

## شناسایی متغیرهای مؤثر بر تاب آوری کشاورزان در برابر گردوغبار بر مبنای نظر خبرگان

مهسا عبدالشاه‌نژاد<sup>۱</sup>، حسن خسروی<sup>۲\*</sup>، علی اکبر نظری سامانی<sup>۳</sup> و امیر علم‌بیگی<sup>۴</sup>

- ۱- دانشجوی دکترای بیابان‌زدایی، گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران  
 ۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران، پست الکترونیک: hakhosravi@ut.ac.ir  
 ۳- دانشیار، گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران  
 ۴- استادیار، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۲۱

### چکیده

اهمیت توجه به توسعه پایدار و امنیت زیستی در مناطق تحت تأثیر فاجعه‌های زیست‌محیطی مانند طوفان‌های گردوغبار، نیاز به روش‌های نوین را برای یافتن راهبردهای مقابله بیشتر کرده است. بدین منظور تحلیل ساختاری متقاطع، ابزاری کارآمد برای مطالعه رفتار سیستم است. با استناد به نتایج حاصل از تحلیل ساختاری و رویکرد آینده‌پژوهی، می‌توان راهبردهایی برای حفظ پایداری در مناطق تحت تأثیر خطر زیاد گردوغبار ارائه داد. روش این پژوهش با توجه به هدف آن، از نوع کاربردی و براساس رویکرد آینده‌پژوهی است. جامعه نمونه پژوهش از ۲۲ نفر از کارشناسان و مدیران مطلع در حوزه امور کشاورزی و گردوغبار تشکیل شده است. براساس اطلاعات جمع‌آوری شده از مرحله مصاحبه به روش نیمه‌ساختاریافته، عوامل مؤثر شناسایی شد. براساس نظر کارشناسان و خبرگان عوامل نهایی استخراج و یک ماتریس ۲۶×۲۶ طراحی شد. سپس ماتریس اثر متقابل تهیه شده توسط خبرگان امتیازدهی شد. برای تعیین عوامل کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری جوامع کشاورز تحت تأثیر گردوغبار در شهرستان اهواز، رویکرد آینده‌پژوهی با استفاده از نرم‌افزار MICMAC در قالب سه گروه مؤلفه اقتصادی، اجتماعی و طبیعی-فیزیکی براساس ۲۶ شاخص انجام شد. متغیرهای پژوهش در سه طبقه دوجبهی، تنظیمی و مستقل براساس میزان رابطه تأثیرپذیری و تأثیرگذاری‌شان تقسیم‌بندی شدند. عوامل کلیدی شامل «تغییر کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی، کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان، تشدید فقر و بیکاری، دسترسی به اعتبارات مالی، معیشت جایگزین و مهاجرت» هستند. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که سیستم مورد مطالعه از نوع ناپایدار بوده و برای اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی و افزایش پایداری نیاز به توسعه راهبردهایی بر مبنای عوامل کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری کشاورزان است.

واژه‌های کلیدی: آینده‌پژوهی، تحلیل ساختاری، گردوغبار، تاب‌آوری، MICMAC.

### مقدمه

خشک و نیمه‌خشک به‌ویژه در عرض‌های نیمه‌گرمسیری شایع هستند، در واقع فراوانی آنها ارتباط نزدیکی با شرایط اقلیمی محلی (مانند باران و دما) و همچنین ویژگی‌های سطح اراضی، پوشش گیاهی، بافت خاک، رطوبت خاک و مدت زمان پوشش برف دارد (Rayegani et al., 2019).

منطقه خاورمیانه به‌دلیل عبور سیکلون و بادهای شمال در فصل تابستان از کشورهای سوریه و عراق، به یکی از مراکز تولید گردوغبار بیابانی تبدیل شده است (Alizadeh-Choobari et al., 2016). طوفان‌های گردوغبار در مناطق

(*al.*, 2019). نتایج مطالعه‌ای در زمینه بررسی عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر سازگاری کشاورزان نسبت به تغییرات آب‌وهوایی در دهستان ملاوی در شهرستان پلدختر نشان داد که تنظیم زمان کشت، مدیریت خاک و مدیریت کشت محصولات بیشترین کاربرد را از سوی کشاورزان به عنوان راهبردهای سازگاری داشته، همچنین اندازه مزرعه، سرمایه کشاورز، مالکیت املاک و میزان پس‌انداز خانوار به عنوان عوامل اقتصادی و سن سرپرست، تحصیلات سرپرست خانوار، تجربه کشاورز و اندازه خانوار به‌عنوان عوامل اجتماعی بیشترین اثر را بر سازگاری کشاورزان با تغییرات اقلیمی داشته‌اند (Podineh *et al.*, 2017). در بررسی اثرهای گردوغبار بر شهروندان کرمانشاه، اثرهای مخرب گردوغبار بر دو بعد اقتصادی و بهداشتی مخرب بیان شد، در حالی که از نظر اجتماعی تأثیرات منفی آن کم گزارش شده است. همچنین نتایج حاصل از تحلیل عاملی در این پژوهش نشان داد که ریزگردها بر سلامت روانی فردی و اجتماعی، بهداشت، هزینه‌های اقتصادی، هزینه‌های درمانی، افزایش تصادفات رانندگی و کاهش تمرکز افراد در کارهای روزمره اثرگذار بوده است (Azmi *et al.*, 2016). نتایج مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی ظرفیت سازگاری کشاورزان استرالیا نسبت به تغییرات اقلیمی نشان داد که شاخص‌هایی مانند سرمایه کم و یا محدودیت سرمایه به‌عنوان بیشترین محدودیت و فشار در زمینه سازگاری کشاورزان و شاخص‌های مرتبط با دارایی‌های طبیعی مانند بهره‌وری بالای خاک و تغییرپذیری کم بارش به‌عنوان توانمندترین شاخص‌ها برای سازگاری آنها در نظر گرفته شده‌اند (Brown *et al.*, 2016). نتایج پژوهشی که به بررسی انواع راهبردهای مناسب برای کاهش اثرهای اقلیمی و سازگاری با آن در آفریقای انجام جنوبی پرداخته است، نشان داد که پاسخ‌دهندگان برای افزایش تاب‌آوری با راه‌حل‌های پایدار در منطقه مانند جمع‌آوری آب باران، کاشت درختان، آموزش‌های ویژه، بالا بردن سطح مهارت‌ها، خدمات نهادی و دسترسی آسان‌تر به زیرساخت‌ها بیشتر موافق هستند (Ofogebu *et al.*, 2016). براساس مرور منابع انجام شده، این گونه می‌توان بیان کرد که

(Gerivani *et al.*, 2011). قابل ذکر است که گردوغباری که از کشورهای همسایه غربی و جنوبی ایران نشأت گرفته و از قسمت‌های مرکزی، غرب و جنوبی ایران عبور می‌کند، سپس ایجاد مشکلات اساسی در بسیاری مناطق بخصوص در شهرهایی هم‌چون اهواز و تهران می‌شود (Ashrafi *et al.*, 2018). طبق مطالعه Shahsavani و همکاران (۲۰۱۲) منشأ اصلی تولید غبار در اهواز به‌دلیل مجاورت با کشورهای عراق، کویت و عربستان سعودی می‌باشد. خسارت‌های ناشی از مشکلات رخداد گردوغبار نه تنها در اراضی شهری بلکه در اراضی کشاورزی و روستا نیز مسئله‌زا است. پدیده گردوغبار به‌دلیل تأثیرات طولانی مدت، تهدید جدی بر امنیت زیست‌محیطی، چگونگی عملکرد کمی و کیفی پوشش گیاهی و کیفیت فعالیت‌های دامپروری به‌شمار می‌آید (Arthi, 2014; Dube & Phiri, 2013; Ranjbar *et al.*, 2019). شایان ذکر است که تاب‌آوری مفهومی کلیدی برای مقابله با آثار زیان‌بار مخاطرات طبیعی و کاهش آسیب‌پذیری جوامع تحت تأثیر آن است (Taleshi & Seyed Akhlaghi, 2019). همان گونه که در سند آمایش سرزمین استان خوزستان (۱۳۹۸) نیز اشاره شده است، یکی از موارد تهدید در این استان مربوط به بحث گردوغبار و اثر آن بر کشاورزی می‌باشد، از جمله راهبردهایی که در زمینه تاب‌آوری بخش کشاورزی در برابر گردوغبار اشاره شده، شامل بررسی و تجدیدنظر در الگوی کاربرد نهاده‌های تولید به‌ویژه نهال و بذر متناسب با شرایط و در صورت ضرورت، تجدیدنظر در الگوی کشت و حمایت از کشت‌های مناسب هر منطقه است. مطالعات گوناگونی در سطح ایران و جهان در مورد شناسایی عوامل اثرگذار بر تاب‌آوری کشاورزان در برابر رخدادهای اقلیمی از جمله گردوغبار انجام شده است. در پژوهشی اثر پدیده گردوغبار و عوامل اقلیمی بر کشاورزان ذرت‌کار در استان خوزستان بررسی شد. نتایج مطالعه نشان داد که گردوغبار تأثیرات نامطلوبی بر وضعیت معیشت و رفاهی کشاورزی دارد، همچنین در این مطالعه به ارائه راهبردهای مقابله با گردوغبار و برنامه‌ریزی برای جبران خسارت کشاورزان تأکید شده است (Zoghipour *et*

