

## Research Paper

## Evaluation of the sustainability of rural areas and application of the Delphi fuzzy technique and the artificial neural network: A case study of rural areas of northern Savadkouh County

\*Ayatollah Karami<sup>1</sup>, Zakaria Mohamadi<sup>2</sup>, Hamid Rastegari<sup>2</sup>, Ali Sorkh Savadkouhi<sup>3</sup>

1. Associate Professor, Department of Rural Development Management, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.
2. Ph.D. student of agricultural development, Department of Rural Development Management, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.
3. Master of geography - rural planning, Gonbad Unit, Payame Noor University, Golestan, Iran.



**Citation:** Karami, A., Mohamadi, Z., Rastegari, H., & Sorkh Savadkouhi, A. (2018). [Evaluation of the sustainability of rural areas and application of the Delphi fuzzy technique and the artificial neural network: A case study of rural areas of northern Savadkouh County (Persian)]. *Journal of Rural Research*, 9(3), 496-511, <http://dx.doi.org/10.22059/jrr.2018.246325.1187>

**doi:** <http://dx.doi.org/10.22059/jrr.2018.246325.1187>

Received: 01 Dec. 2017  
Accepted: 07 April 2018

**ABSTRACT**

Nowadays, paying attention to the issue of sustainability, especially in rural areas, has become a pivot in the policies and plans of countries in the world. Identifying the status of rural areas in terms of sustainability can be of great help in this regard. The purpose of this study is to assess the sustainability of rural areas in northern *Savadkouh*. The study used a descriptive method to analyze and collect data through a questionnaire. The statistical population of the study consisted of the villagers living in the villages of northern *Savadkouh*. A combination of the Delphi fuzzy technique and the artificial neural network was used to analyze the data. At the first, using the Delphi fuzzy method, the stability indices were localized. Then, using the artificial neural network method, the rural areas were divided into two clusters. The results showed that there was proper and balanced stability in the rural areas of the study area (CV = 0.062). In addition, the results of the One-Sample T-test showed a significant difference among the indexes except for the empathy index and the gender ratio. Also, in all the three dimensions of sustainability, the human and natural supports of the rural areas of the northern *Savadkouh* region had a good balance and equality. Finally, the findings showed that the villages of Burkhill and Ikew ranked first and second, and the villages of Hajikla and Baikorka ranked 14<sup>th</sup> and 15<sup>th</sup> in this regard.

**Key words:**

Sustainable,  
Delfi fuzzy, Self-  
organization map,  
*Savadkouh*

**Extended Abstract****1. Introduction**

One of the most important areas of sustainable development is the sustainable development of rural areas. In Iran, in order to achieve sustainable development, various strategies and measures have been used since the 1330s. However, due to the lack

of continuous evaluation and measurement regarding the stability of rural areas, planning policies and appropriate policies, especially in the rural areas of Iran, have encountered many problems. Therefore, the existence of an assessment mechanism in the field of sustainable rural development that can somehow measure the sustainability of these areas is undeniably essential for government programs. The present study aims to overcome this problem by assessing and analyzing the quality of rural areas. The northern city of Savadkou is located in Mazandaran

**\* Corresponding Author:**

**Ayatollah Karami, Ph.D**

**Address:** Department of Rural Development Management, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.

**Tel:** +98 (74) 31006000

**E-mail:** aiatkarami@yahoo.com

province. It has four rural areas including 40 villages, and 57% of its population in these areas. It is located on the road of Tehran-north and adjacent to the national railway that connects three major cities of the province, namely Sari, Babol and Ghaemshahr. *Savadkouh* has formidable industrial units and high agricultural potentials. Therefore, recognition, evaluation, and development of the quality of the rural areas around this city are of great importance. The purpose of this research is to assess the sustainability of the rural areas in northern *Savadkouh* in terms of sustainable development indicators.

## 2. Methodology

The aim of the research was to assess the sustainability of rural areas in northern *Savadkouh*. It was conducted by a descriptive method, and data collection was done through a questionnaire. The statistical population of the study consisted of the people living in the villages of *Savadkouh*. A combination of the Delphi fuzzy technique and the artificial neural network was used to analyze the data. At the first, using the Delphi Fuzzy method, the stability indices were localized. Then, using the artificial neural network, the rural areas were divided into two clusters.

## 3. Results

In the first stage, sustainable development indicators were identified. Out of 37 identified indicators, 28 were finally screened, and the rest were ignored. Then, a one-sample t-test was used to examine the status of the screened indicators. The results indicated that all the indices were in a good condition except for the sympathetic indices and the gender ratio; they were in a moderate situation. In the next stage of the research, the villages were classified into two clusters. The average of cluster 1 in terms of sustainability (0.886) was higher than the overall average stability of the villages (0.820). The village of Burkhil is an example for this cluster. In cluster 2, the average stability of the villages was 0.334, which was very small as compared to the overall average of the villages. Therefore, the villages in this cluster were designated to the second level. Among the villages of this cluster, one can refer to Mangal. On the other hand, cluster 2 had a better balance in terms of supportive, human and natural systems. Generally, cluster 1, with a lower coefficient of variation, had higher equilibrium and stability in terms of sustainability. According to the sustainability scores obtained from the calculations (Table 12), among the villages of *Savadkouh*, Burkhil gained 0.901 as the highest score, but the village of Bazirkola gained 0.167 as the lowest. This suggests a severe variation among the villages. The results indicated a relatively stable situation

(with an average of 0.820 within the range of 0 to 1) in northern *Savadkouh*. Indeed, 46.66% of the villages had a sustainability level above the average.

## 4. Discussion

According to the results, the inequality is very low among the studied villages. It is suggested that the planning of rural areas in *Savadkouh* County be made according to the needs and the resources available to the people of that region. To fulfill this purpose, in-depth studies should be conducted to detect further potentials of the region in the fields of agriculture and husbandry. Also, attention should be paid to the relationship between these sectors and the industry in order to increase the sustainability level and maintain the upward trend of sustainability in the region.

## 5. Conclusion

Based on the results, since human systems are generally of the lowest sustainability among the systems ever assessed, it is suggested that strategic plans be developed to increase the literacy rate, access to schools, social assets, sense of belonging, and so on. The use of natural power in the rural areas of the city of *Savadkouh* to attract tourists, in a way that does not harm the sustainability of natural resources, can be effective in increasing the sustainability of human systems as well as supporting the region.

## Acknowledgments

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

## Conflict of Interest

The authors have no conflict of interest to declare.

Archive of SID

## ارزیابی و تحلیل پایداری نواحی روستایی: کاربرد تکنیک‌های دلفی‌فازی و شبکه عصبی مصنوعی (مورد مطالعه: نواحی روستایی شهرستان سوادکوه شمالی)

آیت اله کرمی<sup>۱</sup>، زکریا محمدی تهری<sup>۲</sup>، حمید رستگاری<sup>۳</sup>، علی سرخ‌سوادکوهی<sup>۳</sup>

- ۱- دانشیار اقتصاد کشاورزی، گروه مدیریت توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.  
 ۲- دانشجوی دکتری توسعه کشاورزی، گروه مدیریت توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.  
 ۳- کارشناسی ارشد جغرافیا برنامه‌ریزی روستایی، واحد گنبد، دانشگاه پیام نور، گلستان، ایران.

