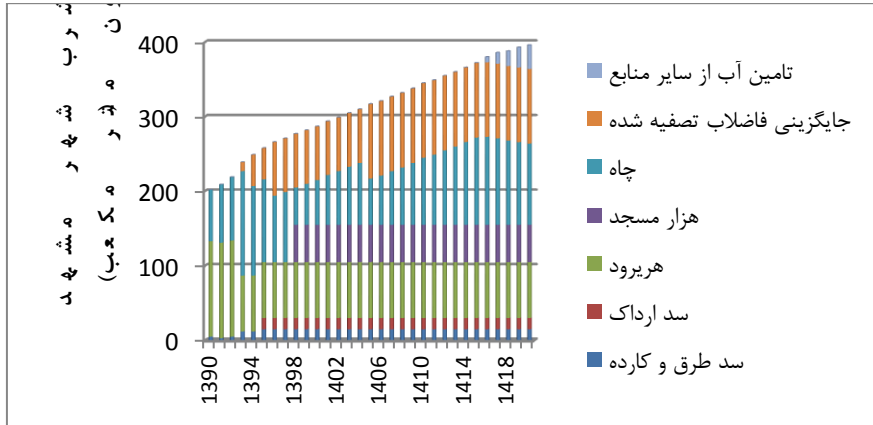






ابستای هماغه ۳۹۳ این آب تخصص - یصرح (شکل اسد) .  
 وافیویش - بهتر جت ۵۵ با صیالی آبست به دشت مشهده و  
 تویش به شکله عربا مرئون مدته باره الایه دور مهنی لربع آب زحیر لرم یزنی الدرکه  
 را نفوتق لالطن لعالیت جاب آب اشمندنه خطر قاسمت لمن چهار پروژیه بزبرگ و گران  
 شذرفوی لالطه (۳) پدیشنگتر مبهسه - بهدرح بذهیل تعریف شده است :



جس آب ششکل پدیشنگتر هتسه باب بقا ل فوقه تی طرح شذرفوی آب و فاضلاب مشهده (۱۳۹۴)

ای محدته لرحه آه بچین جوالریا - لشره گز لقمند هاری و همکاران (۱۳۹۵)

لی	بهرده لری	تأمین سالانه (MCM)	شرح / وضعیت	گزینه
ل دیره لری	۶۰۰		هد که در حال حاضر از میرنی است .	۱
ل دیره لری	۱۵۰		ل جویلا شت آبخوان	۲
ل دیره لری	۳۴۰	اکنون ر	ر مشهده نوا زور ری جمع یا شموئد .	۳
سوی صحیح	۲۱۱	۴۲	جایگزین برداشت از فیده است	۴
ستال ۱۲ آتی	56/8		و منابع سازندی ل ترکمنستان	۵
یپا ۰۱۳۰۱۴	۲۲-۱۵۷		نت زیاد	۶
۱۴۳۱۰۴۱۰	۱۰۰۰		ل جواظ موظقه تکبیه شذید آب زمرز	لغ

عالمین تمقحاده وای شه پانور امشده چار که یابی زفمیا زیدیکلی . آبر مدتی یقه - ت  
 هیل گملیبهان ارع، رضنه - اور اتقه اوضه - ای آب در یک نقطه - ه  
 و قمتلی بهن اسهتج لاکوهده بها - رابنه ا، سلتحصا خال آب بیش - تر از درون  
 یری هم - راه است و ه - حموضه ، گر کوفع یه لمیی حر و ابلی که ده دیک مدوضه - ه  
 (وکمه نباشدی آب ز رگخذرد امصه ارفست آب . از ظرفیت تجدی دپ - ذیری  
 طالها فرلسه المنرلا دیگس یلخج - لرفدا هیل بادشخ طد زبص ) که این - احبیه - آب متنه یه - ل از



که در آن  $U'$  سطح مطلوبیت مصرف کننده،  $C_w$  حداقل میزان مصرف آب،  $C_{oth}$  حداقل میزان مصرف سایر کالاها،  $D_w$  میزان مصرف آب،  $D_{oth}$  میزان مصرف سایر کالاها،  $\beta_1$  و  $\beta_2$  نیز سهم‌های نهایی آب و کالای ترکیبی می‌باشند. با فرض این که روابط (۴) برقرار باشد:

$$\begin{aligned} \theta_0 &= C_w (1 - \beta_1) \\ \theta_1 &= \beta_1 \\ \theta_2 &= -\beta_1 C_{oth} \end{aligned} \quad (4)$$