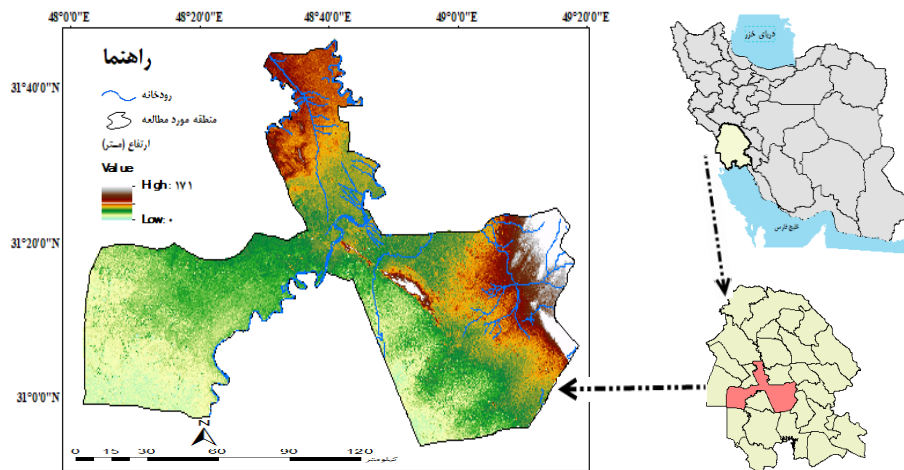
همچنین، بررسی مرور منابع موجود در زمینه تاب‌آوری کشاورزان در برابر وقایع اقلیمی از جمله گردوغبار نشان داد که در بیشتر مطالعات، عوامل کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری کشاورزان تا حدودی شناسایی شده است. از این رو، در این پژوهش تلاش شد علاوه بر در نظر گرفتن عوامل کلیدی بیان شده در مطالعات مرتبط، از رویکرد آینده‌پژوهی برای تکمیل مطالعات پیشین و شناسایی متغیرهای خطر برای ارائه راهبردهای مقابله و افزایش تاب‌آوری کشاورزان استفاده شود. با توجه به مباحث بیان شده، دغدغه اصلی این مقاله بر این است که بتواند متغیرهای اصلی در مورد تأثیر گردوغبار بر قشر کشاورز را با بهره‌گیری از روش تحلیلی ساختاری شناسایی کرده و براساس چگونگی احتمال روندها و چالش‌های آینده راهکارهایی را برای ارتقاء تاب‌آوری کشاورزان ارائه دهد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی در مرکز استان خوزستان و جنوب غرب ایران قرار دارد. خوزستان به علت قرار گرفتن در عرض جغرافیایی پایین و ارتفاع کم دارای اقلیم گرم و خشک است، به طوری که میانگین دمای سالیانه در محدوده مورد مطالعه حدود ۲۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی ۲۶۷ میلی‌متر می‌باشد. شهرستان اهواز در مرکز استان خوزستان قرار دارد و موقعیت جغرافیایی آن بین  $48^{\circ}$  تا  $49^{\circ}$  و  $29^{\circ}$  طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و  $30^{\circ}$  و  $45^{\circ}$  تا  $32^{\circ}$  عرض شمالی از خط استوا است (شکل ۱). براساس گزارش شناسایی کانون‌های گردوغبار در استان خوزستان (۱۳۹۴)، علل اصلی تشدید طوفان‌های گردوغبار افزایش دما، کاهش رطوبت و از بین رفتن پوشش گیاهی است که در کنار عواملی مانند خشک شدن تالاب‌ها و پهنه‌های مرطوب منطقه، به‌ویژه در ناحیه بین‌النهرین، سبب تشکیل مناطق بیابانی کوچکی شده و این مناطق به کانون تولید گردوغبار تبدیل شده‌اند.

اتخاذ اقدامات تاب‌آوری منجر به افزایش توانمندسازی جوامع کشاورز برای مقابله با آن می‌شود و در واقع تاب‌آوری نوعی آینده‌نگری محسوب می‌شود (Taleshi et al., 2017). بنابراین، این گونه می‌توان بیان کرد که توسعه سناریوهای تاب‌آوری در آینده با وجود پیچیدگی، به‌طور ویژه بر سیر تکاملی حوزه‌های اقتصادی-اجتماعی و سیاسی و یافتن عوامل کلیدی مؤثر و فرایند تصمیم‌گیری اثرگذار است. تفکر پایه در سناریونگاری مبتنی بر برنامه‌ریزی برای آینده، بر کاهش شوک‌های احتمالی و بسیط کردن اندیشه مدیران و صاحب‌نظران نسبت به وقایع ممکن استوار می‌باشد (Maleki & Fathi, 2017). آسیب گردوغبار بر ابعاد مختلف زندگی کشاورزان، مدیران و برنامه‌ریزان را ترغیب به مطالعه متغیرهای مؤثر بر این سیستم کرده است. همچنین، در برخی از مطالعات انجام شده در زمینه بررسی تاب‌آوری کشاورزان در برابر بلایای طبیعی مانند Akbarian ronizi و Roknedin Ramezanzadeh Lasboeye (۲۰۱۹) و Eftekhari (۲۰۱۴)، از روش‌هایی مانند رگرسیون و ضریب همبستگی استفاده شده است. همچنین Sadeghloo و Sojasi و Gheidari (۲۰۱۳)، از مدل ویکور (Vikor) برای یافتن عوامل تأثیرگذار بر تاب‌آوری استفاده کرده‌اند. Alibeygi و همکاران (۲۰۱۹)، در مطالعه‌ای برای اجرای طرح سامانه گرمسیری بر توسعه دشت‌های مهران و گدارخوش از روش آینده‌نگاری استفاده کردند. براساس نتایج آنان، متغیرهای کلیدی شناسایی شد و وضعیت سیستم براساس پراکنش متغیرها ناپایدار گزارش شد. شایان ذکر است که طیف متفاوتی از مطالعات در زمینه‌های مختلف مانند Gandhi (۲۰۱۵)، Rabani (۲۰۱۲)، Heidarzadeh Dehkordi (۲۰۱۸)، Darkow (۲۰۱۵)، Ziparo و Asadzadeh (۲۰۲۰) و Pramesti و Putra (۲۰۲۰) روش آینده‌پژوهی و تحلیل ساختاری را به‌عنوان روشی موفق در تبیین و ارزیابی متغیرهای کلیدی گزارش کرده‌اند. بیشتر مطالعات انجام شده در ایران با استفاده از علم آینده‌پژوهی در زمینه گردشگری و توسعه شهری بوده و مطالعات محدودی در زمینه کاربرد آن در زمینه گردوغبار و مخاطرات مربوط انجام شده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور، استان و شهرستان

Figure 1. Location of the study area in the country, province and city

وضعیت زیست‌محیطی و سلامت کشاورزان ایجاد کرده است، آنها چه راهکاری را برای جبران خسارت و یا سازگاری در این بخش‌ها در طی سال‌های اخیر اتخاذ کرده‌اند؟»، «گردوغبار چه آسیب‌هایی در حال حاضر دارد که فعلاً اثرهای آن مشخص نشده و در آینده بر نظام اجتماعی و اقتصادی روستا اثرگذار خواهد بود؟» می‌شود. از نتایج حاصل از نظرسنجی مرحله اول و مرور منابع، طیف وسیعی از متغیرهای تأثیرگذار بر تاب‌آوری کشاورزان استخراج شد.

#### گام دوم: پایش متغیرها

براساس نتایج حاصل از پایش محیطی در مرحله اول و بررسی تمامی پاسخ‌ها، ۵۷ متغیر حاصل شد. سپس با داوری اعضای پانل متخصصان مرتبط در حوزه مربوطه فرایند ادغام متغیرها انجام شد و در نهایت ۲۶ متغیر به‌عنوان پیشران (متغیر اصلی اولیه) انتخاب و در ۳ بخش اجتماعی، اقتصادی و طبیعی-فیزیکی طبقه‌بندی شدند. در جدول (۲) لیست مؤلفه‌های استفاده شده در این پژوهش «اجتماعی، اقتصادی و طبیعی-فیزیکی» به همراه متغیرهای مربوط به هر بخش ارائه شده است.

