"مجله علوم زراعي ايران"

جلد هشتم، شماره ٤، زمستان ١٣٨٥

بررسي تغييرات زماني طول دوره رشد براي محصولات ديم با استفاده از تئوري آناليز فراكتال در منطقه قائم شهر استان مازندران

Temporal variability of growing period for rainfed agriculture- using fractal analysis in Ghem-Shahr region in Mazandaran province

شمس الله ایوبی*

چکیده

ایوبی، ش. ۱۳۸۵. بررسی تغییرات زمانی طول دوره رشد برای توسعه محصولات زراعی دیم با استفاده از تئوری فراکتال در منطقه قائم شهر استان مازندران. مجله علوم زراعی ایران. ۸ (۴): ۳۱۱-۳۰۰.

طول دوره رشد به طول دوره زمانی در سال اطلاق می‌شود که شرایط رطوبت و دما برای تولید محصولات زراعی فراهم باشد. بررسی تغییرات زمانی این دوره در درازمدت از جنبه‌های برنامه‌ریزی مدیریتی و زراعی حائز اهمیت می‌باشد. این بررسی‌ها اطلاعات مفیدی در مورد زمان کاشت و همچنین نیاز آب اضافی برای کسب تولید بهینه در شرایط دیم در اختیار قرار می‌دهد. همچنین این داده‌ها برای برنامه‌ریزی در عرصه مراتع و جنگل نیز مفید است. این مطالعه روی داده‌های اقلیمی ایستگاه سینوپتیک قائم‌شهر استان مازندران در فاصله زمانی ۱۳۴۰ تا ۱۳۸۳ برای مدت ۴۴ سال به منظور بررسی تغییرات زمانی طول دوره رشد و دوره مرطوب به کمک تکنیک آنالیز فراکتال صورت گرفته است. بعد از محاسبه تعداد روزهای طول دوره رشد و دوره مرطوب به روش سازمان‌خوار و بار کشاورزی ملل متحد (فائو) مقادیر نیمه تغییرنما در مقابل فاصله زمانی محاسبه گردید. سپس لگاریتم مقادیر نیمه تغییرنما در مقابل لگاریتم فاصله زمانی ترسیم و براساس شیب خط رگرسیون بعد فراکتال(D) محاسبه گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که مقدار بعد فراکتال برای طول دوره رشد در دوره زمانی ۴۴ سال اخیر ۱/۹۹ و بری طول دوره مرطوب ۱/۹۶ می‌باشد. مقادیر بالای این بعد نشاندهنده تغییرات کوتاه دامنه و نوسانات شدید این دوره‌ها در منطقه مورد مطالعه است. این اطلاعات می‌تواند در راستای برنامه‌ریزی‌های زراعی مدنظر قرار گیرد. همچنین این تحقیق بر قابلیت آنالیز فراکتال به عنوان ابزاری جهت بررسی تغییرات زمانی دوره رشد صحه گذاشته است.

واژه‌های کلیدی: دوره رشد، تغییرات زمانی، آنالیز فراکتال، قائم شهر، نیمه تغییرنما.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۵/۲۹

* عضو هیأت علمی گروه خاکشناسی_ دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]

مقدمه

با توجه به رشد روزافزون جمعیت در سال‌های اخیر نیاز بشر به منابع غذایی روبه افزایش نهاده است. با عنایت به محدودیت منابع طبیعی، از راهکارهای مهم تأمین مواد غذایی لازم، افزایش تولید در واحد سطح است. در این ارتباط علاوه بر استفاده از فناوری‌های جدید نظیر فناوری زیستی در جهت افزایش تولید، کاربری مناسب از اراضی برای محصولات خاص براساس محدودیت‌ها و نیازهای آن‌ها یکی از مهمترین نکاتی است که ارزیابی اراضی را ضروری می‌کند. طول دوره رشد[1] یکی از مفاهیم تفکیک‌ناپذیر در ارزیابی اراضی به منظور تعیین توان یک منطقه جهت کشت دیم می‌باشد (Anon, 1983). شناخت دقیق و نوسانات زمانی دوره رشد گیاهان برای زراعت دیم یکی از نکات مهم تصمیم‌گیری می‌باشد. همچنین شناخت طول دوره رشد و تغییرات زمانی آن برای برنامه‌ریزی در بخش مرتعداری و جنگل‌کاری حائز اهمیت است چرا که رشد و نمو گیاهان مرتعی و درختی نیز شبیه محصولات دیم تابع شرایط اقلیمی منطقه است. به عنوان نمونه می‌توان به مدلی اشاره کرد که ککم (Kekem, 1984) بر اساس چارچوب سازمان‌خوار و بار کشاورزی ملل متحد (FAO)[2] برای مرتع‌داری در کشور کنیا ابداع کرد و یکی از پارامترهای مهم آن طول دوره رشد محاسبه شده براساس روش سازمان‌خوار و بار کشاورزی ملل متحد می‌باشد، و در آن حدود درجات محدودیت برای رشد گیاهان مرتعی را بر اساس طول دوره رشد تبیین کرده است.

