

UDK 910.**AZƏRBAYCANIN İRİ ŞƏHƏRLƏRİNİN ATMOSFERİNİN
ÇİRKƏNMƏSİNİN PROQNOZLAŞDIRILMASINDA QEYRİ-XƏTTİ
REQRESSİYADAN İSTİFADƏ****Ş.İ.MƏMMƏDOVA**
Bakı Dövlət Universiteti
sheker.mammadova@mail.ru

Məqalədə Azərbaycanın iri şəhərləri olan Bakı, Sumqayıt, Şirvan, Şəki və Lənkəran şəhərlərinin atmosferinin ümumi ekoloji vəziyyəti təhlil olunaraq və ekoloji tarazlığın saxlanması üçün qeyri-xətti reqressiyadan istifadə etməklə azot oksidinin proqnoz ayrılması qurulmuşdur.

Açar sözlər: qeyri-xətti reqressiya, proqnoz, analiz, indikator

Havanın çirklənməsinin proqnozlaşdırma metodlarının işlənməsi, hava hövzələrinin mühafizə problemləri çərçivəsində meydana çıxan əsas məsələlərdən biridir. Havanın yüksək səviyyədə çirklənməsinin proqnoz və xəbərdarlıqları əlverişsiz meteoroloji şərait dövründə tullantıları tənzimləmək və ətraf mühitə olan təsiri azaltmaq üzrə tədbirlərin aparılması üçün əsas kimi qəbul edilir.

Bakı, Gəncə, Sumqayıt, Naxçıvan, Şirvan, Şəki, Lənkəran və bir çox digər şəhərlərin atmosferinin ekoloji vəziyyəti və ətraf mühitin mühafizəsinin təşkili məsələlərinin həllində, təbiəti mühafizə tədbirlərinin aparılmasının vacibliyinə xüsusi önəm verilir. Azərbaycanın Ekoloji İnkişaf Proqramı çərçivəsində respublikanın ətraf mühiti mühafizə məsələlərinin və şəhərlərin ekoloji probleminin həlli daha effektiv göstərilir. Lakin onun tədqiqi əsaslı hazırlıq işləri tələb edir. Yuxarıda sadalanan məsələlərin kifayət qədər öyrənilməməsi Azərbaycan şəhərlərinin atmosferinin çirklənməsinin tədqiqi müasir dövrün ən aktual problemlərindən biridir.

Havanın çirklənməsinin proqnozlaşdırma metodlarının işlənməsi, hava hövzələrinin mühafizə problemləri çərçivəsində meydana çıxan əsas vacib məsələlərdən hesab olunur. Havanın yüksək səviyyədə çirklənməsinin proqnozu və xəbərdarlıqları əlverişsiz meteoroloji şərait dövründə tullantıları tənzimləmək və ətraf mühitə təsiri azaltmaq üzrə tədbirlərin aparılması üçün əsas kimi qəbul olunur [1, 5].

İşin əsas məqsədlərindən biri də çirkləndirici qarışıqların maksimal qatılıqlarının qısamüddətli proqnozunu verməkdir.

Əlverişsiz meteoroloji şəraitdə bir şəhərin müəssisələrinin tullantıları digər şəhərlərin hava hövzəsinə yayıla bilər. Müəyyən olunmuşdur ki, havanın kükürd qazı ilə çirklənməsi Bakı şəhəri ətrafında 45%-ə qədər azaldığı halda, Sumqayıt şəhərində bu göstərici 25%-ə qədər artmışdır.

Hesablamalar göstərir ki, SO_2 -nin qatılığının maksimal qiymətləri ($> 4YVQH$) Sumqayıt şəhəri ərazisindən uzaq məsafələrdə qeyd oluna bilər (şəkl. 1). Bunda da superfosfat zavodunun rolu böyükdür. Bakı şəhərində SO_2 -nin maksimal qatılıq qiyməti tez-tez sənaye sahəsindən 3 km-dək artıq məsafədə müşahidə olunur. Eyni hava şəraitində bu şəhərlərin atmosferində tüstü buludun əmələ gəlməsi ehtimalı böyükdür.