### حکیده

تاریخ دریافت: ۱۰ آذر ۱۳۹۶  
 تاریخ پذیرش: ۱۸ فروردین ۱۳۹۷

امروزه، توجه به مقوله پایداری به خصوص در نواحی روستایی از رکن‌های اساسی در سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های کشورهای جهان تبدیل شده است. شناسایی وضعیت نواحی روستایی به لحاظ پایداری می‌تواند کمک شایانی به این مقوله داشته باشد. در همین راستا، هدف از تحقیق حاضر، ارزیابی پایداری نواحی روستایی شهرستان سوادکوه شمالی بود. پژوهش حاضر از منظر روش‌شناسی توصیفی تحلیل و ابزار جمع‌آوری اطلاعات از طریق پرسشنامه بود. جامعه آماری پژوهش شامل روستائیان ساکن در روستاهای شهرستان سوادکوه شمالی بودند. در این پژوهش از تلفیق روش‌های فازی و شبکه عصبی مصنوعی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. ابتدا با استفاده از روش دلفی‌فازی شاخص‌های پایداری بومی‌سازی و سپس با بهره‌گیری از روش شبکه عصبی مصنوعی نواحی روستایی به دو خوشه تقسیم شدند. نتایج نشان داد، پایداری مناسب و متوازنی در سطح نواحی روستایی منطقه مورد مطالعه وجود دارد ( $CV=0.62$ ). همچنین نتایج تی‌تک نمونه حاکی از آن بود که در تمامی شاخص‌ها به غیر از شاخص همدلی و نسبت جنسیتی تفاوت معنی‌داری با حد معیار وجود دارد. از دیگر یافته‌ها می‌توان به یافته‌های مربوط به ابعاد پایداری اشاره کرد، در هر سه بعد حمایتی، انسانی و طبیعی نواحی روستایی شهرستان سوادکوه شمالی از توازن و برابری مناسبی برخوردار بودند. در نهایت، یافته‌ها نشان داد که روستاهای بورخیل و ایوک رتبه‌های اول و دوم و روستاهای حاجیکلا و بازیرکلا رتبه‌های ۱۴ و ۱۵ را به خود اختصاص دادند.

### کلیدواژه‌ها:

پایداری، دلفی‌فازی، نگاشت خودسازمانده، سوادکوه

### مقدمه

تخریب مستمر منابع تولید، منابع آب‌وخاک و غیره از مهم‌ترین عوامل ناپایداری این نواحی بوده که نتیجه آن، مهاجرت فزاینده جمعیت روستایی و تخلیه بسیاری از آبادی‌هاست (Khosrobeigi et al., 2011). افزون بر آن در شرایط نبود برنامه‌ای منسجم، در زمینه توسعه پایدار و ارزیابی و اندازه‌گیری آن به منظور اعمال برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مناسب به‌ویژه در نواحی روستایی این کشور، ابعاد مشکلات اجرای توسعه پایدار روستایی بر دغدغه برنامه‌ریزان و مسئولان دولتی خواهد افزود. از طرفی، همزمان با تغییر پارادایم توسعه، ارزیابی، برنامه‌ریزی، مدیریت و روش‌شناسی آن به منظور تهیه برنامه و سیاست‌گذاری‌ها نیز دچار تغییر شده است. این تغییرات با روش‌هایی که توانایی ارزیابی دارند، قابل درک است و بر این اساس برنامه‌ریزی و مدیریت این رهیافت، نیازمند اندازه‌گیری است (Rokneddin Eftekhari et al., 2010). در این میان تحلیل پایداری به عنوان یک معیار، ابزار اندازه‌گیری و

افکار دهه‌های ۵۰ و ۶۰ در زمینه توسعه به‌طور عمده بر مفهوم «مرحل رشد اقتصادی» متمرکز بود و در آن هنگام، رشد و توسعه معادل هم در نظر گرفته می‌شدند، اما به مرور در قرن بیستم با توجه به ناکارآمدی این نظریه، دیدگاه‌ها و نظریات مختلفی ارائه شده است (Faraji Sabokbar et al., 2010). یکی از آن نظریه‌ها، توسعه پایدار بود که به عنوان راه‌حلی برای معمای توسعه در شرایط متحول سال‌های پایانی قرن بیستم مطرح شد (Farahani & Asdghi, 2011). یکی از حیطه‌های مهم توسعه پایدار، توسعه پایدار نواحی روستایی به‌ویژه در ایران است، که هرچند در راستای تحقق آن در کشور، از دهه ۳۰ تاکنون، راهبردها و تدابیر گوناگونی بکار رفته، اما در حال حاضر مسائلی از قبیل نبود امکانات و فرصت‌های شغلی، پایین بودن درآمد بخش کشاورزی، افزایش جمعیت زیرخط فقر در مناطق روستایی،

\* نویسنده مسئول:

دکتر آیت اله کرمی

نشانی: گروه مدیریت توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.

تلفن: ۳۱۰۰۶۰۰۰ (۷۴) +۹۸

پست الکترونیکی: aiatkarami@yahoo.com

اقدام برای توسعه پایدار کشاورزی و روستایی را منتشر کردند (Karimi & Hashemi, 2009). شاخص‌ها راهنمای مهمی برای سیاست‌گذاری بوده و می‌توانند وضعیت موجود اجتماعی و فیزیکی را به واحدهای اطلاعاتی قابل اندازه‌گیری تبدیل کنند و تصمیم‌گیری را برای مدیران آسان سازند (Hedayati Moghadam et al., 2015). در تحقیقات علمی تأکید بر انتخاب شاخص‌هایی است که مناسب و مطلوب باشند. یک شاخص مطلوب دارای ویژگی‌های مشخص بودن (ارتباط روشن با نتایج)، قابلیت اندازه‌گیری، قابلیت کاربرد، حساسیت، قابلیت دسترسی آسان به داده‌های موردنیاز و اثربخشی هزینه است (Bell & Morse, 2003). نکته حائز اهمیت این است که در مورد انتخاب شاخص‌های پایدار باید مدنظر قرار گیرد، تناسب داشتن با اهداف و وضعیت ملی-محلی جهت نیل به رسالت و اهداف توسعه پایدار است که در واقع همان رویکرد بومی‌سازی شاخص‌هاست (Litman, 2012). افزون بر آن رهیافت‌های مختلفی (جدول شماره ۱) جهت انتخاب شاخص‌های توسعه پایدار ایجاد شده‌اند (Ayres, 2010; Tukker, 2000).

با توجه جدول شماره ۱، رویکرد اندام‌وار یا نظام‌مند به عنوان چارچوبی برای گزینش شاخص‌های پژوهش انتخاب می‌گردد. این مدل دارای مزایایی زیادی است. در این رویکرد امکان بومی‌سازی شاخص‌ها بیش از سایر رویکردهای موجود است (Khosrobeigi et al., 2011). که هدف پژوهش حاضر نیز تأکید بر انتخاب شاخص‌های بومی بوده است که هم در پژوهش‌های مشابه ملاحظه‌ای نشده است و هم در سایر مدل‌ها چنین امکانی وجود ندارد. در واقع این رویکرد نشان می‌دهد که چه چیزی در سیستم‌ها و برای سیستم‌ها اهمیت دارد، بدین مفهوم که نیازهای پایه‌ای سیستم چه هستند (Bell & Morse, 2003). همان‌گونه که در جدول شماره ۱ ذکر شد، در این رویکرد، سه نظام اصلی شامل: نظام انسانی، نظام حمایتی و نظام محیطی وجود دارد. در واقع مدل منتخب فراتر از یک بُعد خاص، نظام را مدنظر قرار می‌دهد و دارای ماهیتی سیستمی و کلی در انتخاب شاخص‌هاست که در سایر مدل‌ها مشاهده نمی‌گردد. همچنین این رهیافت دارای معرف‌های کلان و متوسط توسعه پایدار در سه نظام اصلی یاد شده و در قالب ماتریسی است (جدول شماره ۲) که می‌توان شاخص‌های موردنیاز را با توجه به ۸ ویژگی موجودیت، اثربخشی، تنوع، امنیت، سازگاری، برابری، مسئولیت‌پذیری و رضایت‌مندی گردآوری و انتخاب نمود.

ارزیابی توسعه پایدار مطرح است که تعادلی بین ابعاد اقتصادی، اجتماعی، و محیطی یک جامعه، در سطح محلی، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی برقرار می‌کند (Singh 2012; Farahani & Asdghi, 2005). از طرفی تاکنون شاخص‌های متعددی برای تحلیل پایداری مناطق روستایی ایران معرفی شده است که نسخه‌های کلی برای سنجش است. لذا برای انتخاب شاخص‌ها نیاز به چارچوب و بومی‌گزینی آن‌هاست (Rokneddin Eftekhari & Aghayari, 2007). لذا پژوهش حاضر با مدنظر قرار دادن رویکرد مذکور در پی برقراری یک سازوکار و روش نوین برای سنجش پایداری و تحلیل آن در مناطق روستایی است که در ادامه به تفصیل شرح داده می‌شود. به عبارت بهتر پژوهش حاضر بر آن است تا با ارزیابی نوین و تحلیل پایداری نواحی روستایی، با شاخص‌های بومی‌شده، بر این مهم فائق آید.