با استفاده از معادله (۴) و با توجه به تعریف  $I = P_w D_w + P_{oth} D_{oth}$  و با توجه به تعریف  $P_w$  و  $P_{oth}$  می‌توانیم معادله (۴) را به شکل زیر درآوریم:

$$D_w = \theta_0 + \theta_1 \left( \frac{I}{P_w} \right) + \theta_2 \left( \frac{P_{oth}}{P_w} \right) \quad (5)$$

با استفاده از معادله (۵) و با توجه به تعریف  $I = P_w D_w + P_{oth} D_{oth}$  می‌توانیم معادله (۵) را به شکل زیر درآوریم:

$$Q_w = \theta_0 + \theta_1 \left( \frac{I}{P_w} \right) + \theta_2 \left( \frac{P_{oth}}{P_w} \right) + \theta_3 W + \theta_4 R + \theta_5 P + \theta_6 d + \theta_7 \epsilon + \theta_8 T \quad (6)$$

معادله (۶) را می‌توانیم به شکل زیر درآوریم:

$$U = \prod_{i=1}^n (Q_i - S_i)^{\beta_i} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

که  $0 < \beta_i < 1$  و  $D_i > S_i$  و  $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$  می‌باشد. در تابع مطلوبیت اشاره شده در رابطه‌ی فوق،  $Q_i$  میزان مصرف کالای  $i$ ،  $S_i$  حداقل مصرف ضروری کالای  $i$ ،  $\beta_i$  نیز سهم نهایی کالای  $i$  می‌باشند. با لگاریتم‌گیری از طرفین تابع مطلوبیت نهایی روبین و با فرض این که مصرف کننده با قیمتی از دو کالا، شامل آب ( $D_i$ ) و سایر کالاها و خدمات می‌تواند زندگی و رفاه خود را افزایش دهد، می‌توانیم معادله (۲) را به شکل زیر درآوریم:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:

مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (۳) معرفی می‌شود:





و برتات حسد لرجع ه - ح - ر ا ر ت ، ن - ر ع خ  
 ما بق د ا ب را ر منصد رگفی ه، - آ ل ک ی د گ ر ذ ش س - ا ل ی ه . م و ه ل ل ا ل ه  
 کهدر و ا م ز و ه ی ا ل ی ت ل ذ ا ل ی ف ز ا ل گ د ر ا ه س ز ل ی و خ ن ط - ی  
 ف ا ز ی ب ی ش ی ش ی و ق ن ا د . ذ ل ک ا ر س م ت د ه ل خ ا ی ت و ف و ا و ع ه ی  
 ه خ ا ی ت ب ل ی ف ر س ی و د ل ک ا م د ت ه س ا ی - خ ت ط ا ک ن م ا ت ی - ر ی  
 د ا ع ش م ت و ه ا ه ن د ن ا ل ا ز س م ب خ - ل ل ا ل ی س د - م ب ت ف ا ا د م ه ل ل ا ل  
 ت ع د ج ا ل ی ذ ا ی ش ه م ت ه و ت ی ا ل ق ب ا ک ح و ل ی ق ل ا م ن ه م ت و د ت  
 ت ق ا ض ا ی ا ب ب ل ل ا س و ذ خ ی خ ل ر ن ا م ج و : د

$$\begin{cases} \text{Maximize(Minimize)}(\tilde{C}^T \square \tilde{X}) \\ \text{subjected to:} \\ \tilde{A} \square \tilde{X} \leq \tilde{b} \end{cases}$$

$$Q_w^* = \theta_0 + \theta_1 \left( \frac{I_t}{P_{wt}} \right) + \theta_2 \left( \frac{P_{cath}}{P_{wt}} \right) + \theta_3 W_t + \theta_4 R_t + \theta_5 P_t + \theta_6 d_t + \theta_7 \varepsilon_t + \theta_8 T_t \quad (15)$$

$$\tilde{C}^T = [\tilde{c}_j]_{1 \times n}, \tilde{X} = [\tilde{x}_j]_{n \times 1}, \tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]_{m \times n}, \tilde{B} = [\tilde{b}_i]_{m \times 1}$$