دوره رشد، دوره‌ای است که در آن رطوبت کافی و عدم وجود محدودیت‌های حرارتی، تولید محصولات زراعی را امکان‌پذیر می‌سازد. بنابراین دو عامل مهم برای دوره رشد، دمای مناسب و رطوبت کافی می‌باشند. دمای محیط اگر از حد بحرانی رشد کمتر باشد، باعث توقف رشد محصول می‌گردد. این مقدار بحرانی می‌تواند بسته به نوع محصول تعیین گردد. در غیر این صورت می‌توان از دمای بحرانی ۵ درجه سانتی‌گراد استفاده نمود. برای تعیین دوره رشد حرارتی باید مدت زمانی را لحاظ کرد که میانگین دمای شبانه روز از این مقدار بحرانی بیشتر باشد. از لحاظ رطوبتی، طبق تعریف سازمان‌خوار و بار کشاورزی ملل متحد دوره رشد، دوره‌ای است که از دو بخش تشکیل شده است: الف) بخش اول دوره رشد: بارندگی از نصف میزان تبخیر و تعرق پتانسیل تعیین شده به روش پنمن[3] بیشتر باشد. ب) بخش دوم دوره رشد: دوره ای است که در طی آن، ۱۰۰ میلی‌متر از آب ذخیره شده در فصل مرطوب، از خاک تبخیر گردد (Anon, 1978).

یک دوره رشد نرمال و طبیعی به چهار دوره فرعی تقسیم می‌شود: الف) اولین دوره فرعی که شروع دوره نامیده می‌شود، زمانی است که بارندگی از میزان تبخیر و تعرق پتانسیل(Et)[4] کمتر ولی از نصف آن ($Et/2$) بیشتر است. ب) دوره مرطوب: در طول آن بارندگی از میزان Et بیشتر است ج) پایان فصل بارندگی: میزان بارندگی بین Et و $Et/2$ قرار دارد. د) پایان دوره رشد: میزان بارندگی از $Et/2$ هم کمتر است و در نتیجه گیاه از آب ذخیره شده در خاک استفاده می‌کند. بر اساس تعریف سازمان‌خوار و بار کشاورزی ملل متحد (Anon, 1996) چهار نوع دوره رشد شامل بر دوره رشد نرمال یا طبیعی،دوره رشد بینابین، دوره رشد مرطوب و دوره رشد خشک وجود دارد که هرکدام دارای تعریف منحصر به فردی هستند.

در ارتباط با تعیین طول دوره رشد در دنیا و کشور ما به روش سازمان خوار و بار کشاورزی ملل متحد مطالعات متعددی صورت گرفته است. ازجمله می‌توان به مطالعه رادکلیف (Radcliff, 1981) در موزامبیک و مطالعات کارشناسان سازمان‌خوار و بار کشاورزی ملل متحد (Anon, 1996) در کشورهای بنگلادش، کنیا و زامبیا اشاره کرد. برای کشور بنگلادش با تهیه نقشه‌های هم میزان خطوط دوره رشد برای سطح وسیعی از کشور تعیین شده است.

در کشور ما نیز این دوره برای محصولات دیم در مناطق مختلف کشور توسط محققین مختلف تعیین شده

1- Growing period
2- Food and Agricultural Organization
3- Penman method
4- Potential Evapotranspiration

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]

است. محمدی در تحقیقی در سال ۱۳۸۲ در منطقه گنبد کاووس نشان داد که طول دوره رشد ۱۹۴ روز و طول دوره مرطوب از ۳ آذر تا ۱۳ بهمن طول کشیده است. شاکری (۱۳۸۲) در مطالعه خود در منطقه آق قلای استان گلستان با استفاده از روش سازمان خواروبار کشاورزی ملل متحد نشان داد که دوره رشد از ۱۶ آبان شروع شده و بعد از گذشت ۱۷۶ روز در ۱۲ اردیبهشت خاتمه می‌یابد. وی همچنین طول دوره مرطوب را ۹۰ روز تعیین نموده است. هر چند مطالعات دیگری نیز به طور پراکنده در این زمینه صورت گرفته است ولی تا کنون در مورد تغییرات زمانی این دوره و زیر دوره‌های آن، مطالعه‌ای صورت نگرفته است.

آنالیز فراکتال یکی از ابزارهای مهم جهت بررسی تغییرات زمانی و مکانی متغیرهاست. نظریه فراکتال ویژه پدیده‌هائی است که تغییرات آن‌ها نامنظم است و در هندسه دارای شکل نااقلیدسی هستند. یکی از ویژگی‌های اساسی فراکتال‌ها، خود تشابهی آماری[1] می‌باشد که بیان‌کننده تشابه ظاهری در یک و یا تمامی جهات و مقیاس‌هاست (محمدی و رئیس، ۱۳۸۲). در استفاده از تئوری فراکتال برای بررسی تغییرات زمانی تولید محصول مطالعاتی توسط اقبال و وارول (Eghball and Varvel, 1997)، اقبال و پاور (Eghball and Power, 1995)، اقبال و همکاران(Eghball *et al*., 1995)، صورت گرفته است. همچنین در زمینه کاربرد نظریه فراکتال در بررسی تغییرات مکانی و زمانی خصوصیات خاک تحقیقاتی توسط بوروق (Burrough, 1981)، اقبال و همکاران(Eghball *et al*., 1993) و محمدی و رئیسی (۱۳۸۲) انجام گرفته است. ولی تا کنون کارائی این روش در بررسی تغییرات زمانی دوره رشد محصولات دیم مورد بررسی قرار نگرفته است.