#### روش تحقیق

روش انجام این پژوهش با توجه به هدف آن، از نوع کاربردی بوده و از روش آینده‌پژوهی استفاده شده است. مراحل انجام پژوهش به شرح ذیل می‌باشد.

#### گام اول: پویش محیطی و نظرسنجی از متخصصان برای شناسایی متغیرها

در گام اول برای شناسایی مهمترین متغیرهای تأثیرگذار بر تاب‌آوری کشاورزان از پرسش‌نامه باز استفاده شد. جامعه مورد مطالعه براساس روش نمونه‌گیری هدفمند Hooman (۲۰۰۹) از کارشناسان و مدیران مطلع و دارای سابقه کاری بیش از ۱۰ سال انتخاب شد (جدول ۱). سپس از طریق پرسش‌نامه اقدام به نظرسنجی و مصاحبه با کارشناسان شد. پرسش‌های محوری که در این مرحله تعریف شد شامل «چه ویژگی و راهبردی در جامعه کشاورزان در طی ۱۰ سال اخیر موجب افزایش تاب‌آوری آنها در برابر گردوغبار شده است؟»، «اگر بپذیریم که گردوغبار در وضعیت اجتماعی و اقتصادی کشاورزان تغییراتی ایجاد کرده است، چه راهکارهایی برای جبران خسارت و یا سازگاری در این بخش‌ها در طی سال‌های اخیر اتخاذ شده است؟»، «در پی تأثیراتی که گردوغبار بر

جدول ۱- فهرست اسامی سازمان‌های هدف در این پژوهش

Table 1. List of target organization names for this research

ردیف Row	نام سازمان Name of Organization	تعداد افراد مصاحبه شده Number of people (executives and experts) who participated in the interview
1	سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان Agriculture Organization of Khuzestan	3
2	اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان خوزستان Department of Environmental Protection Khuzestan Province	1
3	اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خوزستان General Department of Natural Resources And Watershed Management of Khuzestan Province	4
4	مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of Khuzestan Province	2
5	شرکت توسعه نیشکر خوزستان Sugarcane Development Company of Khuzestan	4
6	شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری کرخه و شاوور Karkheh and Shavoor Operation and irrigation systems company	5
7	سازمان آب و برق خوزستان Khuzestan water and power Authority	3

مورد بررسی قرار می‌گیرد که تمام اجزای آن باهم وابستگی متقابل دارند و درعین حال امکان سنجش متغیرهای کیفی و کاوش آینده‌های چندگانه و نامشخص در آن نیز فراهم شده است (Mojica, 2005; Jiménez, 2009). بدین منظور برای شناسایی اثر متقابل متغیرها یک پرسش‌نامه بر مبنای ماتریس  $26 \times 26$  تهیه شد. در این مرحله نیز از پانل متخصصان خواسته شد که به بررسی اثر مستقیم متغیرها بپردازند. بدین ترتیب پیشران‌ها (متغیرهای اولیه) برای ارزیابی به نرم‌افزار MICMAC انتقال یافت. شایان ذکر است که در این نرم‌افزار میزان درجه ارتباط هر متغیر با خودش و یا یک متغیر با متغیری که فاقد ارتباط است عدد صفر در نظر گرفته شد، همچنین به ترتیب برای ارتباط ضعیف، متوسط و زیاد، اعداد ۱، ۲ و ۳ تعریف شده است (Fazelnia & Jahantigh, 2020). مراحل بیان شده در نرم‌افزار میک‌مک در شکل (۲) آورده شده است.

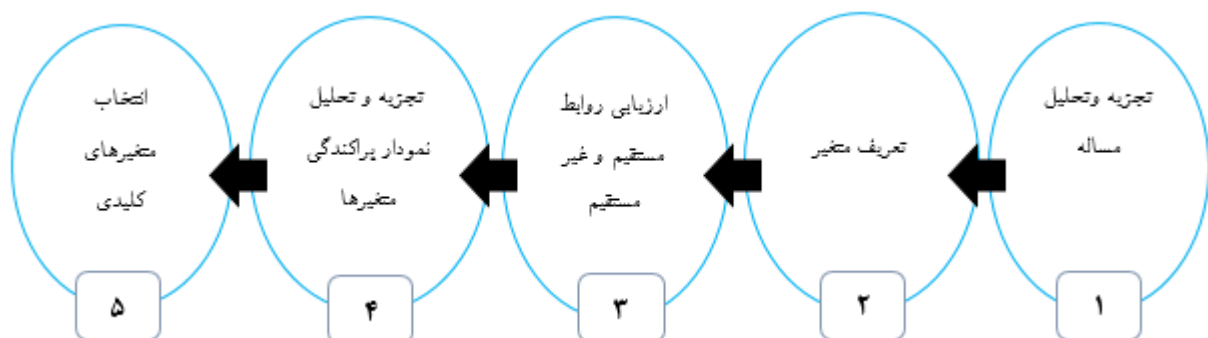
گام سوم: بررسی اثر متقابل متغیرها  
تحلیل اثر متقاطع / ساختاری (Impact - Cross Analysis) از جمله روش‌هایی است که برای مطالعه روابط بین متغیرها، شناسایی میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آنها کاربرد دارد. از مزایای این روش نسبت به روش‌های سنتی تحلیل ساختاری، امکان به اشتراک گذاشتن ایده‌ها در مورد یک مشکل خاص به صورت گروهی است (Omran et al., 2014). تحلیل اثر ساختاری توسط MICMAC (Impact Matrix Cross-Reference Multiplication Applied to a Classification) امکان مقایسه سلسله مراتبی موضوعات را در طبقه‌های مختلف (مستقیم، غیرمستقیم و بالقوه) فراهم می‌کند (Arcade et al., 2003). MICMAC برای ارزیابی ساختارهای آینده‌نگر و مطالعه روابط غیرمستقیم، توسط Michel Godet و François Bourse توسعه داده شده است (Saxena & Vrat, 1990; Chandramowli et al., 2011). در این نرم‌افزار ساختار مورد مطالعه به عنوان یک سیستم

جدول ۲- مؤلفه‌ها و متغیرهای تحت بررسی در پژوهش

Table 2. Components and variables in research study

ردیف Row	مؤلفه Component	متغیر variable
1	اجتماعی Social	تشدید فقر و بیکاری، شیوع بیماری و تغییر روند مرگ‌ومیر و زادوولد، تعریف طرح‌های تحقیقاتی متعدد در زمینه گردوغبار، وجود همکاری در برنامه‌های مدیریتی برای سازگاری با تغییرات در بین سازمان‌های مرتبط، شیوه‌های مدیریت مزرعه، دانش بومی، وجود نگرش‌های سنتی و مذهبی، داشتن صرف دانش و تخصص کشاورزی، مالکیت، عدم رغبت نسل جوان به کشاورزی، عضویت و همکاری در شوراهای، تغییر الگوی عادت غذایی، مهاجرت Unemployment and Poverty Rise, Disease Outbreak and Mortality reproductive change, Research Programs of Dust Controlling, Cooperation in Management Programs for adaptability to change between related organization, Farm Management Practices, Local Knowledge, Religious and Traditional Attitude, Agricultural Knowledge and Expertise, Ownership, Lack Interest of The Young Generation in Agriculture, Membership and Cooperation in Councils, Change of Patterns of Dietary Habits, Immigration
2	اقتصادی Economical	کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان، کاهش فعالیت دامداری و فروش دام، دسترسی به اعتبارات مالی، معیشت جایگزین، دسترسی به صندوق بیمه کشاورزی Income Risk and (Causes) capital loss to farmers, Sell Livestock and Reduction of livestock activity, Access to Financial Credits, Alternative livelihood, Access to Agricultural Insurance Fund, Alternative livelihood, Access to Agricultural Insurance Fund
3	طبیعی-فیزیکی Natural-Physical	کاهش امنیت زیستی، تغییر کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی، آسیب‌های زیرساختی (جاده، خطوط مواصلاتی و نظایر آن)، نحوه تخصیص آب به شبکه‌های آبیاری، امکانات بهداشتی و رفاهی (دسترسی به تجهیزاتی مانند ماسک و دسترسی به بیمارستان)، دسترسی به عوامل تولید (ادوات و ماشین‌آلات کشاورزی و نظایر آن)، میزان دسترسی به زیرساخت‌های فناوری و اطلاعات، تغییر در الگوی زمان کشت محصولات Decrease of Biosecurity, Change of Quality and Quantity of Agricultural Products, Damage of Infrastructure (roads, transportation, etc.), Water Allocation to irrigation networks, Health And Welfare Facilities (Access to equipment such as masks and access to the hospital), Access to Productive Factors (Agricultural equipment, etc.), Access to IT Infrastructure, Temporal Change in Cropping Pattern