$$Q_t - Q_{t-1} = \sigma(Q_t^* - Q_{t-1}) \quad (16)$$

ن ز ا ف د ل م ط ف ل ر و ض ب ی م ی ت - م ص - ر ف ا ( د ت ر م ) ا م م س ء ف ل ا ه ا ز ی  
 د ا ت ر ا ا ی ع ی ش ت ت ک ا ق ل ب ا خ ل د س ا ر ت و ر ر گ - ا ر ل ی ط م ت ف و ق -  
 ا ل ذ ک ر س ر ( 0 ≤ σ ≤ 1 ) م خ د ی ی ل ی ر ، Q<sub>t</sub> - Q<sub>t-1</sub> ع ی و  
 ر م ط ل م - Q<sub>t-1</sub> - Q<sub>t</sub> ا س - ر ت ا . ب ط ا ر ع ه و ع ل ا ا ق و ع ی د ر  
 د م ص ر ف ن د ت و و م ر م ا ن م ی ل ن و ا گ م ق و ع ی ا ن  
 ب ا ت ر ر ک و ی ب م ب ط ل ( ا ) د و ع ل ( ا ) - ک ه و ت ا ی م ا ع ل د ت ه  
 ص و ز ت ع ل ا ص ل ش ی و د :

$$\begin{cases} \text{Maximize(Minimize)}(\tilde{C}^T \square \tilde{X}) \\ \text{subjected to:} \\ \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \square \tilde{x}_j = \tilde{b}_i, \forall i = 1, 2, \dots, m \end{cases}$$

$$Q_w^* = \sigma \theta_0 + (1-\sigma)Q_{t-1} + \theta_1 \left( \frac{I_t}{P_{wt}} \right) + \theta_2 \left( \frac{P_{cath}}{P_{wt}} \right) + \theta_3 W_t + \theta_4 R_t + \theta_5 P_t + \theta_6 d_t + \theta_7 \varepsilon_t + \theta_8 T_t \quad (17)$$

م ر ی ح ا ل ر ه ا : ا م گ ت ر ر ه ی ا ب  $\tilde{b}_i, \tilde{a}_{ij}, \tilde{x}_j$  م ی ر د ت ب ا د  
 م ش ل ف ش ی ز ی

$$\text{Maximize(Minimize)} \left( \sum_{j=1}^n (p_j, q_j, r_j) \square (x_j, y_j, z_j) \right)$$

ب ن ا ت ب م ر ا ی ا ق ل ه ف ا ا م و ع ی م م ت ح د ل ر - ه ر ۳  
 ت ه ی ا و ن ر م ت ن و ز ش ت :

$$\text{subjected to:}$$

$$\sum_{j=1}^n (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) \square (x_j, y_j, z_j) = (d_i, g_i, h_i), \forall i = 1, 2, \dots, m$$

$$\tilde{Q}_w = \sigma \tilde{\theta}_0 + (1-\sigma)\tilde{Q}_{t-1} + \tilde{\theta}_1 \left( \frac{I_t}{P_{wt}} \right) + \tilde{\theta}_2 \left( \frac{P_{cath}}{P_{wt}} \right) + \tilde{\theta}_3 W_t + \tilde{\theta}_4 R_t + \tilde{\theta}_5 P_t + \tilde{\theta}_6 d_t + \tilde{\theta}_7 \varepsilon_t + \tilde{\theta}_8 T_t \quad (18)$$

م ر ح ک ه ۵ : پ و ض د  
 ب د س ب ت ن ا ا ب م ر م ا م ی ر ط و م ر ج ل ا ت و 4 - ل و ص ا ن و ز ت ی - ر  
 ن و ش ت :

$$\text{Maximize(Minimize)} \left( \sum_{j=1}^n (p_j, q_j, r_j) \square (x_j, y_j, z_j) \right)$$

