

Şahzadə Mədətova

Vergilər Nazirliyinin Tədris Mərkəzinin

Elm, innovasiya və əməkdaşlıq şöbəsinin elmi işçisi

**Mamdani və Sugeno tipli qeyri-səlis nəticə çıxarma
üsulları: dövlətin inzibatçılıq səylərinin vergi potensialına
təsirinin qiymətləndirilməsi kontekstində**

Xülasə. Məqalədə dövlətin inzibatçılıq səylərinin vergi potensialına təsirinin Mamdani və Sugeno tipli qeyri-səlis nəticə çıxarma üsulları ilə qiymətləndirilməsi tədqiq edilmişdir. Bunun üçün tədqiq olunan modelin giriş verilənləri ekspert biliyi əsasında müxtəlif mənsubiyyət funksiyalar vasitəsilə fəzailəşdirilmiş və təyin olunmuş qaydalar əsasında çıxış funksiyası qiymətləndirilmişdir. Çıxış funksiyası hesablanması üçün modelə uyğun parametrlər seçilmişdir. Mamdani tipli qeyri-səlis nəticə çıxarma üsulu Sugeno tipli qeyri-səlis nəticə çıxarma üsulu ilə əldə edilmiş nəticələr ilə qiymətləndirilmiş nəticələrlə müqayisə edilmişdir.

Mamdani və Sugeno üsulları arasında əsas fərq Sugeno çıxış mənsubiyyət funksiyasının xətti və ya sabit olmasıdır. Mamdani tipli nəticə çıxarma üsulunda kəsilməz funksiyanın formalaşdırdığı iki ölçülü sahənin ağırlıq mərkəzini tapmaq tələb olunur və bu proses hesablama cəhətdən effektiv hesab edilmir. Sugeno tipli metodun isə fəzailəşdirilmiş giriş və girişlərin xətti kombinasiyası olan səlis çıxışı vardır ki, bu da hesablama baxımından effektivdir. Sugeno üsulu verilmiş giriş-çıxış verilənlər çoxluğundan fəzailəşdirilmiş qaydalar hasil edən sistematik yaxınlaşmadır.

Vergi inzibatçılığında edilmiş əlavə və dəyişikliklərin vergi potensialına təsirinin qiymətləndirilməsindən Mamdani tipli qeyri-səlis məntiqi çıxarılış sisteminin nəticəsi olaraq 51.9 qiyməti alınmışdır. Sugeno qeyri-səlis məntiqi çıxarılış sisteminin nəticəsi olaraq isə 51.7 qiyməti əldə edilmişdir. Bu qiymətlər müntəzəm bölünmüş 1-100 ballıq şkalada "yaxşı" qiymətinə uyğundur.

Sugeno modelin əsas üstünlükəri hesablama cəhətdən effektiv olması, xətti modellərdə müvəffəqiyyətlə tətbiq olunması, adaptiv üsullarda və onların

optimallaşdırılmasında istifadə olunması, çıxış fəzasının kəsilməzliyinə zəmanət verməsi, həmçinin riyazi təhlil üçün əlverişli olmasıdır. Mamdani üsulunun əsas üstünlükləri isə intuitiv olması, geniş kütlə tərəfindən qəbul edilməsi və ekspert biliyindən daha çox istifadə edilməsidir.

Açar sözlər: Vergi inzibatçılığı, Mamdani və Sugeno tipli qeyri-səlis nəticə çıxarma üsulu, *IF – THEN* qaydaları.

Məqalənin əsas məqsədi: Qeyri-səlis üsullarla vergi inzibatçılığında edilmiş əlavə və dəyişikliklərin vergi potensialına təsirinin qiymətləndirilməsi.

Məqalənin məhdudiyyətləri: Dövlətin vergi inzibatçılığı səylərinin kəmiyyətə dəqiq qiymətləndirilmənin mümkün olmaması.

Məqalənin praktik əhəmiyyəti: Alınmış nəticələrdən vergi gəlirlərinin proqnozlaşdırılmasında istifadə imkanlarının olması.

Məqalənin elmi yeniliyi və orijinallığı: Mamdani və Sugeno tipli qeyri-səlis nəticə çıxarma üsulu vergi sistemində inzibatçılıqda edilmiş dəyişiklik və əlavələrin qiymətləndirilməsində yeni yanaşmadır.