منبع: (نتایج تحقیق، ۱۳۹۹). Source:(research results, 2020)

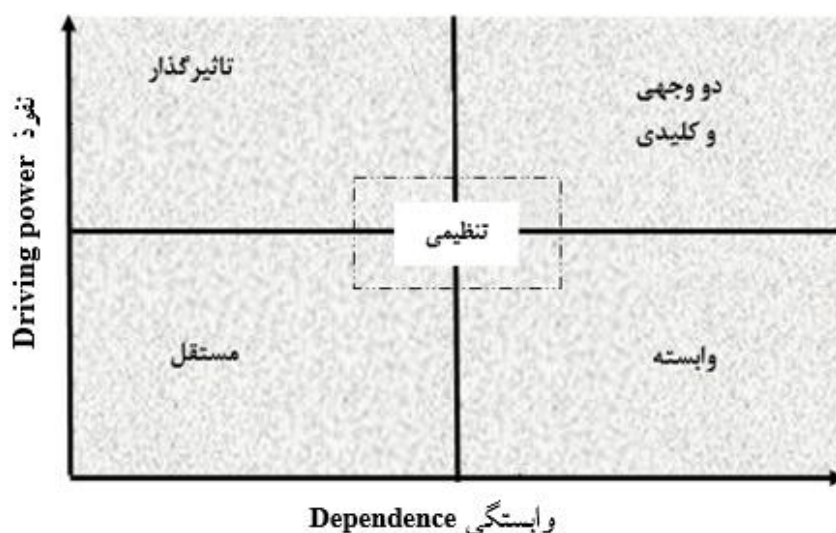


شکل ۲- مراحل انجام تحلیل ماتریس متقاطع در نرم‌افزار MICMAC (Asan & Asan, 2007)

Figure 2. Performing steps of cross matrix analysis in MICMAC software (Asan & Asan, 2007)

بالایی دارند، از تأثیرگذاری (نفوذ) بالایی نیز برخوردار هستند که متغیرهای دوجبهی نامیده می‌شوند و متغیرهای دسته چهارم، از تأثیرگذاری (نفوذ) بالا و تأثیرپذیری (وابستگی) کم برخوردار هستند و متغیرهای تأثیرگذار نامیده می‌شوند (Srivastava & Dubey, 2014). در شکل (۳) موقعیت متغیرها بر اساس خروجی نرم‌افزار MICMAC ارائه شده است.

MICMAC پیشران‌ها را بر اساس میزان نفوذ و وابستگی به ۴ طبقه مستقل، وابسته، متغیرهای پیوند (دوجبهی) و متغیرهای تأثیرگذار طبقه‌بندی می‌کند (Ahmad *et al.*, 2019). متغیرهای مستقل از قدرت نفوذ و وابستگی کمی برخوردار هستند. متغیرهای دسته دوم وابستگی و تأثیرپذیری بالایی دارند، اما تأثیرگذاری کمی دارند که متغیرهای وابسته نامیده می‌شوند. متغیرهای دسته سوم، متغیرهایی هستند که در حالی که تأثیرپذیری (وابستگی)



شکل ۳- نمودار نفوذ-وابستگی (اقتباس از: Godet, 1994)

Figure 3. Driving power (influence) and dependence diagram (Godet, 1994)

در جدول (۳) نشان داد که شاخص پرشدگی (Fillrate) ۹۰/۶۸ درصد می‌باشد که نشان‌دهنده ضریب بالای تأثیرگذاری متغیرها و عوامل انتخاب شده بر یکدیگر است. این وضعیت بیانگر کارایی ابزار تحقیق و اطلاعات حاصل از گروه کارشناسان است. همچنین نتایج حاصل از ارزیابی نشان می‌دهد که از کل ۶۱۳ رابطه در این ماتریس، ۳۱۵ مورد دارای تأثیرگذاری ضعیف، ۲۷۲ مورد با تأثیرگذاری متوسط و ۲۶ مورد با تأثیر زیاد ارزیابی شده‌اند. البته، ۶۳ مورد نیز فاقد ارتباط مستقیم یا غیرمستقیم بوده و از هم تأثیر نپذیرفته‌اند.

## نتایج

### تحلیل محیط سیستم

همان‌گونه که در بخش مواد و روش‌ها اشاره شد، عوامل کلیدی نهایی بر اساس نظر خبرگان انتخاب و نتایج حاصل از مؤلفه‌ها و شاخص‌های دخیل در موضوع گردوغبار در شهرستان اهواز در جدول (۲) بر اساس ۳ مؤلفه (اجتماعی، اقتصادی و طبیعی-فیزیکی) و ۲۶ متغیر بیان شده است. فرضیه انتخاب متغیرها بر اساس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بین متغیرها در افق زمانی ۱۰ ساله می‌باشد. نتایج حاصل از ویژگی‌های اولیه ماتریس

جدول ۳- ویژگی‌های ماتریس تاب‌آوری کشاورزان در برابر گردوغبار

Table 3. Matrix characteristics of farmers' resilience to dust

ویژگی Characteristic	اندازه ماتریس Matrix Size	تعداد تکرار Number of iterations	تعداد صفرها Number of zeros	تعداد یک‌ها Number of ones	تعداد دوها Number of twos	تعداد سه‌ها Number of threes	تعداد P Number of P	جمع Total	شاخص پرشدگی Fill rate
مقدار value	26	4	63	315	272	26	0	613	90.68048%

جدول ۴- متغیرهای مؤثر بر تاب‌آوری وضعیت کشاورزان در برابر رخداد گردوغبار

Table 4. Key variables of farmers' resilience to dust

ردیف Row	متغیرها Variables	تعداد ردیف‌ها Total number of columns	تعداد ستون‌ها Total number of rows
1	مهاجرت Immigration <sup>1</sup>	43	43
2	تغییر الگوی عادت غذایی Change of Patterns of Dietary Habits <sup>2</sup>	36	36
3	معیشت جایگزین Alternative livelihood <sup>3</sup>	44	44
4	عضویت و همکاری در شوراهای Membership and Cooperation in Councils <sup>4</sup>	34	34
5	عدم رغبت نسل جوان به کشاورزی Lack Interest of The Young Generation in Agriculture <sup>5</sup>	39	40
6	مالکیت Ownership <sup>6</sup>	29	29
7	داشتن صرف دانش و تخصص کشاورزی Agricultural Knowledge and Expertise <sup>7</sup>	36	36
8	وجود نگرش‌های سنتی و مذهبی Religious And Traditional Attitude <sup>8</sup>	24	24
9	تغییر در الگوی زمان کشت محصولات Temporal Change in Cropping Pattern <sup>9</sup>	29	29
10	میزان دسترسی به زیرساخت‌های فناوری و اطلاعات Access to IT Infrastructure <sup>10</sup>	32	32
11	دانش بومی Local Knowledge <sup>11</sup>	37	37
12	دسترسی به اعتبارات مالی Access to Financial Credits <sup>12</sup>	44	44
13	شیوه‌های مدیریت مزرعه Farm Management Practices <sup>13</sup>	31	31
14	دسترسی به عوامل تولید	33	34



ردیف Row	متغیرها Variables	تعداد ردیف‌ها Total number of columns	تعداد ستون‌ها Total number of rows
	Access to Productive Factors <sup>14</sup>		
15	دسترسی به صندوق بیمه کشاورزی Access to Agricultural Insurance Fund <sup>15</sup>	30	31
	وجود همکاری در برنامه‌های مدیریتی برای سازگاری با تغییرات در بین سازمان‌های مرتبط	36	35
16	Cooperation in Management Programs for adaptability to change between related organization <sup>16</sup>		
17	امکانات بهداشتی و رفاهی Health And Welfare Facilities <sup>17</sup>	32	32
18	نحوه تخصیص آب به شبکه‌های آبیاری Water Allocation to irrigation networks <sup>18</sup>	31	31
19	تعریف طرح‌های تحقیقاتی متعدد در زمینه گردوغبار Research Programs of Dust Controlling <sup>19</sup>	31	30
20	شیوع بیماری و تغییر روند مرگ‌ومیر و زادوولد Disease Outbreak and Mortality reproductive change <sup>20</sup>	33	33
21	آسیب‌های زیرساختی Damage of Infrastructure <sup>21</sup>	29	28
22	کاهش فعالیت دامداری و فروش دام Sell Livestock and Reduction of livestock activity <sup>22</sup>	37	37
23	تغییر کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی Change of Quality and Quantity of Agricultural Products <sup>23</sup>	51	51
24	کاهش امنیت زیستی Decrease of Biosecurity <sup>24</sup>	40	40
25	کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان Income Risk and damage to farmer capital <sup>25</sup>	50	50
26	تشدید فقر و بیکاری Unemployment and Poverty Rise <sup>26</sup>	46	46
	مجموع Total	937	937

1. IM, 2. CPD, 3. AL, 4. MAC, 5. LIYA, 6. OWE, 7. AKAE, 8. RATA, 9. TCCP, 10. IT, 11. LK, 12. FC, 13. FM, 14. PF, 15. AI, 16. CMP, 17. HAWF, 18. WA, 19. RP, 20. DO, 21. DI, 22. SL, 23. CQAQP, 24. DBI, 25. IR, 26. UAP.

