



## شناسایی و وزن دهی عوامل موثر بر تمایل کشاورزان در عرضه ضایعات محصولات کشاورزی جهت تولید بیواتانول در شمال استان خوزستان

مجتبی علیمی

کارشناس ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول

### چکیده

هدف پژوهش حاضر شناسایی و وزن دهی عوامل موثر بر تمایل کشاورزان در عرضه ضایعات محصولات کشاورزی جهت تولید بیواتانول در شمال استان خوزستان می باشد. پژوهش حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی می باشد و به لحاظ روش انجام، توصیفی از نوع پیمایشی است زیرا علاوه بر توصیف وضع موجود منجر به ارائه راهکارهایی برای بهبود وضعیت موجود میشود. برای جمع آوری داده ها از روش کتابخانه ای استفاده شده است و برای گردآوری داده ها از پرسشنامه استفاده شده است. تحلیل داده ها با تکنیک وارا فازی صورت گرفت. نتایج نشان داد وزن عوامل بصورت هزینه: 0.4647 - سیستمهای زیر ساختی: 0.2424 - تصور کشاورزان در مورد محیط زیست: 0.1294 - فناوری مورد نظر: 0.0887 - ویژگی های مزرعه: 0.0443 - درآمدهای حاصل از کشاورزی: 0.0305 می باشد.

واژگان کلیدی: ضایعات کشاورزی، سوارا فازی



## مقدمه

### مرور ادبیات و طراحی مدل

(صنایع ۱۳۹۰) در طی قرن بیست و یکم، زمانی نفت خام و تولیدات نفتی بسیار کمیاب خواهند شد و یافتن و تولید آنها بسیار پرهزینه می شود. در آن زمان، این احتمال وجود دارد که تعداد خودروهای سواری و دیگر موتورهای احتراق داخلی افزایش یابد. اگر چه اقتصاد در مصرف سوخت موتورهای نسبت به گذشته بسیار اصلاح شده است و احتمالاً روند این اصلاح ادامه خواهد یافت، ولی اعداد و ارقام نشان می دهند که در دهه های آینده، نیاز شدیدی به سوخت وجود خواهد داشت و بنزین بسیار کمیاب و گران قیمت خواهد شد. بنابراین انتظار می رود که فن آوری، قابلیت دسترسی و استفاده از سوخت های جایگزین، در دهه های آینده رایج تر شود.

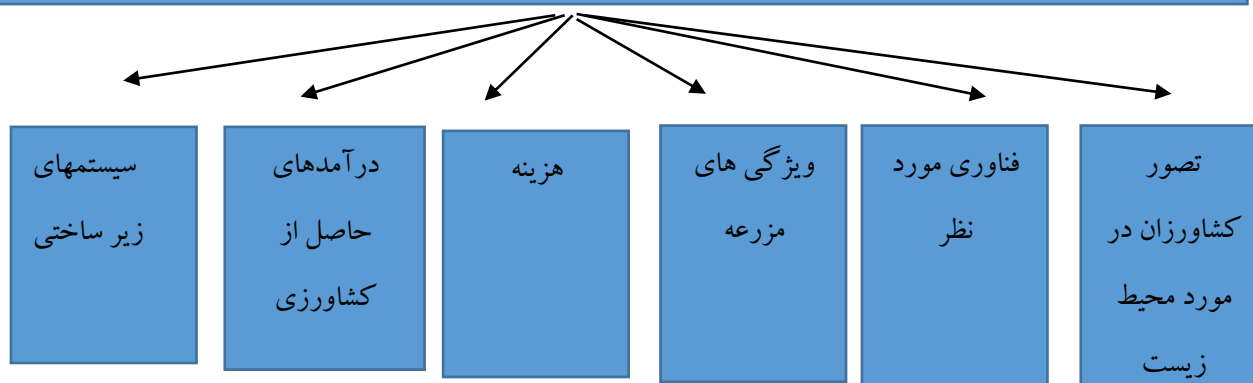
(نجفی، ۱۳۸۷) در اکثر آزمایش های سوخت های جایگزین، موتورهای مورد استفاده، موتورهای اصلاح شده ای هستند که در اصل برای سوخت های فسیلی طراحی شده اند، و این موتورها برای دیگر سوخت ها طراحی بهینه نشده اند. بنابراین می توان با تحقیق بر روی احتراق این سوخت ها و پارامترهای مرتبط با آن شرایط حداکثر کارایی و بازده موتور را فراهم نمود.