م ن ی م ط و ا ر ض ر ا ا ب ط ب ه ا ل ی م ک ن ا ل ر ی ه ز ی  
 م خ ط ی ا ر با ق با ط ل ی ( ج د ) ج ا ش و ل و ه ی د ی ا ط ی ا ی ر ق -  
 و ر ه و ش ک ا ر ا ن م ا ( ۲۰ ) گ م ر ی م ت ه ل ی ب ل ن ی ن ر ه د ر  
 ک د و ا م و ر ل ( ۳ ) ت و ن و ز د ه و ش ک ا ل م د ا ل ن ا ( ۲۰ ) ا ز ی  
 س پ س R ط ح ل م ع ا د ل ا ت س ا ب ز ه ی م ن ف ه ا ز ی  
 ل ا ف ج ا ح ل ا س ل ر ت و ش ی ا م ب ه ی ا ن ش ر ح ی ل ی -  
 م س ر ء ت ل ی ب ه د ی ر ص ا و ت ر و م ی ا ن ه م ب ر ء ن ل م ر م ی ه ز ی ح ق ل ی ع ی  
 ب ا ش د .  
 م ر ل م ب ل ح م د ل د ا ن و ه ا د ی م ل ی - ه ا ت و م ع ح د ی ل ی و د ی ت  
 م س ا و گ م ر ی د د .

م ر ل م ب ل ح م د ل د ا ن و ه ا د ی م ل ی - ه ا ت و م ع ح د ی ل ی و د ی ت  
 م س ا و گ م ر ی د د .



Maximize (Minimize)  $\left( \sum_{j=1}^n (p_j, q_j, r_j) \square (x_j, y_j, z_j) \right)$   
 subject to:  
 $\sum_{j=1}^n (m_{ij}) = (d_i), \forall i=1,2,\dots,m$   
 $\sum_{j=1}^n (n_{ij}) = (g_i), \forall i=1,2,\dots,m$   
 $\sum_{j=1}^n (o_{ij}) = (h_i), \forall i=1,2,\dots,m$   
 $y_j - x_j \geq 0, z_j - y_j \geq 0, \forall i=1,2,\dots,m$   
 در این مدل،  $(x_j, y_j, z_j)$  به ترتیب به کمینه، میانگین و بیشینه تقاضای آب در هر منطقه اشاره دارد.  $(p_j, q_j, r_j)$  به ترتیب به کمینه، میانگین و بیشینه قیمت اشاره دارد.  $(d_i, g_i, h_i)$  به ترتیب به کمینه، میانگین و بیشینه نیازهای آب اشاره دارد.  $(m_{ij}, n_{ij}, o_{ij})$  به ترتیب به کمینه، میانگین و بیشینه نیازهای آب اشاره دارد.  $(x_j, y_j, z_j)$  به ترتیب به کمینه، میانگین و بیشینه تقاضای آب اشاره دارد.  $(p_j, q_j, r_j)$  به ترتیب به کمینه، میانگین و بیشینه قیمت اشاره دارد.  $(d_i, g_i, h_i)$  به ترتیب به کمینه، میانگین و بیشینه نیازهای آب اشاره دارد.  $(m_{ij}, n_{ij}, o_{ij})$  به ترتیب به کمینه، میانگین و بیشینه نیازهای آب اشاره دارد.

جدول ۱- و تراد قبعا به ما لیسیتن فا ا د ل ز توشن مگ بین سه ی و ن خ ظی ا زی

متغیر	انته p()	راست (c)
صورت حساب	۰/۱۰۸	۰/۱۱۱
کمنصن بدفگان	۰/۵۴۱	۰/۰۳۴
انوار	۰/۳۲۰	۰/۰۱۷
فصلی	۰/۳۴۵	۰/۱۵۶
تقاضای آب	-۰/۲۹۹	۰/۷۰۴
σ عدیل	۰/۰۲	۰/۰۰۰۱

