə qalxan zaman və bir sıra qapalı mühitlərdə müşahidə olunur [8].

Tibb sahəsində hava növlərinin təsnifatı işlənmişdir və onun əsasını təşkil edən meyarlardan biri oksigenin çəki miqdarıdır,  $q/m^3$  ilə ifadə olunur [8]. Bu təsnifata görə üç əsas hava növü seçilir:

- 1) əlverişli (oksigenin çəki miqdarının tərəddüdü  $5 q/m^3$ -dən çox olmur);
- 2) mülayim əlverişsiz (kütləsi 275-280  $q/m^3$ -dan az olmayan hallarda oksigenin çəki miqdarının 5-10  $q/m^3$  azalması);
- 3) əlverişsiz (oksigenin çəki miqdarının 270  $q/m^3$  və daha aşağı düşməsi və ya onun 15  $q/m^3$ -dan çox azalması).

Bir məqamı da qeyd etmək lazımdır ki, insan orqanizminin oksigenlə təminatının birbaşa sinoptik-meteoroloji şəraitdən asılılığı barədə tibbi-bioloji məlumatlar düzənlik ərazilərdə oksigenin miqdarının stabilliyi barədə mülahizələrə uyğun gəlmir. Məsələn, müəyyən elmi mənbələrdə 1965-1985-ci illərdə aparılmış tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, oksigenin miqdarının zamana görə dəyişməsində də tendensiyalar mövcuddur [6, 10] və müasir iqlim dəyişmələri şəraitində onun tədqiqinin aktuallığı artır. Bununla bərabər, oksigenin yeni parametri, yəni onun parsial sıxlığı anlayışı elmə daxil edilmişdir. Son illərdə ölkəmizin müxtəlif ərazilərində də, meteoroloji şəraitdən asılı olaraq oksigenin sıxlığının məkan-zaman dəyişmələrinin qiymətləndirilməsi istiqamətində tədqiqatlar davam etdirilir [1, 4].

Yuxarıda göstərilənlərlə əlaqədar olaraq, havada oksigenin çəki miqdarının zaman-məkan tərəddüdlərinin, xüsusilə də, əlverişsiz hava şəraitində bu tərəddüdlərin xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi vacib elmi-praktiki əhəmiyyət daşıyır.

**Tədqiqat metodikası**

Havada oksigenin çəki miqdarı atmosfer təzyiqinə (havanın parsial təzyiqi çıxılmaqla) düz, havanın temperaturuna tərs mütənasibdir. Məsələn, havanın temperaturunun  $-30^{\circ}\text{C}$ -qiymətində oksigenin sıxlığı  $358 \text{ q/m}^3$ ,  $0^{\circ}\text{C}$ -də  $304 \text{ q/m}^3$ ,  $+30^{\circ}\text{C}$  –də (rütubətlik 10%) –  $270 \text{ q/m}^3$ ,  $+30^{\circ}\text{C}$  –də (rütubətlik 60%) isə  $264 \text{ q/m}^3$  təşkil edir. Bu qanunauyğunluğa görə oksigenin sıxlığının ( $\rho_{\text{O}_2}$ ) hesablanması [3]-də təklif olunmuş düstura əsasən aparılacaq:

$$\rho_{\text{O}_2} = \frac{P - a}{R \cdot T} \cdot 0,2315 \cdot 10^6, \quad (1)$$

burada,  $P$  –atmosfer təzyiqi, hPa;  $a = 217 \cdot \frac{e}{T}$  -mütləq rütubətlik,  $\text{q/m}^3$ ;  $T=273,1+t- t^{\circ}\text{C}$  ilə havanın temperaturu;  $e$  - su buxarının elastikliyi, hPa;  $R=2870$  –universal qaz sabiti.

Burada, qeyd etmək lazımdır ki, su buxarının elastikliyi barədə məlumatlar olmadığı səbəbindən rütubət çatışmazlığının ( $d$ ) qiymətlərindən istifadə etməklə, onun təyin edilməsi üçün aşağıdakı düsturlardan istifadə edilmişdir [11]:

$$e = E - d, \quad (2)$$

$$E = E_0 \cdot 10^{\frac{a \cdot T_{\text{eC}}}{b + T_{\text{eC}}}}, \quad (3)$$

burada,  $T_b$  – havanın temperaturu,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $E_0 = 610,7 \text{ Pa} - 0^{\circ}\text{C}$  temperaturda doymuş su buxarının elastikliyi;  $a$  və  $b$  – empirik əmsallar: təmiz su üzərində  $a=7.6326$ ;  $b=241$ ; buz üzərində  $a=9.5$ ;  $b=265.5$ .