Aerosinoptik şəraitin analizi ilə müəyyən olunmuşdur ki, Abşeron yarımadası üzərindəki tüstü buludu küləyin sürətinin ≤ 2 m/san, havanın nisbi rütubətinin yüksək qiymətində ($\geq 90\%$) və güclü inversiyada formalaşır. Bu zaman göstərilən şəhərlərin tüstülənməsi baş verir. Belə ki, gecə saatlarında temperaturun dayanıqlı stratifikasiyasında və havanın rütubətinin böyük qiymətində zərərli qarışıqların tullantıları səpələnir və onların yer səthində toplanması baş verir. Səhərə yaxın, yerüstü inversiya daha güclü olanda, havada zərərli qarışıqların yüksək qatılıq qiymətləri qeyd olunur. Səhər saatlarında, Günəşin yer səthini qızdırması və küləyin sürətinin artması hesabına yerüstü inversiya dağılır və hündürlük inversiyası formalaşır. Nəticədə inversiyanın aşağı sərhədi tədricən yüksəlir və bununla əlaqədar havanın həcmi artır, buraya da çirkləndirici mənşələrdən zərərli qarışıqlar daxil olur. Bu zaman havanın rütubətinin yüksək qiymətində inversiyaaltı təbəqədə tüstü buludu formalaşır.

Kosmik təsvirlərdə tüstü ilə çirklənmə forma və quruluşuna görə qeyri-həmcins ləkələr şəklində olub, buludlardan tünd fona malik olmaları ilə fərqlənilir. Çirklənmənin tüstü buludunun parlaqlığı, yuxarı yaruslu bulud təsvirlərinin parlaqlığına yaxın, orta və aşağı yaruslardakı buludların təsvirlərinin parlaqlığından isə tünd olur. Tüstü çirklənmələrin keyfiyyət səviyyələrini müəyyən etmək üçün spektrozonal təsvirlərdən istifadə olunur. Bəzi məsələlərdə [2] göstərilir ki, SO_2 -ni qeyd etmək üçün 0,30–0,32 mkm; 7,3–7,5 mkm; NO_2 -ni qeyd etmək üçün 0,40–0,43 mkm; 6,3 mkm; CO və CO_2 -ni qeyd etmək üçün isə 4,6 mkm; 14,5–15,5 mkm intervalları məsləhət görülür. Görünən spektrin 0,4–0,5 mkm intervalında adətən tüstünün maksimum səpələnməsi müşahidə olunur. Ona görə də bu intervalda tüstü çirklənmə ən yüksək parlaqlığa malik olmalıdır. Lakin tüstü çirklənmələr su obyektinin üzərində olduqda, bundan bəzi kənar çıxmalar da mümkündür. Belə hallarda daha informativ təsvirlər spektrin 0,6–0,7 mkm intervalındakı təsvirlər hesab olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, sənaye tüstü çirklənməsi kosmik təsvirlərdə adətən zolaqlı mezoquruluşa malik olduğu halda, tekstur tutqun və ya lifli şəkildə olur. Şəhərlər üzərində tez-tez sənaye mənşəli dumanlar formalaşır. Belə dumanlar kosmik təsvirlərdə daha açıq tona və yüksək albedo qiymətinə

malik olub, Sumqayıt şəhərinin sahil boyu olan sənaye zolağı üçün xarakterikdir və YSP-dən alınan fototəsvirlərdə aydın görünür. Bunlar fototəsvirlərdə açıq tona malik olub, inversiya təbəqəsi, həmçinin havanın yüksək rütubəti ($\geq 90\%$) hesabına formalaşırlar. Atmosferdə zərərli maddələrin olması əlavə olaraq görünməni pisləşdirir ki, bu da SO_2 -nin atmosferdə aeroxola çevrilməsi ilə əlaqədardır. Belə ki, çevrilmə sürəti bəzən saatda birdən bir neçə faizə kimidir. Bu isə kükürd qazının duman damcılarında, qazlarda olduğundan daha tez həll olması ilə izah olunur. Daha çox çirklənmənin miqdarı qiyməti kimi, gün ərzində məntəqədə ölçülən qatılığın maksimal qiyməti (C_{max}) götürülür. Müəyyən ərazidə atmosferin çirklənməsinin proqnozunu hazırlamaq üçün meteoroloji şəraitin öyrənilməsi əsas şərtlərdəndir.

Yuxarıda qeyd olunanlarla yanaşı əsas məsələnin həlli məqsədilə, gün ərzində müşahidə nöqtəsində maksimal qatılığın proqnoz metodunun işlənilib hazırlanmasıdır. Bu hal üçün atmosfer çirklənməsinin çoxillik müşahidə rəqressiya analizinin riyazi cihazlarından istifadə etmək olar. Bu metod dəyişənlər arasındakı asılılığın statistik analizi əsasında, digərləri məlum olduqda hər hansı birini proqnozlaşdırmağa imkan verir.



