Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 12، شماره 1، بهار 1399، ص 69-55

Journal of Agroecology
Vol. 12, No.1, Spring 2020, p. 55-69

ارزیابی بلندمدت تغییرات فشرده‌سازی با استفاده از شاخص تراکم زراعی در بوم‌نظام‌های کشاورزی ایران (1341 تا 1390)

مجیدرضا کیانی[1]، علیرضا کوچکی[2*]، مهدی نصیری محلاتی[2] و احمد زارع فیض‌آبادی[3]

تاریخ دریافت: 1397/03/19
تاریخ پذیرش: 1397/06/05

کیانی، م.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م. و زارع فیض‌آبادی، ا. 1399. ارزیابی بلندمدت تغییرات فشرده‌سازی با استفاده از شاخص تراکم زراعی در بوم‌نظام‌های کشاورزی ایران (1341 تا 1390). بوم‌شناسی کشاورزی، 12 (1): 69-55.

چکیده

فشرده‌سازی به‌عنوان مهم‌ترین عامل در افزایش تولیدات کشاورزی شناخته شده است. یکی از شاخص‌های کاربردی در تعیین میزان فشرده‌سازی استفاده از شاخص تراکم زراعی است. این تحقیق با استفاده از داده‌های سطح زیر کشت و اقلیمی مربوط به دوره 50 ساله 1341تا 1390 به بررسی روند تغییرات فشرده‌سازی در محصولات مهم زراعی (شامل گندم (*Triticum aestivum* L.)، جو (*Hordeum vulgare* L.)، برنج (*Oryza sativa* L.)، ذرت (*Zea mays* L.) سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)، گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.)، شبدر (*Trifolium* sp.)، محصولات جالیزی، حبوبات، سبزیجات، چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) و پنبه (*Gossypium arboreum* L.) با جمع‌آوری داده‌های سطح زیر کشت و تولید و داده بارندگی در همه استان‌های کشور پرداخته است. تجزیه و تحلیل اطلاعات نشان داد که روند تغییرات سطح زیر کشت رو به کاهش بود. بر اساس میانگین میزان تراکم زراعی کل کشور در سال 1350، 1382 و 1390 به‌ترتیب 9/26، 8/84 و 8/80 ماه و میانگین سه سال8/94 ماه بود. کمترین میزان شاخص تراکم زراعی در سال 1350 متعلق به استان‌های ساحلی جنوب (هرمزگان و بوشهر) و مازندران به‌ترتیب با میانگین 5/98 و 6/33 ماه و در سال 1382 به استان‌های گیلان و مازندران به‌ترتیب با مدت پوشش 5/72 و 6/62 ماه بود و در سال 1390 نیز کمترین میزان این شاخص به گیلان و استان‌های ساحلی جنوب به‌ترتیب با مدت پوشش 5/63 و 6/3 ماه تعلق داشت. با توجه به اینکه در اکثر مناطق کشور بیش از نیمی از سطح زیر کشت به گندم اختصاص دارد و از طرفی مدت زمانی که گندم در روی زمین باقی می‌ماند جزء طولانی‌ترین‌ها در بین محصولات زراعی می‌باشد، لذا سطح زیر کشت گندم مهم‌ترین سهم را در تعیین شاخص تراکم زراعی (یا پوشش زراعی) ایفا می‌کند، از طرفی در مناطق شمال غربی به‌دلیل شرایط اقلیمی و سردتر بودن، مدت زمانی که غلات و به‌ویژه گندم در روی زمین قرار دارند نیز بیشتر می‌باشد و دلیل اصلی بالاتر بودن شاخص تراکم زراعی در این مناطق، مدت زمان حضور گندم در سطح زمین می‌باشد و در همه سال‌ها، خراسان جزء مناطقی با بالاترین میزان تراکم زراعی بوده است، به‌طوری‌که در هیچ دوره این مقدار کمتر از 11 نبوده که نشان‌دهنده ثبات در تولید محصولات زراعی در این استان است. بررسی تراکم زراعی در بوم‌زیست‌های زراعی کشور نشان داد که برخلاف انتظار، در مناطق دارای بارندگی بیشتر به‌دلیل کشت محصولاتی مانند برنج، مدت پوشش زمین به‌نسبت کمتر بوده و مدت زمانی طولانی در سال زمین بدون کشت بوده و لذا تغییر الگوی کاشت در این مناطق ضروری می‌باشد و می‌توان با وارد کردن گیاهانی مانند بقولات و یا حبوبات، از شرایط اقلیمی این مناطق برای افزایش تولید و تأمین امنیت غذایی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: آیش، الگوی کشت، امنیت غذایی

مقدمه

در آینده قابل پیش‌بینی، هنوز گیاهان مهم‌ترین منبع تأمین‌کننده

1- استادیار پژوهش در بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و دانشجوی دکتری سابق گروه اگروتکنولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

2- استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

3- استاد سازمان تحقیقات ،آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

(*- نویسنده مسئول: (Email: akooch@um.ac.ir

Doi:10.22067/jag.v12i1.74695

www.SID.ir

Archive of SID

غذای مورد نیاز انسان خواهند بود و با توجه به افزایش سریع تقاضا برای مواد غذایی در کشورهای در حال توسعه، در طی 20 سال آینده نیاز به مواد غذایی به‌شدت افزایش خواهد یافت، بنابراین گسترش اراضی زیر کشت و افزایش بازده تولید از طریق بهبود سیستم‌های مدیریت محصولات زراعی شامل اصلاح نباتات، بهبود روش‌های خاک‌ورزی، کوددهی، کنترل آفات، بیماری و علف‌های هرز و هم‌چنین مدیریت آب و آگاهی از ارتباط بین رشد جمعیت، تولید غذا و محیط زیست برای تأمین پایدار غذای مورد نیاز ضروری می‌باشد (Borlaug, 2007). فشرده‌سازی بیشترین سهم را در توسعه کشاورزی در کشورهای مختلف به‌ویژه کشورهای درحال‌توسعه دارد، البته این فرایند اثرات متعدد اجتماعی و زیست‌محیطی را به همراه دارد (Dahal et al., 2009).

دولت‌ها و نهادهای بین‌المللی فشرده‌سازی را شرط لازم برای رشد اقتصادی مناسب در کشورهای درحال‌توسعه دانسته‌اند. تأکید اصلی در فشرده‌سازی کشاورزی بر تولید و بازده اقتصادی است که بیشترین اهمیت را برای کشاورزان به‌ویژه در کشورهای کمتر توسعه‌یافته و درحال‌توسعه دارد (Dahal et al., 2009).

تاکنون تعریف واحدی برای فشرده‌سازی[1] از سوی محققین ارائه نشده است و بسته به سیستم کشاورزی تعاریف متعدد و متنوعی برای آن وجود دارد (Boserup, 1966) در یک تعریف جامع برای فشرده‌سازی، محققان الگوی کشت محصولات زراعی و ورودی‌ها و خروجی‌ها به سیستم و بازه زمانی را مد نظر قرار داده‌اند (Turner & Doolittle, 1978). بنابراین تعریف فشرده‌سازی وابستگی زیادی به موضوع مورد بررسی و منظری که از آن به موضوع پرداخته می‌شود دارد (Dahal et al., 2009). رادل و همکاران (Rudel et al., 2009) فشرده‌سازی را تحت تأثیر دو عامل متضاد دانسته‌اند که یکی باعث افزایش و دیگری باعث کاهش سطح اراضی می‌شود، در ابتدا تولید فشرده و عملکرد و درآمد بیشتر را برای کشاورزان به همراه دارد و در نتیجه کشاورزان را به گسترش سطح زیر کشت تشویق می‌کند، امّا اگر این افزایش تولید با افزایش تقاضا همراه نباشد منجر به کاهش قیمت و در نتیجه کاهش انگیزه کشاورزان برای توسعه بیشتر می‌شود (Rudel et al., 2009).