استفاده از اطلاعات اقلیمی یک یا چند سال محدود نمی‌تواند مبنای تصمیم‌گیری در مورد مدیریت اراضی دیم، نظیر تعیین تاریخ کاشت، زمان کوددهی و زمان برداشت باشد. لذا این تحقیق برای بررسی تغییرات زمانی طول دوره رشد و برخی مشخصه‌های آن از سال ۱۳۴۰ تا سال ۱۳۸۳ به کمک آنالیز فراکتال در منطقه قائم‌شهر استان مازندران صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

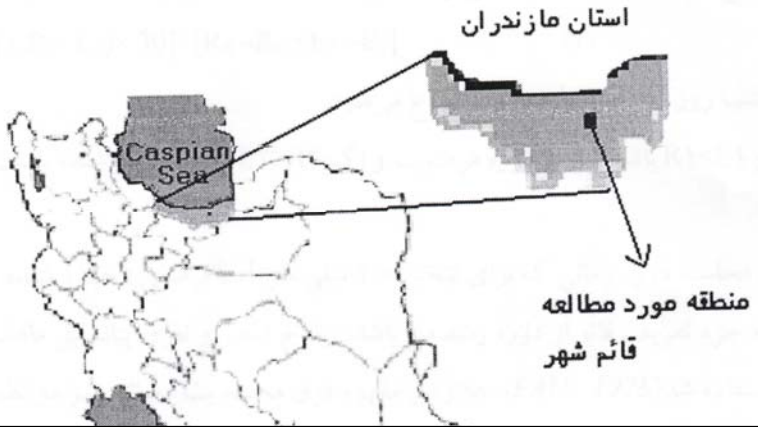
جهت بررسی زمانی طول دوره رشد از اطلاعات اقلیمی ایستگاه سینوپتیک قائم‌شهر استان مازندران واقع در عرض جغرافیائی ´۲۷ °۳۶ و طول جغرافیائی ´۴۶ °۵۲ در ارتفاع ۱۴/۷ متری از سطح دریا استفاده شده است (شکل ۱).

مهمترین مراحل این تحقیق تعیین دوره رشد به روش سازمان‌خوار و بار کشاورزی ملل متحد و آنالیزهای فراکتال روی زیر دوره‌های مختلف این دوره می‌باشد:

دوره رشد

جهت تعیین دوره رشد ابتدا پارامترهای اقلیمی شامل بارندگی ماهانه، میانگین دمای ماهانه، سرعت باد و رطوبت نسبی هوا توسط معادله پنمن ترکیب شده و پتانسیل تبخیر و تعرق (Et) ماهانه برای هر سال توسط نرم‌افزار کراپ وات[2] (۱۹۹۸) تعیین گردید و سپس مقادیر $Et/2$ محاسبه گردید تا به روش میان‌یابی خطی[3] طول دوره رشد و دوره مرطوب به دست آید. در این روش از ماه‌های متوالی برای تعیین مرز بین دوره‌ها استفاده می‌شود. اگر دو ماه متوالی را در نظر بگیریم که

1- Statistical Self-Similarity
2- Crop Wat
3- Linear interpolation



[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]

شکل ۱- موقعیت جغرافیائی منطقه مورد مطالعه در استان مازندران

Fig. 1. Location of the study area in Mazandaran province

مقدار بارندگی آن‌ها R_1 و R_2 باشد و مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه E_1 و E_2 باشد. شروع و پایان دوره بارندگی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$t = \text{intger}\ [(R_1 - (E_1/2)) \times 30] / [R_1 - R_2 + (E_2/2) - (E_1/2)] \quad (۱)$$

t: زمان برحسب روز که از وسط ماه اول شروع می‌شود.

در معادله (۱) اگر روابط زیر حاکم باشد شروع دوره رشد (شروع بارندگی) خواهد بود.

$R_1 < E_1/2$, $R_2 < E_2/2$

و اگر روابط زیر حاکم باشد پایان دوره بارندگی خواهد بود:

$R_1 > E_1/2$, $R_2 < E_2/2$

برای تعیین شروع و پایان دوره مرطوب می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$t = \text{intger}\ [(R_1 - E_1) \times 30] / [R_1 - R_2 + E_2 - E_1] \quad (۲)$$

t: زمان برحسب روز که از وسط ماه اول شروع می‌شود.

اگر $E_2 < R_2$ و $R_1 < E_1$ باشد شروع دوره مرطوب و اگر $E_2 > R_2$ و $R_1 > E_1$ باشد، پایان دوره مرطوب است.

همچنین برای محاسبه دوره زمانی که برای تبخیر ۱۰۰ میلی‌متر آب فرضی ذخیره شده در خاک طی دوره مرطوب که جزء تعریف سازمان خواروبار کشاورزی ملل متحد از دوره رشد می‌باشد از نرخ تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه بعد از پایان دوره بارندگی استفاده شد (Anon, 1978). علاوه بر مفهوم فوق محدودیت دمائی نیز در نظر گرفته شد و ماههائی که دمای متوسط شبانه روز آن‌ها طبق تعریف سازمان خواروبار کشاورزی ملل متحد (Anon, 1996) از ۵ درجه سانتی‌گراد کمتر است، از دوره رشد حذف می‌شوند.