Giriş.

Vergitutma nəzəriyyəsində iki növ vergi münasibətləri vardır: maddi və təşkilati. Maddi vergi münasibətləri vergi ödəyicisindən dövlətə istiqamətlənən pul vəsaitlərinin hərəkətini əks etdirir, yəni, iqtisadi mənada, bu münasibətlər verginin tutulması və ya ödənilməsini, hüquqi mənada isə – vergi öhdəliklərinin yerinə yetirilməsini ifadə edir.

Təşkilati vergi münasibətləri, vergi orqanları sisteminin formalaşması və fəaliyyət göstərməsi, dövlətin vergi fəaliyyəti prosedurlarının təyin edilməsi və tətbiqi (məsələn, vergi xidməti orqanlarının formalaşması, onların səlahiyyətlərinin və fəaliyyət qaydalarının müəyyən edilməsi) ilə əlaqəli olaraq, yaranırlar. Bəzi müəlliflər, təşkilati vergi münasibətlərini «vergi inzibatçılığı üzrə münasibətlər» adlandırırlar.

Vergi qanunvericiliyi vergi formalarının tətbiqi, ayrı-ayrı vergi növlərinin hesablanması metodikası, vergi güzəştləri, vergi dərəcələri, vergitutma obyektı, vergitutma bazasının müəyyənləşdirilməsi və s. məsələləri əhatə edir. Vergi inzibatçılığına isə vergi ödəyicilərinə xidmət işinin təşkili, səyyar və kameral vergi yoxlamasının həyata keçirilməsi işlərinin təşkili, operativ vergi nəzarəti, təqdim edilməmiş bəyannamələrin və vergi borclarının alınması işlərinin təşkili, vergi orqanlarında kommersiya qruplarının dövlət qeydiyyatına alınması, POS-terminalların quraşdırılması, vergi orqanlarında hesablanmış və ödənilmiş vəsaitlərin uçotunun aparılması qaydaları və s. aiddir [1].

Vergi inzibatçılığı – vergi münasibətlərinin dinamik şəkildə inkişaf edən idarə olunması sistemidir. Bu sistem, bazar iqtisadiyyatı şəraitində vergi orqanlarının fəaliyyətini əlaqələndirir. Vergi inzibatçılığı dövlətin vergi siyasətinin həyata keçirilməsini təmin edir. Bu siyasət, vergi mexanizmi vasitəsi ilə həyata keçirilir. Vergi mexanizmi – vergitutmanın idarə olunmasının təşkilati-hüquqi norma və metodlarının məcmusudur. Vergilərin dövlətin və cəmiyyətin həyatında oynadığı rol vergi siyasəti və vergi mexanizmi vasitəsi ilə özünü büruzə verir. Buna görə də, vergi inzibatçılığının vəzifəsi ölkədə vergi münasibətlərinin idarə olunması sisteminin səmərəliliyinin artırılmasından ibarətdir. Səmərəli vergi inzibatçılığı dünya iqtisadiyyatında böhran vəziyyətinin təsirlərinin minimallaşdırılmasına istiqamətlənmiş tədbirləri maliyyələşdirməyə, uzunmüddətli iqtisadi və sosial məqsədlərə nail olunmasında uğur əldə etməyə imkan verəcək [2, 3].

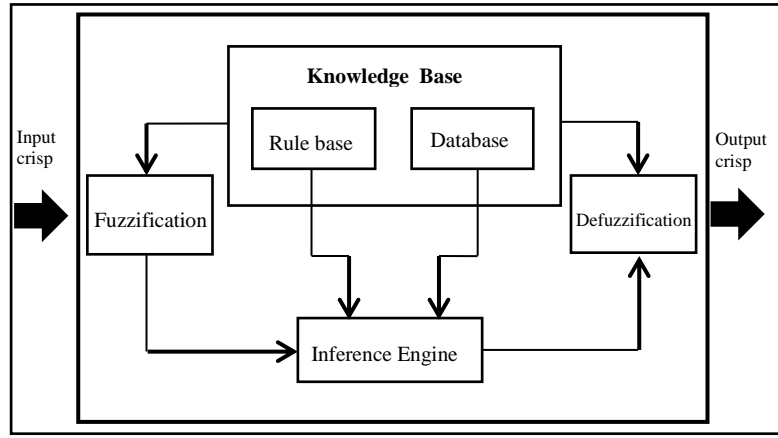
Dayanıqlı iqtisadi inkişafda onun formalaşdırdığı vergi potensialı arasında birbaşa əlaqə mövcuddur. Mükəmməl vergi qanunvericiliyi, inzibatçılığı, əhalinin iqtisadi və vergilər haqqındaki bilik səviyyəsi və s. kimi faktorların da bu asılılığa ciddi təsiri vardır. Ona görə də, vergitutmanın optimallaşdırılması nöqteyi-nəzərindən əsas məqsəd iqtisadiyyatın vergi yükünün artırılması deyil, iqtisadi sistemin formalaşdırdığı vergi potensialının düzgün qiymətləndirilməsi və onun yığım səviyyəsinin maksimumlaşdırılması olmalıdır [4-6].