در نپال نوعی تعریف کاربردی برای فشرده‌سازی در کشاورزی به‌کار برده شده است، که شامل افزایش تعداد محصولات زراعی در واحد سطح در یک فصل زراعی، همراه با روند تغییرات مواد شیمیایی بر ای بهبود عملکرد گیاه می‌باشد (Dahal et al., 2009).

یکی از شاخص‌های مهم به‌وسیله بوسرپ (Boserup, 1966) ارائه شده است. در این تعریف فشرده‌سازی کشاورزی عبارت است از افزایش کاشت محصولات زراعی در دوره مشخص در یک سیستم کشاورزی؛ این ایده از آن‌جا منشا گرفته است که در کشاورزی قبل از صنعتی شدن تنها راه افزایش محصول زراعی در یک سال افزایش تعداد دفعات کاشت محصولات مهم بوده است. این مفهوم بعداً به‌وسیله سایر محققان با اضافه کردن تفاوت‌های طول دوره آیش و کاشت محصولات زراعی جامع‌تر شد (Turner & Doolittle, 1978).

در تحقیقات متعددی، از بسامد محصولات که بیانگر میزان بهره‌برداری از اراضی می‌باشد به‌عنوان شاخص فشرده‌سازی استفاده شده است. بهترین حالت برای استفاده از بسامد محصولات زراعی به‌عنوان شاخص ارزیابی فشرده‌سازی در وضعیتی است که مزارع مورد بررسی از نظر سیستم کشاورزی و تکنولوژی‌های مورد استفاده شرایط یکسانی داشته باشند (Netting, 1993). بسامد محصولات زراعی به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی فشرده‌سازی استفاده شده است (Boserup, 1981).

پنج گروه برای کاربری‌های کشاورزی اراضی به‌صورت ذیل مشخص شده است (Boserup, 1966):

آیش[2] طولانی‌مدت: در این گروه زمین مورد نظر برای یک تا دو سال کشت شده و سپس برای سالیان متمادی (حداقل 25 سال) رها می‌شود تا جنگل قدرت بازسازی خویش را داشته باشد.

آیش میان‌مدت: دوره آیش بعد از کشت محصول بین شش تا 10 سال است.

آیش کوتاه‌مدت: دوره آیش پس از کشت محصول یک سال است که در این مزارع تنها علف‌های وحشی قدرت رشد قبل از کشت مجدد محصول را دارند.

کشت سالانه[3]: دراین اراضی مدت زمان آیش تنها به فاصله بین برداشت گیاه موجود تا کاشت گیاه جدید محدود می‌شود که عمده کشت محصولات زراعی مورد نیاز بشر به این صورت است.

کشت چند محصول در سال: فشرده‌ترین سیستم کشاورزی در

1- Intensification

2- Fallow

3- One year cropping

www.SID.ir

Archive of SID

این تقسیم‌بندی است که در آن در یک قطعه مشخص دو یا چند محصول کاشته می‌شود و دوره بین برداشت تا کاشت محصول جدید بسیار کوتاه می‌باشد.

بسامد محصولات زراعی عبارت است از: نسبت اراضی کشت شده به مجموع اراضی کشت شده و آیش در سال بر حسب درصد که این مقدار برای پنج گروه فوق به‌ترتیب بین صفر تا 10، 10 تا 40، 40 تا 80، 80 تا 100 و 200 تا 300 درصد می‌باشد (Boserup, 1981). تعریف دیگر برای بسامد محصولات زراعی ارائه شده که عبارت است از نسبت مجموع تعداد سالهای کشت به‌علاوه آیش به تعداد سال‌های کشت (FAO, 1984).

در طی چند دهه گذشته آن‌چه رخ داده، افزایش استفاده از نهاده‌های ورودی مختلف به مزارع برای افزایش تولید و گسترش سطح زیر کشت و در نتیجه افزایش غیرپایدار فشرده‌سازی بوده است، که این امر علاوه‌بر ناپایدار ساختن سیستم تولید محصولات کشاورزی به تخریب سایر منابع طبیعی از جمله مراتع و جنگل‌ها منجر شده است (Velayati & Kadivar, 2006).

هدف از این مطالعه، بررسی فشرده‌سازی در کشاورزی ایران در طی 50 سال گذشته (1390- 1341) در استان‌های مختلف کشور به‌منظور تعیین فرصت‌ها برای توسعه کشت یا افزایش بهره‌وری در استفاده از اراضی در تولید محصولات زراعی با کمک شاخص تراکم زراعی بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی روند تغییرات تراکم زراعی، تنوع زراعی و پایداری در تولید محصولات کشاورزی، داده‌های آماری 15 متغیر کشاورزی شامل سطح زیر کشت محصولات زراعی و میزان بارندگی به‌تفکیک استان‌های کشاورزی برای دوره 50 ساله 1341 تا 1390 از سال‌نامه آماری، پایگاه داده‌های وزارت کشاورزی، اطلاعات مرکز آمار ایران شدند.

به‌منظور بررسی وضعیت کاربری اراضی زراعی و جنبه‌ای از فشرده‌سازی که شامل پوشش سطح زمین با گیاهان زراعی یک‌ساله می‌باشد، از شاخص تراکم زراعی استفاده شد. این شاخص مدت زمانی را که زمین‌های کشاورزی از محصولات زراعی پوشیده هستند را محاسبه می‌نماید به این منظور از روش دیال (Dial, 1978) استفاده شد. ابتدا اطلاعات مربوط به سطح زیر کشت محصولات زراعی مهم یک‌ساله شامل گندم، جو، برنج، ذرت، سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، شبدر، محصولات جالیزی، حبوبات، سبزیجات، چغندرقند و پنبه برای سه سال 1350، 1382و 1390 گردآوری شد، در مرحله بعد طول مدت زمان رشد هر محصول به‌تفکیک استان‌ها از منابع مختلف گردآوری شد، سپس بر اساس معادله 1 مقدار شاخص تراکم زراعی برای هر استان محاسبه شد.

$$CI = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i * t_i}{A}$$ معادله (1)

در این معادله، a: سطح زیر کشت، t: مدت زمان اشغال زمین i: میزان محصول می‌باشد و A: مجموع سطح زیر کشت همه محصولات در استان مورد نظر است.

کلیه محاسبات آماری، برازش معادله‌های رگرسیون، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و ترسیم نمودارها در محیط Excel 2013 و به‌کمک نرم‌افزار آماری XLSTAT 2014 انجام شد.