Regressiya analizində bir asılı dəyişən ilə bir neçə asılı olmayan dəyişənlər arasındakı əlaqəyə baxılır. Bu əlaqə riyazi modelin köməyilə, yəni asılı dəyişənin asılı olmayan dəyişənlərlə bağlayan tənliklə ifadə olunur. Regressiya analizi çərçivəsində bu model aşağıdakı kimi ifadə olunur [3] :

$$C_{\max} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n \quad (1)$$

burada C_{\max} - prediktant (bizim məsələdə sutka ərzində baxılan qarışıqın maksimal qatılığı) X_i - prediktorlar (prediktor kimi müxtəlif meteoroloji xarakteristikalardan və digər çirkləndirici qarışıqların qatılığından istifadə olunur), b_i - regressiya əmsalındır.

Əsasən iki səbəbə görə regressiya analizindən istifadə edilir:

1. Prediktorlarla prediktant arasındakı asılılığı qurmaq, mümkün səbəb əlaqəsini təyin etməyə kömək edir

2. Dəyişənlər arasında analitik asılılığı almaq, prediktorların qiymətlərinə əsasən C_{\max} -in gələcək qiymətini xəbər verməyə imkan yaradır.

Bu riyazi cihazın uğurlu tətbiqi iki şərtin ödənilməsini tələb edir [4]:

1. Dəyişənlərin (prediktantın və hər bir prediktorun) paylanma funksiyaları normal təsadüfi qanuna tabe olmalıdır.

2. Dəyişənlər arasındakı əlaqə forması xətti asılılığa yaxın olmalıdır.

Analizin bu növü sxemə elə amilləri daxil etməyə imkan verir ki, onlar çirklənmə göstəriciləri ilə yaxşı korrelyasiyada olsun

Prosesin modeli qısa şəkildə aşağıdakı kimi yazıla bilər.

$$C_{\max} = b_0 + \sum_{i=1}^I b_i [X_i] \quad (2)$$

Burada $[X_i]$ - prediktorlar, I – istifadə olunan prediktorların miqdarı, b_0 və b_i - regressiya əmsallarıdır. b_0 və b_i -nin qiymətləri ən kiçik kvadratlar metodunun köməyilə təyin olunur. Bu tənliyin köməyilə çirkləndirici qarışıqların maksimal qatılığının proqnoz qiyməti hesablanır.

İşlənib hazırlanmış proqnoz sxeminin effektivliyi asılı (regressiya tənliyinin qurulması üçün istifadə olunan) və asılı olmayan (regressiya tənliyinin qurulmasında iştirak etməyən) müşahidə materialları əsasında yoxlanılır.

Ən kiçik kvadratlar metodu $C_{\max} = b_0 + \sum_{i=1}^I b_i [X_i]$ funksional asılılıqdakı parametrlərin tapılmasında və onların xətlərinin qiymətləndirilməsində sadə və sürətli üsullardan biridir.

Modelin işlənib hazırlanması üçün Azərbaycanın iri şəhərlərinin çirkləndirici göstəricilərindən istifadə olunmuşdur. Bu məlumatlar 2006–2007-ci illəri əhatə edir.

İşlənib hazırlanmış modeldə prediktantla prediktorlar arasındakı əlaqə aşağıdakı kimi ifadə olunur [3].