Tədqiqat işində vergi inzibatçılığında aparılan dəyişikliklər və vergi inzibatçılığının vergi potensialına, ümumilikdə isə ölkə iqtisadiyyatına təsirinin

qiymətləndirilməsi üçün Sugeno tipli qeyri-səlis nəticə çıxarma üsulundan istifadə olunub. Tədqiq olunan modelin giriş verilənləri ekspert biliyi əsasında müxtəlif mənsubiyyət funksiyalar vasitəsilə fəzilləşdirilmiş və təyin olunmuş qaydalar əsasında çıxış funksiyası qiymətləndirilmişdir. Çıxış funksiyası hesablanması üçün modelə uyğun parametrlər seçilmişdir. Sugeno tipli qeyri-səlis nəticə çıxarma üsulu ilə əldə edilmiş nəticələr Mamdani tipli qeyri-səlis nəticə çıxarma üsulu ilə qiymətləndirilmiş nəticələrlə müqayisə edilmişdir.

1. Qeyri-səlis nəticə çıxarma sistemi

Qeyri-səlis nəticə çıxarma sistemi (Fuzzy Inference System) (QSNS) tədqiq olunan prosesin idarə edilməsi üçün qurulan sistemin qurulmasında ekspertin bilik və təcrübəsinədən istifadə edir. Bu prosesin giriş və çıxış verilənləri arasında əlaqə IF-THEN qaydaları ilə ifadə olunur. Qeyri-səlis nəticə çıxarma modelində əsas iki tip informasiya emal edilir. Birincisi giriş və çıxış dəyişənlərinin mənsubiyyət funksiyaları təyin edilir. Modelin qurulmasında bu funksiyaların dəqiq seçilməsi ən kritik mərhələlərdən biridir. İkinci tip informasiya qeyri-səlis giriş verilənlərdən qeyri-səlis çıxış verilənləri emal edən qayda-əsaslı informasiya ilə bağlıdır. QSNS ümumi olaraq 3 blokdən ibarətdir [7]. Birincisi fəzilləşdirmə - yəni, ekspert biliyi əsasında səlis (crisp) qiymətli giriş verilənlərinin mənsubiyyət funksiyaları vasitəsilə qeyri-səlis verilənlərə çevrilməsidir. İkinci blok nəticə çıxarma bloku olub qeyri-səlis qaydalar istifadə etməklə giriş verilənlərdən çıxışın qeyri səlis çoxluğa mənsubiyyət dərəcəsinin qiymətləndirilməsi məsələsidir. Sonda defəzifikasiya blokunda qeyri-səlis çıxış səlis qiymətə çevrilir. Nəticə çıxarma bloku QSNS-in əsas blokudur və idarəetmə strategiyasını əldə etmək üçün təqribi nəticə çıxarma yerinə yetirərək insan qərar-qəbuletməsinə oxşar proses istehsal edir. Nəticə çıxarma mərhələsi qeyri-səlis qiymətlərin nəticə çıxarma qaydaları ilə aktivləşdirilməsi və fəzzi çıxış qiymətinin hesablanmasını həyata keçirir. Fəzzi ekspert sistemin ümumi strukturu şəkil 1-də verilib [8].



Şəkil 1. Qeyri-səlis ekspert sistemin ümumi strukturu.