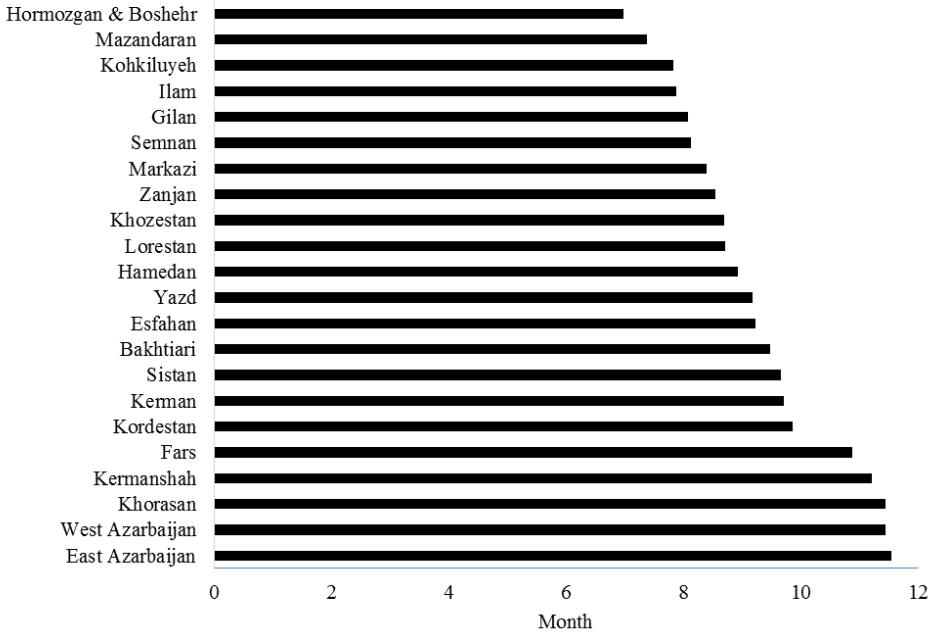
نتایج و بحث

میانگین تراکم زراعی کل کشور در سال 1350، 1382 و 1390 به‌ترتیب 9/26، 8/84 و 8/80 ماه و میانگین سه سال 8/94 محاسبه شد. در تحقیقی شاخص تراکم زراعی را بر اساس نسبت سطح محصولات یک‌ساله به کل محصولات برای همه استان‌های ایران 0/8 محاسبه شد (Koocheki, 2004) که برای 12 ماه سال معادل 9/6 بود. در سال1350 بالاترین میزان شاخص تراکم زراعی به استان‌های آذربایجان شرقی، غربی و خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی) تعلق داشت (شکل 1). میانگین این شاخص برای این سه استان در سال 1350، 11/6 ماه بود. در سال 1382 و 1390 سه استان آذر بایجان شرقی، اردبیل و آذربایجان غربی با میانگین تراکم زراعی 10/95 و 10/99 ماه بالاترین شاخص تراکم زراعی را به خود اختصاص دادند (شکل‌های 2 و3)

در ایران دو نظام اصلی محصولات زراعی در کشور وجود دارد، یکی نظام مبتنی بر گندم و دیگری مبتنی بر برنج (Koocheki et al., 2004).

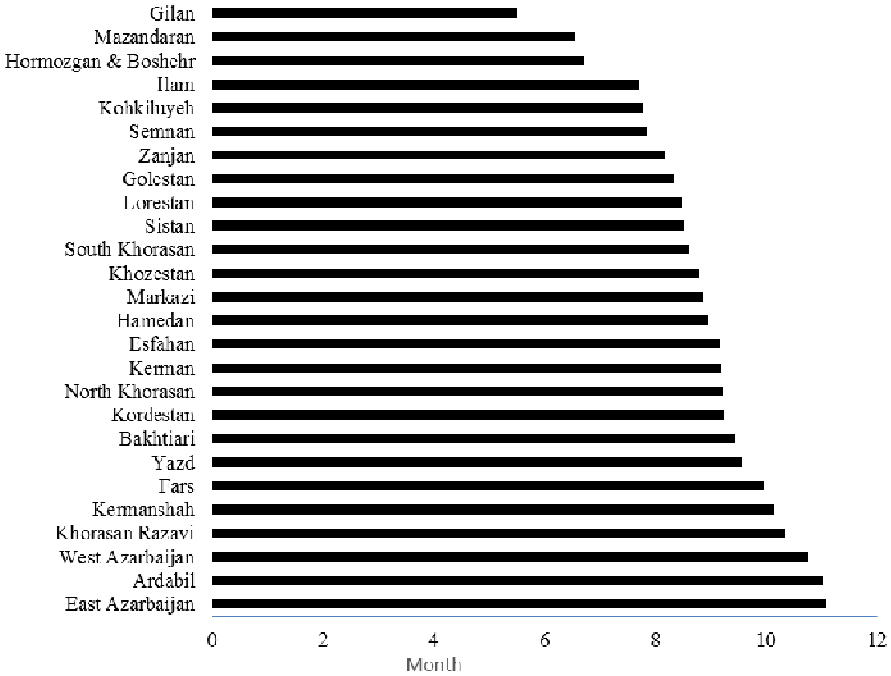
www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- تراکم زراعی (مجموع اراضی آبی و دیم) در استان‌های مختلف برای سال 1350 شمسی

Fig. 1- The crop density (total irrigated land and dry land) in different states in 1971

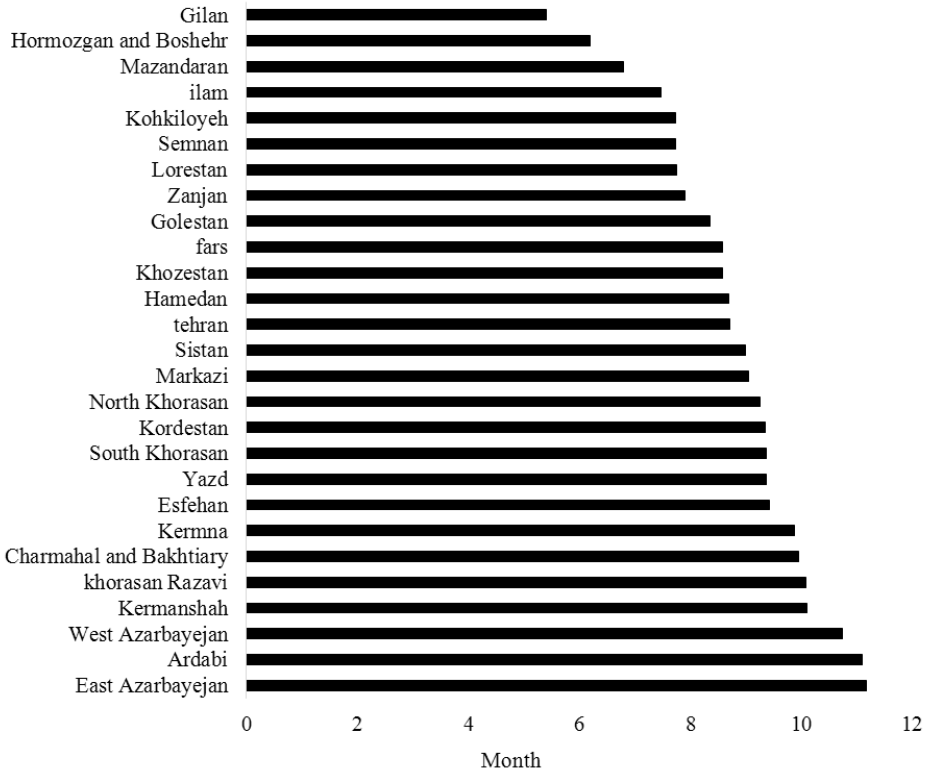


شکل 2- تراکم زراعی (مجموع اراضی آبی و دیم) در استان‌های مختلف برای سال 1382 شمسی

Fig. 2- The crop density (total irrigated land and dry land) in defferent states in 2003

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 3- تراکم زراعی (مجموع اراضی آبی و دیم) در استان‌های مختلف برای سال 1390 شمسی

Fig. 3- The crop density (total irrigated land and dry land) in different stated in 2011