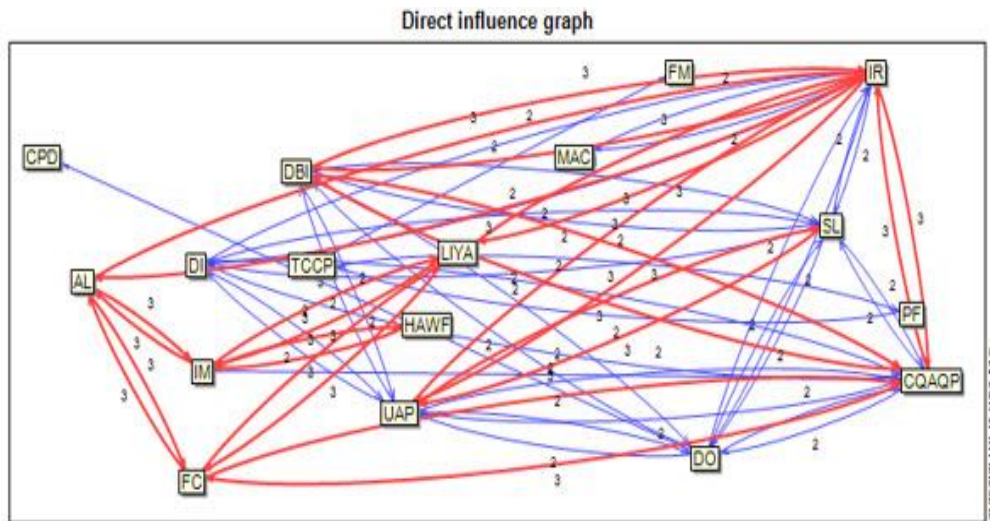
کیفیت محصولات کشاورزی» و «کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان» با ۵۱ و ۵۰ امتیاز، دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری بر دیگر متغیرها هستند. همچنین متغیرهای «تشدید فقر و بیکاری»، «معیشت جایگزین» و «دسترسی به اعتبارات مالی» در رتبه‌های بعدی میزان تأثیرگذاری قرار گرفته‌اند. به

نتایج حاصل از بررسی میزان اثرگذاری و تأثیرپذیری هر متغیر در جدول (۴) آورده شده است. شایان ذکر است که مقادیر هر سطر، بیان‌کننده میزان اثرگذاری و مقادیر هر ستون نشان‌دهنده میزان تأثیرپذیری آن متغیر است. بر اساس نتایج حاصل از بررسی اثر متقاطع، به ترتیب متغیرهای «تغییر کمیت و

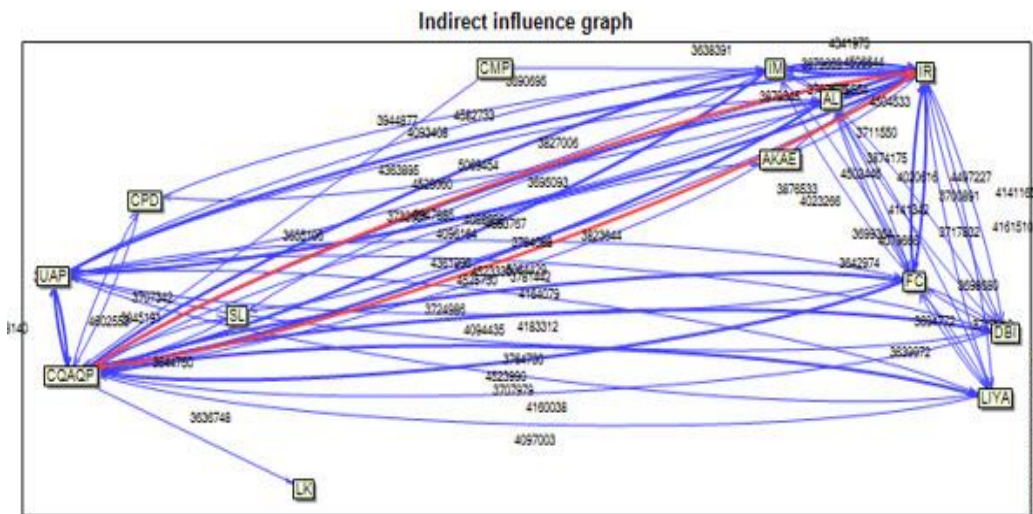
رابطه قوی مستقیم و غیرمستقیم برقرار است. همچنین نقشه تأثیرات غیرمستقیم نشان داد که رابطه نسبتاً قوی بین متغیر «دسترسی به اعتبارات مالی» با «کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان» و «تغییر کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی» وجود دارد. همچنین اثر غیرمستقیم نسبتاً قوی بین «تشدید فقر و بیکاری» با «مهاجرت» و «معیشت جایگزین» نیز وجود دارد.

عبارتی، این متغیرها نقش برجسته‌ای را در روابط بین سیستمی برعهده داشته‌اند.

در شکل (۴ و ۵) نیز نقشه تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم بین متغیرها نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل از روابط بین متغیرها، بین «تغییر کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی» با «کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان»



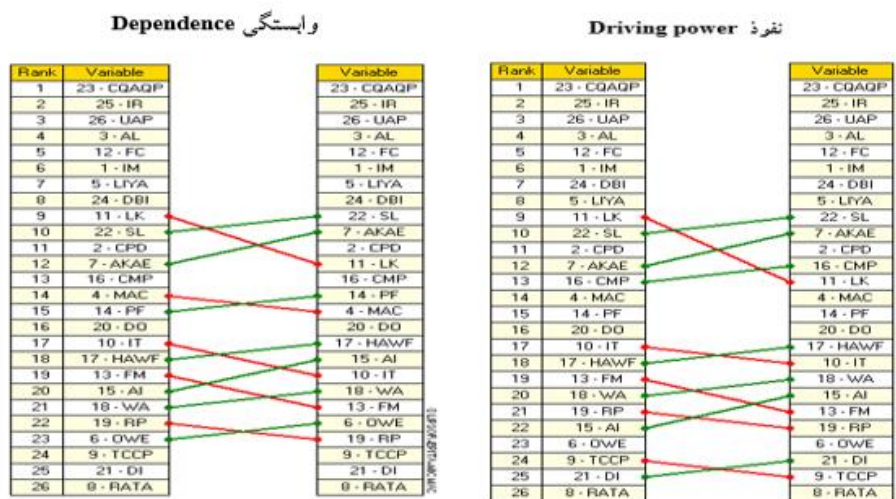
شکل ۴- نقشه تأثیرات مستقیم بین متغیرها  
Figure 4. Direct influence graph between variables



شکل ۵- نقشه روابط تأثیرات غیرمستقیم بین متغیرها  
Figure 5. Indirect influence graph between variables

کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی» و «کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان» اختصاص دارد. همچنین متغیرهای «فقر و بیکاری»، «دسترسی به معیشت جایگزین» و «دسترسی به اعتبارات مالی» در اولویت‌های بعدی وابستگی سیستم قرار دارند. بنابراین، براساس نتایج به دست‌آمده در این مرحله، می‌توان بیان کرد که دو متغیر «تغییر کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی» و «کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان» بیشترین نفوذ را در ایجاد پایداری در سیستم دارند، به همین منظور در اولویت نسبت به سایر متغیرها در موضوع برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری برای ارتقا تاب‌آوری کشاورزان هستند.