تئوري فراكتال در بررسي تغييرات زماني

به منظور توصیف خودتشابهی از پارامتری به نام بعد فراکتالی[1] استفاده می‌شود. این عدد بین ۱ تا ۲ متغیر بوده و نشان‌دهنده تغییرات کوتاه دامنه و بلند دامنه متغیر در مکان یا زمان می‌باشد. هر چه این عدد به مقدار ۱ نزدیکتر باشد نشان‌دهنده تغییرات بلند دامنه متغیر و هرچه به ۲ نزدیکتر باشد نشان‌دهنده تغییرات کوتاه دامنه متغیر است (Burrough, 1981). در شرایطی که با سری‌های زمانی روبه رو هستیم، در این حالت بعد فراکتالی یک سری زمانی توصیف‌کننده رابطه بین

1- Fractal Dimension

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]

واریانس اختلافات بین مقادیر مورد بررسی که در فاصله‌ای مشخص از یکدیگر واقع شده اند و مقیاس فاصله زمانی خواهد بود. چنین رابطه‌ای را می‌توان از طریق محاسبه نیمه تغییرنما[1] به صورت کمی بیان کرد (Webster and Oliver, 2001). برای طول دوره رشد و طول دوره مرطوب تابع نیمه تغییرنما با استفاده از رابطه ۳ تعیین می‌گردد (Webster and Oliver, 2001):

$$\gamma(h) = \sum_{i=1}^{n-h} \frac{(Z_i - Z_{i+h})^2}{2(n-h)} \qquad (۳)$$

در این رابطه $\gamma(h)$ تابع نیمه تغییر نما[2]، Z_i و Z_{i+h} به ترتیب مقدار متغیر در فاصله زمانی h می‌باشد و n-h تعداد جفت مقایسه‌هاست. اگر از تابع فراکتالی Weierstrass-Mandelbrot که تغییرات واریانس را تابعی از h^{4-2D} می‌داند (Berry and Lewis, 1980)، استفاده شود، می‌توان با رسم مقادیر لگاریتم نیمه تغییرنما در مقابل لگاریتم فاصله زمانی (h)، و ترسیم خط رگرسیون بین نقاط و محاسبه شیب این خط بعد فراکتالی را به وسیله رابطه ۴ محاسبه کرد (Burrough, 1981):

$$\text{Slope} = 4 - 2D \qquad (۴)$$

در این رابطه شیب خط (Slope) در دستگاه مختصات Log semivariance و Log lag(year) بوده و D بعد فراکتالی است (Eghball and Power, 1995). برای محاسبه طول دوره رشد از اطلاعات اقلیمی ۴۴ سال استفاده شد. به منظور داشتن جفت مقایسه کافی و تعیین D، تعداد ۳۵ لگ[3] محاسبه گردید.

نتایج و بحث

برای محاسبه طول دوره رشد، و طول دوره مرطوب همانطور که ذکر شد از آمار سال‌های ۱۳۴۰ تا ۱۳۸۳ استفاده شد که به طور نمونه اطلاعات لازم برای محاسبه دوره‌های مرطوب در سال ۱۳۵۹ در جدول ۱ خلاصه شده است. تبخیر و تعرق ارائه شده در جدول به روش پنمن[4] و به کمک نرم‌افزار کراپ- وات محاسبه شده است.

داده‌های مربوط به دمای منطقه نشان داد که در دامنه زمانی مورد مطالعه دمای متوسط ماهانه از ۵ درجه سانتی‌گراد کمتر نبوده است. شکل ۲ تغییرات زمانی میانگین دما در سردترین ماه سال (بهمن ماه) را نشان می‌دهد که مؤید مطلب مذکور می‌باشد. بنابراین دوره رشد محاسبه شده دارای انقطاع دمائی نمی‌باشد. در حالیکه در مطالعاتی که توسط فیشر و همکاران (Fischer *et al*., 1998) و ورهی و همکاران (Verheye *et al*., 1987) در مناطق سردتر صورت گرفته است، دوره رشد به چند زیر دوره تقسیم شده که توسط دوره‌های سرد منقطع شده است.

به عنوان نمونه برای سال ۱۳۵۹ جهت محاسبه طول دوره رشد به صورت زیر عمل شده است. بین ماه‌های مرداد و شهریور شرط مربوط به معادله ۱ برقرار شده است. لذا **t** به شرح ذیل می‌باشد:

$$t = \frac{[(30.4 - 85.35) \times 30]}{[(30.4 - 94.8 + 60.15 - 85.35)]} = \frac{-1648.5}{-89.6} = 18.4 \cong 18 \text{ days}$$

1- Semivariogram
2- Semivariance
3- Lag
4- Penman

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]

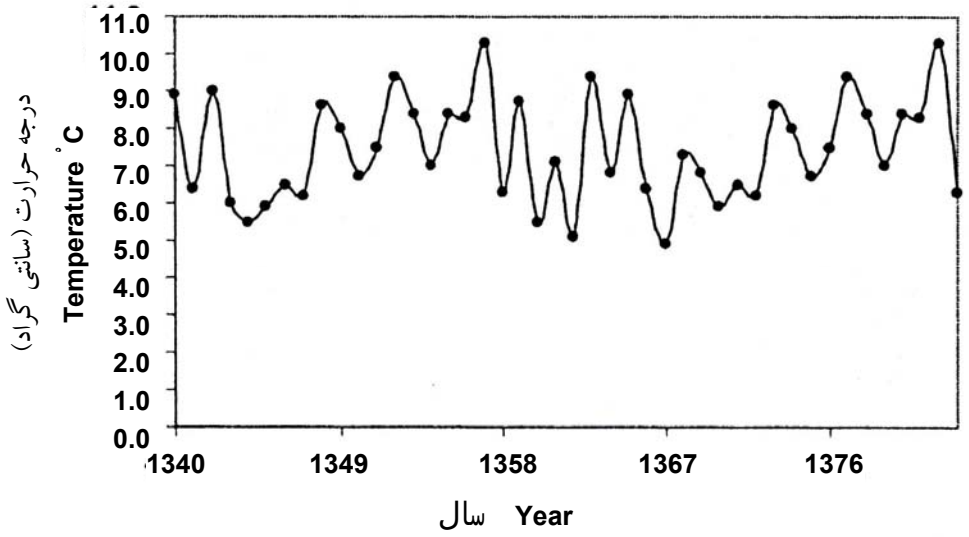
جدول ١- خلاصه اطلاعات هواشناسی و تبخیر و تعرق پتانسیل برای سال ١٣٥٩