Tədqiqatlarda Bakı şəhərində meteoroloji şəraitin dəyişkənliyinin oksigenin sıxlığına təsirinin qiymətləndirilməsi iki aspektdə aparılmışdır. Birinci aspektdə müxtlif meteoroloji şəraitin elementlərinin oksigenin sıxlığına təsirinin qiymətləndirilməsi üçün elmi tədqiqatlarda geniş istifadə olunan hesablama eksperimenti yanaşmasından istifadə edilmişdir [2]. Bu məqsədlə havanın temperaturunun və atmosfer təzyiqinin qiymətlərinin müxtəlif variasiyaları əsasında hesablamalar aparılmışdır. Bu yanaşmanın məğzi ondan ibarətdir ki, baxılan meteoroloji elementlərin müxtəlif qiymətlərindən istifadə etməklə oksigenin sıxlığının necə dəyişməsinə və bu göstəricinin baxılan elementlərin dəyişkənliyinə həssaslığını qiymətləndirmək olar.

İkinci aspektdə tədqiqatlarda meteoroloji şəraitin dəyişkənliyinin oksigenin sıxlığına təsirini qiymətləndirmək üçün müxtəlif illərin müxtəlif tarixlərində müşahidə olunmuş anomal hava şəraiti hallarına baxılmışdır. Anomal meteoroloji şəraitin seçilməsində əsas məqsəd bu şəraitdə oksigenin sıxlığının belə hava şəraitinin xüsusiyyətlərinə reaksiyasının müəyyənləşdirilməsi və qiymətləndirilməsi olmuşdur. Belə bir şəraitdə isə oksigenin sıxlığının necə dəyişməsi barədə məlumatlar operativ praktika cəhətdən daha əhəmiyyətli və daha çox informasiya daşıyan haldır.

Məlumdur ki, ilin istənilən tarixində anomal meteoroloji şərait müşahidə oluna bilər və hesablamaları həmin şəraitlərdə qeydə alınmış müvafiq meteoroloji elementlərin qiymətləri əsasında aparmaq mümkündür. Bununla belə qeyd etmək lazımdır ki, hesablamalar üçün lazım olan məlumatları heç də həmişə əldə etmək mümkün olmur. Bu səbəbdən məqalədə müvafiq məlumatların olduğu illərə baxılmışdır. Əgər, son illərin meteoroloji məlumatları olsaydı, hesablamaları onlar əsasında da aparmaq olardı.

Buna görə də, nümunə kimi Bakı şəhərində müşahidə olunmuş iki anomal meteoroloji şərait halına baxılmışdır. Onlardan bir qış dövrünü (1-3 fevral 1996-cı il), digəri isə yay dövrünü (1-31 avqust 1999-cu il) əhatə edir. Baxılan tarixlərdə müşahidə olunmuş anomal hava şəraitinin xüsusiyyətləri [5]-də verilmişdir. Hesablamalarda (1-3) düsturları əsasında «FORTRAN» alqo-

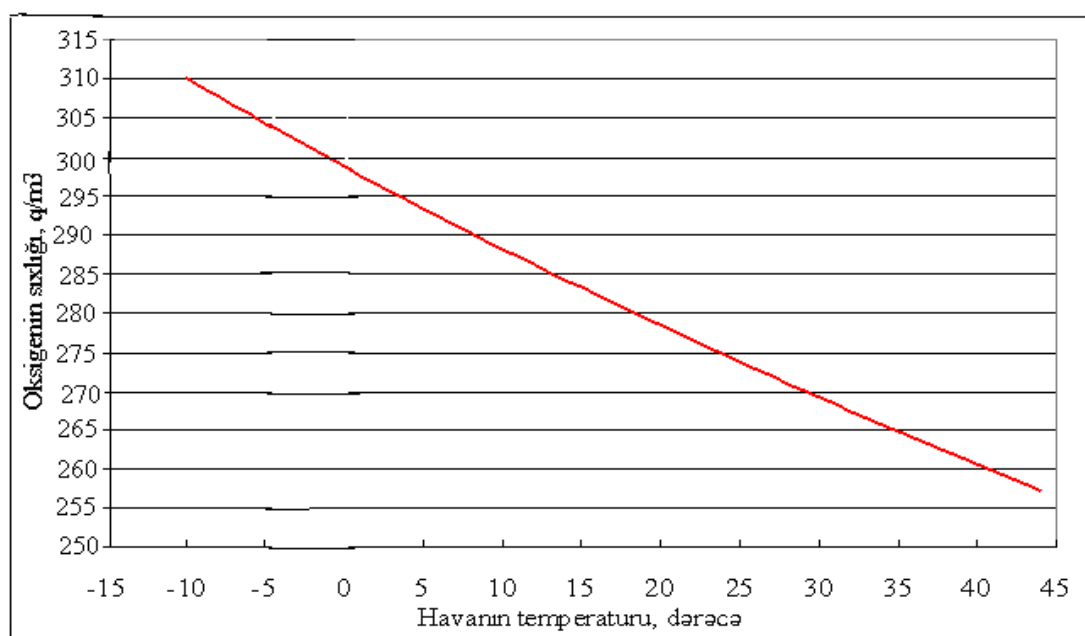
ritmik dilində tərtib edilmiş kompüter proqramından istifadə edilmişdir. Hesablamaları aparmaq üçün sutka üzrə toplanmış 8-növbəli məlumatlar tədqiqatlara cəlb edilmişdir.