تحلیل تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم بین متغیرهای تحقیق بررسی تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر تاب‌آوری کشاورزان در رابطه با مقابله گردوغبار در طی دوره زمانی ۱۰ سال بر اساس شکل (۶) نشان می‌دهد که رتبه‌های اول و دوم در اثرهای مستقیم و اثرهای غیرمستقیم مشابه بوده، بنابراین نشان‌دهنده نقش کلیدی آنها در نتایج پژوهش است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که بین متغیرهای نفوذ و وابستگی روابط قابل‌توجهی وجود دارد که سبب رتبه‌بندی کلی می‌شود. در بخش نفوذ متغیرهای «تغییر کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی» و «کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان» تعیین‌کننده هستند. در قسمت وابستگی نیز دیده می‌شود که بالاترین وابستگی به «تغییر



شکل ۶- رتبه‌بندی و تغییرات عوامل نفوذ و وابستگی

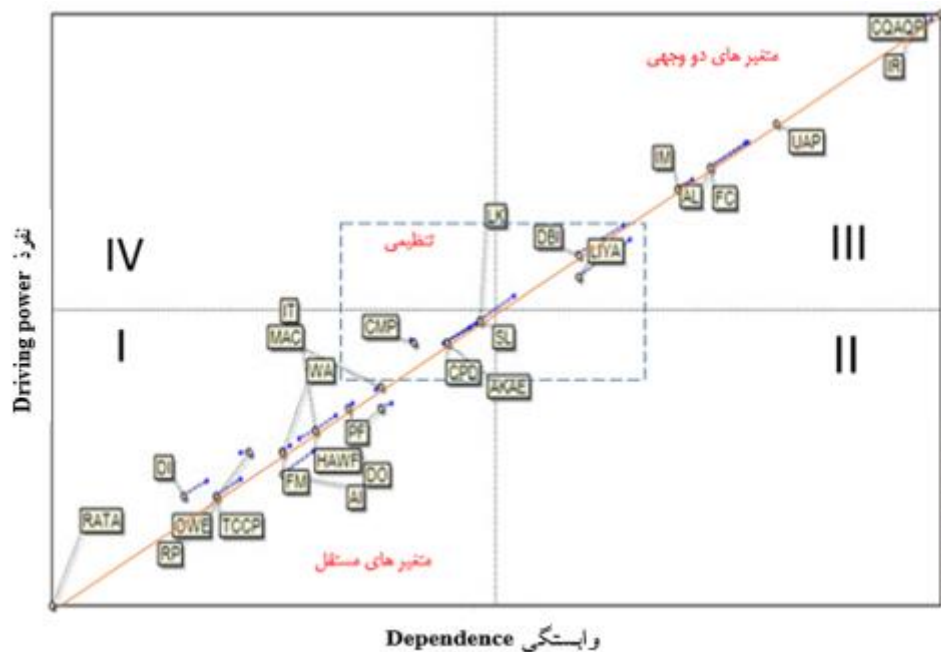
Figure 6. List of variables sorted by influence and dependence

ریسک یا به عبارتی همان عوامل کلیدی از مجموع ۲۶ متغیر، ۶ متغیر «تغییر کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی (CQAQP)، کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان (IR)، تشدید فقر و بیکاری (UAP)، دسترسی به اعتبارات مالی (FC)، معیشت جایگزین (AL) و مهاجرت (IM)» را به خود اختصاص داده‌اند. متغیرهای «میزان دسترسی به زیرساخت‌های فناوری و اطلاعات (IT)، عضویت و

براساس نتایج حاصل از بررسی ماتریس خروجی نرم‌افزار میک‌مک (شکل ۷)، نقشه پراکنش متغیرها در پیرامون محور قطری ماتریس نشان داده شده است. در این پژوهش متغیرهای دوجوهی دارای دو نقش می‌باشند، هم بسیار تأثیرپذیر و هم بسیار تأثیرگذار هستند و در ربع سوم نمودار قرار گرفته‌اند. ویژگی اصلی این متغیرها عدم پایداری می‌باشد و شامل متغیرهای ریسک و هدف هستند. متغیرهای

قرار دارند و به‌عنوان اهرم ثانویه عمل می‌کنند و تحت تأثیر سیاست‌های توسعه می‌توانند به بازدارنده یا تسهیل‌کننده توسعه سیستم تبدیل شوند. در این پژوهش متغیرهای تنظیمی شامل «عدم رغبت نسل جوان (LIYA)، کاهش امنیت زیستی (DBI)، کاهش فعالیت دامداری و فروش دام (SL)، دانش بومی (LK)، تغییر الگوی عادات غذایی (CPD)، دانش صرف و تخصص کشاورزی (AKAE)، وجود همکاری در برنامه‌های مدیریتی برای سازگاری با تغییرات در بین سازمان‌های مرتبط (CMP)» هستند. در بخش متغیرهای تأثیرگذار (ربع چهارم)، تأثیرپذیر (ربع دوم) متغیری یافت نشد.

همکاری در شوراها (MAC)، نحوه تخصیص آب به شبکه‌های آبیاری (WA)، دسترسی به عوامل تولید (PF)، امکانات بهداشتی و رفاهی (HAWF)، شیوع بیماری و تغییر روند مرگ‌ومیر و زادوولد (DO)، دسترسی به صندوق بیمه کشاورزی (AI)، شیوه‌های مدیریت مزرعه (FM)، آسیب‌های زیرساختی (DI)، مالکیت (OWE)، تغییر در الگوی زمان کشت محصولات (TCCP)، تعریف طرح‌های تحقیقاتی متعدد در زمینه گردوغبار (RP)، وجود نگرش‌های سنتی و مذهبی (RATA) جزء متغیرهای مستقل هستند که در ربع اول نمودار قرار دارند و از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پایینی برخوردارند. متغیرهای تنظیمی در مرکز ثقل نمودار



شکل ۷- نقشه میزان جابجایی متغیرها در راستای ارائه راهبردهای مقابله با گردوغبار

Figure 7. Displacement map of variables to provide strategies to deal with dust

تأثیر این پدیده و درگیر کردن بخش‌های مختلف، روش‌های نوینی مانند آینده‌پژوهی برای اولویت‌بندی اقدامات و راهبردهای مقابله با گردوغبار ضرورت یافته است. براساس هدف پژوهش، ۲۶ متغیر مؤثر در قالب ۳ گروه اصلی (اجتماعی، اقتصادی، طبیعی-فیزیکی) ماتریس متقاطع را

## بحث

با توجه به مسائلی که گردوغبار در دهه اخیر ایجاد کرده است، به یکی از اصلی‌ترین دغدغه‌های برنامه‌ریزان و مدیران به‌ویژه در استان‌های غرب و جنوب‌غرب کشور تبدیل شده است. همچنین با توجه به گسترده بودن ابعاد

(۲۰۱۷) و Esmailnejad و Pudineh (۲۰۱۷) همخوانی دارد. آنان نیز شاخص مهاجرت را به‌عنوان یک عامل اثرگذار بر آسیب‌پذیری در زندگی روستائیان بیان کردند. همچنین رویکرد اتخاذ شده در این پژوهش با روش مطالعه Zamanipoor و Rahnama و همکاران (۲۰۱۸) و Zali و Zamanipoor (۲۰۱۵) مطابقت دارد ولی در زمینه راهبردهای استخراج شده با توجه به ماهیت متفاوت موضوع و منطقه مورد مطالعه، اختلاف‌هایی وجود دارد.

با استناد به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان راهبردهایی براساس پیشران‌های کلیدی ارائه داد:

- با در نظر گرفتن پیشران کلیدی «تغییر کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی» ضروری است راهبرد اول برای تعریف و توسعه طرح‌های بیمه خاص گردوغبار بر محصولات کشاورزی در برابر گردوغبار تعریف شود و به طور خاص بر حمایت از اقشار آسیب‌پذیر تأکید داشته باشد. در این راستا، تعریف تسهیلات ویژه برای کشاورزان در مورد تولید، تقویت نهادهای محلی و بخش آموزش جهاد کشاورزی برای توسعه شیوه‌های کشاورزی مدرن و افزایش آگاهی و مهارت‌های کشاورزان برای اجرای کشاورزی حفاظتی، اصلاح الگوی زمانی کاشت، تغییر نوع کشت و اصلاح شیوه کشت ضروری به نظر می‌رسد. به‌طور مشخص‌تر پیشنهاد می‌شود بر اساس مطالعات و ملاحظات فنی، در اسناد راهبردی آمایش سرزمین به موضوع محوری معیشت پایدار در شرایط گردوغبار توجه شود.