Geniş istifadə olunan fuzzi nəticə çıxarma üsulu Mamdani tərəfindən təqdim edilmişdir. Amma Mamdani-tipli QSNS-də qaydaların sayı şərt hissəsindəki dəyişənlərin sayına görə böyüyür. Qaydaların sayı artdıqca qaydaların birləşdirilməsi daha ağır yüklü olur və bəzən bütün şərt və nəticələrin arasında əlaqələrin əhatə edilməsi çətinləşir.

Sugeno qeyri-səlis nəticə çıxarma üsulu 1985-ci ildə M.Sugeno tərəfindən təqdim olunmuşdur və ilk iki mərhələsi Mamdani metodu ilə eynidir. Bu mərhələlər: giriş verilənlərin fazziləşdirilməsi və qeyri-səlis operatorun tətbiqidir. Mamdani və Sugeno üsulları arasında əsas fərq Sugeno çıxış mənsubiyyət funksiyasının xətti və ya sabit olmasıdır. Mamdani-tipli nəticə çıxarma üsulunda kəsilməz funksiyanın formalaşdırdığı iki ölçülü sahənin ağırlıq mərkəzini tapmaq tələb olunur və bu proses hesablama cəhətdən effektiv hesab edilmir. Sugeno tipli metodun isə fuzzi girişi və girişlərin xətti kombinasiyası olan səlis çıxışı var ki, bu da hesablama baxımından effektivdir. Sugeno üsulu verilmiş giriş-çıkış verilənlər çoxluğundan fuzzi qaydalar hasil edən sistematik yaxınlaşmadır [9].

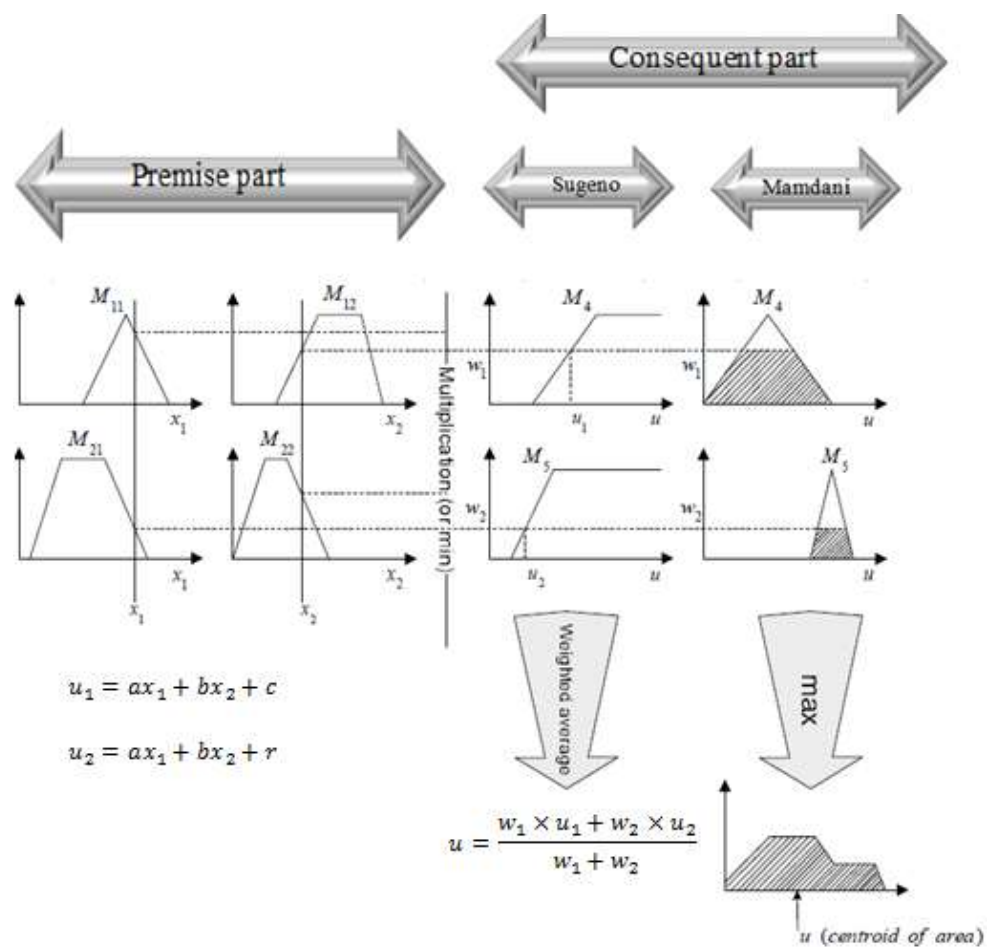
Sugeno medeli Mamdani sisteminə nəzərən daha yığcam ifadə olunur və hesablama cəhətdən əlverişlidir. Ona görə bu modeldən fuzzi modellərin qurulmasında adaptive metod kimi istifadə olunur. Belə adaptive üsullar mənsubiyyət funksiyasını xüsusişlədirməklə fuzzi sistemin verilənlərə uyğunlaşdırmağa imkan verir.