روسا و همکاران (۱۹۹۸) پتانسیل کاهش هزینه های تولید الکل در برزیل را بررسی کردند. بدون وجود یارانه، الکل به عنوان سوخت جایگزین بنزین، گران است. آن ها نشان دادند از طریق پیشرفت تکنولوژی، افزایش بهره وری و استفاده از محصولات فرعی الکل می توان کاهش قابل توجهی در هزینه تولید الکل حاصل کرد. باگاس نیشکر که قبلاً به عنوان زباله صنعتی تلقی می شد در حال حاضر می تواند به عنوان سوخت استفاده شود و جایگزین بنزین گردد.

کروچتا (۱۹۸۰) در گزارشی بیان، انرژی ورودی در تولید اتانول از مواد خام مختلف بسته به نوع محصول، منطقه رشد گیاه و شیوه های فرهنگی بین ۱۳ تا ۹۰ درصد از محتوای انرژی هر گالن اتانول را تشکیل می دهد. وی بیان کرد مصرف بیشتر انرژی فرایند تولید اتانول در مرحله ی تقطیر است. انرژی ورودی برای تقطیر بستگی به نوع محصول مورد نظر (اتانول درجه صنعتی ۹۵ درصد، درجه سوخت ۱۰۰ درصد یا درجه صنعتی ۱۰۰ درصد) و استفاده از تکنیک های صرفه جویی انرژی دارد. برای رسیدن به مصرف کمتر انرژی، طراحی سیستم تقطیر بهینه و سیستم بازیابی گرمای گسترده لازم می باشد. او نسبت انرژی تولید اتانول از ملاس را بدون تولید محصولات جانبی ۰/۷-۰/۹ تخمین زد و مطلوب ترین تعادل انرژی را با استفاده از بقایای سلولزی به عنوان ماده اولیه بدست آورد.

مدل پژوهش در ادامه قابل مشاهده است:

## عوامل موثر بر تمایل کشاورزان در عرضه ضایعات محصولات کشاورزی جهت تولید بیواتانول در شمال استان خوزستان





## شکل (۱) مدل پژوهش

### روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی می باشد و به لحاظ روش انجام، توصیفی از نوع پیمایشی است زیرا علاوه بر توصیف وضع موجود منجر به ارائه راهکارهایی برای بهبود وضعیت موجود میشود. این پژوهش یک پروژه کاربردی است لذا برای جمع آوری داده ها از روش کتابخانه ای استفاده شده است و برای گردآوری داده ها از پرسشنامه استفاده شده است. پرسشنامه دارای سه بخش بود. بخش اول بیانیه ای است که هدف از گردآوری داده ها و ضرورت همکاری صادقانه پاسخ دهندگان در آن مشروح آمده است. بخش دوم سوالات عمومی شامل جنسیت و سن آورده شده است. در بخش سوم به سوالات اصلی پرداخته شده است. متغیرهای کلامی و اعداد فازی در پرسشنامه ها در جدول (۱) آمده است:

جدول (۱) متغیرهای کلامی و اعداد فازی

| اعداد فازی مثلثی  | عبارت زبانی     |
|-------------------|-----------------|
| ۱, ۱, ۱           | اهمیت برابر     |
| ۱.۵, ۱, ۰.۶۷      | اهمیت نسبتاً کم |
| ۰.۶۷, ۰.۵, ۰.۴    | اهمیت کم        |
| ۰.۴, ۰.۳۳, ۰.۲۸۶  | اهمیت خیلی کم   |
| ۰.۲۸۶, ۰.۲۵, ۰.۲۲ | اهمیت بسیار کم  |