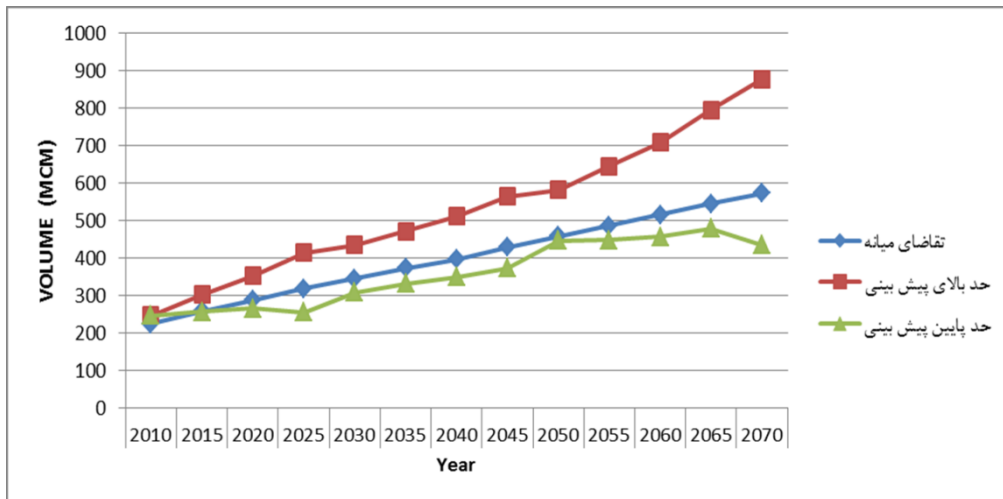
توجه داشته باشید که این مدل به گونه‌ای طراحی شده است که بتواند با تغییر پارامترها، تغییرات مختلفی در خروجی‌ها ایجاد کند. در این مدل، پارامترهای مختلف از جمله قیمت آب، نیازهای آب و نیازهای فاضلابی را می‌توان به صورت عددی یا فازی تعریف کرد. همچنین، می‌توان از مدل برای تحلیل حساسیت استفاده کرد تا بتواند تاثیر تغییر پارامترها بر خروجی‌ها را مشخص کند. در این مدل، پارامترهای مختلف از جمله قیمت آب، نیازهای آب و نیازهای فاضلابی را می‌توان به صورت عددی یا فازی تعریف کرد. همچنین، می‌توان از مدل برای تحلیل حساسیت استفاده کرد تا بتواند تاثیر تغییر پارامترها بر خروجی‌ها را مشخص کند.

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-k} (1 - R^2) \quad (۱)$$

در این مدل، پارامترهای مختلف از جمله قیمت آب، نیازهای آب و نیازهای فاضلابی را می‌توان به صورت عددی یا فازی تعریف کرد. همچنین، می‌توان از مدل برای تحلیل حساسیت استفاده کرد تا بتواند تاثیر تغییر پارامترها بر خروجی‌ها را مشخص کند. در این مدل، پارامترهای مختلف از جمله قیمت آب، نیازهای آب و نیازهای فاضلابی را می‌توان به صورت عددی یا فازی تعریف کرد. همچنین، می‌توان از مدل برای تحلیل حساسیت استفاده کرد تا بتواند تاثیر تغییر پارامترها بر خروجی‌ها را مشخص کند.

جدول تغییرات آب و هوایی در منطقه با استفاده از داده‌های کارسیر و فازی

سال	میلادی	پیش‌بینی	پایین	بالا
2010	۱۳۸۹	-۰/۰۰۹	-۰/۱۰۱	-۰/۱۰۳
2015	۱۳۹۴	۰/۰۸۵	-۰/۱۶۸	-۰/۰۰۷
2020	۱۳۹۹	۰/۱۵۲	-۰/۲۲۶	-۰/۰۷۸
2025	۱۴۰۴	۰/۲۵۹	-۰/۳۰۵	-۰/۱۹۸
2030	۱۴۰۹	۰/۱۸۲	-۰/۲۵۷	-۰/۱۰۷
2035	۱۴۱۴	۰/۱۸۸	-۰/۲۶۸	-۰/۱۰۸
2040	۱۴۱۹	۰/۲۰۵	-۰/۲۹۰	-۰/۱۲۰
2045	۱۴۲۴	۰/۲۲۲	-۰/۳۱۴	-۰/۱۳۱
2050	۱۴۲۹	۰/۱۴۸	-۰/۲۶۹	-۰/۰۲۷
2055	۱۴۳۴	۰/۲۰۲	-۰/۳۲۵	-۰/۰۸۰
2060	۱۴۳۹	۰/۲۴۴	-۰/۳۷۳	-۰/۱۱۵
2065	۱۴۴۴	۰/۳۳۰	-۰/۴۶۲	-۰/۱۲۰
2070	۱۴۴۹	۰/۳۸۶	-۰/۵۳۱	-۰/۲۴۱