استان‌های غربی شامل آذربایجان شرقی و غربی و اردبیل با حدود 11 ماه پوشش اراضی از استان‌های شاخص که به‌دلیل شرایط اقلیمی خاص و غالبیت کشت پاییزه و هم غالبیت کشت غلات به‌ویژه گندم دارای بالاترین تراکم زراعی است و استان‌های هرمزگان و بوشهر با تراکم زراعی نزدیک شش و مازندران با تراکم زراعی 6/5 ماه کمترین میزان را داشتند، نکته قابل توجه این است که در سواحل جنوبی پایین بودن تراکم زراعی به‌دلیل اقلیم خشک و گرم و محدودیت فصل رشد از نظر دما و بارندگی است، درحالی‌که در مازندران پایین‌تر بودن تراکم زراعی به‌دلیل غالبیت تناوب مبتنی بر برنج در الگوی کاشت استان‌های پرباران ساحل خزر بوده است. اقلیم و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک مبنای شکل‌گیری و اکوسیتم‌های زراعی در جهان می‌باشند (Glisman, 1992). توزیع مکانی دو نظام زراعی در ایران نیز بر مبنای ویژگی‌های اقلیمی کشور استوار است (Koocheki et al., 2004). بارندگی و درجه حرارت مناسب همراه با خصوصیات مطلوب خاک باعث توسعه کشت برنج در استان‌های شمالی شده است و با توجه به این‌که سطح استان مازندران و گیلان نسبت به کل کشور کم می‌باشد، نظام اصلی زراعی کشور را مبتنی بر گندم دانستند. در بسیاری از کشورهای دیگر نیز نظام اصلی زراعی، نظام مبتنی بر گندم می‌باشد (Aleston, 2010). با توجه به اینکه در اکثر مناطق کشور بیش از نیمی از سطح زیر کشت به گندم اختصاص دارد و از طرفی مدت زمانی که گندم در روی زمین باقی می‌ماند، در بین محصولات زراعی جزء طولانی‌ترین‌ها می‌باشد، لذا سطح زیر کشت گندم مهم‌ترین سهم را در تعیین شاخص تراکم زراعی (یا پوشش زراعی) ایفا می‌کند. از طرفی در مناطق شمال غربی به‌دلیل شرایط اقلیمی و سردتر بودن مدت زمانی که غلات و به‌ویژه گندم در روی زمین قرار دارند نیز بیشتر می‌باشد و دلیل اصلی بالاتر بودن شاخص تراکم زراعی در این مناطق مدت زمان حضور گندم در سطح زمین می‌باشد.

کمترین میزان شاخص تراکم زراعی در سال 1350 متعلق به استان‌های ساحلی جنوب (هرمزگان و بوشهر) و مازندران به‌ترتیب با

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین 5/98 و 6/33 ماه و در سال 1382 به استان‌های گیلان و مازندران به‌ترتیب با مدت پوشش 5/72 و 6/62 ماه بود. در سال 1390 نیز کمترین میزان این شاخص به گیلان و استان‌های ساحلی جنوب به‌ترتیب با مدت پوشش 5/63 و 6/3 ماه تعلق داشت. به نظر می‌رسد مناطق نیمه‌مرطوب کشور (استان‌های غرب و شمال غربی) که امکان توسعه کشت دیم فراهم می‌باشد در مقایسه با مناطق خشک و نیمه‌خشک تراکم زراعی بالاتری دارند (Koocheki et al., 2004). گزارش‌های مربوط به آسیا نشان می‌دهد که تراکم زراعی در مناطق غربی آسیا دو برابر بیشتر از مقدار این شاخص در آسیای جنوب شرقی است (Wood et al., 2000).

دلیل تغییرات زیاد شاخص تراکم زراعی در استان‌های شمالی به‌ویژه گیلان که از 6/97 ماه پوشش در سال 1350 به 5/72 ماه پوشش در سال 1390 کاهش یاقته است، کاهش سطح زیر کشت گندم و افزایش سطح زیر کشت برنج می‌باشد؛ به‌طوری‌که سطح زیر کشت گندم از 26 هزار هکتار در سال 1350 به 10 هزار هکتار در سال 1390 و سطح زیر کشت برنج در این استان در سال 1350 به‌میزان 103 هزار هکتار بوده است که بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی به‌حدود 180 هزار هکتار در سال 1390 افزایش یافته است و به‌علت آن‌که اراضی برنج در شمال اکثراً در خارج فصل کشت برنج جهت آماده‌سازی برای سال بعد به‌صورت آیش نگهداری می‌شوند، لذا مدت پوشش اراضی زیر کشت برنج در اکثر مناطق حدود پنج ماه می‌باشد و در نتیجه میانگین پوشش اراضی زراعی در این استان کاهش چشمگیری داشته است. بررسی سایر محققان نیز نشان داده که افزایش سهم آیش باعث کاهش شاخص تراکم زراعی می‌شود (Wood et al., 2008)، این محققان میزان شاخص تراکم زراعی برای سوئد[1] را 0/48 اعلام کردند. هم‌چنین محدودیت فصل رشد و دمای پایین در کشورهای اروپایی باعث پایین بودن تراکم زراعی شده است (Koocheki et al., 2004). در مناطق خشک و نیمه‌خشک که آیش سهم مهمی در انتقال رطوبت بین فصول زراعی دارد (Wood et al., 2000)، شاخص تراکم کاهش پیدا می‌کند. گسترش کشت برنج در تناوب با بقولات (حبوبات یا شبدر) در مناطق شمالی می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری از زمین و افزایش شاخص تراکم زراعی در این مناطق شود (Koocheki et al., 2004). در برخی از مناطق هند شرایط اقلیمی امکان کشت متوالی را فراهم کرده و شاخص تراکم زراعی آبی تا سه گزارش شده است (Johansen et al., 2000).

همبستگی بین سطح زیر کشت محصولات اصلی و شاخص تراکم زراعی بر روی داده‌های این سه سال(تعداد 70 مشاهده) نشان داد ضرایب همبستگی تغییرات سطح زیر کشت چهار محصول گندم، برنج، یونجه و چغندرقند با تغییرات شاخص تراکم زراعی[2] به‌ترتیب 0/3244، 0/3078-، 0/5314 و 0/3269 بود که به‌خوبی نشان‌دهنده رابطه منفی سطح زیر کشت برنج با تراکم زراعی می‌باشد.

بر اساس تقسیم‌بندی فائو پهنه‌بندی بوم‌زراعی ایران شامل 10 ناحیه شامل (شمال غرب، خراسان، خشک مرکزی، خشک جنوبی، جنوب زاگرس، زاگرس مرکزی، مرکزی، خوزستان و سواحل جنوبی) می‌شود؛ مقایسه وضعیت تراکم زراعی در این 10 ناحیه نشان داد که دامنه این شاخص در سال 1350 از حداقل 6/9 ماه متعلق به سواحل جنوبی ایران تا حداکثر 11/4 در ناحیه خراسان متغیر بود (شکل 4)، همین مقادیر برای سال‌ها 1382 به‌ترتیب 6/7 و 10 برای سواحل جنوبی و ناحیه شمال غرب و برای سال 1390 به‌ترتیب 6/2 و 10 برای سواحل جنوبی و ناحیه شمال غرب بود (شکل‌های 5 و 6).