Table1. Summary of meteorological and potential evapotranspiration (ET) data for 1980 in Ghaem-Shahr region

خصوصیات آب و هوایی Climate parameter	شهریور Sep	مرداد Aug	تیر Jul	خرداد Jun	اردیبهشت May	فروردین Apr	اسفند Mar	بهمن Feb	دی Jan	آذر Dec	آبان Nov	مهر Oct
بارندگی ماهانه (میلی متر) Monthly rainfall (mm)	94.80	30.40	2.20	28.60	20.40	28.50	108.40	100.00	83.60	64.40	153.10	90.20
میانگین ماهانه حداکثر دما (سانتی گراد) Average of max. Temp. (° C)	27.30	32.60	32.50	28.90	26.40	19.10	14.60	14.40	15.10	16.80	20.40	23.60
میانگین ماهانه حداقل دما (سانتی گراد) Average of min. Temp. (° C)	19.50	22.00	20.50	17.60	13.40	8.70	4.90	3.00	3.10	8.20	10.50	13.40
میانگین ماهانه سرعت باد (متر بر ثانیه) Average of wind velocity (m/s)	4.00	3.00	3.50	7.00	6.50	5.00	7.50	5.00	9.00	4.00	7.50	3.50
میانگین ماهانه دما (سانتی گراد) Average Temp. (° C)	23.40	27.30	26.50	23.20	19.90	13.90	9.70	8.70	9.10	12.50	15.40	18.50
ساعت آفتابی (ماهانه) Sunny hours (monthly)	112.50	91.40	200.50	237.50	180.60	166.00	41.90	100.50	112.00	144.50	166.40	179.40
میانگین رطوبت نسبی (٪) ماهانه Average of relative humidity (% monthly)	54.00	37.00	37.00	18.00	26.00	38.00	33.00	46.00	49.00	47.00	39.00	47.00
پتانسیل تبخیر و تعرق (Et) ماهانه (میلی متر) Monthly Et (mm)	120.30	170.70	212.10	188.80	176.10	110.40	100.00	92.40	64.50	92.40	125.10	144.90
Et/2 ماهانه (میلی متر) Monthly Et/2 (mm)	60.15	85.35	106.05	94.40	88.05	55.20	50.00	46.20	32.25	46.20	62.55	72.45

* Wind velocity was recorded in 14.8 m at ground level.

* سرعت باد در ارتفاع ١٤/٨ متری ثبت شده است.



شکل ٢- نوسانات میانگین دما در سردترین ماه در فاصله زمانی مورد مطالعه (١٣٨٣-١٣٤٠)

Fig . 2. Variation of minimum temperature average during the selected period (1980-2005)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]

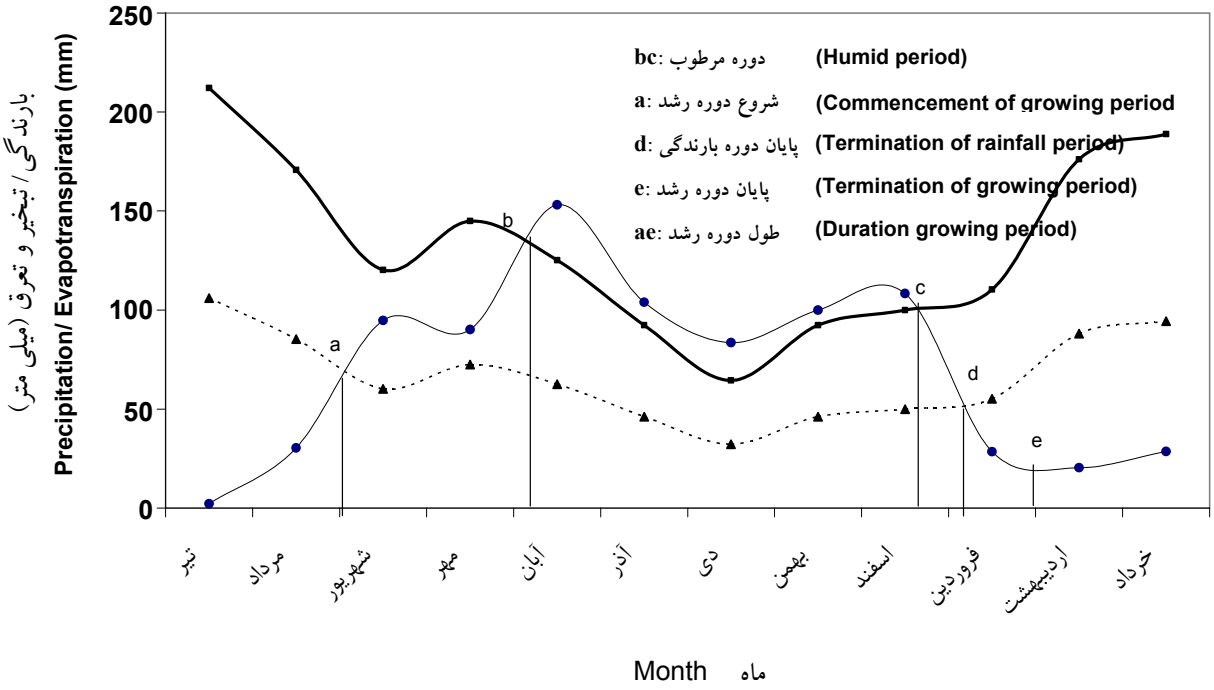
[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]