شهرستان سوادکوه شمالی در استان مازندران واقع است و به علت دارا بودن ۴ دهستان و ۴۰ روستا، ۵۷ درصد جمعیت آن در نواحی روستایی ساکن هستند و قرارگیری در مسیر جاده تهران-شمال، اتصال به مسیر راه آهن سراسری، اتصال سه شهرستان مهم استان شامل ساری، بابل، و قائمشهر و وجود واحدهای صنعتی قوی و پتانسیل کشاورزی بالا در این منطقه، از رشد و گسترش بالایی برخوردار است. بنابراین، توسعه، شناخت و ارزیابی پایداری نواحی روستایی منطقه مذکور، از اهمیت فراوانی برخوردار است. هدف پژوهش حاضر ارزیابی پایداری نواحی روستایی شهرستان سوادکوه شمالی در ارتباط با شاخص‌های توسعه پایدار است. لذا سؤالی که زمینه‌ساز انجام این پژوهش گردید، این است که سطح پایداری نواحی روستایی شهرستان سوادکوه شمالی به چه میزان است؟ و اصولاً نظام‌های پایداری و شاخص‌های پایداری به تفکیک در چه وضعیتی قرار دارند؟

## مروری بر ادبیات موضوع

سازمان جهانی خواربار و کشاورزی، توسعه پایدار را چنین تعریف می‌کند: توسعه پایدار عبارت است از مدیریت و حفظ منابع پایه طبیعی و هدایت تغییرات فناوری و سازمانی به گونه‌ای که احتیاجات حال و آینده انسان را تأمین و برآورده سازد. توسعه پایدار موجب حفاظت زمین، آب، گیاه، و منابع ژنتیکی حیوانات می‌شود؛ از لحاظ زیست‌محیطی، مخرب نیست؛ از لحاظ فنی، مناسب و از نظر اقتصادی و اجتماعی، قابل قبول است (World Bank, 2005). اما اینکه توسعه پایدار در عمل چه معنایی می‌دهد، مقوله‌ای است که در کشور ایران به طور جدی به آن توجه نشده است (Zahedi & Najafi, 2005).

یکی از حیطه‌های مهم توسعه پایدار، توسعه پایدار روستایی است که در مورد این مهم، مباحث زیادی وجود دارد. در مورد پیشینه این مفهوم، فائو و دولت هلند در سال ۱۹۹۱ بیانیه‌ای مشترک با عنوان "بیانیه و دستورالعمل دن بوش" در ارتباط با

جدول ۱. چارچوب‌های انتخاب معیار جهت ارزیابی پایداری.

نام چارچوب	معیارهای انتخاب	هدف
PEP	ذخیره، فرآیند عکس‌العمل	ارزیابی پایداری ابعاد محیطی، اجتماعی و اقتصادی
FISD	فعالیت‌های اقتصادی اجتماعی، پیامدها و اثرات، پاسخ‌ها به پیامدهای زمینهای	ارزیابی پایداری ابعاد محیطی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی
DSR	فاکتور، وضعیت، واکنش	ایجاد شاخص توسعه پایدار برای تصمیم‌گیران در سطح ملی-محیطی بر پایه ابعاد محیطی، اجتماعی و اقتصادی
PSIR	فشار، وضعیت، تأثیر، واکنش	ارزیابی پایداری ابعاد محیطی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی
SDI	بدهی‌های بلندمدت، فرآیندها، نتایج فعلی	توسعه مجموعه تجربی شاخص‌های پایداری به عنوان جستجو برای مؤلفه‌های کلیدی اقتصاد محیط و رفاه ایالات متحده بر پایه ابعاد محیطی، اجتماعی، اقتصادی
رویکرد اندام‌وار یا نظام‌مند	موجودیت، اثربخشی، تنوع، امنیت، سازگاری، برابری، مسئولیت‌پذیری و رضایتمندی	ارزیابی پایداری ابعاد نظام انسانی، نظام حمایتی و نظام محیطی
PSR	فشار، وضعیت موجود، واکنش	ارزیابی پایداری ابعاد محیطی، اجتماعی، اقتصادی
چارچوبی برای شاخص‌های توسعه پایدار	سرمایه طبیعی، سرمایه ساخته شده و سرمایه انسانی، سرمایه اجتماعی و رفاه	ارزیابی پایداری ابعاد محیطی، اجتماعی، اقتصادی

فصلنامه پژوهش‌های روستایی

منبع: (1999) Bossel

جدول ۲. ماتریس اندام‌وار معرف‌های کلان و متوسط توسعه پایدار.

ویژگی‌های نظام	نظام حمایتی			نظام انسانی		نظام محیطی	
	پشتیبانی	فعالیت	اجتماعی	ظرفیت نهادی	منابع	فرآیندها	
موجودیت	موجودیت پشتیبانی	موجودیت فعالیت	موجودیت رفاه اجتماعی	موجودیت نهادی	موجودیت منابع	موجودیت فرآیندها	
اثربخشی	اثربخشی پشتیبانی	اثربخشی فعالیت	اثربخشی اجتماعی	اثربخشی نهادی	اثربخشی منابع	اثربخشی فرآیندها	
تنوع	تنوع پشتیبانی	تنوع فعالیت	تنوع اجتماعی	تنوع نهادی	تنوع منابع	تنوع فرآیندها	
امنیت	امنیت پشتیبانی	امنیت فعالیت	امنیت اجتماعی	امنیت نهادی	امنیت منابع	امنیت فرآیندها	
سازگاری	سازگاری پشتیبانی	سازگاری فعالیت	سازگاری اجتماعی	سازگاری نهادی	سازگاری منابع	سازگاری فرآیندها	
برابری	برابری پشتیبانی	برابری فعالیت	برابری اجتماعی	برابری نهادی	برابری منابع	برابری فرآیندها	
مسئولیت‌پذیری	مسئولیت‌پذیری پشتیبانی	مسئولیت‌پذیری فعالیت	مسئولیت‌پذیری اجتماعی	مسئولیت‌پذیری نهادی	مسئولیت‌پذیری منابع	مسئولیت‌پذیری فرآیندها	
رضایتمندی	رضایتمندی پشتیبانی	رضایتمندی فعالیت	رضایتمندی اجتماعی	رضایتمندی نهادی	رضایتمندی منابع	رضایتمندی فرآیندها	

فصلنامه پژوهش‌های روستایی

منبع: (2007) Aghayari & Eftekhari; (2011) Khosrobeigi et al.

گردآوری داده بهره‌گیری شد که روایی چک‌لیست توسط اساتید هیئت‌علمی و کارشناسان امر تأیید گردید.

### - سنجش شاخص‌های پایداری

در این بخش تعداد کل خانوار روستاهای بخش نرنجستان سوادکوه شمالی به عنوان جامعه آماری انتخاب شدند که تعداد آن‌ها ۲۴۹۶ خانوار بود. از این تعداد ۳۰ درصد یعنی ۷۴۹ خانوار طبق جدول کرجسی و مورگان به عنوان نمونه انتخاب شده سپس به روش انتساب متناسب مجدداً ۳۰ درصد از خانوار هر روستا به عنوان تعداد نمونه مشخص گردید. به عبارت دیگر تعداد نمونه منتخب ۷۴۹ نفر است. سطح سنجش، سرپرستان خانوار بوده که به عنوان پاسخ‌گویان مدنظر قرار گرفتند. **جدول شماره ۵**، جامعه و تعداد نمونه آماری را در این قسمت نشان می‌دهد.

همچنین در این بخش از پرسشنامه‌ای برای سنجش شاخص‌ها که توسط سرپرستان خانوار پاسخ داده شد، بهره‌گیری شده است که روایی آن توسط اساتید هیئت‌علمی و کارشناسان امر تأیید گردید. همچنین در مورد پایایی برخی سازه‌های پرسشنامه آلفای کرونباخ بالای ۰/۷ حاصل شد که از این جهت مورد تأیید قرار گرفت.

برای ارزیابی پایداری در نواحی روستایی، مطالعات زیادی صورت پذیرفته است و هم در برخی مطالعات شاخص‌های زیادی با رویکرد اندام‌وار معرفی شده‌اند با مطالعه این پژوهش‌ها و همچنین نظر کارشناسان محلی، شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر استخراج گردید. (**جدول شماره ۳**).