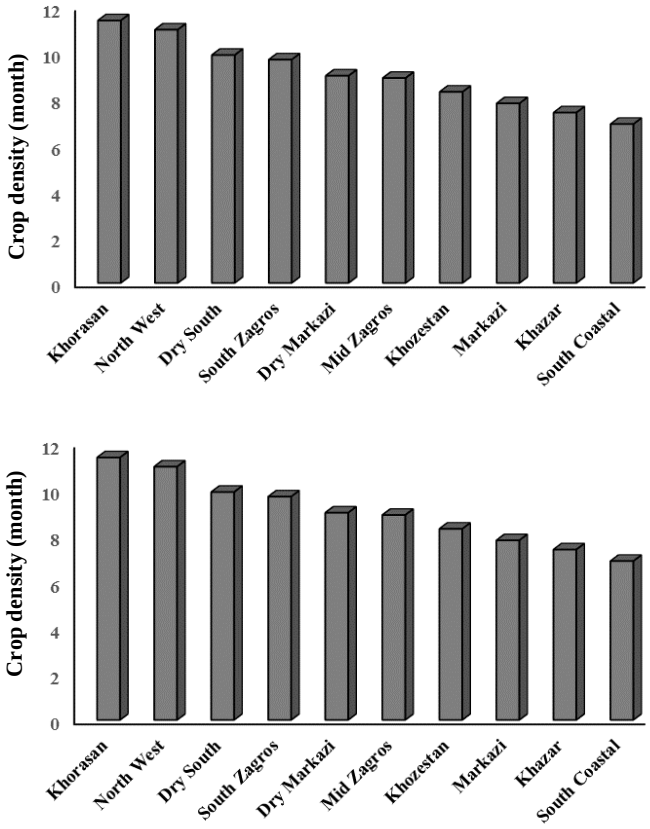
کلاستربندی بر اساس شاخص تراکم زراعی در سال 1350 استان‌های مورد بررسی را در سه گروه اصلی قرار داد که گروه اول شامل استان‌های اصفهان، بختیاری، خوزستان، زنجان، سیستان و بلوچستان، کردستان، کرمان، لرستان، مرکزی، همدان و یزد با میانگین شاخص CII 7/82 ماه پوشش و گروه دوم شامل ایلام، سمنان، کهکیلویه و بویراحمد، گیلان، مازندران و استان‌های ساحل جنوبی (بوشهر و هرمزگان) با میانگین تراکم زراعی 6/61 ماه پوشش زمین و هم‌چنین گروه سوم شامل آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، خراسان (شامل خراسان شمالی، رضوی و جنوبی)، فارس و کرمانشاه با میانگین 9/25 ماه پوشش بود (شکل 7). به‌دلیل آن‌که هنوز در استان‌های شمالی کشت گندم نسبت به برنج غالب است، لذا استان‌های شمالی در دسته‌بندی در کنار نظام‌های مبتنی بر گندم قرار می‌گیرند و با وجود آن‌که استان‌های کشور از نظر تراکم زراعی در سه گروه تقسیم‌بندی شده‌اند، ولی هر سه گروه ضریب عدم تشابه کمتر از دو دارند و می‌توان آن‌ها را در یک گروه قرار داد.

1- شاخص تراکم زراعی تنها بر اساس نسبت سطح گیاهان زراعی یک‌ساله به کل گیاهان زراعی تعیین شده است، به همین دلیل کوچک‌تر از یک می‌باشد.

2- Crop intensity

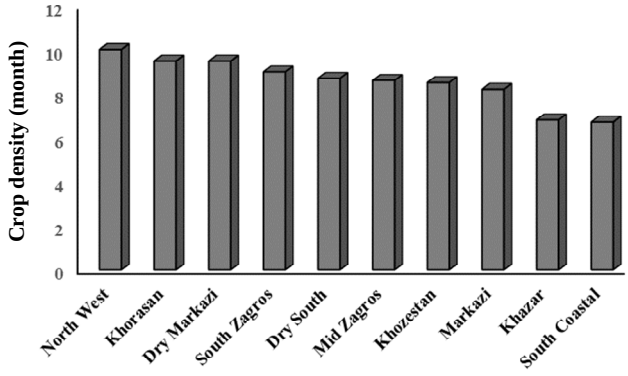
www.SID.ir

Archive of SID



شکل 4- مقایسه وضعیت تراکم زراعی در نواحی بوم‌زراعی ایران در سال 1350

Fig. 4- Mean comparison of crop density composition in Iran's agroecological zone in 1971

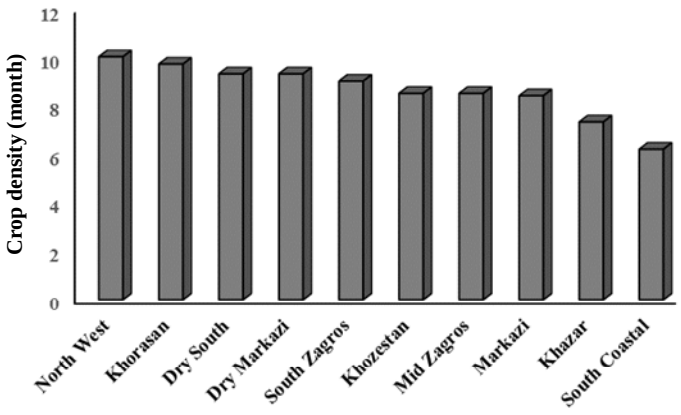


شکل 5- مقایسه وضعیت تراکم زراعی در نواحی بوم‌زراعی ایران در سال 1382

Fig. 5- Mean comparison of crop density composition in Iran's agroecological zone in 2003

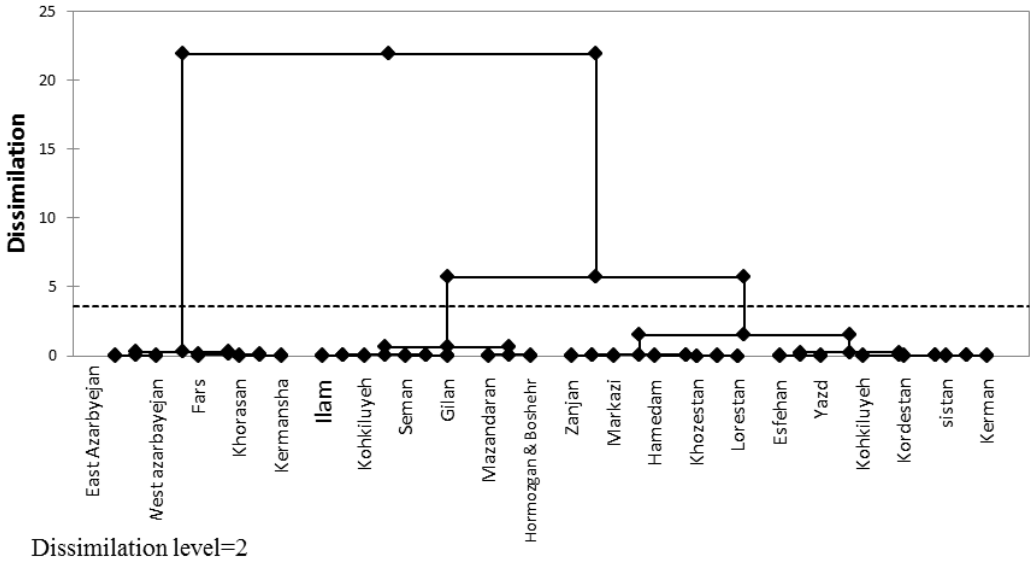
www.SID.ir

Archive of SID



شکل 6- مقایسه وضعیت تراکم زراعی در نواحی بوم‌زراعی ایران در سال 1390

Fig. 6- Mean comparison of crop density composition in Iran's agroecological zone in 2011



شکل 7- دندروگرام تجزیه کلاستر استان‌های کشور بر اساس شاخص تراکم زراعی سال 1350

Fig. 7- Dendrogram cluster analysis for Iranian provinces based on the density of farming in 1971

مجموع سطح زیر کشت و سهم چهار محصول اصلی در سه کلاستر اراضی زراعی در سال 1350 در جدول 1 آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در سال 1350 بیش از 60 درصد از سطح زیر کشت به گندم تعلق داشته است و لذا محصول اصلی در این سال گندم می‌باشد، از طرفی با وجود نزدیک بودن سهم سطح زیر کشت در این سه دسته، تفاوت آشکاری در بین متوسط شاخص زراعی آن‌ها مشاهده می‌شود، به‌طوری‌که در گروه سوم مقدار این شاخص معادل 25/ 9 ماه می‌باشدکه دلیل آن شرایط اقلیمی استان‌های گروه سوم است، در این گروه استان‌هایی با اقلیم سرد و یا معتدل سرد قرار گرفته‌اند و مدت زمانی که گندم در روی سطح زمین باقی می‌مانده طولانی‌تر بوده و لذا شاخص تراکم زراعی این گروه بالاتر بوده است. از طرفی عدم وجود همبستگی معنی‌دار بین سطح زیر کشت محصولات زراعی و شاخص تراکم زارعی در سال 1350، مؤید آن است که عامل اصلی تعیین‌کننده میزان شاخص تراکم زراعی در سال 1350، مدت حضور غلات و به‌ویژه گندم در سطح اراضی زراعی بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- مجموع سطح زیر کشت و سهم محصولات اصلی زراعی در کلاسترهای شاخص تراکم زراعی برای سال 1350