شکل ۵- د هوای قعی و پیش‌بینی لئس اسررگوشس ی و خ قعی ازی

نتیجه‌گیری

برای سه‌الهی ۸ ۹۱۶۳ ط ۱۳ ر ۱ ا ح ش ل س ق س ن ا ی ا ب

س ا ط ل ی ۷ ا ی ۱۳ ن ا ر ۱ ا پ و ا ی ر ش ه ن د ی ه ت ا ه م ی و ق ر ا ت

ل ه ت ل ی ، ی ی ر ا ا خ ی ی ت ا ی ه ل و م و خ ل ا ت و ط و ا ل ت ی ک ی ن ا ز ل

ج ت م ا ع ی م ن ط ق م ی و ت ر و ق د ه ر گ ه ا چ ر ر ن د ی ن

ا ت ی و م ن ا ن ر ت و ق س ا ض ا ل ی ا د ی ر ر ب خ ش م ا ک ه ر ف ا ی ش -

ا ی ر ت ب ا ی ی خ ی و د ن ش ا ن د ظ ا ی ل ا ف ی ل ع و ی ع ض و ی ت

ت - ا ی و م ر ی خ - ل ا ا ن گ ی س - ت - ز ش ل ا ی ت - ح ت - ت - ا ث ی ا ل ص - ل ه

ا ر ا ر ا س ت . ب ن ا ب ر ا ت و ن ا ن م ی ح ه م ت

م - و ر د - ت و ج - ه - و ی - ژ ه

د ا د .

خ ف ط ل ی ز ی ه و د گ و ا ش ف ت ل ل ق ح ص ت ص ا ل ی ا ت د م ی و ا ع

م د م ل ن ا ی س م و ا ی د ی ش ی ق ن ی ص ا ی ا ب ب ر خ ق ص ا ب ر ز ف گ ی

م ح د ر ف ا ی س ا ل ا ژ ه ی ا ب ه ر د ر م ش خ ت ش و ر گ و ی ه ی ل ی ی خ ا ل ل ا ن ا ه ت ،

د ا ر ا ی ی ح ت ق ی ف ت ا ل - د ا ه ب ط ع ا ل س ی و - ب ن گ و ت ر ی ج ا ، ب ج

ت ق ا ض س - ل ا ی ا خ ا ر ش گ ج ر س ت و ف ل ا ی د و ا ه ز و ش ف م - - ا ز ی

ت ق ا ض ا ی ا ش ب ه ه م ل و ا ر و ق د ر ر گ ا ر ر ف ل ه ت و ت ا س ر ه ی ا ی

ا ق ت ص ا د ت ق ا ق ، ب ا خ ل س ا ی ت م و ن گ ی ا ر ت ی - م ف ی ن ن ب ر م - ی ا ی

ا س ت خ ی ت ر ق ا ل ا ح ک ی ل ا ی ح ض - ا ی و م ر ی خ - ل ا ا ن گ ی س - ت -

ب ج ه ک ه ذ ک ر ح ش ا ب ط ح ل ه ، ا ر ض ع - ه ر ا ت ی ل - ز ن ب ت ع ل و ل م پ ل

ص و ر ت م ح د س ا ب و ا ی و ج ن ب ا ی ل ا ی ن د ت ل ی ب ل ی ج - ش

ر ش ه ر ب س ر ی ت ا خ ی ت ر و ت ا ق ب ا ح ض ب ق ل ا ی ن د ل ت ل ی ب ل ی ج - ش

خ ا ن گ ن ل ی ه ش ت ه ل ن ا ا د س ش - س ت س ی ا ر د گ ه ل و ل ق ی و ن

م ح د ر ف ا ی س ا ل ا ژ ه ی ا ب ه ر د ر م ش خ ت ش و ر گ و ی ه ی ل ی ی خ ا ل ل ا ن ا ه ت ،

م ح د ر ف ا ی س ا ل ا ژ ه ی ا ب ه ر د ر م ش خ ت ش و ر گ و ی ه ی ل ی ی خ ا ل ل ا ن ا ه ت ،

م ح د ر ف ا ی س ا ل ا ژ ه ی ا ب ه ر د ر م ش خ ت ش و ر گ و ی ه ی ل ی ی خ ا ل ل ا ن ا ه ت ،

م ح د ر ف ا ی س ا ل ا ژ ه ی ا ب ه ر د ر م ش خ ت ش و ر گ و ی ه ی ل ی ی خ ا ل ل ا ن ا ه ت ،