$$C_{\max} = \Phi(X_1, X_2, X_3 \dots X_n) \quad (3)$$

burada

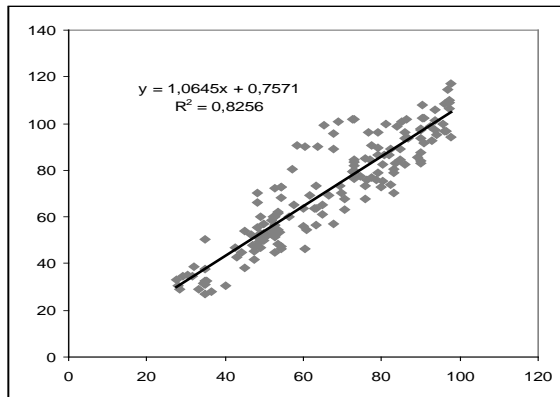
- C_{max} - prediktant, sutka ərzində çirkləndiricinin maksimumu (mkq/m^3)
- $\Phi(X_1, X_2, X_3 \dots X_n)$ - n prediktordan asılı olan xətti funksiya
- X_i prediktoru kimi aşağıdakılardan istifadə olunur:
- C_{max}^{\wedge} – çirkləndiricinin əvvəlki sutka ərzində maksimal qatılığı (mkq/m^3)
- C_{NO-7} – azot oksidinin saat 7-də ölçülmüş qatılığı
- C_{NO2-7} – azot 2 – oksidinin saat 7-də ölçülmüş qatılığı
- C_7 – digər çirkləndirici qazların saat 7-də ölçülmüş qatılığı;
- V_6, V_{12} – küləyin saat 6 və 12-dəki sürəti (m/san)
- D_6, D_{12} – küləyin saat 6 və 12-dəki sürət istiqaməti;
- P_6, P_{12} – saat 6 və 12-dəki atmosfer təzyiqi (mb);
- T_6, T_{12} – havanın saat 6 və 12-dəki temperaturu ($^{\circ}C$);
- F_6, F_{12} – havanın saat 6 və 12-dəki nisbi rütubəti (%).

Tədqiqat zamanı əldə olunmuş təcrübi məlumatlar tənliyin əmsallarını almaq üçün istifadə olunur. Çoxölçülü reqressiyanın addım metodunu tətbiq edərək aşağıdakı parametrləri təyin edək: F – işə salma = 2, F – kənar etmə = 1,9. Doqquz iterasiyadan sonra sistemə daxil etməyi vacib olan prediktorları alırıq. Belə ki, $F-6$ və $F-12$ eyni bir meteoroloji parametr olduğuna görə sistemə prediktant ilə daha çox korrelyasiyada olanını, yəni $F-6$ -nı daxil edirik.

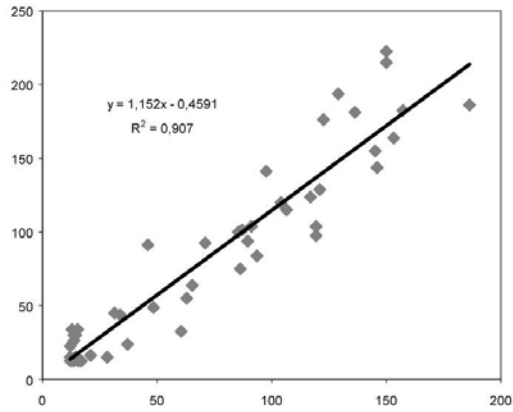
Daha çox məna kəsb edən prediktorlar təyin olunandan sonra b_0 və b_i əmsalları tapılır və onun üçün daha kiçik kvadratlar metodundan istifadə olunur. Nəticədə proqnostik tənliyi almış oluruq:

$$[C_{max}] = -0,000472 + 0,424041 [C_{max}^{\wedge}] + 0,432475 [C_7] - 0,011652 [F-6] + 0,043716 [D-6] + 0,130906 [NO_2-7] - 0,026908 [V-12] + 0,054246 [T-6] + 0,041330 [NO-7] \quad (4)$$

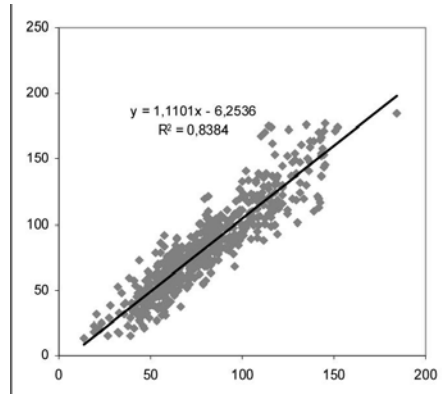
Qurulmuş proqnoz sxeminin effektivliyinə əmin olmaq üçün, çirkləndiricilərin proqnozlaşdırılan və ölçülən qatılıqlar arasındakı korrelyasiya qrafikdən istifadə olunur (şək. 1).