Bu iki model arasında aşağıdakı fərqləri qeyd edək.

Sugeno modelin əsas üstünlükəri hesablamada cəhətdən effektiv olması, xətti modelərdə müvəffəqiyyətlə tətbiq olunması, adaptiv üsullarda və onların optimallaşdırılmasında istifadə olunması, çıxış fəzasının kəsilməzliyinə zəmanət verməsi, həmçinin riyazi təhlili üçün əlverişli olmasıdır.

Mamdani üsulunun əsas üstünlükləri isə intuitiv olması, geniş kütlə tərəfindən qəbul edilməsi və ekspert biliyindən daha çox istifadə etməsidir.

Şəkil 2-də müqayisə üçün iki girişi olan 2 növ qeyri-səlis nəticə çıxarma sistemi təsvir olunmuşdur [10].



Şəkil 2. Mamdani və Sugeno tipli qeyri-səlis nəticə çıxarma sistemlərinin ümumi sxemi

3. Sugeno tipli qeyri-səlis nəticə çıxarma sisteminin tətbiqi.

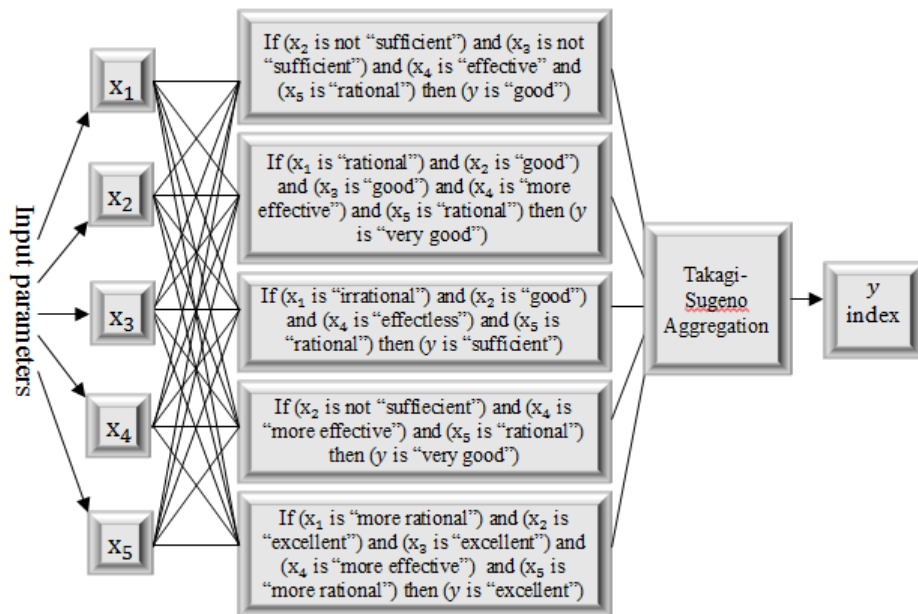
Vergi inzibatçılığında edilmiş dəyişikliklər və onların vergi potensialına təsiri 20 müxtəlif iqtisadçı ekspert tərəfindən 0-100 ballıq şkala üzrə qiymətləndirilmişdir. Sistemin giriş verilənlərini əldə etmək üçün, ilk növbədə,

çeki əmsalları qiymətləndirilmiş, onlar rəqəmlərə vurulmuş və daha sonra hər bir giriş veriləni üçün orta qiymət tapılmışdır. Vergi inzibatçılığında edilmiş dəyişikliklər və əlavələrin vergi potensialına təsirini y ilə göstərək. (Cədvəl 1)