### روش‌شناسی تحقیق

#### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف تحقیقی کاربردی و از لحاظ به دست آوردن داده‌های موردنیاز از نوع توصیفی (غیرآزمایشی) و از دسته‌ی تحقیقات پیمایشی است. از آنجایی که پژوهش حاضر در دو مرحله کلی انتخاب شاخص‌ها و سنجش و تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام می‌گیرد، لذا در انتخاب نمونه، ۲ جامعه در قالب اهداف زیر مطرح است.

#### - انتخاب و بومی‌سازی شاخص‌ها

در این قسمت جامعه‌ی آماری شامل کارشناسان منطقه‌ی مورد مطالعه شامل **جدول شماره ۴** می‌باشند که ۱۰ نفر به صورت نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. در این قسمت از پرسشنامه‌ای، در قالب چک‌لیستی از شاخص‌ها، به منظور

**جدول ۳**. شاخص‌های سنجش پایداری روستاها در قالب رویکرد اندام‌وار.

ابعاد	ویژگی ۸ گانه رویکرد اندام‌وار
نظام حمایتی	دسترسی به شبکه آب، دسترسی به شبکه برق، دسترسی به شبکه گاز، دسترسی به شبکه مخابرات- دسترسی به راه مطلوب (آسفالت)، نسبت شاغلان به جمعیت، دسترسی به تعاونی تولید، دسترس به مراکز خدمات کشاورزی، وسایل حمل و نقل، خدمات بازرگانی، رضایت شغلی
نظام انسانی	احساس محرومیت، احساس خوشبختی، سرمایه اجتماعی، استفاده بهینه از منابع، همدلی، نسبت جنسیتی، بعد خانوار، میزان یاسوادی (درصد)، دسترسی به مدارس (ابتدایی، راهنمایی، دبیرستان)، مسجد، غسلخانه، آرامگاه، کانون فرهنگی و هنری، سطح دسترسی به سالن ورزشی، دسترسی به بانک، دسترسی به پاسگاه، دسترسی به فروشگاه
نظام محیطی	مکان دفن زیاده، بوستان، فضای سبز، دسترسی به منابع آب، عملکرد محصولات کشاورزی، مصرف کود و سم شیمیایی، حفاظت از محیط‌زیست، ویژگی‌های اکوتوریستی، میزان مصرف سوخت فسیلی

منبع: Rokneddin Eftekhari & Aghayari, 2007; Bhatia, 2004; Karimi & Ahmadvand, 2014; Kalantari, 2007; Golusin, 2009; Khosrobeigi et al., 2011; Faraji Sabokbar et al., 2010; Hedayati Moghadam et al., 2015; Ghanbari et al., 2011; فصلنامه پژوهش‌های روستایی

**جدول ۴**. کارشناسان حوزه توسعه روستایی در منطقه مورد مطالعه.

ردیف	حوزه	تعداد نمونه
۱	فرمانداری شهرستان سوادکوه شمالی	۴
۲	مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان سوادکوه شمالی	۴
۳	بخشداری نرنجستان	۲

فصلنامه پژوهش‌های روستایی

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۵. نمونه‌های آماری و روستاهای مورد مطالعه.

نام روستا	جامعه (تعداد خانوار)	نمونه	نام روستا	جامعه (تعداد خانوار)	نمونه
ایوک	۲۸۵	۸۶	انلارگلی	۱۸۰	۵۴
بورخیل	۳۳۶	۱۰۴	چایباغ	۳۰۰	۹۱
منگل	۶۳	۱۸	چاکسر	۱۰۱	۲۸
هتکهلو	۳۵۲	۱۰۸	بشل	۲۰۰	۶۱
کتیله	۱۳۵	۴۱	مهدی‌آباد	۸۵	۲۵
بازیرکلا	۴۹	۱۲	یاغکوه	۳۵	۹
حاجیکلا	۸۵	۲۵	برنجستانک	۹۰	۲۶
فرامرز کلا	۲۰۰	۶۱	جمع	۲۳۹۶	۷۴۹

فصلنامه پژوهش‌های روستایی

منبع: Statistical Center of Iran, 2017

## روش کار

### ۱- انتخاب شاخص‌های موردنیاز پژوهش

به منظور انتخاب شاخص‌های موردنیاز پژوهش از شاخص‌های شناخته‌شده در بخش مرور پیشینه، از رویکرد بومی‌سازی شاخص‌ها توسط کارشناسان و با روش دلفی‌فازی بهره گرفته شد. روش دلفی همواره بر اساس دیدگاه پاسخ‌دهندگان صورت می‌گیرد. در این تکنیک برای سنجش دیدگاه از عبارات کلامی استفاده می‌شود. عبارات کلامی در انعکاس کامل مکنونات ذهنی پاسخ‌دهنده محدودیت‌هایی دارد. اگر برای کمی کردن دیدگاه هر دو فرد از یک عدد قطعی استفاده شود، نتایج دارای اریب خواهد شد. بنابراین با توسعه طیف فازی مناسب می‌توان بر این مشکل غلبه کرد. همچنین در استفاده از روش دلفی همواره ۲ ویژگی پیش‌بینی و غربال‌گری مطرح است که به کارگیری غربال‌گری در یک راند قابل انجام است اما برای پیش‌بینی باید چندین راند ادامه پیدا کند تا توافق حاصل شود (Habibi et al., 2014). لذا، بنا بر هدف بومی‌سازی در این قسمت از غربالگری استفاده می‌گردد.

### ۲- خوشه‌بندی و ارزیابی پایداری به روش تحلیل شبکه عصبی مصنوعی

به منظور کلاس‌بندی و ارزیابی پایداری از روش شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد. به در ادامه شرح مختصری از شبکه‌های عصبی مصنوعی به ویژه نگاشت خود سازمانده‌ا ارائه شده است.

شبکه‌های عصبی مصنوعی، نظیر انسان‌ها، با مثال یاد می‌گیرند و با پردازش روی داده‌های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای داده‌ها را به ساختار شبکه منتقل می‌کنند. به همین خاطر به این سیستم‌ها، هوشمند گفته می‌شود چرا که بر اساس محاسبات

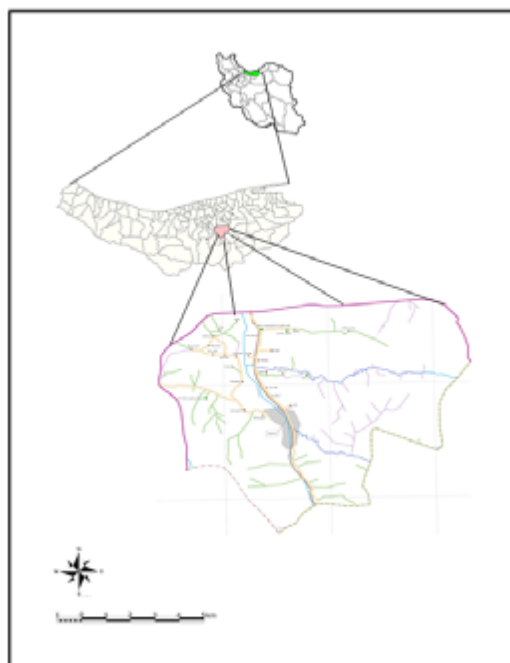
1. Self-organizing map (SOM)

روی داده‌های عددی یا مثال‌ها، قوانین کلی را یاد می‌گیرد (Hagan & Havard, 2009). مدل‌های مختلفی از شبکه‌های عصبی مصنوعی برحسب کاربرد و عملکرد آن‌ها وجود دارد (Rakeei et al., 2008) از این مدل‌ها، می‌توان به شبکه پیشخور- چند لایه، شبکه هاپفیلد، کوهونن و تئوری رزونانس انطباقی اشاره نمود (Hagan & Havard, 2009). در تحقیق حاضر، ابتدا با استفاده از نگاشت خود سازمانده روستاها خوشه‌بندی شد و در ادامه تحلیل‌ها بر روی داده‌های به دست آمده از خوشه‌بندی انجام گرفت.