روایی صوری پرسشنامه ها با استفاده از نظرات خبرگان بررسی شده و ابهامات موجود در آنها به لحاظ علمی برطرف شده است. جامعه آماری مورد مطالعه در این پژوهش، شامل یک گروه ۳۰ نفره از کشاورزان خوزستان با بیش از ۱۰ سال سابقه می باشند. به این دلیل که تعداد افراد و متخصصانی که باید در نمونه ی موردنظر برای تکمیل پرسشنامه ها براساس عوامل مختلف محدود بوده است و با توجه به اینکه شناخت محقق از افرادی که در این گروه ها قرار می گیرند، از قبل تعیین شده است، روش نمونه گیری پژوهش حاضر، روش نمونه گیری غیرتصادفی هدفمند قضاوتی می باشد. در روش نمونه گیری گاهی لازم است که اطلاعاتی از افراد یا گروه های خاصی به دست آوریم، یعنی انواع خاصی از افراد که قادر به ارائه اطلاعات مورد نظر ما هستند بعنوان نمونه انتخاب می شوند، زیرا آن ها تنها افرادی هستند که می توانند چنین اطلاعاتی ارائه دهند.



## روش سوارا فازی

روش سوارا به جای روش های تحلیل فرایند سلسله مراتبی (Ahp) یا ANp قابل استفاده است. روش سوارا همچنین می تواند به عنوان روشی خبره محور برای محاسبه وزن ها تعریف شود. استانیچیک و همکارانش<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) به برخی از مزایای استفاده از روش سوارا در مقایسه با AHP اشاره می کنند ، مانند تعداد مقایسه های مورد نیاز در روش سوارا در مقایسه با روش AHP به طور قابل توجهی پایین تر است ، که باعث می شود روش سوارا برای استفاده راحت تر شود

## منطق فازی

منطق فازی از سال 1965 به وسیله دکتر لطفی عسگرزاده در مقاله ای با عنوان مجموعه های فازی به صورت رسمی به مجامع علمی ارائه شد (زاده، ۱۹۶۵). نظریه فازی نظریه ای برای اقدام در شرایط عدم اطمینان می باشد. این نظریه می تواند بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم هایی را که مبهم هستند را به شکل ریاضی درآورد و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد. متأسفانه تعداد زیادی از تصمیم گیران، اطلاعات کافی برای تصمیم گیری ندارند؛ لذا در این گونه موارد برای تجزیه و تحلیل داده ها و تصمیم گیری، از نظریه مجموعه های فازی استفاده می شود.

## اعداد فازی

مجموعه اعداد فازی، گروهی از اعداد هستند که دارای کاربرد زیادی در ریاضیات نوین می باشند. بسته به موقعیت، اعداد فازی مختلفی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. در عمل، معمولاً اعداد فازی مثلثی و دوزنقه ای مورد استفاده قرار می گیرند. اعداد فازی مثلثی (T, F, N) به دلیل راحتی محاسباتشان بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند. عدد فازی مثلثی بوسیله سه نقطه (l, m, u) نشان داده می شوند. تابع عضویت یک عدد فازی مثلثی را میتوان به وسیله معادله زیر نشان داد.

$$\mu_M(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}$$

جدول زیر چهار عملیات اصلی ریاضی دو عدد فازی مثلثی را نشان می دهد.

| عملیات | فرمول بندی | نتایج   |
|--------|------------|---|
| جمع    | A+B        | (l <sub>1</sub> +l <sub>2</sub> , m <sub>1</sub> +m <sub>2</sub> , u <sub>1</sub> +u <sub>2</sub> ) |
| منها   | A-B        | (l <sub>1</sub> -l <sub>2</sub> , m <sub>1</sub> -m <sub>2</sub> , u <sub>1</sub> -u <sub>2</sub> ) |
| ضرب    | A×B        | (l <sub>1</sub> ×l <sub>2</sub> , m <sub>1</sub> ×m <sub>2</sub> , u <sub>1</sub> ×u <sub>2</sub> ) |
| تقسیم  | A/B        | (l <sub>1</sub> /l <sub>2</sub> , m <sub>1</sub> /m <sub>2</sub> , u <sub>1</sub> /u <sub>2</sub> ) |

<sup>1</sup> Stanujkic



برای معکوس سازی اعداد فازی از فرمول زیر استفاده میشود (ولی نژاد تبریزی مقدم، ۱۳۹۲).