**İşin məzmunu.** Tədqiqatların birinci aspekti üzrə alınmış nəticələr aşağıda verilmişdir.

Hesablama eksperimentlərində su buxarının parsial təzyiqi  $e=10$  hPa kimi qəbul edilmiş və 2 variantda hesablama aparılmışdır. 1-ci variantda atmosfer təzyiqinin qiyməti  $P=1013.2$  hPa götürülmüş, havanın temperaturu  $-10$   $+45^{\circ}\text{C}$  intervalında götürülməklə hər  $5^{\circ}\text{C}$ -dən bir dəyişdirilmişdir. Alınan nəticələr şəkil 1-də verilmişdir. (1) düsturundan və müvafiq elmi tədqiqatların nəticələrindən apriori görmək olar ki, oksigenin sıxlığının böyük qiymətləri ilin soyuq yarımilliyində, kiçik qiymətləri isə isti yarımilliyində müşahidə olunur. Belə ki, havanın temperaturu azaldıqca oksigenin sıxlığı artır və əksinə, eyni zamanda qış fəslində atmosfer təzyiqinin qiymətləri yay aylarındakı qiymətlərinə nisbətən böyükdür və əksinə.

Şəkil 1-dən görüldüyü kimi, havanın temperaturu  $-10^{\circ}\text{C}$  olan halda, oksigenin sıxlığı  $310$   $\text{q}/\text{m}^3$  təşkil etdiyi halda,  $45^{\circ}\text{C}$ -də bu rəqəm  $255.5$   $\text{q}/\text{m}^3$  olmuş və ya temperaturun 12 dəfə azaldığı diapazonda  $\approx 18\%$  azalmışdır.

Qrafikdən həmçinin görmək olar ki, havanın temperaturunun amplitudu  $55^{\circ}\text{C}$  təşkil etdiyi halda  $(45-(-10) = 55^{\circ}\text{C})$  oksigenin sıxlığı  $54.5$   $\text{q}/\text{m}^3$  qədər dəyişir.



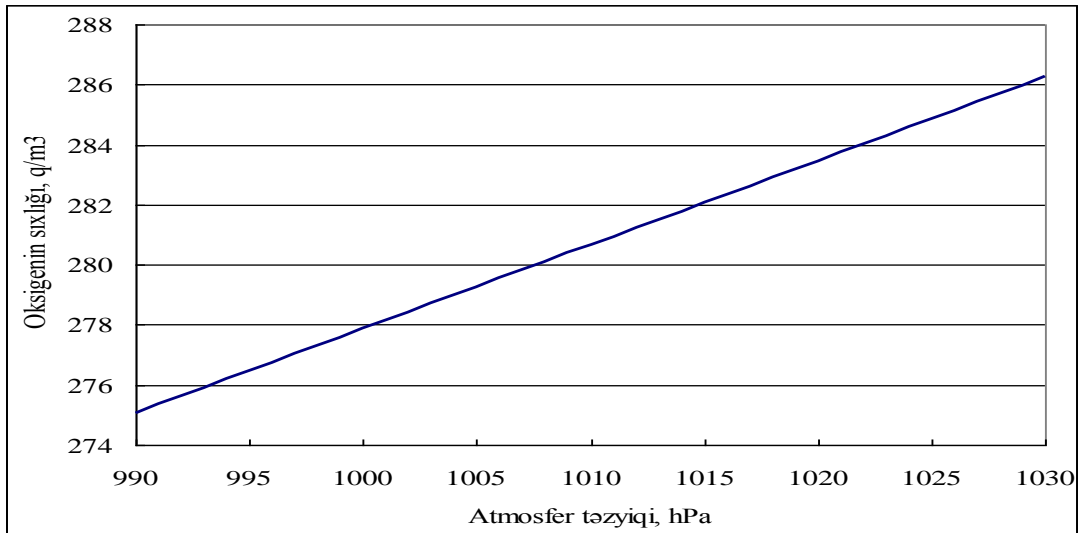
Şəkil 1. Havanın temperaturundan asılı olaraq oksigenin sıxlığının dəyişməsi

**2-ci variantda** temperaturun qiyməti  $t=15^{\circ}\text{C}$  götürülmüş, atmosfer təzyiqinin qiymətləri 990...1030 hPa intervalında olmaqla, hər 5 hPa-dan bir dəyişdirilmişdir. Alınan nəticələr şəkil 2-də göstərilmişdir. Buradan görüldüyü kimi, atmosfer təzyiqi 990 hPa olan halda oksigenin sıxlığı  $275$   $\text{q}/\text{m}^3$  təşkil etdiyi halda, 1030 hPa-da bu rəqəm  $286.2$   $\text{q}/\text{m}^3$  olmuş və ya atmosfer təzyiqinin 4% artdığı halda bu göstərici də  $\approx 4\%$  artmışdır.