این تعداد به وسط ماه قبلی (مرداد) اضافه می‌شود و روز شروع دوره رشد معادل ۲ شهریور به دست می‌آید.

بین ماه‌های اسفند و فروردین شرایط معادله ۱ برای پایان دوره بارندگی احراز شده است بنابراین:

$$t = \frac{[(108.4 - 39.15) \times 30]}{[108.4 - 28.5 + 55.2 - 39.15]} = \frac{2077.5}{95.95} = 21.65 \cong 22 \text{ days}$$

این تعداد روز به وسط ماه قبلی (اسفند) اضافه می‌شود تا پایان دوره بارندگی (۸ فروردین) به دست آید. جهت محاسبه دقیق طول دوره رشد لازم است تا تعداد روزهای لازم جهت تبخیر ۱۰۰ میلی‌متر آب ذخیره شده در طول دوره رشد بعد از پایان دوره بارندگی محاسبه گردد. بدین منظور تبخیر و تعرق محاسبه شده به روش پنمن لحاظ شد و مشخص گردید که ۲۳ روز از فروردین ماه و ۲ روز از اردیبهشت ماه جهت این تبخیر لازم است. بنابراین کل دوره رشد رطوبتی در سال مذکور (۱۳۵۹) از ۲ شهریور شروع و تا ۲ اردیبهشت ماه سال بعد (۱۳۶۰) ادامه داشت، که در مجموع ۲۴۲ روز طول کشید. نمای گرافیکی این ارتباط در شکل ۳ ارائه شده است.



شکل ۳- نمای گرافیکی دوره مرطوب و طول دوره رشد در سال ۱۳۵۹

Fig. 3. Illustration of humid and growing periods for 1980

برای محاسبه طول دوره مرطوب نیز بین ماههای مهر و آبان شرط معادله ۲ برقرار شده که شروع آن برابر ۵ آبان ماه به دست می‌آید:

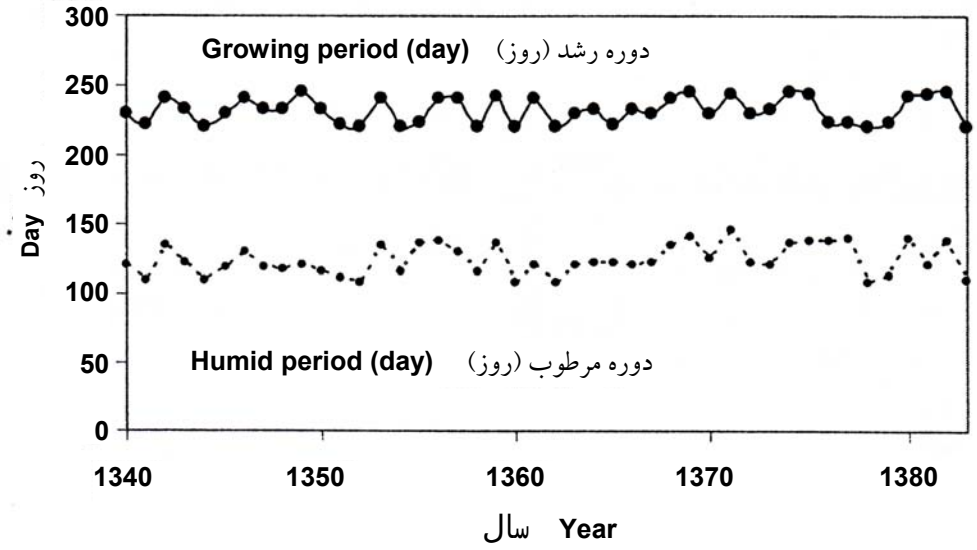
$$t = \frac{[(90.2 - 144.9) \times 30]}{[90.2 - 153.1 + 125.1 - 144.9]} = 9.85 \cong \text{days}$$

بین ماه‌های بهمن و اسفند شرط معادله ۲ برقرار شده و طبق معادله ۲ تعداد روزهای لازم برای محاسبه دقیق تعیین شده که برای سال ۱۳۵۹ در ۲۰ اسفند پایان یافته است و جمعاً دوره مرطوب در سال مورد نظر ۱۳۶ روز طول کشیده است.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]

محاسبه طول دوره رشد برای تمامی سال‌های مورد مطالعه به روش فوق تعیین شده است. چنین محاسباتی برای ۴۴ سال مورد نظر از سال ۱۳۴۰ تا ۱۳۸۰ صورت گرفته که نوسانات زمانی طول دوره رشد و طول دوره مرطوب در شکل ۴ نمایش داده شده است.