$$\frac{1}{F_1} = \left( \frac{1}{t_3}, \frac{1}{t_2}, \frac{1}{t_1} \right) \text{ معکوس}$$

### محاسبه وزن معیارها با استفاده از سوارا فازی

روند تعیین وزن نسبی معیارها با استفاده از روش سوارا فازی با استفاده از مراحل زیر می تواند به طور دقیق نشان داده شود:

- ۱- معیارها را به ترتیب نزولی مرتب می کنیم.
- ۲- طبق جدول زیر اهمیت عامل  $j$  را نسبت به عامل قبلی ( $j-1$ ) که اهمیت بالاتری دارد تعیین می کنیم.

| اعداد فازی مثلثی  | عبارت زبانی    |
|-------------------|----------------|
| ۱, ۱, ۱           | اهمیت برابر    |
| ۱.۵, ۱, ۰.۶۷      | اهمیت نسبتا کم |
| ۰.۶۷, ۰.۵, ۰.۴    | اهمیت کم       |
| ۰.۴, ۰.۳۳, ۰.۲۸۶  | اهمیت خیلی کم  |
| ۰.۲۸۶, ۰.۲۵, ۰.۲۲ | اهمیت بسیار کم |

۳ محاسبه مقدار  $K$  با استفاده از رابطه زیر:

$$\tilde{k}_j = \begin{cases} \tilde{1} & j = 1 \\ \tilde{s}_j + 1 & j > 1 \end{cases}$$

۴ محاسبه مقدار  $q$  با استفاده از رابطه زیر:

$$\tilde{q}_j = \begin{cases} \tilde{1} & j = 1 \\ \frac{\tilde{x}_{j-1}}{\tilde{k}_j} & j > 1 \end{cases}$$

۵- محاسبه وزن معیارها با استفاده از رابطه زیر:



$$w_j = \frac{q_j}{\sum_k^n 1q_k}$$

## تجزیه و تحلیل داده ها

### تحلیل توصیفی

با توجه به نتایج ۲۰ درصد از افراد پاسخ دهنده زن و ۸۰ درصد مرد بودند. ۲۷ درصد از افراد ۱۰ سال سابقه کاری، و ۵۳ درصد بین ۱۱ تا ۱۵ سال و ۲۰ درصد بالاتر از ۱۵ سال سابقه داشتند.

-وزن دهی به عوامل موثر بر تمایل کشاورزان در عرضه ضایعات محصولات کشاورزی جهت تولید بیواتانول در شمال استان خوزستان با تکنیک سوارا فازی

در گام اول و با طیف لیکرت ترتیب نزولی معیارها به صورت جدول (۲) بدست آمد:

|   | خبره ۱ | خبره ۲ | خبره ۳ | خبره ۴ | خبره ۵ | خبره ۶ | خبره ۷ | خبره ۸ | خبره ۹ | خبره ۱۰ | خبره ۱۱ | خبره ۱۲ | خبره ۱۳ | خبره ۱۴ | خبره ۱۵ | خبره ۱۶ |        |   |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---|
| 1 | 1      | 3      | 4      | 5      | 7      | 6      | 10     | 9      | 3      | 3       | 3       | 9       | 4       | 2       | 5       | 3       | 4.8125 | 3 |
| 2 | 3      | 2      | 1      | 4      | 5      | 5      | 7      | 4      | 5      | 2       | 4       | 6       | 5       | 4       | 8       | 10      | 4.6875 | 4 |
| 3 | 4      | 5      | 5      | 3      | 6      | 3      | 3      | 5      | 4      | 6       | 5       | 3       | 3       | 3       | 1       | 1       | 3.75   | 5 |
| 4 | 5      | 10     | 10     | 10     | 4      | 9      | 5      | 6      | 10     | 10      | 6       | 8       | 9       | 9       | 10      | 8       | 8.0625 | 1 |
| 5 | 6      | 1      | 3      | 1      | 3      | 1      | 6      | 1      | 9      | 2       | 7       | 5       | 1       | 1       | 2       | 1       | 3.125  | 6 |
| 6 | 8      | 6      | 9      | 7      | 2      | 2      | 4      | 8      | 8      | 1       | 8       | 10      | 7       | 6       | 6       | 6       | 6.125  | 2 |