- با در نظر گرفتن پیشران‌های کلیدی «کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان، معیشت جایگزین، دسترسی به اعتبارات مالی» نیاز است که راهبردهایی برای تغییر در شرایط استفاده از وام‌ها (حمایت از صندوق‌های خرد اعتباری)، حمایت از توسعه بازارها و زنجیره‌های تولید کشاورزی و ایجاد صنایع خرد روستایی برای اشتغال زنان به‌منظور افزایش تاب‌آوری خانوارهای کشاورز از نظر بعد اقتصادی در برابر آسیب‌های ناشی از گردوغبار در اهواز انجام شود. بدین‌منظور تدوین چارچوبی برای بهبود دانش و فناوری بر اساس همکاری نهادی در منطقه، به‌عنوان راهبرد

تشکیل دادند. در نهایت عوامل کلیدی مؤثر بر اساس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بین متغیرها استخراج شدند. نتایج حاصل از قرارگیری و پراکنش متغیرها در نقشه نهایی نشان‌دهنده ناپایداری و پیچیدگی خاص سیستم است، زیرا بیشتر متغیرها در وضعیتی یکسان و دارای تأثیرپذیری بالا هستند. نتایج مطالعه نشان داد که رتبه‌های اول و دوم هم در اثرهای مستقیم و هم در اثرهای غیرمستقیم مشابه بوده و دارای تأثیر بالایی می‌باشند و مربوط به متغیرهای «تغییر کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی» و «کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان» است. همچنین از مجموع ۲۶ متغیر، ۶ متغیر «تغییر کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی (CQAQP)، کاهش درآمد و آسیب به سرمایه کشاورزان (IR)، تشدید فقر و بیکاری (UAP)، دسترسی به اعتبارات مالی (FC)، معیشت جایگزین (AL) و مهاجرت (IM)» به‌عنوان متغیرهای خطر برآورد شدند. عوامل کلیدی استخراج شده در این پژوهش با شاخص‌های آسیب‌پذیری و تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی با مطالعات Ahsan و Warner (۲۰۱۴)، cutter و همکاران (۲۰۰۳)، Adger و همکاران (۲۰۰۵) و Sarabian و Nikpoor (۲۰۱۱) همسوست. همچنین یافته‌های پژوهش حکایت از آن دارد که اثرگذاری گردوغبار بر بخش اقتصاد و معیشت کشاورزان سبب کاهش تاب‌آوری آنها نسبت به گردوغبار شده است، بدین‌منظور نیاز به تعریف راهبردهایی مبتنی بر متغیرهای ریسک استخراج شده است که این نتایج با مطالعه Zoghi pour و همکاران (۲۰۱۹) در زمینه اثرگذاری گردوغبار بر وضعیت سود و درآمد کشاورزان و تغییر در وضعیت معیشت آنها و همچنین یافته‌های مطالعه Mohammadi (۲۰۱۸)، Yohe و Tol (۲۰۰۲) که بیان کردند متغیرهای کاهش درآمد، افزایش فقر و سختی معیشت به‌عنوان عوامل اثرگذار بر ظرفیت سازگاری کشاورزان هستند، همخوانی دارد. براساس نتایج پژوهش، مهاجرت نیز به‌عنوان یک عامل خطر اثرگذار بر تاب‌آوری کشاورزان در برابر گردوغبار شناخته شد که با نتایج مطالعه Antwi و همکاران (۲۰۱۵)، Razzaghi Borkhani و همکاران

- the implementation of the arid areas project on Mehran and Godarkhosh plains in line with planning management. *Journal of Strategic Management Research*, 24 (70): 145-167 (*In Persian with English summary*).
- Alizadeh-Choobari, O., Ghafarian, P. and Owlad, E., 2016. Temporal variations in the frequency and concentration of dust events over Iran based on surface observations. *International Journal of Climatology*, 36(4): 2050-2062.
  - Antwi, E.K., Boakye-Danquah, J., Owusu, A. B., Loh, S.K., Mensah, R., Bofo, Y.A. and Apronti, P.T., 2015. Community vulnerability assessment index for flood prone savannah agro-ecological zone: A case study of Wa West District, Ghana. *Weather and Climate Extremes*, 10: 56-69.
  - Arcade, J., Godet, M., Meunier, F. and Roubelat, F., 2003. Structural Analysis, "Structural analysis with the MICMAC method & Actors' strategy with MACTOR method", CD ROM, the Millennium Project, Laboratory for Investigation in Prospective and Strategy (LIPS).
  - Arthi, V., 2014. The dust was long in settling: Human capital and the lasting impact of the American Dust Bowl. *Discussion Papers in Economic and Social History*, University of Oxford, 129.
  - Asan, S.S. and Asan, U., 2007. Qualitative cross-impact analysis with time consideration. *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, 74 (5): 627-644.
  - Ashrafi, K., Fallah, R., Hadei, M., Yarahmadi, M., and Shahsavani, A., 2018. Source apportionment of total suspended particles (TSP) by positive matrix factorization (PMF) and chemical mass balance (CMB) modeling in Ahvaz, Iran. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 75(2): 278-294.
  - Azmi, A., Mohammadi, S., Lotfi, F. and Moradi, A., 2016. Economic and social Effects of dusts on Citizenship of Kermanshah. *Nivar*, 40 (94-95): 35-44.
  - Brown, P.R., Bridle, K.L. and Crimp, S.J., 2016. Assessing the capacity of Australian broadacre mixed farmers to adapt to climate change: Identifying constraints and opportunities. *Journal of Agricultural Systems*, 146: 129-141.
  - Chandramowli, S., Transue, M. and Felder, F., 2011. Analysis of barriers to development in landfill communities using interpretive structural modeling. *Journal of Habitat International*, 35 (2): 246-253.
  - Cutter, S.L., Boruff, B.J. and Shirley, W.L., 2003. Social vulnerability to environmental hazards. *Social science quarterly*, 84 (2): 242-261.
  - Darkow, I.L., 2015. The involvement of middle
- دوم استخراج می‌شود. در این چارچوب همکاری ذینفعانی مانند دانشگاه‌ها، دستگاه‌های اجرایی، کارآفرینان بخش کشاورزی و معتمدین محلی و بخش خصوصی ضروریست.
- دو متغیر کلیدی «تشدید فقر و بیکاری و افزایش مهاجرت روستائیان» به‌نوعی نتیجه آسیب‌های اقتصادی و متغیرهای شناخته شده در مرحله قبل هستند، بنابراین علاوه بر دو راهبرد بیان شده، نیاز به راهبرد سومی دال بر تعریف طرح‌های آمایش سرزمین با توجه به شاخص امنیت مبتنی بر محورهای فرهنگی، زیستی، اقتصادی، اجتماعی، حقوقی و قانونی است. بر این اساس، پهنه‌بندی استان از منظر آسیب‌پذیری در برابر گردوغبار و به‌تبع آن برنامه‌ریزی منطقه‌ای و تخصیص اعتبارات و منابع دولتی و غیردولتی ضروریست. همچنین با توجه به مشکلات شناسایی شده در منطقه با خطر زیاد، ضروری است اقداماتی برای گسترش زیرساخت‌های اساسی در زمینه بهداشت و آموزش در منطقه گسترش یابد.
- ### منابع مورد استفاده
- Adger, W. N., Brooks, N., Bentham, G., Agnew, M. and Eriksen, S., 2005. New indicators of vulnerability and adaptive capacity. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research.
  - Ahmad, M., Tang, X. W., Qiu, J. N. and Ahmad, F., 2019. Interpretive structural modeling and MICMAC. Analysis for identifying and benchmarking significant factors of seismic soil Liquefaction. *Journal of Applied Sciences*, 9 (2): 233.
  - Ahsan, M. N. and Warner, J., 2014. The socioeconomic vulnerability index: A pragmatic approach for assessing climate change led risks—A case study in the south-western coastal Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 8: 32-49.
  - Akbarian ronizi, S. R. and Ramezanzadeh Lasbooyee, M., 2019. Farmers' resilience against drought with an emphasis on economic factors and social capital in rural areas: a case study of Roniz in Estahban County. *Journal of Rural Research*, 10 (2): 230-243.
  - Alibeygi, J., Jalalian, H., Azizpour, F. and Mahdizadeh, H., 2019. Preparing the map of main drivers for the strategic future study of the effects of