شکل ۴- تغییرات زمانی طول دوره رشد و طول دوره مرطوب از سال ۱۳۴۰ تا سال ۱۳۸۳ در منطقه مورد مطالعه

Fig. 4. Temporal variability of length of growing and humid periods in the study area for 1961-2004

مشخصه‌های آماری دوره‌های مورد نظر در جدول ۲ خلاصه شده است. همانطور که نتایج جدول نشان می‌دهد با توجه به مقادیر ضریب چولگی توزیع هر دو دوره از توزیع نرمال تبعیت می‌کند و متوسط ۴۴ ساله دوره رشد و مرطوب به ترتیب ۲۳۲ و ۱۲۴ روز می‌باشد.

جدول ۲- مشخصه‌های آماری طول دوره رشد و دوره مرطوب در سال‌های مورد مطالعه

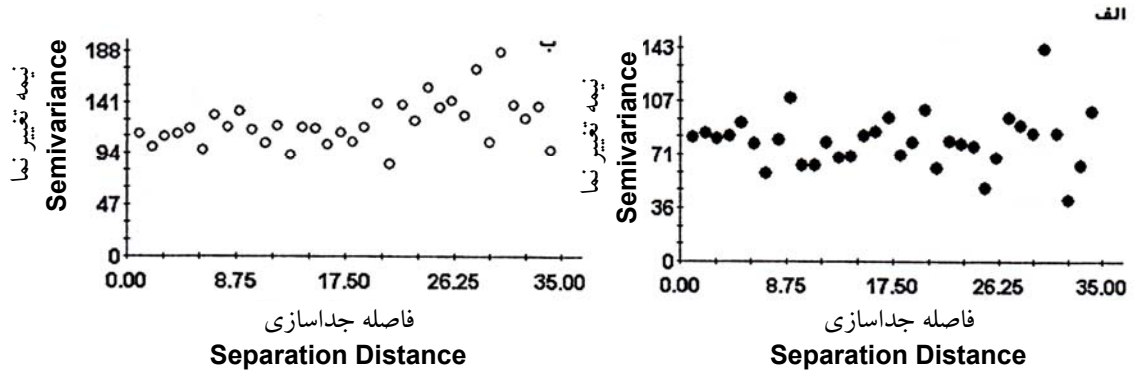
Table 2. Statistics of humid and growing periods for 1961-2004

مشخصه Parameters		حداقل Minimum	حداکثر Maximum	میانگین Mean	دامنه تغییرات Range	ضریب تغییرات CV(%)	ضریب چولگی Skewness	ضریب کشیدگی Kurtosis
Length of growing period	طول دوره رشد (روز)	220	245	232	25	20	0.85	1.5
Length of humid period	طول دوره مرطوب (روز)	108	145	124	37	35	0.72	2.3

آنالیزهای محاسبه نیمه تغییرنما روی داده‌های هر دو دوره صورت گرفته که نیمه تغییرنمای آن‌ها در شکل ۵ ارائه شده است. پس از محاسبه نیمه تغییرنما که مقادیر آن در شکل ۵ ارائه شده است مقادیر لگاریتم آن‌ها در مقابل لگاریتم فاصله زمانی (لگ) ترسیم گردید تا بر اساس آن بعد فراکتالی هر متغیر تعیین گردد. همانطور که قبلاً نیز عنوان شد جهت محاسبه دقیق بعد فراکتال از مقدار کافی لگ (۳۵) با فاصله یک ساله استفاده شده است.

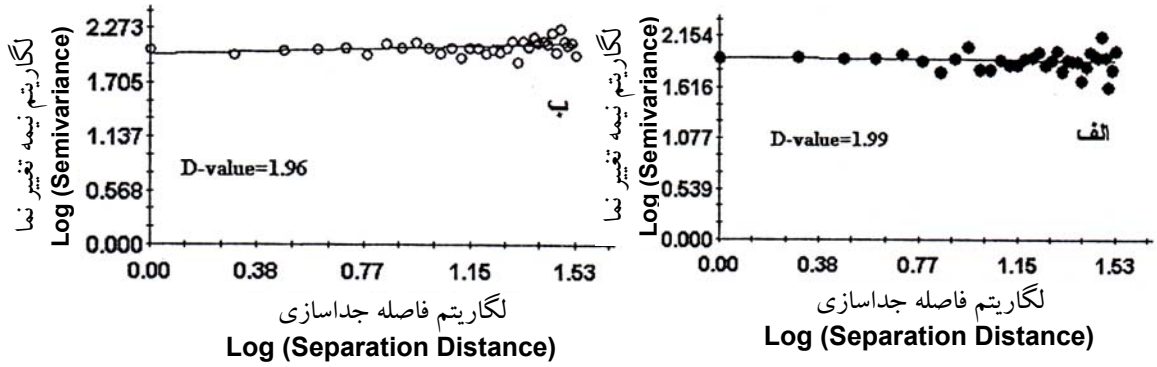
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]



شکل ۵- مقادیر نیمه تغییرنما در مقابل فواصل زمانی برای طول دوره رشد (الف) و دوره مرطوب (ب)

Fig. 5. Semivariances versus lag times: a: growing period, b: humid period



شکل ۶- تعیین بعد فراکتالی برای طول دوره رشد (الف) و دوره مرطوب (ب) بر اساس شیب خط رگرسیون