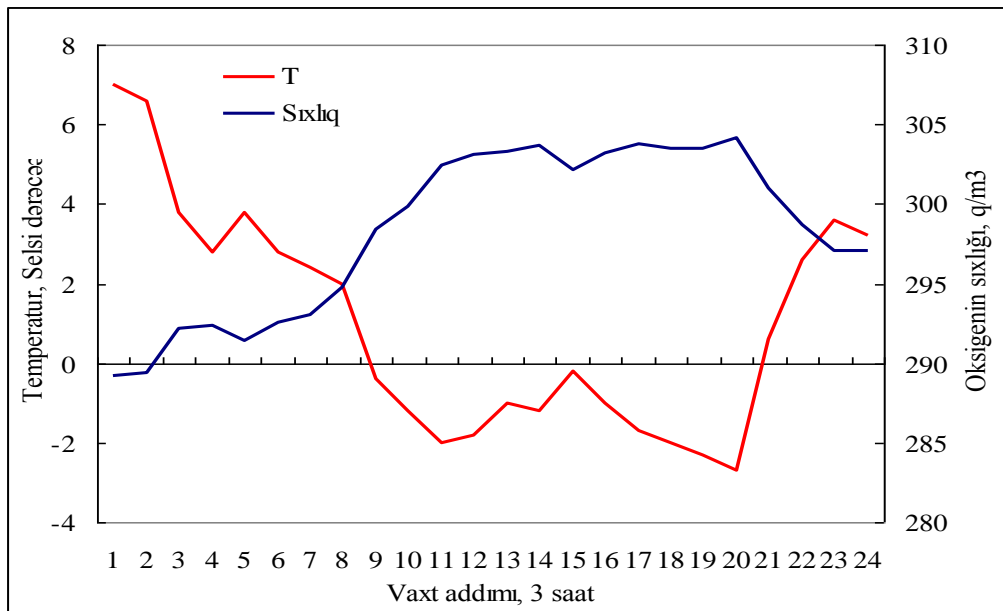
Göründüyü kimi, atmosfer təzyiqinin amplitudu 40 hPa təşkil etdiyi halda  $(1030-990 = 40$  hPa) oksigenin sıxlığı  $11.2$   $\text{q}/\text{m}^3$  qədər dəyişmişdir. Hesablama eksperimentlərinin nəticələrinin təhlilinin sonunda qeyd etmək olar ki, oksigenin sıxlığının su buxarının elastikliyinin geniş diapazonda dəyişməsinə həssaslığı çox az olduğu üçün müvafiq hesablamalar aparılmamışdır.

Qiymətləndirmənin ikinci aspektində də hesablamalar yuxarıda qeyd olunduğu kimi iki variantda aparılmışdır.

**1-ci variantda** 1-3 fevral 1996-cı ilin məlumatlarından istifadə olunmuşdur. Bu məlumata görə fevralın 2-də Respublika ərazisinə arktik soyuq hava kütlələri daxil olmuş, nəticədə hava şəraitində kəskin dəyişiklik baş vermiş və əksər rayonlarda müxtəlif intensivlikli qar yağmışdır [5]. Fevralın 1-2-də Abşeron yarımadasında küləyin sürəti (xəzri) saniyədə 23-26 m-dək, Maştağada isə 30-32 m-dək güclənmişdir. Havanın temperaturu 1 fevralda sutkanın müxtəlif saatlarında  $7.0^{\circ}\text{C}$ -dən  $2.4^{\circ}\text{C}$ -yə qədər azalmış, 2 fevralda isə bütün sutka ərzində  $-1.8...-0.2^{\circ}\text{C}$  arasında tərəddüd etmiş, 3 fevralda isə daha da azalaraq, minimal həddə ( $-2.7^{\circ}\text{C}$ ) saat 6-da çatdıqdan sonra, yenidən zəif də olsa isinməyə başlamışdır (şəkil 3). 1-3 fevral tarixlərində atmosfer təzyiqinin qiymətləri əvvəlcə 1010.8 hPa-dan 1005.9 hPa qədər azalmış, sonra isə fevralın 2-si günün sonuna doğru 1027.2 hPa-a qədər artmış, fevralın 3-ü günün sonunda 1021.6 hPa-a qədər azalmışdır (şəkil 4).