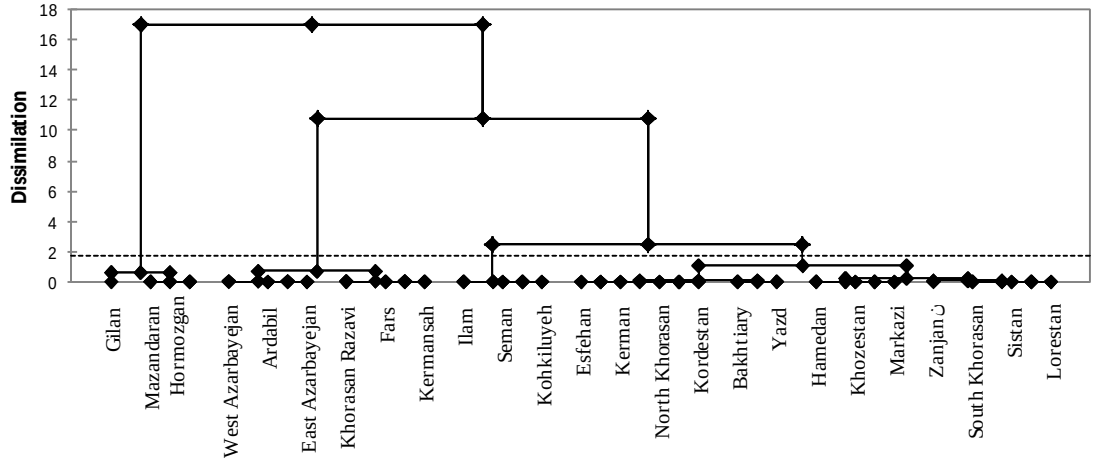
Table 1- Total cropping area and the share of main crops in clustered crop density index for 1971

گروه Group	تراکم زراعی Crop density	گندم Wheat		یونجه Alfalfa		برنج Rice		جو Barley		سایر محصولات Other crops	
	ماه Month	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)
1	8.71	70	241719	2.76	95532	5.35	55756	17.259	595472	8.31	286754
2	6.61	62.677	11162864	1.06	29881	14.96	277627	13.02	241661	7.72	143295
3	9.25	63.73	1990629	4.72	147436	0.12	3811	18.17	567536	13.2	413724

کلاستربندی استان‌ها بر اساس شاخص تراکم زراعی سال 1382 استان‌ها را در چهار گروه طبقه‌بندی نمود، گروه اول شامل استان‌های اردبیل، آذربایجان شرقی و غربی، خراسان رضوی، فارس و کرمانشاه بود، استان‌های اصفهان، چهار محال بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، خوزستان، زنجان، سیستان، کردستان، کرمان، لرستان، مرکزی، همدان و یزد در گروه دوم قرار گرفتند، گروه سوم در بر گیرنده استان‌های ایلام سمنان و کهکیلویه بود و در نهایت استان‌های ساحلی شامل گیلان و مازندران و هرمزگان و بوشهر در گروه چهارم قرار گرفتند (شکل 8). میانگین تراکم زراعی در این چهار گروه به‌ترتیب 9/04، 7/66، 6/66 و 5/36 ماه پوشش زمین بود. مجموع سطح زیر کشت و سهم محصولات اصلی برای سال 1382 در جدول 2 آورده شده است.

کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2004) در سال 1382 شاخص تراکم زراعی آبی را برای ایران 0/74 محاسبه نمودند که تقریباً معادل هشت ماه می‌باشد که عدد محاسبه شده در این بررسی آن را تأیید می‌کند.

کلاستربندی بر اساس شاخص تراکم زراعی و برای سال 1390، استان‌های کشور را در سه گروه طبقه‌بندی نمود، گروه اول شامل اردبیل، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، چهار محال بختیاری، خراسان رضوی، کرمان و کرمانشاه بودند. استان‌های اصفهان، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، خوزستان، سیستان، فارس، کردستان، مرکزی، همدان و یزد در یک گروه قرار گرفتند و در گروه سوم استان‌های ایلام، زنجان، بوشهر، هرمزگان، سمنان، کهکیلویه و بویراحمد، گیلان، لرستان و مازندران جای گرفتند (شکل 9). که میانگین شاخص تراکم زراعی برای این سه دسته به‌ترتیب 8/65، 7/66 و 6/1 ماه بودند (جدول 3).



شکل 8- دندروگرام تجزیه کلاستر استان‌های کشور بر اساس شاخص تراکم زراعی سال 1382

Fig. 8- Dendrogram cluster analysis for Iranian provinces based on the density of farming in 2008

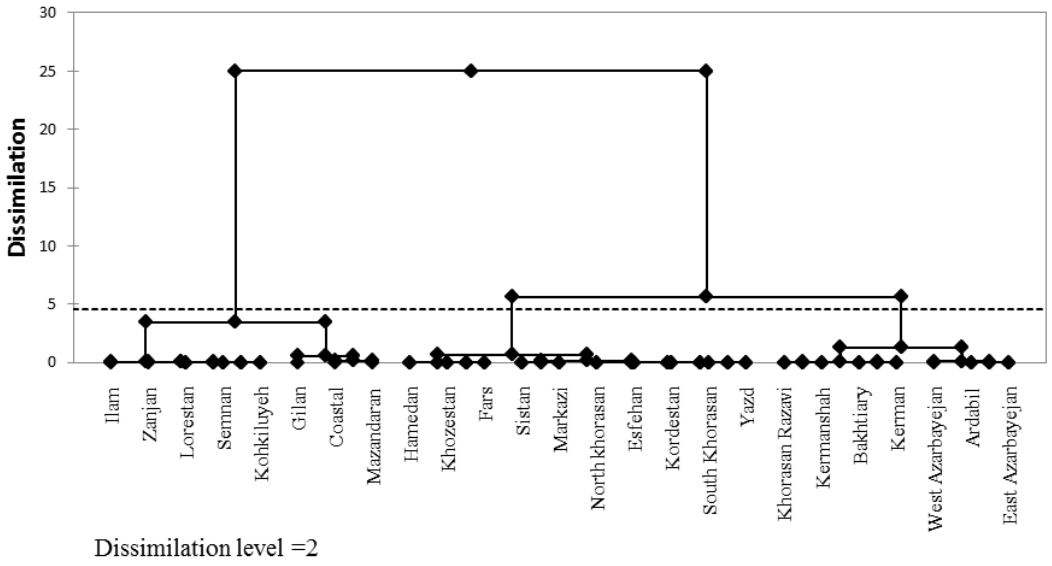
www.SID.ir

Archive of SID

جدول 2- مجموع سطح زیر کشت و سهم محصولات اصلی زراعی در کلاسترهای شاخص تراکم زراعی برای سال 1382

Table 2- Total cropping area and the share of main crops in clustered crop density index for 2003

گروه Group	تراکم زراعی Crop density	گندم Wheat		یونجه Alfalfa		برنج Rice		جو Barley		سایر محصولات Other crops	
	ماه Month	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)
1	9.04	54.1	2083329	7.72	297617	1.18	45710	12.83	494248	24.14	929837
2	7.66	63.15	2897718	3.73	171399	1.04	47940	14.10	649656	17.90	821745
3	6.66	64.24	801165	0.47	5919	0.62	7845	17.02	212359	17.42	219850
4	5.36	45.63	648912	2.12	30281	22.87	325400	18.82	267834	10.56	150268