- Engineering of Iran. Ardabil (*In Persian*).
- Mojica, F., 2005. La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica [Future construction. Concept and model of strategic, territorial and technology foresight]. Santafé de Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
  - Ofoegbu, C., Chirwa, P.W., Francis, J. and Babalola, F.D., 2016. Assessing forest-based rural communities' adaptive capacity and coping strategies for climate variability and change: The case of Vhembe district in South Africa. *Journal of Environmental Development*, 18: 36-51.
  - Omran, A., Khorish, M. and Saleh, M., 2014. Structural analysis with knowledge-based MICMAC approach. *International Journal of Computer Applications*, 86 (5): 256-268.
  - Podineh, M.R., Toulabinezhad, M. and Hosienjani, A., 2017. Study of socio-economic factors influencing on adaptation of smallholder farmers to climate change in mountainous areas (Case study: Malavi Dehestan of Poldokhtar County). *Journal of Research and Rural Planning*, 6 (19): 169-184 (*In Persian with English summary*).
  - Pramesti, I.G.A.A. and Putra, G.B.B., 2020. Identification of Key variables in the existence of prima dana mandiri cooperatives through the application of the MICMAC method. *International Journal of Accounting & Finance in Asia Pasific (IJAFAP)*, 3 (1): 1-7.
  - Rabani, T., 2012. Approach Future Studies and strategic thinking in development urban planning (case study: city of Baneh). Master thesis in geography and urban planning, University of Tehran (*In Persian*).
  - Rahnama, M., Shakarami, K. and Abbasi, H., 2018. Identifying and analyzing the influence of driving forces on the regional development of Alborz Province with the scenario-based planning approach. *Town and Country Planning*, 10 (1): 139-166 (*In Persian with English summary*).
  - Ranjbar, H., Bazgir, M., Namdar Khojasteh, D. and Rostaminia, M., 2019. Identification of dust sources in Ilam province. *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 26 (3): 675-688 (*In Persian with English summary*).
  - Rayegani, B., Barati Ghahfarokhi, S. and Khoshnava, A., 2019. Dust and sand source identification using remotely sensed data: a comprehensive approach. *Journal of Range and Watershed Management*, 72 (1): 83-105 (*In Persian with English summary*).
  - Razzaghi Borkhani, F., Rezvanfar, A., Movahed Mohammadi, S.H. and Hejazi, S.Y., 2017. Mechanisms of reducing natural disasters and risk management in strategy development- Development and implementation of a foresight-based approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 101: 10-24.
  - Dube, T. and Phiri, K., 2013. Rural livelihoods under stress: The impact of climate change on livelihoods in South Western Zimbabwe. *American International Journal of Contemporary Research*, 3 (5): 11-25.
  - Esmailnejad, M. and Pudineh, M., 2017. Evaluation of adaptation to climate change in rural areas south of South Khorasan. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 6 (11): 85-100 (*In Persian with English summary*).
  - Fazelnia, G. and Jahantigh, H., 2020. Investigating the factors affecting the development of tourism in Sistan region by future studies approach. *Journal of Future Cities Vision*, 1 (2): 81-95 (*In Persian with English summary*).
  - Gandhi, A., 2015. Critical success factors in ERP Implementation and their interrelationship using TISM and MICMAC analysis. *Indian Journal of Science and Technology*, 8 (S6): 138-150.
  - Gerivani, H., Lashkaripour, G.R., Ghafoori, M. and Jalali, N., 2011. The source of dust storm in Iran: a case study based on geological information and rainfall data. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 6(1): 297-308.
  - Godet, M., 1991. From Anticipation to Action. UNESCO, Paris.
  - Heidarzadeh Dehkordi, M., Ahmadi, H. and Azimi, N.D., 2018. Identifying key factors affecting sustainable tourism development with a future study approach (case study: Chaharmahal and Bakhtiari Province). Third National Conference of Architecture and Sustainable City. Tehran (*In Persian*).
  - Hooman, H. A., 2009. Handbook on Dissertation Writing. Peyk-e Farhang press, Tehran, 161p (*In Persian*).
  - <https://www.mpo-kz.ir/amayeshb2/> (*In Persian*).
  - Jiménez, M., 2009. Herramientas para el análisis prospectivo estratégico. Aplicaciones MICMAC [Tools for strategic prospective analysis. Applications MICMAC. Estado de México: Hersa Ediciones.
  - Maleki, M.H. and Fathi, M.R., 2017. Future study of decision models in business using scenario planning approach. *Journal of Management Futures Research*, 28 (108): 33-50 (*In Persian*).
  - Mohammadi, P., 2018. Analysis of adaptation capacity of rural communities in the face of climate change (Study area: Qasrshirin city). 13th National Conference Watershed Management and

- modelling and MICMAC analysis. *International Journal of Operations and Quantitative Management*, 20 (1): 33-47.
- Taleshi, M. and Seyed Akhlaghi, S., 2019. Role of livelihood diversity in rural household's resilience against drought risk (Case study: Hablehroud Basin). *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 26 (2): 459-473 (*In Persian with English summary*).
  - Taleshi, M., Aliakbari, E., Jafari, M. and Seyed Akhlaghi, S., 2017. Developing and validating of appropriate indices for rural resilience to draught (Case Study: Hableroud Watershed Basine). *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 24 (4): 881-896 (*In Persian with English summary*).
  - Yohe, G. and Tol, R.S.J., 2002. Indicators for social and economic coping capacity-moving toward a working definition of adaptive capacity. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 12 (1): 25-40.
  - Zali, N. and Zamanipoor, M., 2015. Systematic analysis of strategic variables of regional development in scenario- based planning (Case: Mazandaran Province). *Journal of Town and Country Planning*, 7 (1): 1-28 (*In Persian with English summary*).
  - Ziparo, A. and Asadzadeh, H., 2020. Futures studies of regional spatial structure in Iran (Horizon 2040). *Journal of Future Cities Vision*, 1 (1): 37-55 (*In Persian with English summary*).
  - Zoghipour, M.H., Gholizadeh, H., Nazari, M.H. and Moradkhani, N., 2019. Evaluation of the dust phenomenon effect and climatic variables on the welfare of maize farmers in Khuzestan Province. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 50 (1): 109-121 (*In Persian with English summary*).
  - management to the sustainable of citrus gardens in Mazandaran Province. *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards*, 4 (3): 35-52 (*In Persian with English summary*).
  - Roknedin Eftekhari, A., Moosavi, S.M., Pourtaheri, M. and Farajzadeh Asl, M., 2014. Analysis of the role of livelihood diversity to rural household resilience in drought condition (Case study of the drought exposed areas of Isfahan Province). *Journal of Rural Research Quarterly*, 3 (5): 662-639 (*In Persian with English summary*).
  - Sadeghloo, T. and Sojasi Gheidari, H., 2013. Prioritization of effective factors on increasing resilience of farmers to natural hazard (with emphasis on drought). Study area: farmers of the villages of Ijrud County. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 10: 129-153 (*In Persian*).
  - Sarabian, L. and Nikpoor, A., 2011. Challenges and estimation of losses caused by dust phenomenon in the agricultural sector. The second National Conference on Wind Erosion. Yazd (*In Persian*).
  - Saxena, J.P. and Vrat, P., 1990. Impact of Indirect relationships in classification of variables—A MICMAC analysis for energy conservation. *Journal of Systems Research*, 7 (4): 245-253.
  - Shahsavani, A., Naddafi, K., Jafarzade Haghhighifard, N., Mesdaghinia, A., Yunesian, M., Nabizadeh, R., Arahami, M., Sowlat, M. H., Yarahmadi, M., Saki, H., Alimohamadi, M., Nazmara, S., Motevalian, S. A. and Goudarzi, G., 2012. The evaluation of PM10, PM2. 5, and PM1 concentrations during the Middle Eastern Dust (MED) events in Ahvaz, Iran, from april through september 2010. *Journal of Arid Environments*, 77: 72-83.
  - Srivastava, S. and Dubey, R., 2014. Supply chain skill gap modelling using interpretive structural



## Identification of variables affecting farmer's resilience to dust based on expert opinion

M .Abdolshahnejad<sup>1</sup>, H. Khosravi<sup>2\*</sup>, A. A. Nazari Samani<sup>3</sup> and A. Alambeigi <sup>4</sup>

1-Ph.D. Student of Combating Desertification, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran

2\*-Corresponding author, Associate Professor, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran, Email: hakhosravi@ut.ac.ir

3-Associate Professor, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran

4- Assistant Professor, Department of Agricultural Extension & Education, Faculty of Economics and Agricultural Development, Tehran University, Karaj, Iran

Received:08/25/2020

Accepted:11/11/2020

### Abstract

Paying attention to sustainable development and biosafety in areas affected by environmental disasters such as dust storms has increased the need for new methods to find coping strategies. For this purpose, cross-structural analysis is an effective tool for studying system behavior. Based on the results of structural analysis and future study approaches, stability strategies can be proposed in the affected area by high-risk dust. The research method is according to the applied and future study approach. The sample population of this research was composed of 22 experts and managers in agriculture and dust. The effective drivers were identified based on collecting data through expert interviews and brainstorming methods. According to the opinion of experts, the final drivers were extracted as  $26 \times 26$  matrices. Then, the cross-impact matrix was scored by experts. The future research approach was performed using MICMAC software in three groups of economic, social, and natural-physical components and 26 indicators to determine the key drivers affecting the resilience of farming communities affected by dust in Ahvaz county. Research variables were divided into three categories: key, Independent and Regulative, based on the relationship between influence and dependence. Key factors include changing the quantity and quality of agricultural products, reducing income and damage to farmers' capital, exacerbating poverty and unemployment, access to financial credit, alternative livelihoods, and migration." The results showed that the system under study is unstable, and it is necessary to develop strategies based on factors affecting farmers' resilience to make management decisions and increase sustainability.

**Keywords:** Future study, structure analysis, dust, resilience, MICMAC.