### منطقه مورد مطالعه

شهرستان سوادکوه شمالی در استان مازندران و در ۳۶ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۵۴ دقیقه طول شرقی است. همچنین دارای یک شهر (شیرگاه) و ۲ بخش (مرکزی و نارنجستان) ۴ دهستان (هتکه، چایباغ، دهستان شرق و غرب، و لفور) که مشتمل بر ۴۰ روستا و ۳ آبادی است. این شهرستان در ناحیه مرکز استان مازندران قرار گرفته است و از جنوب به شهرستان سوادکوه، از شمال به شهرستان قائم‌شهر، از شرق به شهرستان ساری و از غرب به شهرستان بابل محدود است. تصویر شماره ۱ محدوده بخش نارنجستان را در نقشه تقسیمات کشوری نشان می‌دهد. روستاهای منتخب در پژوهش حاضر مربوط به روستاهای بخش نارنجستان است. این بخش شامل بخش‌داری مجزا بوده و شامل دو دهستان هتکه و چایباغ است که در مجموع ۱۵ روستا در دهستان‌های مذکور وجود دارد که مورد مطالعه قرار گرفته است. به عبارت دیگر ۸ روستای ایوک، بورخیل، من‌گل، هتکه‌لو، کتی‌لته، بازیرکلا، حاجیکلا و فرامرز کلا مربوط به دهستان هتکه و ۷ روستای انلارگلی، چایباغ، چاکسر، بشل، مهدی‌آباد، یاغکوه و برنجستانک در حوزه دهستان چایباغ قرار دارند (Governorate of North Savadkouh County, 2016).





تصویر ۱. نقشه بخش نارنجستان؛ اقتباس از نقشه شهرستان سوادکوه شمالی (Governorate of North Savadkouh County, 2016) فصلنامه پژوهش‌های روستایی

## یافته‌ها

### نتایج مربوط به غربال‌سازی شاخص‌ها

بعد از گردآوری مجموعه‌ی شاخص‌های ارزیابی پایداری نواحی روستایی، شاخص‌ها در قالب چک‌لیستی با طیف فازی، طراحی شد و در اختیار کارشناسان قرار گرفت. در ادامه فرآیند دلفی فازی، بعد از گردآوری نظرات کارشناسان و تبدیل آن‌ها به اعداد فازی، به منظور رسیدن به نتیجه، نیاز به تجمیع مقادیر (نظرات) فازی شده، فازی زدایی مقادیر (مقادیر قطعی) و رسیدن به نتیجه نهایی با مقایسه مقادیر و مقدار شدت آستانه (بزرگ‌تر از ۰/۷)، طبق مراحل روش دلفی فازی بود که یافته‌های مذکور را می‌توان در قالب جدول شماره ۶ ارائه نمود.

همان‌گونه که از جدول شماره ۶ برمی‌آید، از مجموع ۳۷ شاخص شناسایی شده، در نهایت ۲۸ شاخص غربال شدند و از بقیه شاخص‌ها صرف‌نظر شد.

### وضعیت‌سنجی شاخص‌های پایداری

یافته‌های حاصل از آزمون t تک نمونه‌ای در جدول شماره ۷ نشان می‌دهد که مناطق روستایی مورد مطالعه از لحاظ میانگین وضعیت موجود شاخص‌های پایداری، دسترسی به شبکه گاز، دسترسی به شبکه آب، دسترسی به شبکه مخابرات، دسترسی به شبکه برق، دسترسی به شبکه راه مطلوب، دسترسی به خدمات کشاورزی، مسجد، فروشگاه، رضایت شغلی، نسبت شاغلان به جمعیت، احساس محرومیت، سرمایه اجتماعی، میزان باسوادی،

مسجد، سطح دسترسی به سالن ورزشی، دسترسی به بانک، دسترسی به پاسگاه، مکان دفع زباله، بوستان، دسترسی به منابع آب، عملکرد محصولات کشاورزی، حفاظت از محیط‌زیست، ویژگی‌های اکوتوریستی، میزان مصرف سوخت فسیلی و دسترسی به تعاونی تولید از حد متوسط بالاتر هستند و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار شده است. بنابراین، می‌توان بیان نمود که روستاهای مورد مطالعه از لحاظ شاخص‌های اشاره شده در وضعیت مناسبی قرار دارند. شاخص احساس خوشبختی با توجه به نتایج آزمون t تک نمونه‌ای از حد متوسط پایین‌تر و این تفاوت معنی‌دار شده است؛ می‌توان اذعان نمود که مناطق روستایی مورد مطالعه از لحاظ شاخص مذکور در وضعیت نامناسبی قرار دارند. تنها شاخص‌های همدلی و نسبت جنسیتی با حد متوسط شاخص‌ها، تفاوت معنی‌داری ندارند که مبین آن است که این شاخص‌ها در وضعیت متوسطی قرار دارند.

### نتایج مربوط به شبکه عصبی مصنوعی

ورودی شبکه عصبی خود سازمانده، تمامی ۲۸ شاخص غربال شده در مرحله قبل هستند (تصویر شماره ۲). مطابق تصویر شماره ۳ متناظر ویژگی‌های ذاتی الگوهای ورودی، روستاها، در دو خوشه قرار گرفتند. جدول شماره ۸ نشان‌دهنده چگونگی توزیع روستاها در خوشه‌بندی‌ها است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، روستاها با توجه به ۲۸ شاخص ورودی به SOM، در دو خوشه که در خوشه (۱) ۸ روستا و در خوشه (۲) هفت روستا قرار گرفتند. تابع توپولوژی مورد استفاده در نگاشت خود

سازمانده "HEXTOP" بود، به این معنی که نوره‌ها در یک توپولوژی شش ضلعی در لایه کوه‌نن قرار گرفتند. تابع فاصله "MANDIST" مورد استفاده قرار گرفت. نرخ مرحله آموزش، تکرار آموزش و نرخ مرحله یادگیری به ترتیب برابر ۰/۲، ۱۰۰۰، ۰/۹ بوده‌اند. همان‌طور که قبلاً اشاره شد، ماتریس همسایه، فاصله بین نوره‌های نقشه را نشان می‌دهد که از سیاه (فاصله صفر) تا قرمز (حداکثر فاصله) در تغییر است. فاصله بین خوشه‌ها حداکثر میزان ممکن است.

جدول ۶. نتایج مربوط به دلفی فازی.