شکل 9- دندروگرام تجزیه کلاستر استان‌های کشور بر اساس شاخص تراکم زراعی سال 1390

Fig. 9- Dendrogram cluster analysis for Iranian provinces based on the density of farmin in 2011

جدول 3- مجموع سطح زیر کشت و سهم محصولات اصلی زراعی در کلاسترهای شاخص تراکم زراعی برای سال 1390

Table 3- Total cropping area and the share of main crops in clustered crop density index for 2011

گروه Group	تراکم زراعی Crop density	گندم Wheat		یونجه Alfalfa		برنج Rice		جو Barley		سایر محصولات Other crops	
	ماه Month	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)	درصد Percent	سطح Area (ha)
1	8.93	56.13	2028999	8.23	297554	0.13	4885	15.78	570679	19.71	712673
2	7.76	55.49	26155954	2.97	140431	4.95	233400	13.91	655679	22.66	1068461
3	6.01	45.01	1034836	2.05	47227	17.97	413141	13.94	320686	21	482967

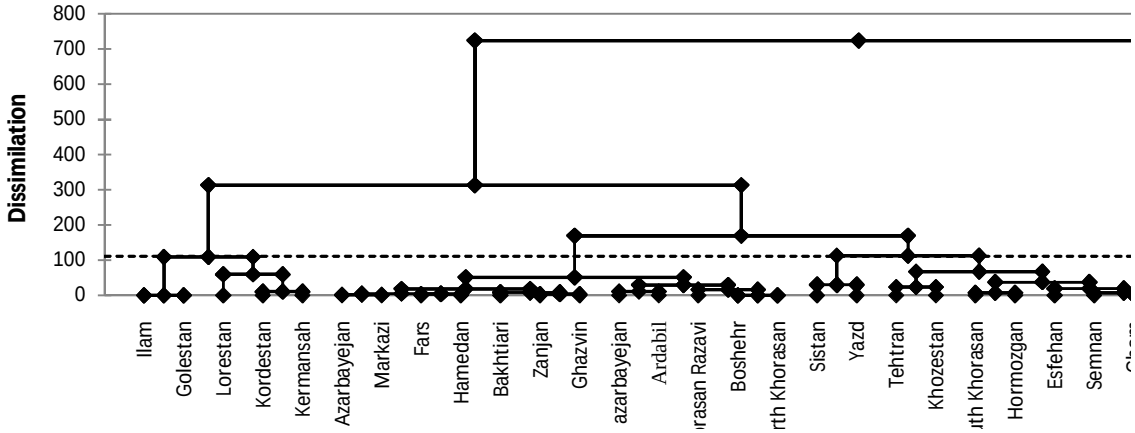
با توجه به آن که بارندگی در اقلیم ایران نقش مهمی در تعیین الگوی زراعی داشته و هم‌چنین بسیاری از منابع آبی ایران تحت تأثیر بارش قرار دارند، در این بخش به بررسی تغییرات بارندگی و تأثیر آن بر شاخص تراکم زراعی پرداخته شده است:

گروه‌بندی بر اساس مجموع بارندگی سالانه استان‌های مختلف در دوره 60 ساله 1330 تا 1390 انجام شد، بر این اساس استان‌های

www.SID.ir

Archive of SID

مورد بررسی از نظر بارندگی در هفت گروه طبقه‌بندی شدند (شکل10)، که سه استان گیلان، مازندران، و کهکیلویه و بویر احمد به‌ترتیب با میانگین بارندگی بلندمدت 1337، 889 و 823 میلی‌متر سالانه در سه گروه مجزا قرار گرفتند، گروه چهارم شامل استان‌های یزد و سیستان به‌ترتیب با میانگین بارندگی سالانه 59 و 89 میلی‌متر بود و گروه پنجم شامل استان‌های ایلام، کردستان، کرمانشاه، لرستان و گلستان با میانگین بارندگی سالانه 439 تا 589 میلی‌متر بود. گروه ششم شامل استان‌های اصفهان، خراسان جنوبی، سمنان، قم، تهران، کرمان، هرمزگان و خوزستان با میانگین بارش سالانه بین 125 تا 210 میلی‌متر و گروه هفتم شامل استان‌های چهار محال و بختیاری، آذربایجان شرقی و غربی، اردبیل، خراسان رضوی و شمالی، بوشهر، زنجان، فارس، قزوین، مرکزی و همدان با بارش سالانه متوسط 250 تا 338 میلی‌متر بود. همبستگی بین شاخص تراکم زراعی با بارندگی سالانه (72) 0/3875- و در سطح یک درصد معنی‌دار بود. یکی از دلایل این مورد آن است که در شرایط محدودیت آب سطح زیر کشت غلات بیشتر بوده و لذا نسبت اشغال سطح زمین بیشتر از حالتی است که به‌دلیل فراهمی آب تنوع کشت محصولات به‌ویژه محصولات بهاره افزایش می‌یابد و به‌دلیل کوتاه‌تر بودن طول دوره رشد این محصولات، شاخص تراکم زراعی کاهش می‌یابد.



شکل 10- گروه‌بندی استان‌های کشور بر اساس مجموع بارش سالانه طی 60 سال (1330 تا 1390)

Fig. 10- Grouping of the provinces of the country based on the total annual rainfall over 60 years (1951 t0 2011)

در سه سال مورد بررسی برای شاخص تراکم زراعی (1350، 1382 و 1390) بر اساس گروه‌بندی انجام شده فوق، میانگین بارش سالانه برحسب میلی‌متر بین 43 تا 1078 و شاخص تراکم زراعی بین 5/4 تا 8/3 ماه پوشش متغیر بود (جدول 4).

جدول 4– مقایسه وضعیت بارش و میانگین تراکم زراعی در گروه‌بندی استان‌ها کشوری

Table 4 Comparison of rainfall situation and average of agronomic density in the provinces of Iran

گروه Group	استان / گروه Province /group	حداکثر تراکم زراعی Highest crop density (Month)	حداقل تراکم زراعی Lowest crop density (Month)	حداکثر بارش Highest precipitation (mm)	حداقل بارش Lowest precipitation (mm)
1	1	6.92	4.36	1447	831
2	1	6.3	5.62	1082	486
3	1	6.7	6.62	890	414
4	2	8.2	7.3	69	9
5	5	8.6	6.4	640	350
6	8	8.4	5.9	218	41
7	12	9.5	7.4	440	97

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که به‌دلیل غالبیت کشت غلات در الگوی کاشت محصولات زراعی، میزان تراکم زراعی تحت تأثیر سطح زیر کشت این گیاهان قرار می‌گیرد و به همین دلیل در مناطقی که سطح زیر کشت غالب گندم بوده و از طرفی دارای محدودیت بارندگی هستند و غلات به‌صورت پاییزه کشت می‌شوند، تراکم زراعی بالاتر می‌باشد، درحالی‌که در مناطق پرباران به‌علت قرار گرفتن برنج به‌عنوان محصول اصلی در الگوی کاشت و کوتاه بودن دوره رشد آن، تراکم زراعی کمتر می‌باشد و با وجود بارندگی مناسب از اراضی عملاً به‌طور مناسبی استفاده نشده، از طرفی گرچه میانگین تراکم زراعی در کشور به‌خاطر وجود برخی از مناطق، با تراکم زراعی بالای بین 10 تا 11 ماه است، ولی تعداد قابل توجهی از مناطق دارای تراکم زراعی هفت تا هشت ماه می‌باشند و لذا بخش مهمی از اراضی زراعی کشور بدون استفاده باقی مانده است، بنابراین با توجه به اینکه تأمین امنیت غذایی از نیازهای اساسی بوده و یکی از راه‌های مهم در دستیابی به این امر افزایش تولید در واحد سطح و افزایش تراکم زراعی می‌باشد، لذا تغییر الگو یا سیستم کاشت در مناطقی که فشرده‌سازی پایین است به‌منظور افزایش تراکم زراعی و در نتیجه افزایش تولید محصولات زراعی می‌باشد.