İşarə	Vergi inzibatçılığında edilmiş dəyişikliklər	Orta qiymət
x_1	2, 11 və 12 sayılı Ərazi Vergilər İdarələrinin bazasında Departamentlər yaradılmışdır	9,85
x_2	“ASAN” imzanın tətbiqi	59,4
x_3	“MOBİL” imzanın tətbiqi	59,4
x_4	Elektron Auditin tətbiqinə başlanılması	58,9
x_5	Vergi ödəyicilərinə xidmətlərin vahid standartlarının tətbiqi	49,6

Cədvəl 1. Vergi inzibatçılığında vergi istlahatının ekspert qiymətləndirilməsinin orta qiyməti

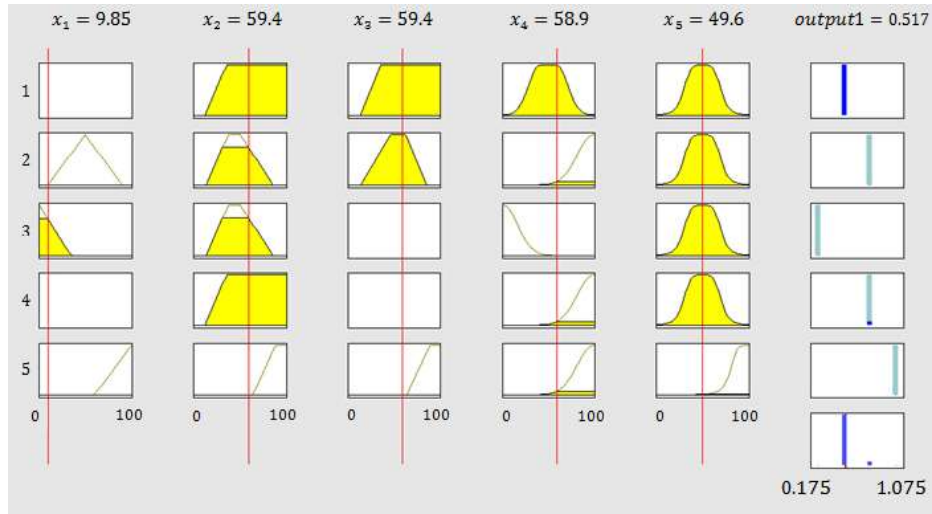
Vergi inzibatçılığında edilmiş əlavə dəyişikliklərlərin vergi potensialına təsirinin qiymətləndirilməsi üçün ekspertlər tərəfindən 5 qayda müəyyən olunmuşdur. (Şəkil 3)



Şəkil 3. Qeyri-səlis ekspert sisteminin quruluşu

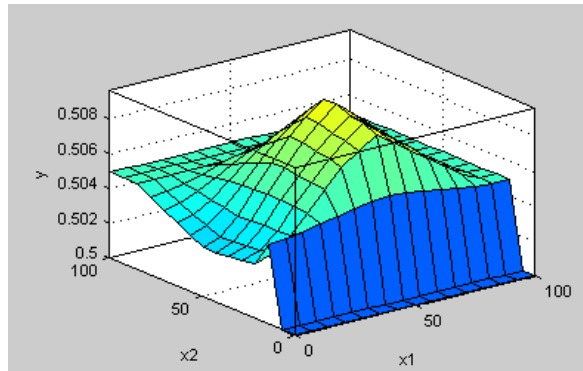
Sugeno tipli qeyri-səlis çıxış sistemi üçün 4 linqvistik dəyişən müəyyən edilmişdir ($\text{əla} - z_1$, $\text{çox yaxşı} - z_2$, $\text{yaxşı} - z_3$, $\text{kafi} - z_4$).

Təcrübədə çıxış funksiyası kimi sabit funksiya $z_1 = 1$, $z_2 = 0.75$, $z_3 = 0.5$, $z_4 = 0.25$ parametrləri ilə istifadə olunmuşdur. Sistemin çıxışı (1) düsturla hesablanır və nəticədə 51.7 alınır (şəkil 4).