Şək. 2. Atmosfer təzyiqindən asılı olaraq oksigenin sıxlığının dəyişməsi

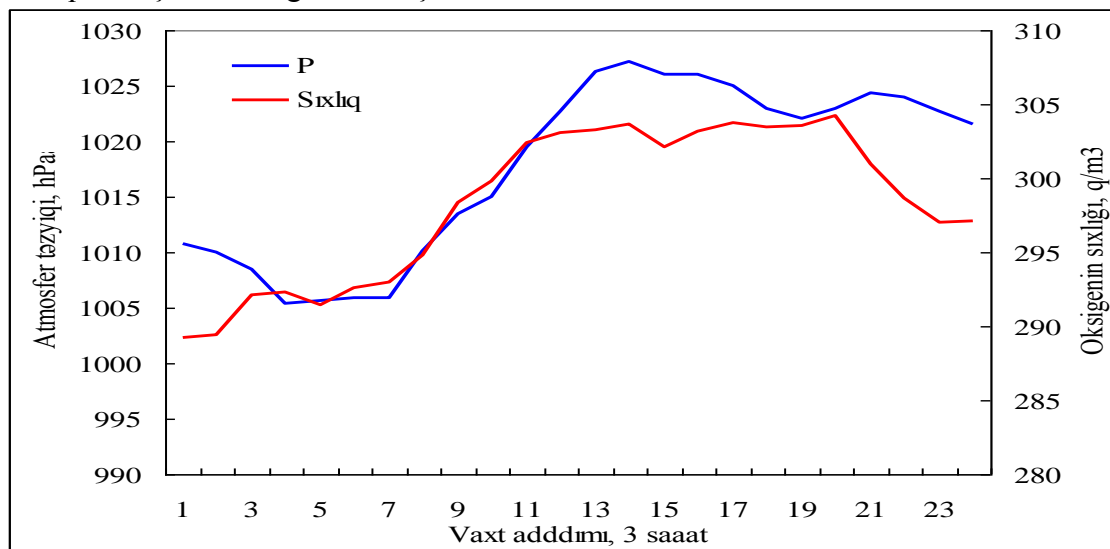


Şək. 3. 1996-cı il 1-3 fevral tarixlərində oksigenin sıxlığının havanın temperaturundan asılı olaraq dəyişməsi (burada hər bir vaxt addımı 3 saata müvafiqdir)

Şəkil 3-dən görüldüyü kimi, havanın temperaturu azaldıqca oksigenin sıxlığı artmağa başlamışdır və temperatur nə qədər kəskin dəyişmişdirsə, bu göstərici də, o qədər kəskin dəyişmişdir. Məsələn, göstərmək olar ki, 1 fevral tarixinin başlanğıcından sonuna qədər havanın

temperaturu 3.5 dəfə azaldığı halda oksigenin sıxlığı  $5.55 \text{ q/m}^3$  artmışdır. Fevralın 2-də temperaturun aşağı düşməsi davam etdiyi üçün oksigenin sıxlığının artması da davam etmiş, ən maksimal qiyməti isə saat 12-də ( $t=-1.2^\circ\text{C}$ )  $303.63 \text{ q/m}^3$  olmuşdur. Baxılan dövrdə ən aşağı temperatur fevralın 3-ü saat 6-da olmuş ( $-2.7^\circ\text{C}$ ), bu vaxt oksigenin də sıxlığı ən maksimal olmuşdur ( $304.19 \text{ q/m}^3$ ).

1996-cı il 1-3 fevral tarixlərində oksigenin sıxlığının atmosfer təzyiqindən asılı olaraq dəyişməsi qrafiki şəkil 4-də göstərilmişdir.



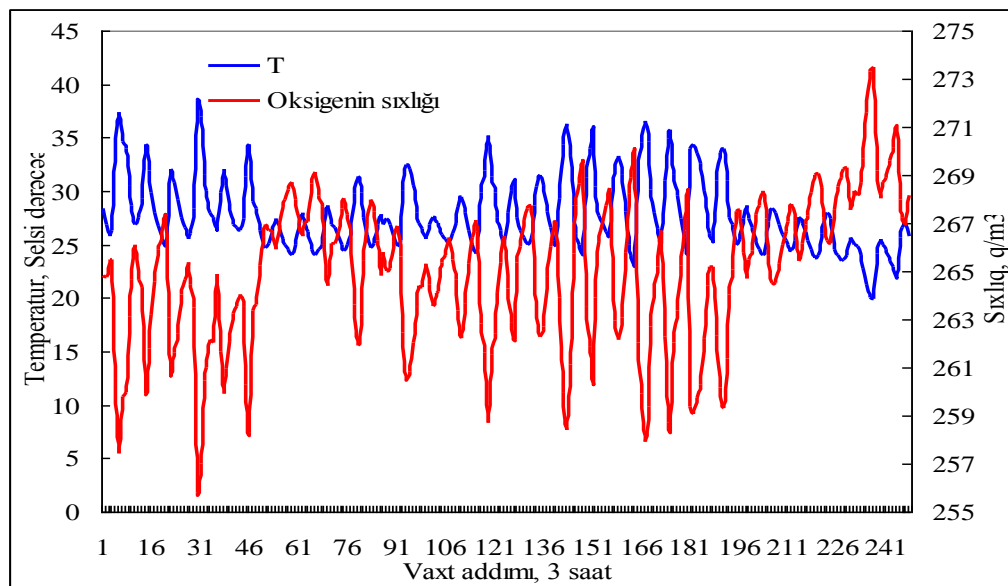
Şəkil 4. 1996-cı il 1-3 fevral tarixlərində oksigenin sıxlığının atmosfer təzyiqindən asılı olaraq dəyişməsi