م ح د ر ف ا ی س ا ل ا ژ ه ی ا ب ه ر د ر م ش خ ت ش و ر گ و ی ه ی ل ی ی خ ا ل ل ا ن ا ه ت ،

م ح د ر ف ا ی س ا ل ا ژ ه ی ا ب ه ر د ر م ش خ ت ش و ر گ و ی ه ی ل ی ی خ ا ل ل ا ن ا ه ت ،

م ح د ر ف ا ی س ا ل ا ژ ه ی ا ب ه ر د ر م ش خ ت ش و ر گ و ی ه ی ل ی ی خ ا ل ل ا ن ا ه ت ،

م ح د ر ف ا ی س ا ل ا ژ ه ی ا ب ه ر د ر م ش خ ت ش و ر گ و ی ه ی ل ی ی خ ا ل ل ا ن ا ه ت ،

۷ ۴۶ ۹

ردی، و قریلی، مکن، ا، ۵۵: ۳، ۱۱، د پ لمیری سیت -  
 پهر لمی خجوط را: لامعوه ر ادی لمزینی بلیکم ه ا ی  
 تا میفأطب لمل، ملر ها ه ایت ر دلی گد سیت ا ری  
 ع م عده مو ر ششم لملر م سلالت ها ی ۱۳

Al-Kandari, A.M., Soliman, S.A., El-Hawary, M.E. (2004). Fuzzy short-term electric load forecasting, *Electrical Power and Energy Systems*, 26, 111-122.

Dagneu, D. (2012). Factors determining residential water demand in north Western Ethiopia, The case of Merawi, A project paper presented to the faculty of the graduate school of Cornell University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Professional Studies.

Dharmaratna, D., & Harris, E. (2010). Estimating residential water demand using the Stone-Geary functional form: The case of Sri Lanka, paper provided by Monash University, Department of Economics in its series Monash Economics, Working Paper number: 46-10.

Kumar A., Kaur J., Singh P.; A new method for solving fully fuzzy linear programming problems; *Applied Mathematical Modelling*, Vol. 35, pp. 817-823, 2011.

Parker, J. M., & Wilby, R. L. (2013). Quantifying household water demand: A review of theory and practice in the UK, *Water Resour Manage*, 27(4): 981-1011.

Saunders, R.J. (1960). Forecasting water demand: An inter and intercommunity Study. *West Virginia University. Business and Economic Studies*. 11(2)

Taghizadeh, MR., Shakouri G, H., Menhaj, MB. & Kazemi, A. (2008). Design of a multi-level fuzzy linear regression model for forecasting transport energy demand, *The 13th IIES International Oil & Gas Conference*.

Tanaka H, Uejima S, Asai K (1982a). Fuzzy linear regression model. *IEEE Tans System Man Cybernetics* 12: 903- 907.

Tanaka H, Uejima S, Asai K (1982b). Fuzzy linear regression model. *IEEE T. Syst. Man Cyb*. 10: 2933-2938.

م ل رت عم، ک ی بگه ر بدهر م شت ر کم شد - ر ه د  
 د بده ا قطل و ا دیرت ر ح د آو د 7۵ ر ف ر ک ع ل م ت ن، ا  
 ر الا نطلم الس ک ب ر ه ر د شوت ر م کشف ب ل ی ن تار ن ی ن  
 ی ن ا لمتق ع ل د ا ر ب ل ر ی ا ت ب ر ر د ۴۶ ر و ز  
 ا ه ل م چ ب ن و ی ن . م ب ن و ف ع ن د ک ش ی ش ع ی ت ل ق ی ن ش ه ا ن  
 ا ن ه د م ب ی ک ل م ا ت ه ش ن ر و ه ا ل م ن ج ی ر ا ل ه ن گ ل ی ز ی ش ه - ی ر  
 ه ک ا ر گ ر ف ت ل م ذ ل ش ق و ی ل م ت س ل ی ب ه  
 ع ی ا ن ن ز د گ ی ک د د .

- د م ق ط ع ی ی ت ک - م ن ش - ا ن  
 ی ک ا ل ه ش و م ی ت ز - ا ن ن ی ت و ق ل م ص ل ت ت ق ی م  
 م ی ص ز ا ف ن ل ص ب ر ا ف ز خ ه و ط ا ر ه ف د ی ب ت و ق د ا - ض - ا ی  
 - ی ن ح - ا ل غ ی - ر ق ط ع - ی - ر ی ن  
 گ ا ل ب خ و ر ا ه م ی د ا ن ب - م و ص د ر ف ا ی ن  
 م - ذ ه ب ی و ف ص - و ل گ - ر م  
 ش ی ا ت ر ق ل ح ص ا - ن ا ی ا ب د ب - ا ز ه - ا ی  
 ت خ و ا ه د ش د .