نتیجه (≥۰/۷)	مقدار قطعی	میانگین فازی نظرات	شاخص	نتیجه (≥۰/۷)	مقدار قطعی	میانگین فازی نظرات	شاخص	گروه شاخص
قبول	۰/۷۱	(۰/۵۳، ۰/۷۲، ۰/۹۰)	نسبت شاغلان به جمعیت	قبول	۰/۷۲	(۰/۰۴۶/۷۸، ۰/۹۳)	دسترسی به شبکه آب	
قبول	۰/۷	(۰/۴۷، ۰/۷۱، ۰/۹۳)	دسترسی به تعاونی تولید	قبول	۰/۷	(۰/۴۷، ۰/۷۱، ۰/۹۳)	دسترسی به شبکه برق	
قبول	۰/۷۱	(۰/۵۳، ۰/۷۲، ۰/۹۰)	دسترسی به خدمات کشاورزی	قبول	۰/۷۵	(۰/۵۵، ۰/۷۸، ۰/۹۲)	دسترسی به شبکه گاز	شاخص‌های حمایتی
رد	۰/۶۵	(۰/۰۳۴/۶۳، ۰/۸۹)	وسایل حمل و نقل	قبول	۰/۷	(۰/۴۷، ۰/۷۱، ۰/۹۳)	دسترسی به شبکه مخابرات	
رد	۰/۶	(۰/۰۳۶/۵۹، ۰/۸۶)	خدمات بازرگانی	قبول	۰/۷۲	(۰/۰۴۶/۷۸، ۰/۹۳)	دسترسی به راه مطلوب	
				قبول	۰/۷۵	(۰/۵۵، ۰/۷۸، ۰/۹۲)	رضایت شعلی	
قبول	۰/۷۵	(۰/۵۵، ۰/۷۸، ۰/۹۲)	مسجد	قبول	۰/۷۴	(۰/۰۵۹/۷۰، ۰/۹۴)	احساس محرومیت	
رد	۰/۶۵	(۰/۰۳۴/۶۳، ۰/۸۹)	غسالخانه	قبول	۰/۷۱	(۰/۴۷، ۰/۷۴، ۰/۹۳)	احساس خوشبختی	
رد	۰/۶۹	(۰/۳۹، ۰/۷۵، ۰/۹۱)	آرامگاه	قبول	۰/۷۴	(۰/۰۵۹/۷۰، ۰/۹۴)	سرمایه اجتماعی	
رد	۰/۶۳	(۰/۴۴، ۰/۶۲، ۰/۸۴)	کانون فرهنگی و هنری	رد	۰/۶	(۰/۰۳۶/۵۹، ۰/۸۶)	استفاده بهینه از منابع	
قبول	۰/۷	(۰/۴۷، ۰/۷۱، ۰/۹۳)	سالن ورزشی	قبول	۰/۷۱	(۰/۵۳، ۰/۷۲، ۰/۹۰)	هملی	شاخص‌های انسانی
قبول	۰/۷	(۰/۳۹، ۰/۷۵، ۰/۹۵)	دسترسی به بانک	قبول	۰/۷	(۰/۴۷، ۰/۷۱، ۰/۹۳)	نسبت جنسیتی	
قبول	۰/۷۵	(۰/۵۵، ۰/۷۸، ۰/۹۲)	دسترسی به پاسگاه	رد	۰/۶۴	(۰/۴۲، ۰/۶۹، ۰/۸۲)	بعد خانوار	
قبول	۰/۷۶	(۰/۵۹، ۰/۷۶، ۰/۹۳)	فروشگاه	قبول	۰/۷	(۰/۴۷، ۰/۷۱، ۰/۹۳)	میزان باسادی	
				قبول	۰/۷	(۰/۴۷، ۰/۷۱، ۰/۹۳)	دسترسی به مدارس	
رد	۰/۶	(۰/۲۷، ۰/۵۳، ۰/۸۸)	مصرف کود و سم شیمیایی	قبول	۰/۷۲	(۰/۰۴۶/۷۸، ۰/۹۳)	مکان دفن زیاله	
قبول	۰/۷	(۰/۴۷، ۰/۷۱، ۰/۹۳)	حفاظت از محیط زیست	قبول	۰/۷۴	(۰/۰۵۹/۷۰، ۰/۹۴)	بوستان	
قبول	۰/۷۵	(۰/۵۵، ۰/۷۸، ۰/۹۲)	ویژگی‌های اکوتوریستی	رد	۰/۶۵	(۰/۴۲، ۰/۶۶، ۰/۸۷)	فضای سبز	شاخص‌های محیطی
قبول	۰/۷۵	(۰/۵۵، ۰/۷۸، ۰/۹۲)	میزان مصرف سوخت فسیلی	قبول	۰/۷	(۰/۴۷، ۰/۷۱، ۰/۹۳)	دسترسی به منابع آب	
				قبول	۰/۷۴	(۰/۰۵۹/۷۰، ۰/۹۴)	عملکرد محصولات کشاورزی	

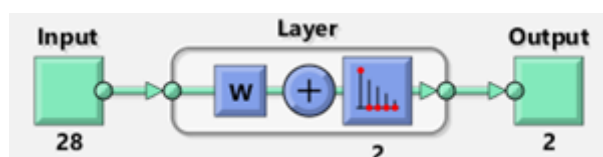
جدول ۷. تبیین وضعیت موجود شاخص‌های پایداری در منطقه مورد مطالعه.

متغیر	میانگین	انحراف معیار	t
دسترسی به شبکه گاز	***۰/۸۳	۰/۰۴	۹/۵۳
دسترسی به شبکه راه مطلوب	***۰/۸۶	۰/۰۶	۶/۲۰
رضایت شغلی	***۰/۸۰	۰/۰۲	۱۱/۰۸
نسبت شاغلان به جمعیت	***۰/۷۸	۰/۰۳	۷/۸۰
دسترسی به تعاونی تولید	***۰/۸۰	۰/۰۶	۴/۵۸
احساس محرومیت	***۰/۸۱	۰/۰۲	۱۳/۱۱
احساس خوشبختی	***۰/۱۳	۰/۰۶	-۵/۸۷
سرمایه اجتماعی	***۰/۸۵	۰/۰۲	۱۵/۵۳
هملی	۰/۸۱	۰/۰۲	۱۲/۳۴
نسبت جنسیتی	۰/۹۷	-۰/۰۰۳	۱۳۶/۹۳
میزان پاسوادی	***۰/۸۹	۰/۰۲	۱۶/۸۹
مسجد	***۰/۸۰	۰/۰۶	۴/۵۸
سطح دسترسی به سالن ورزشی	***۰/۶۰	۰/۰۵	۱/۸۷
دسترسی به بانک	***۰/۵۶	۰/۰۴	۱/۴۵
دسترسی به پاسگاه	***۰/۷۶	۰/۰۶	۴
مکان دفع زباله	***۰/۷۳	۰/۰۶	۳/۵۰
پوستان	***۰/۸۶	۰/۰۶	۶/۲۰
دسترسی به منابع آب	***۰/۸۳	۰/۰۶	۵/۲۹
عملکرد محصولات کشاورزی	***۰/۸۱	۰/۰۲	۱۴/۳۱
حفاظت از محیط زیست	***۰/۸۳	۰/۰۳	۱۲/۱۸
ویژگی‌های اکوتوریستی	***۰/۸۲	۰/۰۲	۱۱/۱۲
میزان مصرف سوخت فسیلی	***۰/۶۷	۰/۰۳	۴/۸۶

\*\*\* معنی داری در سطح ۱ درصد؛ حد متوسط شاخص‌ها ۰/۵

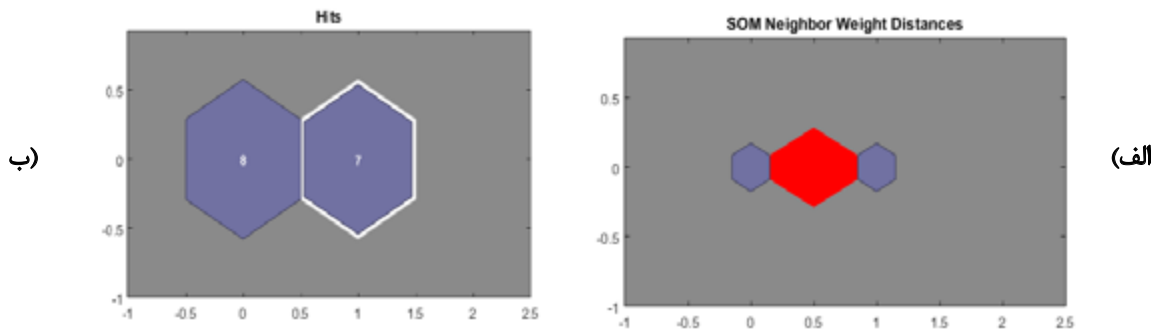
منبع: یافته‌های تحقیق

فصلنامه پژوهش‌های روستایی



تصویر ۲. ساختار نگاشت خودسازمانده (منبع: یافته‌های تحقیق)

فصلنامه پژوهش‌های روستایی



تصویر ۳. نحوه خوشه‌بندی روستاها (الف) و فاصله خوشه‌ها از یکدیگر (ب) به لحاظ پایداری با استفاده از SOM (منبع: یافته‌های تحقیق)

جدول ۸. خوشه‌بندی روستاهای مورد مطالعه.

روستاها	خوشه
ایوک، بورخیل، کتیلته، فرامرز کلا، چایباغ، خاکسر، بشل و برنجستانک	۱ سطح یک
منگل، هتکهاو، بازیر کلا، حاجیکلا اندار کلی، مهدی‌آباد و یاغکو	۲ سطح دو

فصلنامه پژوهش‌های روستایی

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۹ نشان‌دهنده میانگین و انحراف معیار و ضریب پراکندگی هر خوشه بر اساس شاخص‌های مختلف پایداری است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، خوشه یک در سطح یک قرار گرفته است. میانگین خوشه یک به لحاظ پایداری (۰/۸۶۲) از میانگین پایداری کل روستاها (۰/۸۲۰) در وضعیت بالاتری قرار دارد. روستای بورخیل یک نمونه از روستاهای این خوشه است. روستاهای متعلق به خوشه ۲ از لحاظ میانگین پایداری (۰/۳۳۴) از میانگین کل ۱۵ روستای مورد مطالعه به مقدار بسیار جزئی کم‌تر است؛ از همین رو، روستاهای این خوشه، روستاهای سطح دو معرفی شده‌اند، از میان روستاهای این خوشه می‌توان به من‌گل اشاره نمود. همچنین، همان‌طور که مشاهده می‌شود، خوشه ۲ به لحاظ نظام حمایتی، انسانی و طبیعی از توازن مناسب‌تری برخوردار است. در مجموع، خوشه ۱ با ضریب تغییرات پایین‌تر به لحاظ پایداری، بیشترین توازن و برابری فضایی را دارد.