Şəkil 4-dən görüldüyü kimi, 1996-cı il 1-3 fevral tarixlərində atmosfer təzyiqi ilə oksigenin sıxlığının sutkalıq gedişində müəyyən xüsusiyyətlər aşkar edilmişdir. Belə ki, fevralın 1-nə keçən gecə saatlarında atmosfer təzyiqinin qiymətləri azaldığı halda oksigenin sıxlığının artması baş vermişdir. Bunu isə havanın temperaturunun daha sürətlə azalması ilə izah etmək olar. Bundan sonra, hər iki göstəricinin sutkalıq gedişi fevralın 2-də saat 6-ya qədər demək olar ki, paralel olmuşdur, yəni bu vaxt intervalında əsas təsiredici amil kimi atmosfer təzyiqi olmuşdur. Bundan sonra, fevralın 3-ü tarixinin sonuna qədər atmosfer təzyiqi azalıb-artdıqca, oksigenin də sıxlığı azalıb-artmışdır. Bununla belə, havanın temperaturunun dəyişməsi oksigenin sıxlığının dəyişməsinə daha nəzərəcarpacaq təsir göstərmişdir.

Hesablamaların **2-ci variantı** kimi, 1999-cu il 1-31 avqust tarixlərindəki hava şəraitindən oksigenin sıxlığının dəyişkənliyinin qiymətləndirilməsi olmuşdur. Müvafiq mənbədə verilmiş məlumata görə avqust ayında havalar anomal keçmişdir. 1 və 2 avqust tarixlərində bəzi rayonlarda (Kürdəmir, Göyçay, Şərur və Bakı) gündüz saatlarında maksimal temperatur  $40.0-41.5^\circ\text{C}$ -yə, Naxçıvan və Culfada isə  $43.0^\circ\text{C}$ -yə çatmışdır. Avqustun 16-17-də respublika ərazisində güclü küləklər və intensiv yağışlar müşahidə edilmişdir. Avqustun 26-da növbəti soyuq atmosfer cəbhəsinin keçməsi nəticəsində əksər rayonlarda mülayim və intensiv yağışlar yağmışdır [5]. Belə bir hava şəraiti fonunda Bakıda oksigenin sıxlığının bir ayın bütün sutkaları və sutkadaxili dəyişmələrinin xüsusiyyətləri qiymətləndirilmişdir. 1999-cu il 1-31 avqust tarixlərində oksigenin sıxlığının havanın temperaturundan asılı olaraq dəyişməsi şəkil 5-də verilmişdir.

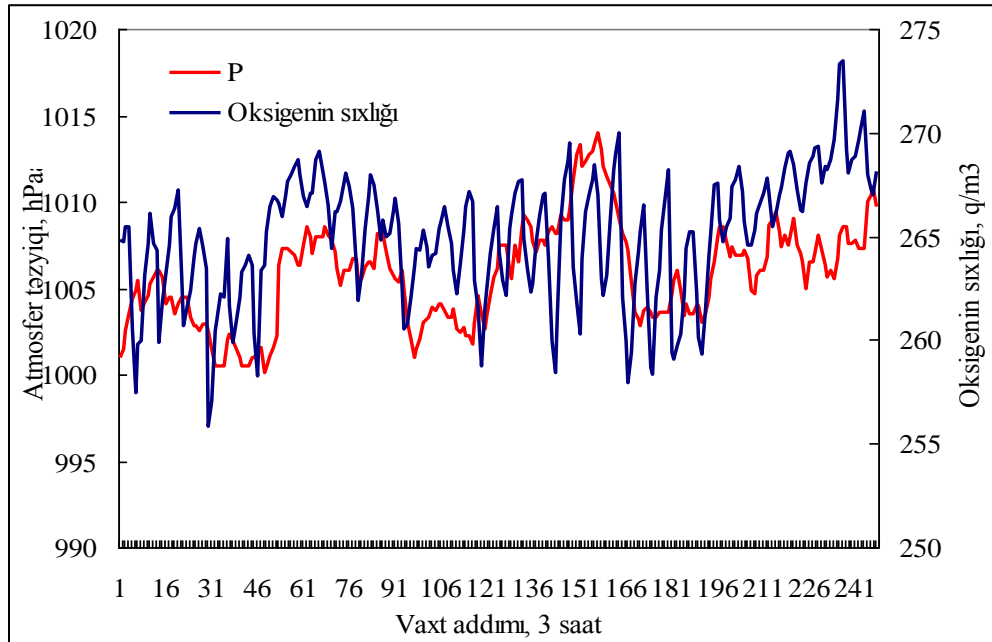
Şəkil 5-dən görüldüyü kimi, avqust ayının ilk 6 günündə havanın temperaturunun yüksək qiymətlərində oksigenin sıxlığının azalması baş vermişdir. Məsələn, 4 avqust tarixində saat 1-də havanın temperaturu  $38.5^\circ\text{C}$ -yə çatmış və nəticədə oksigenin sıxlığının ən kiçik qiyməti ( $255.8 \text{ q/m}^3$ ) mövcud olmuşdur. Sonrakı vaxtlarda, demək olar ki, avqustun 25-ə qədər havanın temperaturu artdıqca oksigenin sıxlığı azalmış və əksinə proses baş vermiş, yəni temperatur azaldıqca