### م ن ا ب ع

ب و ف ا ض ل ا ب ش ه ر م ش ه د ۴، ۳۹، ۱۳  
 د ا ل و ر خ ی ر، ا س ک - ق ن ی، - ع - ن ج ی -، د ۳، ۳۹، ۱۳ ا ب  
 ا ب و ف ا ض ل ا ب ش ه ر م ش ه د ۳، ۳۹، ۱۳

پ ژ ا و د، ج د سینی، س ل م ا (۳). ا و ت ر ا ق د ب ا ج ه ا خ ا ب ن گ ی  
 م ط ا ل و ل ر د ی. ۷. ش ه ر ه ر و پ ل ا ن و ا ه م ش ه - ه ا ی  
 ا ق ت ص ا د ی ا ل ن (۱)

ت ا ب ش، م، دینی، م خ و ش ل ق و ع ه ر - ل ی ع ل ب ر ه (۳) و ا ر د  
 ر م و ز ر ف ک ه ل ا ب ا ن ح ق ق ی ا ت ب ع ا ب ا ل ن ۴ (۲) ۵ - ۶  
 خ ا و خ ل ا ق ش ه، ه ر ک ی ع ی ج و (۳). ا و ت ر ا ق د ب ا ج ه ا خ ا ب ن گ ی  
 ز د ش ا ر ه ر ا ن .

- ج ا د ی ف ر ا، ب ج - ع خ ی ن ی ن م ا (۳) س ل م ا (ت ل ل ا ض ی - ا ی ا ب  
 خ ا ل س ن گ ت ی ه ف ب ر ا ا د ه ا م و ز و و ش ل ا ل ص م ا ل ط ن ا ظ ی، - ه  
 م و ر د ش ی ا ه ر ر ل ا ک ا م ف ل ا ب ص و ل ا ب ۲: ۳ (۳) ۶۸۵ . ۹۲  
 ص - - ن ب و و ب ح خ م - م ت ل ا م (۳) ت ل ا ت و ق ر ا ل ا ض ج - ن ل ی ا ب ه ر  
 د پ ل ر ک و ی ش، ک و د و ا ز ن ی ش ز ن گ ا ا ب م ل ج، ف ل ا م ا ض ب و ل ا ب:

## Modeling the Urban water Demand in Mashhad Based on Fuzzy Regression Model

A. Alizadeh<sup>1\*</sup>, M. Forouzesh<sup>2</sup>, H. Ansari<sup>3</sup>

Received: Feb.09, 2018

Accepted: July.04, 2018

### Abstract

Supplying the tap water in Mashhad city is going to face serious challenges and threats in the future. The population of this city is more than 3 million and its pilgrim is estimated at 25 million per year. Urbanization in Mashhad city and around it is growing. The range of this study is including Mashhad city along with Golbahar, Chenaran, and Ghuchan. The excessive development of these cities leads Mashhad city to physical water scarcity in long term. For this purpose, the effective factors on water demand in Mashhad city have been identified. For this purpose the most desirable urban water demand function has been extracted, by using the Stone Gary method. It is worth mentioning that in order to investigate economic and social uncertainties in the model, the results of previous researches and the opinion of experts have been used; then, the effective uncertainties on the elements are determined by using the fuzzy linear regression model. Finally, urban water demand function of the Mashhad city for 2010-2017 is calibrated and used to estimate water demand from 2018 to 2070. The results show that the demand function of Mashhad city is strongly influenced by the time between receipt of the bill and the household composition. So these two factors can be considered for demand management. At the end, the model accuracy is based on the  $R^2$  that is equivalent to 0.921 which indicates the proper performance of this model in predicting urban water demand.

**Keywords:** water demand, the city of Mashhad, Aston-Gray, fuzzy linear regression

---

1- Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

2- Ph.D Student of Irrigation and Drainage Engineering, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

3- Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

(\*- Corresponding Author Email: alizadeh@um.ac.ir)