|                                 |        |   |
|---------------------------------|--------|---|
| هزینه                           | 4.8125 | 3 |
| سیستمهای زیر ساختی              | 4.6875 | 4 |
| تصور کشاورزان در مورد محیط زیست | 3.75   | 5 |



|                          |        |   |
|--------------------------|--------|---|
| فناوری مورد نظر          | 8.0625 | 1 |
| ویژگی های مزرعه          | 3.125  | 6 |
| درآمدهای حاصل از کشاورزی | 6.125  | 2 |

مقادیر مربوط به S<sub>j</sub> در جدول (۳) قابل مشاهده است:

جدول (۳) نتایج حاصل از S<sub>j</sub>

|                                    |      | S <sub>j</sub> |      |
|------------------------------------|------|----------------|------|
| هزینه                              | ...  | ...            | ...  |
| سیستمهای زیر<br>ساختی              | 0.67 | 1              | 1.5  |
| تصور کشاورزان در<br>مورد محیط زیست | 0.67 | 1              | 1.5  |
| فناوری مورد نظر                    | 0.4  | 0.5            | 0.67 |



|                             |     |     |      |
|-----------------------------|-----|-----|------|
| ویژگی های مزرعه             | 1   | 1   | 1    |
| درآمدهای حاصل از<br>کشاورزی | 0.4 | 0.5 | 0.67 |

مقادیر مربوط به k در جدول (۴) قابل مشاهده است:

جدول (۴) نتایج حاصل از k

|                                    |      |     |      |
|------------------------------------|------|-----|------|
|                                    |      | kj  |      |
| هزینه                              | 1    | 1   | 1    |
| سیستمهای زیر ساختی                 | 1.67 | 2   | 2.5  |
| تصور کشاورزان در<br>مورد محیط زیست | 1.67 | 2   | 2.5  |
| فناوری مورد نظر                    | 1.4  | 1.5 | 1.67 |
| ویژگی های مزرعه                    | 2    | 2   | 2    |



|                             |     |     |      |
|-----------------------------|-----|-----|------|
| درآمدهای حاصل از<br>کشاورزی | 1.4 | 1.5 | 1.67 |
|-----------------------------|-----|-----|------|

مقادیر مربوط به q در جدول (۵) قابل مشاهده است

جدول (۵) نتایج حاصل از q

|                                    |       | qj    |       |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| هزینه                              | 1     | 1     | 1     |
| سیستمهای زیر ساختی                 | 0.4   | 0.5   | 0.599 |
| تصور کشاورزان در مورد<br>محیط زیست | 0.16  | 0.25  | 0.359 |
| فناوری مورد نظر                    | 0.096 | 0.167 | 0.256 |
| ویژگی های مزرعه                    | 0.048 | 0.083 | 0.128 |
| درآمدهای حاصل از<br>کشاورزی        | 0.029 | 0.056 | 0.091 |



نتیجه نهایی وزن های مربوط به شاخص های کلیدی با تکنیک سوارا فازی به شرح جدول (۶) است:

جدول (۶) اوزان نهایی عوامل با تکنیک سوارا فازی

| نرمالسازی | دی فازی |       | wj    |       |                                    |
|-----------|---------|-------|-------|-------|------------------------------------|
| 0.4647    | 1.0035  | 1.365 | 0.947 | 0.698 | هزینه                              |
| 0.2424    | 0.5235  | 0.818 | 0.474 | 0.279 | سیستمهای زیر ساختی                 |
| 0.1294    | 0.2794  | 0.49  | 0.237 | 0.112 | تصور کشاورزان در مورد محیط<br>زیست |
| 0.0887    | 0.1915  | 0.35  | 0.158 | 0.067 | فناوری مورد نظر                    |
| 0.0443    | 0.0957  | 0.175 | 0.079 | 0.033 | ویژگی های مزرعه                    |
| 0.0305    | 0.0658  | 0.125 | 0.053 | 0.02  | درآمدهای حاصل از کشاورزی           |
| 1         | 2.1594  |       |       |       |                                    |