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که درجه پایداری حاصل از محاسبات پژوهش (جدول شماره ۱۱) در بین روستاهای سوادکوه شمالی، برای روستای بورخیل ۰/۹۰۱ بالاترین و روستای بازیر کلا با ۰/۷۳۳ پایین‌ترین است. بدین ترتیب، دامنه نوسان پایداری بین روستاها ۰/۱۶۷ برآورد شد. نتایج حاکی از وضعیت نسبتاً پایدار (با میانگین ۰/۸۲۰ با دامنه صفر تا یک) روستاهای سوادکوه شمالی است، به نحوی که ۴۶/۶۶ درصد از روستاها مقدار پایداری بالاتر از میانگین را به خود اختصاص داده‌اند. به منظور بررسی توازن سطح پایداری در بین روستاهای مورد مطالعه از ضریب پراکندگی بهره گرفته شد. ضریب پراکندگی محاسبه شده بیان‌گر وجود برابری مناسب و تفاوت کم سطح پایداری مناطق مورد مطالعه است.

تحلیل اطلاعات موجود در جدول شماره ۱۰ نشان می‌دهد که در نظام حمایتی روستای فرامرز کلا با میانگین ۰/۹۹۱ بالاترین و روستای بازیر کلا با میانگین ۰/۸۱۴ پایین‌ترین درجه پایداری را دارند. همچنین به لحاظ نظام انسانی نتایج نشان می‌دهد که روستای کتی‌لته با ۰/۸۷۵ بالاترین و روستای بازیر کلا با ۰/۶۸۹ پایین‌ترین درجه را به دست آوردند. از طرفی، به لحاظ نظام محیطی روستاهای ایوک و حاجیکلا به ترتیب بالاترین و

پایین‌ترین درجه را به دست آوردند. از طرفی، به لحاظ نظام محیطی روستاهای ایوک و حاجیکلا به ترتیب بالاترین و

جدول ۹. تبیین وضعیت پایداری خوشه‌بندی روستاهای مورد مطالعه.

پایداری			نظام محیطی			نظام انسانی			نظام حمایتی			
CV	Mean	$\sigma$	CV	Mean	$\sigma$	CV	Mean	$\sigma$	CV	Mean	$\sigma$	
۰/۰۳۱	۰/۸۶۲	۰/۰۲۶	۰/۰۹۱	۰/۸۲۱	۰/۰۷۴	۰/۰۵۴	۰/۸۱۶	۰/۰۴۴	۰/۰۲۹	۰/۹۵۵	۰/۰۲۷	خوشه یک
۰/۰۳۲	۰/۷۷۳	۰/۰۲۴	۰/۰۷۸	۰/۷۷۱	۰/۰۶۰	۰/۰۳۴	۰/۷۱۲	۰/۰۲۴	۰/۰۲۸	۰/۸۵۷	۰/۰۳۴	خوشه دو
۰/۰۰۶	۰/۸۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۷۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۰/۷۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۹۰	۰/۰۰۵	کل روستاها

فصلنامه پژوهش‌های روستایی

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۰. مقادیر پایداری روستاها به تفکیک ۳ نظام پایداری.

روستا	نظام حمایتی	نظام انسانی	نظام محیطی	روستا	نظام حمایتی	نظام انسانی	نظام محیطی
ایوک	۰/۹۵۶	۰/۸۱۵	۰/۹۴۱	چایباغ	۰/۹۳۱	۰/۸۵۲	۰/۸۴۵
بورخیل	۰/۹۷۱	۰/۸۳۶	۰/۹۲۱	چاکسر	۰/۸۹۹	۰/۷۸۲	۰/۷۵۷
منگل	۰/۸۶۰	۰/۶۹۱	۰/۸۸۴	بشل	۰/۹۴۸	۰/۸۷۳	۰/۷۱۸
هتکلو	۰/۸۷۴	۰/۶۸۳	۰/۷۷۷	مهدیآباد	۰/۸۹۸	۰/۷۳۹	۰/۸۰۹
کتیله	۰/۹۷۰	۰/۸۷۵	۰/۷۶۱	یاغکوه	۰/۸۳۹	۰/۷۱۵	۰/۷۶۸
بازیرکلا	۰/۸۱۴	۰/۶۸۹	۰/۷۰۴	برنجستک	۰/۹۷۲	۰/۷۴۱	۰/۸۳۹
حاجیکلا	۰/۸۵۳	۰/۷۱۰	۰/۶۸۹	میگین	۰/۹۰۹	۰/۷۶۷	۰/۷۹۸
فرامرز کلا	۰/۹۹۱	۰/۷۷۴	۰/۷۸۷	انحراف معیار	۰/۰۵۵	۰/۰۶۳	۰/۰۷۲
انلارکلی	۰/۸۶۳	۰/۷۵۳	۰/۷۶۷	ضریب تغییرات	۰/۰۶۰	۰/۰۸۲	۰/۰۹۱

فصلنامه پژوهش‌های روستایی

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۱. مقادیر و رتبه پایداری روستاهای مورد مطالعه.

روستا	مقدار پایداری	رتبه	روستا	مقدار پایداری	رتبه
ایوک	۰/۸۹۲	۲	چایباغ	۰/۸۶۷	۴
بورخیل	۰/۹۰۱	۱	چاکسر	۰/۸۱۳	۸
منگل	۰/۷۹۳	۱۰	بشل	۰/۸۵۸	۵
هتکلو	۰/۷۶۸	۱۲/۵	مهدیآباد	۰/۸۰۷	۹
کتیله	۰/۸۷۷	۳	یاغکوه	۰/۷۶۸	۱۲/۵
بازیرکلا	۰/۷۳۳	۱۵	برنجستک	۰/۸۴۰	۷
حاجیکلا	۰/۷۵۱	۱۴	میگین	۰/۸۲۰	
فرامرز کلا	۰/۸۴۷	۶	انحراف معیار	۰/۰۵۱	
انلارکلی	۰/۷۹۲	۱۱	ضریب تغییرات	۰/۰۶۲	

فصلنامه پژوهش‌های روستایی

منبع: یافته‌های تحقیق

## بحث و نتیجه گیری

پژوهش‌هایی که تاکنون برای ارزیابی و سنجش میزان پایداری در سطح مناطق انجام گرفته است غالباً از روش‌هایی همچون تاکسونومی، مورس، تاپسیس (فازی)، اسکالوگرام و دیگر روش‌های رتبه‌بندی و سطح‌بندی استفاده کرده‌اند. در پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش دلفی‌فازی شاخص‌های پایداری را غربال‌گری نموده و بعد از آن با استفاده از شبکه عصبی نگاشت خودسازمانده به خوشه‌بندی و در نهایت رتبه‌بندی مناطق روستایی مورد مطالعه اقدام شد که در نوع خود از تکنیک‌های نوینی در امر سنجش پایداری محسوب می‌گردد.

به این ترتیب، در راستای بومی‌سازی شاخص‌های پایداری از روش دلفی‌فازی استفاده شد که نتایج آن سبب شد تا از بین ۳۷ شاخص استخراج شده از کارشناسان، منابع و مطالعات اسنادی ۲۸ شاخص غربال گردند. بدین وسیله شاخص‌های پایداری در سه نظام حمایتی، انسانی و طبیعی بومی‌سازی شدند. همچنین، نتایج آزمون t تک نمونه‌ای نشان داد که شاخص‌های دسترسی به شبکه گاز، دسترسی به شبکه آب، دسترسی به شبکه مخابرات، دسترسی به شبکه برق، دسترسی به شبکه راه مطلوب، دسترسی به خدمات کشاورزی، مسجد، فروشگاه، رضایت شغلی، نسبت شاغلان به جمعیت، احساس محرومیت، سرمایه اجتماعی، میزان باسوادی، مسجد، سطح دسترسی به سالن ورزشی، دسترسی به بانک، دسترسی به پاسگاه، مکان دفع زباله، بوستان، دسترسی به منابع آب، عملکرد محصولات کشاورزی، حفاظت از محیط‌زیست، ویژگی‌های اکوتوریستی، میزان مصرف سوخت فسیلی و دسترسی به تعاونی تولید دارای وضعیت مناسب و شاخص‌های احساس خوشبختی دارای وضعیت نامناسب، در بین روستاهای مورد مطالعه هستند.