sıxlıq artmışdır. Avqustun 30-da saat 6-9 radələrində havanın temperaturunun ən aşağı qiymətlərində ( $\approx 20^{\circ}\text{C}$ ) oksigenin sıxlığının ən böyük qiymətləri ( $273.5 \text{ q/m}^3$ ) alınmışdır.



Şək.5. 1999-cu il 1-31 avqust tarixlərində oksigenin sıxlığının havanın temperaturundan asılı olaraq dəyişməsi

1999-cu il 1-31 avqust tarixlərində oksigenin sıxlığının atmosfer təzyiqindən asılı olaraq dəyişməsi dinamikası şəkil 6-da verilmişdir.



Şək.6. 1999-cu il 1-31 avqust tarixlərində oksigenin sıxlığının atmosfer təzyiqindən asılı olaraq dəyişməsi

Şəkil 6-dan görüldüyü kimi, atmosfer təzyiqinin qiyməti artdıqca, oksigenin sıxlığı artır və əksinə. Həmçinin qeyd etmək olar ki, yuxarıdakı hallarda olduğu kimi, havanın temperaturunun dəyişmələri də, bəzi hallarda öz təsirini daha kəskin göstərmişdir, nəinki, atmosfer təzyiqinin dəyişmələri.

**Nəticələr**

1) Su buxarının parsial təzyiqi  $e=10$  hPa və atmosfer təzyiqinin  $P=1013.2$  hPa olan şəraitində havanın temperaturu  $-10^{\circ}\text{C}$ -dən  $+45^{\circ}\text{C}$ -yə qədər artarkən oksigenin sıxlığı  $310$  q/m<sup>3</sup>-dan  $255.5$  q/m<sup>3</sup> –a qədər, yəni  $\approx 18\%$  azalmışdır.

2) Su buxarının parsial təzyiqi  $e=10$  hPa və havanın temperaturunun  $15^{\circ}\text{C}$  olan şəraitdə atmosfer təzyiqi  $990$  hPa-dan  $1030$  hPa-a qədər artarkən oksigenin sıxlığı  $275,0$  q/m<sup>3</sup> –dan  $286.2$  q/m<sup>3</sup>-a qədər artmış və ya atmosfer təzyiqinin  $4\%$  artdığı halda bu göstərici də  $\approx 4\%$  artmışdır.

3) Ekstremal meteoroloji şəraitin müşahidə olunduğu 1-3 fevral 1996-cı ildə 1 fevralın başlanğıcından sonuna qədər havanın temperaturu  $3.5$  dəfə azaldığı halda oksigenin sıxlığı  $5.55$  q/m<sup>3</sup> artmışdır. Baxılan dövrdə ən aşağı temperatur fevralın 3-ü saat 6-da olmuş ( $-2.7^{\circ}\text{C}$ ), bu vaxt oksigenin də sıxlığı ən maksimal ( $304.19$  q/m<sup>3</sup>) həddə çatmışdır.

4) 1996-cı il 1-3 fevral tarixlərində atmosfer təzyiqi ilə oksigenin sıxlığının sutkalıq gedişində müəyyən xüsusiyyətlər aşkar edilmişdir. Belə ki, fevralın 1-nə keçən gecə saatlarında atmosfer təzyiqinin qiymətləri azaldığı halda oksigenin sıxlığının artması baş vermişdir. Bunu isə havanın temperaturunun daha sürətlə azalması ilə izah etmək olar. Belə bir meteoroloji şəraitdə havanın temperaturunun dəyişməsi oksigenin sıxlığının dəyişməsinə daha nəzərəcərpacaq təsir göstərmişdir.

5) 1999-cu ilin avqustun 30-da saat 6-9 radələrində havanın temperaturunun ən aşağı qiymətlərində ( $\approx 20^{\circ}\text{C}$ ) oksigenin sıxlığının ən böyük qiymətləri ( $273.5$  q/m<sup>3</sup>) alınmışdır.