بنابراین وزن معیارها به شرح ذیل است:

هزینه: 0.4647

سیستمهای زیر ساختی: 0.2424

تصور کشاورزان در مورد محیط زیست: 0.1294



فناوری مورد نظر: 0.0887

ویژگی های مزرعه: 0.0443

درآمدهای حاصل از کشاورزی: 0.0305

## نتیجه

باتوجه به افزایش روز افزون جمعیت و بالارفتن میزان مصرف سوخت های فسیلی و همچنین فنا پذیر بودن و گرانی سوخت و آلودگی های حاصله از استفاده سوخت های فسیلی و لزوم پیدا کردن منابع تولید انرژی های تجدید پذیر پاک و ارزان یکی از اولویت های بهره برداری از انرژی می باشد. لذا هدف پژوهش حاضر شناسایی و وزن دهی عوامل موثر بر تمایل کشاورزان در عرضه ضایعات محصولات کشاورزی جهت تولید بیواتانول در شمال استان خوزستان می باشد. پژوهش حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی می باشد و به لحاظ روش انجام، توصیفی از نوع پیمایشی است زیرا علاوه بر توصیف وضع موجود منجر به ارائه راهکارهایی برای بهبود وضعیت موجود میشود. برای جمع آوری داده ها از روش کتابخانه ای استفاده شده است و برای گردآوری داده ها از پرسشنامه استفاده شده است. تحلیل داده ها با تکنیک سوارا فازی صورت گرفت. نتایج نشان داد وزن عوامل بصورت هزینه: 0.4647 - سیستمهای زیر ساختی: 0.2424 - تصور کشاورزان در مورد محیط زیست: 0.1294 - فناوری مورد نظر: 0.0887 - ویژگی های مزرعه: 0.0443 - درآمدهای حاصل از کشاورزی: 0.0305 می باشد.

درواقع می توان گفت سیستم های زیر ساختی و تصور کشاورزان در مورد محیط زیست عواملی هستند که بیشترین تاثیر را بر تمایل کشاورزان در عرضه ضایعات محصولات کشاورزی جهت تولید بیواتانول در شمال استان خوزستان داشت. محدودیت پژوهش این است که این پژوهش صرفا کشاورزان خوزستانی را در نظر گرفت. محققان آتی می توانند موانع و مشکلات پیش روی کشاورزان را بررسی کرده و استراتژی های لازم را برای رفع موانع در نظر بگیرند. همچنین می توانند اثر گذاری و اثر پذیری موانع و یا این عوامل را مورد بررسی قرار دهند.

## منابع

نجفی، ب. (۱۳۹۰). امکان تولید اتانول از ضایعات محصولات کشاورزی در ایران. مقاله منتشر شده در پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.

Krochta, J. M. 1980. Energy analysis for ethanol. California Agriculture. pp.9-11.62-7.

from agricultural wastes in Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews.13 : 1418—1427.



Rosa, L.; Tolmasquim, M. T. and Arouca, M. C. 1998 .Potential for Reduction Alcohol Production Costs in BRAZIL. Energy . Vol.23,No. 11,pp. 987—995

Identification and weighting of factors affecting the willingness of farmers to supply agricultural product waste for bioethanol production in the north of Khuzestan province.



**Mojtaba Alimi**

**Senior expert in agricultural mechanization engineering**

**Islamic Azad University, Dezful branch**

1-1-

**Abstract - ۲-۱**

The aim of the current research is to identify and weigh the factors affecting the willingness of farmers to supply agricultural waste for bioethanol production in the north of Khuzestan province. The current research is applied in terms of its purpose, and in terms of its method, it is a descriptive survey, because in addition to describing the current situation, it leads to providing solutions to improve the current situation. A library method was used to collect data and a questionnaire was used to collect data. Data analysis was done with varia-fuzzy technique. The results showed that the weight of factors in the form of cost: 0.4647 - infrastructure systems: 0.2424 - farmers' perception about the environment: 0.1294 - desired technology: 0.0887 - farm characteristics: 0.0443 - income from agriculture: 0.0305.



Keywords: Agricultural waste, Swara Fazi