در ادامه با استفاده از روش نگاشت خودسازمانده اقدام به خوشه‌بندی روستاهای مورد مطالعه شد که نتایج پژوهش حاکی از آن بود که ۱۵ روستای شهرستان سوادکوه شمالی در دو خوشه قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد که بین روستاهای شهرستان سوادکوه شمالی از نظر شاخص‌های مورد مطالعه پایداری نابرابری ناچیزی وجود دارد، ضریب پراکندگی به دست آمده ۰/۰۶۲ و دامنه پایداری ۰/۱۶۷ نشان‌دهنده این مطلب است. در این میان روستای بورخیل با مقدار پایداری ۰/۹۰۱ رتبه اول و روستای بازیرکلا با مقدار پایداری ۰/۷۳۳ رتبه آخر را در بین روستاهای منطقه مورد مطالعه به خود اختصاص دادند. بیشترین میزان پراکندگی مربوط به نظام محیطی با ضریب پراکندگی ۰/۰۹۱ و کمترین آن مربوط به نظام حمایتی با ضریب پراکندگی ۰/۰۶۰ بود. به عبارت دیگر نظام حمایتی نسبت به سایر نظام‌ها حائز رتبه اول به لحاظ شاخص‌های پایداری سنجیده شده بود. در این زمینه مطالعات فرجی سبکیار و همکاران (۲۰۱۰)، هدایتی مقدم و همکاران (۲۰۱۵) و قنبری و همکاران (۲۰۱۱) نیز

همسو با نتایج این بخش است.

در نهایت، با توجه به نتایج ذکر شده که نمایانگر نابرابری بسیار ناچیز پایداری در روستاهای مورد مطالعه است، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزی‌های مربوط به مناطق روستایی شهرستان سوادکوه شمالی متناسب با نیازها و منابع در دسترس مردم منطقه صورت پذیرد؛ بدین جهت انجام مطالعات پژوهشی عمیق در خصوص کشف هرچه بیشتر استعدادها و پتانسیل‌های منطقه در زمینه‌های کشاورزی و دامداری و توجه به ارتباط این بخش‌ها با صنعت به منظور افزایش میزان پایداری و همچنین حفظ روند صعودی پایداری در منطقه مورد مطالعه در دستور کار قرار گیرد. همچنین، از آنجا که نظام انسانی در بین نظام‌های ارزیابی شده از پایین‌ترین مقدار پایداری برخوردار بود، تدوین برنامه‌های راهبردی در این زمینه در راستای افزایش نرخ باسوادی، دسترسی به مدارس، سرمایه اجتماعی، احساس تعلق و غیره پیشنهاد می‌شود. استفاده از توان طبیعی مناطق روستایی شهرستان سوادکوه برای جذب گردشگر به نحوی که به پایداری منابع و عرصه‌های طبیعی این شهرستان آسیب و ضرری نرساند می‌تواند در راستای افزایش پایداری نظام انسانی و همچنین حمایتی در منطقه تأثیرگذار باشد.

## تشکر و قدردانی

این مقاله هیچ‌گونه حامی مالی نداشته است.

## References

- Ayres, H. (2010). Development of a Conceptual Framework for Sustainability Indicators Used in Structure Planning, Land Environment and People Research Report, No 13.p 10
- Bell, S. & Morse, S. (2003). [Measuring sustainability (Persian)], Translate by Shahnoushi, Dehghanian and Azarinfar, Mashhad: Ferdowsi University Publishing.
- Bhatia, V.K. & Rai, S.C. (2004). Evaluation of Socio- Economic Development in Small Areas. New Delhi University.
- Bossel, H. (1999). Indicators for Sustainable Development; Theory, Method, Application, IIS". International Institute for Sustainable Development. pp: 124.
- Farahani, H., Asdghi S. & Racecornet, p. (2011). Methodology for Sustainability Measurement Proceedings of the Second National Conference on Sustainable Rural Development, Bu-Ali Sina University.
- Faraji Sabokbar, H.A., Badri, S.A., Motiee Langroodi, S. H. & Sharafi, H. (2010). [Measuring the sustainability of rural areas using analytical network process (ANP), Case study: rural areas of Fasa County (Persian)], Human Geography Research, 72: 135-156.
- Ghanbari, Y., Barghi, H. & Hajariyan, A. (2011). [Analysis of the levels of living standards of Isfahan (Persian)], Rural & Development, 11(3): 93-112.
- Golusin, M. (2009). Definition, Characteristics and State of the Indicators of Sustainable Development in Countries of South-eastern Europe, Agriculture, Ecosystems and Environment, 130: 67-74.
- Governorate of North Savadkouh County, (2016). Governorate of North Savadkouh County.
- Hagan M., & Havard, B. (2009). [Designing neural networks (Persian)]. Tehran: Kian Rayaneh Publishing.
- Habibi, A., Isidary, S., & Sarafrazi, A. (2014). [Fuzzy decision-making, decision making with multiple criteria, fuzzy sets, decision making - mathematical patterns (Persian)], Tehran: Simaye Danesh press.
- Hedayati Moghadam, Z., Seidayi, A. & Nouri, H. (2015). [Sustainability assessment of rural areas using multi attribute decision-making methods (case study: villages of Falavarjan County) (Persian)], Journal of Geography and Regional Development, 13(1): 91-112.
- Kalantari, Kh. (2007). [Regional Development and Planning (Theories and Techniques)], Tehran: Kheshbin Publishing.
- Karimi, F. & Ahmadvand, M. (2014). Status and Prioritization of Sustainable Development Indicators in Rural Areas, Rural Researches, 5(3): 663-690.
- Karimi, M.H. & Hashemi, A. (2009). [Survey of villagers about the challenges of sustainable rural development: A case study of Sarouk district, Arak city (Persian)], Rural & Development, 12(2): 155-178.
- Khosrobeigi, R., Shayan, H., Sojasi Qidari, H. & Sadeghloo, T. (2011). [Assessment and evaluation of sustainability in rural areas: using TOPSIS-Fuzzy multi-criteria decision-making technique (Persian)], The Journal of Rural Research, 2(1): 151-186.
- Litman, T. (2012). Well measured developing indicators for sustainable and livable transport planning. Canada: Victoria Transport Policy Institute. pp: 15.
- Rakeei, B., Khamchiyan, M., Abdolmaleki, P. & Giahchi, P. (2008). [Application of Artificial Neural Network for landslide hazard zonation (Persian)], Science of Tehran University, 33(3): 57-64.
- Rokneddin Eftekhari, A. & Aghayari, M. (2007). [Classification of sustainable rural development (Case study: Hir District) (Persian)], Geographical Research, 61: 31-44.
- Rokneddin Eftekhari, A., Sajasi Ghidari, H. & Sadeghloo, T. (2010). [Rural Sustainability Measurement Using a Strategic Model Case Study: Villages in Khodabandeh (Persian)], The Journal of Spatial Planning, 15(1): 85-104.
- Shahvali, M. (2005). A Review of the Book: Groundwork for Community-Based Conservation: Strategies for Social Research, Community Development Journal, Oxford University Press.
- Singh, R.K. (2012). An overview of sustainability assessment methodologies. Journal of Ecological Indicators, 15: 281-299.
- Statistical Center of Iran, (2017). Population and Housing Statistics of Mazandaran Province.
- Tukker, A. (2000). Life cycle assessment as a tool in environmental impact assessment, Environmental Impact Assessment Review, 20: 435-456.
- World Bank, (2005). World Development Report. New York: Oxford university press.
- Zahedi, Sh. & Najafi, Gh. (2005). [Sustainability issue in Iranian agriculture (Persian)], Iranian Journal of Sociology, 6(2): 73-106.