References

Alston, J.M., Babcock, B.A., and Pardey, P.G., 2010. The Shifting Patterns of Agricultural Production and Productivity Worldwide. Iowa State University, The Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center Information Center.

Boserup, E., 1966. The Conditions of Agricultural Growth; The Economics of Agrarian Change under Population Pressure.Aldine Publisher, Chicago.

Borlaug, N., 2007. Feeding a hungry world. Science 318(5849): 359.

Culman, S., Young-Mathews, A., Hollander, A., Ferris, H., Sánchez-Moreno, S., O'Geen, A., and Jackson, L., 2010. Biodiversity is associated with indicators of soil ecosystem functions over a landscape gradient of agricultural intensification. Landscape Ecology 25(9): 1333-1348.

Dahal, B.M., Nyborg, I., Sitaula, B.K., and Bajracharya, R.M., 2009. Agricultural intensification: food insecurity to income security in a mid-hill watershed of Nepal. International Journal of Agricultural Sustainability 7(4): 249-260.

Dallimer, M., Tinch, D., Acs, S., Hanley, N., Southall, H.R., Gaston, K.J., and Armsworth, P.R., 2009. 100 years of change: examining agricultural trends, habitat change and stakeholder perceptions through the 20th century. Journal of Applied Ecology 46(2): 334-343.

Food and Agriculture Organization (FAO)., 1984. Improved Production Systems as an Alternative to Shifting Cultivation. Soils Bulletin 53. FAO, Rome. 90 p.

Johansen, C., Duxburv, J., Virmani, S., Gowda, C., Pande S., and Joshi, P. 2000. Legumes in rice and wheat cropping systems of the Indo-Gangetic Plain-Constraints and opportunities. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, Andhra Pradesh, India.

Koocheki, A., 1996. Agriculture and sustainable development. Agricultural Economic and Developmen (2): 89-112. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Nassiri, M., Zareh, A. and Jahanbin M., 2004. Diversity of cropping systems in Iran. Pajouhesh and Sazandegi (63): 70–83. (In Persian with English Summary)

Netting, R.M., 1993. Smallholders, Householders: Farm Families and the Ecology of Intensive, Sustainable Agriculture. Stanford University Press.

Shriar, A.J., 2000. Agricultural intensity and its measurement in frontier regions. Agroforestry Systems 49(3): 301-318.

Stoate, C., Boatman, N.D., Borralho, R.J., Carvalho, C.R., Snoo, G.R.D., and Eden, P., 2001. Ecological impacts of arable intensification in Europe. Journal of Environmental Management 63(4): 337-365.

Turner, B.L., and Doolittle, W.E., 1978. The concept and measure of agricultural intensity. The Professional Geographer 30(3): 297-301.

www.SID.ir

Archive of SID

Unknown., 1987. Dark and bright prospects for the future of Iran forests and pastures. Journal of Political Information and Economic 1(2): 60-63. (In Persian with English Summary)

Velayati, S., and Kadivar, A., 2006. Environmental challenges in Iran forest and pasture. Journal of Geography and Regional Development 7(1): 53-72. (In Persian with English Summary)

Wood, S., Sebastian, K., and Scherr, S.J., 2000. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Agroecosystems. Report, World Resources Institute, Washington DC.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 12, No.1, Spring 2020, p. 55-69

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 12، شماره 1، بهار 1399، ص 69-55

Long Term Evaluation of Crops Agronomic Density using Crop Density index in Iran Crops Production

M.R. Kiani[1], A. Koocheki[1*], M. Nassiri Mahallati[2] and A. Zareh Feiz Abadi[3]

Submitted: 10-06-2018
Accepted: 27-08-2018

Kiani, M.R., Koocheki, A., Nassiri Mahallati M., and Zareh Feiz Abadi, A., 2020. Long term evaluation of crops agronomic density with crop density index in Iran crops production. Journal of Agroecology 12 (1): 55-69.

Introduction

In the foreseeable future, plants are still the most important source of human food supply, and given the rapid rise in demand for food in developing countries, the demand for food will increase sharply over the next 20 years. Compression is the most important factor in increasing agricultural production. One of the useful indicators in determining the compression rate is the use of agronomic index. In Nepal, an applied definition has been used to compress agriculture, which includes increasing the number of crops per unit area in a crop season, along with the trend of chemical changes to improve plant performance. One of the important indicators used by many researchers is made by Boserup (1966). In this definition, agricultural compression means increasing the cultivation of crops in a given period in an agricultural system. The idea of increasing the frequency of planting important crops originated in agriculture prior to industrialization and was the only way to increase crop production in one year. This concept later became more comprehensive by other researchers by adding the differences in the length of sowing and planting of crops. In a number of studies, the frequency of products indicating the amount of land use has been used as a compression index.

Materials and Methods

In order to study the trend of changes in crop density, agronomy and stability in agricultural production, statistical data of 15 agricultural variables including crop area and rainfall in different provinces of the country for the period of 50 years from 1961 to 2011 have been obtained from the Statistical Yearbook, databases The Ministry of Agriculture, the Center for Statistics of Iran and the FAO Database.

Agronomic index was used to study the land use status of arable land and an aspect of compression including land cover with one-year cultivars.

Result and Discussion

Based on the average, total agricultural density in 1971, 2004 and 2011were 9.26, 8.48 and 8.80, respectively, and the mean of three years was 8.94 months. The lowest index of agricultural density index in 1350 belonged to southern coastal provinces (Hormozgan and Bushehr) and Mazandaran with average of 6.98 and 7.33 months, respectively. In 2004 Guilan and Mazandaran provinces had the least index of 4 and 62.5 months, and in 2011 the lowest rate of this indicator was in Gilan and southern coastal provinces, with a period of coverage of 63.6 and 5.3 months, respectively. Considering that in most regions of the country more than half of the cultivated area is allocated to wheat, and also wheat remains on the ground longer than the other crops, therefore, wheat cultivation owns the most important share in the determination of the index of agronomic agglomeration (or crop cover). On the other hand, in the northwestern regions due to climatic conditions and colder periods of time, cereals especially wheat remail on the ground longer ,so the main reason for the higher index of agronomy in these areas is that wheat is present at the surface of earth. The study of agronomy in the country's arable crops showed that, contrary to expectation, in areas with higher rainfall the duration of land

1- Assistant Professor, Department of Seed and Plant Improvement, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan-e Razavi, Agricultural- Research-Education and Extension Organization (AREEO), and Former Ph.D. student, Department of Agrotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
2- Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
3- Professor, Agricultural Research, Education and Extenstion Organization, Tehran, Iran.
(*- Corresponding Author Email: akooch@um.ac.ir)
Doi:10.22067/jag.v12i1.74695

www.SID.ir

Archive of SID

cover is less and soil remains without cultivation a long time in the year, due to the cultivation of crops such as rice. Therefore, changing the pattern of planting is essential in these areas.

Conclusion

The results of this study showed that due to the dominance of cereal cultivation in cropping pattern, crop density was affected by the cropping area of these plants. Food security is one of the basic needs and increasing the production per unit area isone of the important ways to achieve it. So, changing the pattern or planting system is necessary in areas where compression is low.

Keywords: Cultivation pattern, Follow, Food security

www.SID.ir