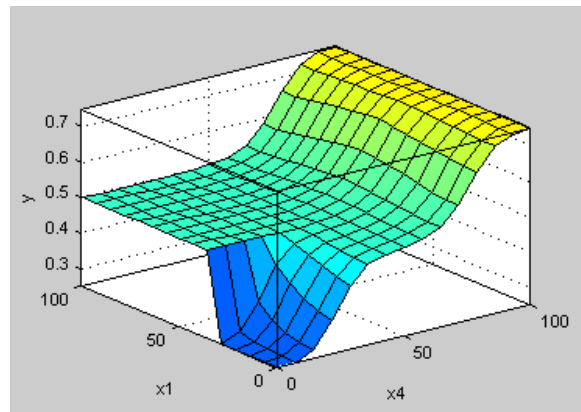


Şəkil 4. Qeyri-səlis ekspert sisteminin quruluşu

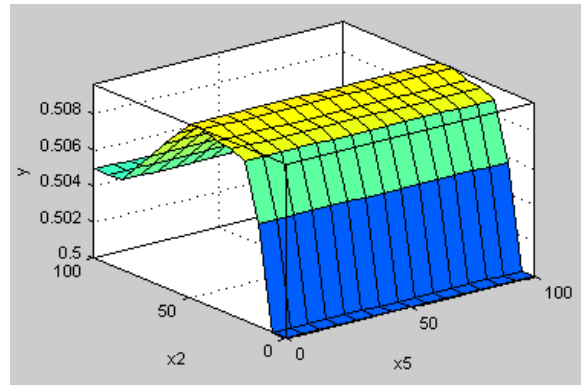
Şəkil 5-7-də verilən giriş dəyişənlərindən asılı olan vergi potensialının inzibatçılıq islahatlarının qiymətləndirilməsinin səthləri vardır.



Şəkil 5. Vergi inzibatçılıq islahatlarının x_2 və x_1 -dən asılı olan vergi potensialına təsirinin qiymətləndirilməsinin səthi



Şəkil 6. Vergi inzibatçılıq islahatlarının x_1 və x_4 -dən asılı olan vergi potensialına təsirinin qiymətləndirilməsinin səthi



Şəkil 7. Vergi inzibatçılıq islahatlarının x_3 və x_4 -dən asılı olan vergi potensialına təsirinin qiymətləndirilməsinin səthi

ƏDƏBİYYAT:

1. Tax reforms in EU Member States, Tax policy challenges for economic growth and fiscal sustainability. EUROPEAN ECONOMY 008/2015
2. Jean-François Brun, Maïmouna Diakite. Tax Potential and Tax Effort: An Empirical Estimation for Non-resource Tax Revenue and VAT's Revenue. 2016.10.
3. Slobodchikov D.N. (2010) Dissertation. tax potential in the system of inter-budgetary relations.(Code, HAC- 08.00.10).
4. Musayev A.F., Tax potential and its assessment methods", Tax magazine of Azerbaijan N 5(119)/2014.
5. Musayev A.F. (2014) Innovation economics and tax stimulation. Baku. "The University of Azerbaijan", pp.184.
6. Musayev A. Gahramanov A. (2011) Introduction to Econometrics. Baku. "The University of Azerbaijan", pp.173
7. Mathwork. Fuzzy Inference Process. <http://www.mathworks.com/>
8. Fausto Cavallaro. A Takagi-Sugeno Fuzzy Inference System for Developing a Sustainability Index of Biomass. Sustainability 2015, 7.

9. Alshalaa A. Shleeg, Issmail M. Ellabib. Comparison of Mamdani and Sugeno Fuzzy Interference Systems for the Breast Cancer Risk. World Academy of Science, Engineering and Technology. International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering Vol:7, No:10, 2013
10. Kamyar Mehran. Takagi-Sugeno Fuzzy Modeling for Process Control. Industrial Automation, Robotics and Artificial Intelligence. 2008
11. Sugeno M., Industrial applications of fuzzy control, Elsevier Science Pub. Co., 1985
12. J.Yen and R. Langari, Fuzzy Logic. Pearson Education, 2004
13. T.J.Ross, Fuzzy Logic with Engineering Applications. John Wiley and sons, 2010
14. G.Koop. Analysis of Economic Data. Wiley, Chichester, 2000
15. A.Musayev, Sh. Madatova, S.Rustamov. Evaluation of the impact of the tax legislation reforms on the tax potential by fuzzy inference method. Procedia Computer Science. Elsevier. Volume 102, 2016, Pages 507–514.
16. Akif Musayev, Shahzade Madatova, Samir Rustamov. Mamdani-Type Fuzzy Inference System for Evaluation of Tax Potential. WConSC-2016. Proceedings of the 6th World Conference on Soft Computing. Berkeley, Ca, USA, 2016.