6) 1999-cu ilin avqustunda bəzi müşahidə müddətlərində havanın temperaturunun dəyişmələri bəzi hallarda oksigenin sıxlığına öz təsirini daha kəskin göstərmişdir, nəinki, atmosfer təzyiqinin dəyişmələri.

**ƏDƏBİYYAT**

1. Bədəlova A.N., Səfərov S.H., Səfərov A.S., İslamova R.F. Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsində oksigenin sıxlığının məkan-zaman paylanması statistik qiymətləndirilməsi // Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri. Bakı, 2014, cild 17, № 2 (17), s. 9-14.
2. Bədəlova A.N., Səfərov S.H., Ramazanov K.Ş. Ekoloji proseslərin modelləşdirilməsi – Bakı: 2019, 460 s.
3. Əyyubov Ə.C., Musayev Z.F., Kərimov A.Ə., Hacıyev K.Y., Mustafayeva V.T. Bakı və Abşeron yarımadasının iqlimi və insan səhhəti. Azərbaycan dövlət nəşriyyatı. Bakı. 1997. 124s.
4. Süleymanov T.İ., Ramazanov R.H. Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamaclarında oksigenin sıxlığının meteoroloji amillərdən asılı olaraq dəyişməsinin qiymətləndirilməsi // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, Bakı, 2015, № 6 (100), s.77- 82.
5. Şirəliyev S., Mahmudov R. Azərbaycanda hidrometeoroloji şərait və təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr. Bakı, 2008, 340 s.
6. Ермолин С.П. Физиологические реакции организма военнослужащих в условиях Арктической зоны Российской Федерации /Дисс. на соиск. уч. степени канд. медицинских наук. Архангельск – 2015, 139 с.
7. Иванов В.П., Иванова Н.В. Медицинская экология (учебник для студентов медицинских вузов), 2011, 320 с.
8. Кислород – основа жизни: монография / под. ред. Сыровой А.О./X.: 2013. – 232с.
9. Петров В.Н. Особенности влияния парциального градиента плотности кислорода в атмосферном воздухе на состояние здоровья населения, проживающего в Арктической зоне РФ. Серия: Естественные и технические науки, Вестник Кольского научного центра РАН. 3/2015(22).
10. Прокопенко Р.В. Влияние метеорологических условий на порядок применения автожиров при решении задач по охране государственной границы Республики Беларусь / Пограничная безопасность: теория и практика: материалы Междунар. заоч. науч.-практ. конф. Государственного учреждения образования «Институт пограничной службы



Республики Беларусь» / редкол.: В.Д.Гришко и др. – Минск: ГУО «ИПС РБ», 2018.– 412 с.

11. Хромов С.П. и др. Метеорология и климатология: Учебник-5-6 изд. перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 528 с.

### **ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ КИСЛОРОДА В г. БАКУ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**А.Н. Бадалова, С.Г. Сафаров**

*Статья посвящена исследованию зависимости изменения плотности кислорода в г. Баку от экстремальных метеорологических параметров. С этой целью была использована методика расчета плотности кислорода. Исследования проводились в двух аспектах. В первом аспекте с целью оценки влияния различных метеорологических условий на плотность кислорода были использованы широко применяемые в научных исследованиях численные эксперименты. Сущность этого подхода заключается в том, что используя различные величины температуры воздуха и атмосферного давления можно оценить как изменится плотность кислорода и чувствительность этого показателя к различным вариациям рассматриваемых метеоэлементов. Во втором аспекте для оценки влияния метеорологических условий на плотность кислорода были рассмотрены заведомо аномальные погодные условия, которые наблюдались в различные годы. При подобном учете информация об изменчивости плотности кислорода является более значимой и более информативной.*

**Ключевые слова:** г. Баку, плотность кислорода и ее изменения, экстремальные метеорологические условия, численные эксперименты.

### **RESEARCH OF CHARACTERISTICS CHANGES OF OXYGEN DENSITY OF BAKU CITY IN EXTREME WEATHER CONDITIONS**

**A.N. Badalova, S.H. Safarov**

*The paper has been dedicated to studying the change of oxygen density in Baku city in extreme weather conditions. The method of calculating the density of oxygen was used for this purpose. The studies were carried out in two aspects. In the first aspect order to assess the effect of various meteorological conditions on oxygen density, widely used in scientific research numerical experiments were used. The essence of this approach is that using different values of air temperature and atmospheric pressure, one can estimate how the oxygen density and sensitivity of this indicator will change to different variations of the meteorological elements under consideration. In the second aspect, to assess the influence of meteorological conditions on oxygen density, anomalous weather conditions were observed, which were observed in different years. Since, in such conditions, information on the variability of oxygen density is more significant and more informative.*

**Keywords:** Baku city, oxygen density and his changes, extreme weather conditions, numerical experiments.