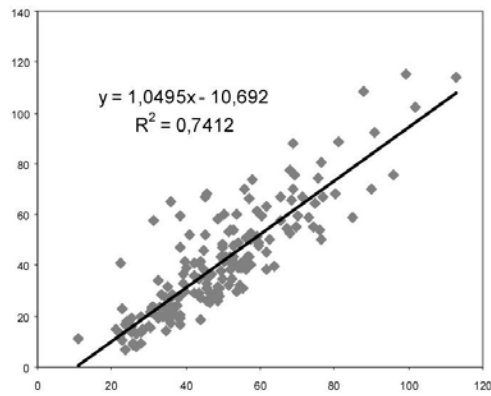
Şək. 3. Azot oksidinin ölçülmüş və proqnoz sutkalıq maksimum qatılığının korrelyasiya qrafiki. Bakı.



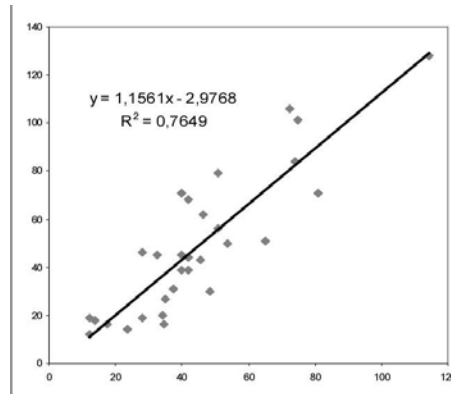
Şək. 4. Azot oksidinin ölçülmüş və proqnoz sutkalıq maksimum qatılığının korrelyasiya qrafiki. Gəncə.



Şək. 5. Azot oksidinin ölçülmüş və sutkalıq proqnoz maksimum qatılığının korrelyasiya qrafiki. Sumqayıt.



Şək. 6. Azot oksidinin ölçülmüş və sutkalıq proqnoz maksimum qatılığının korrelyasiya qrafiki. Şirvan.



Şək. 7. Azot oksidinin ölçülmüş və sutkalıq proqnoz maksimum qatılığının korrelyasiya qrafiki. Mingəçevir.

Qurulmuş proqnoz sxeminin effektivliyinə əmin olmaq üçün, çirkləndiricilərin proqnozlaşdırılan və ölçülən qatılıqlar arasındakı korrelyasiya qrafikindən istifadə olunur .

Ölçülən və proqnozlaşdırılan məlumatlar arasındakı korrelyasiya əmsali 0,83, reqressiyanın bucaq əmsali isə 1,06-dır.

Yerinə yetirilən iş yeni proqnoz metodundan istifadə etməklə çirklənmə səviyyəsinin qiymətləndirilməsinin keyfiyyətinin artırılmasına yönəlmişdir. Alınan model sənaye şəhərlərində operativ istifadə, həmçinin havanın çirklənməsinin təhlükəlik səviyyəsinin əvvəlcədən xəbərdarlığı üçün təklif oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədova Ş.İ. Azərbaycanın iri şəhərləri atmosferinin çirklənməsinin eko-coğrafi qiymətləndirilməsi. BDU-nun Xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası, 2006, №3, s. 172-179.
2. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ. Пер. с английского. М.: Мир, 1982, 488 с.
3. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. // Л.: Гидрометеиздат, 1975, 448 с.
4. Норман Дрейпер, Гарри Смит. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия = Applied Regression Analysis, 3-е изд. М.: Диалектика, 2007, с. 912.
5. Руководство по прогнозу загрязнения воздуха. РД 52.04.306-92. // СПб.: Гидрометеоздат, 1993, 104 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ КРУПНЫХ ГОРОДОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Ш.И.МАМЕДОВА

РЕЗЮМЕ

В статье анализируется экологическое состояние крупных городов Азербайджана, таких как Баку, Сумгаит, Гянджа, Ширван, Шяки, Лянкяран, и для сохранения экологи-

ческого равновесия кривой прогноза выбросах оксида азота используется нелинейная регрессия

Ключевые слова: нелинейная регрессия, прогноз, анализ, индикатор

**STUDY OF NON-LINEAR REGRESSIONS IN THE FORECASTING OF
ATMOSPHERIC POLLUTION IN THE LARGE CITIES OF AZERBAIJAN**

Sh.I.MAMMADOVA

SUMMARY

The ecological conditions of the atmosphere of such large cities as Baku, Sumgayit, Nakhchivan, Shirvan, Shaki and Lankaran are analyzed and the nitric oxide prediction curves with the using of non-linear regression to maintain the ecological equilibrium have been designed.

Key word: non-linear regression, forecast, analysis, indicator

Redaksiyaya daxil oldu: 24.01.2013-cü il
Çapa imzalandı: 06.03.2013-cü il