Fig. 6. D-dimension determination for (a) growing and (b) humid periods using regression slope

نتایج آنالیز تعیین بعد فراکتال برای دوره رشد و دوره مرطوب در شکل ۶ نمایش داده شده است. همانطوریکه نتایج آنالیز فراکتال نشان می‌دهد، بعد فراکتال (**D**) برای دوره رشد محصولات زراعی در منطقه مورد مطالعه ۱/۹۹ و برای دوره مرطوب ۱/۹۶ بوده که از مقدار بالائی و نزدیک به مقدار عدد ۲ برخوردار است. نسبت به سایر مقادیر بعد فراکتال که برای متغیرهای محیطی نظیر تولید محصول و یا خصوصیات خاک توسط محققین دیگر (Eghball and Power, 1995; Eghball *et al.*, 1993) محاسبه شده، بعد فراکتال بزرگتری در این تحقیق برای طول دوره رشد به دست آمده است. مقدار بزرگی بعد فراکتال و نزدیکی آن به عدد ۲ برای دوره رشد و دوره مرطوب نشان از تغییرات کوتاه دامنه این متغیرها دارد.

نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد که تغییرات زمانی دوره‌های مزبور دوره رشد از سالی به سال دیگر شدید بوده و این مسئله در ارتباط با تصمیم‌گیری‌های زراعی نظیر زمان کاشت، و برداشت محصول و کمبود رطوبتی محصول و احتمال کاهش تولید حائز اهمیت می‌باشد. هر چند منطقه مورد مطالعه دارای رشد نسبتاً طولانی است و در اکثر طول سال میزان بارندگی از نصف تبخیر و تعرق بیشتر است، ولی تغییرات زمانی آن از سالی به سال دیگر باید مورد توجه محققین، مروجین و زارعین قرار گیرد. نتیجه این تحقیق همچنین بر کارائی روش فراکتال به عنوان روشی که قادر است تغییرات زمانی متغیرهای محیطی را کمی نماید، صحه می‌گذارد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]

References

منابع مورد استفاده

ایوبي، ش. ١٣٧٥. ارزیابی تناسب کیفی و کمی اراضی برای محصولات زراعی مهم منطقه براآن شمالی (اصفهان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، ١١٨ ص.

محمدي، ا. ١٣٨٢. ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای محصولات عمده زراعی و برآورد تولید اراضی برای گندم در منطقه جنوب غرب گنبد کاووس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

شاكري، س. ١٣٨٢. بررسی کارائی روش ژئوپدولوژیک و روش خاکشناسی معمول در ایران برای طبقه‌بندی تناسب اراضی تحت کشت محصولات عمده منطقه آق قلا، استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

محمدي، ج. و ف. رئيسي گهروئي. ١٣٨٢. توصیف فراکتالی اثرات درازمدت چرای مفرط بر الگوی تغییرات مکانی شماری از ویژگی‌های شیمیائی خاک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال هفتم. شماره چهارم. ٣٧-٢٥.

Anon. 1996. Agro-ecological Zoning. Guidelines. FAO Soils Bulletin No. 76. FAO. Rome. Iraly.

Anon. 1983. Guidelines: land evaluation for rainfed agriculture. FAO Soil Bulletin. NO: 52. Rome, FAO. 237pp.

Anon. 1978. Reports of the agro-ecological zones project. World Soil Resources Reports No. 48. FAO, Rome, Italy.

Ayoubi, Sh., K. Mashayekhi, K. L. Sahrawat and L. Mohan Reddy. 2006. Temporal yield variability of sorghum using fractal analysis under traditional and improved managements in Andra Pradesh, India, 17th Triennial Conference. "Sustainability-Its Impact on Soil Management and Environment." Aug. 28th –Sept. 3rd , 2006 Kiel, Germany.

Berry, M. V. and Z. V. Lewis. 1980. On the Weierstrass-Mandelbrot fractal dimension function. Proc. Royal. Soc. London A. 370: 459-484.

Burrough, P. A. 1981. Fractal dimension of landscapes and other environmental data. Geoderma. 294: 240-242.

Clarke, D, M. Smith and K. El-Askari. 1998. CropWat (4.2) for Windows: User Guide. University of Southampton, UK.

Eghball, B. and G. E. Varvel. 1997. Fractal analysis of temporal variability of crop sequences: Implication for site-specific management. Agron. J. 89: 851-855.

Eghball, B. and J. F. Power. 1995. Fractal description of temporal yield variability of ten crops in the United States. Agron. J. 87: 152-156.

Eghball, B., G. D. Binford, J. F. Power, D.D. Baltensperger and F. N. Anderson. 1995. Maize temporal variability under long-term manure and fertilizer application. Fractal analysis. Soil Sci. Soc. Am. J. 59: 1360-1364.

Eghball, B., L. N. Mielke, G. A. Calvo and W. W. Wilhelm. 1993. Fractal description of soil fragmentation for various tillage methods and crop sequences. Soil Sci.Soc. Am. J. 57: 1337-1341.

Fischer, G., E. de Pauw, H. Van Velthuizen, F. Nachtergaele, and J. Antoine. 1998. A provisional world climate resources inventory based on the length of growing period concept. FAO/ Soil Resources, Management and Conservation Service, (AGLS), FAO. Rome, Italy.

Kekem, A. J. V. 1984. A land evaluation study in the Mount Kulala Marsabit area. Northern Kenya. In:

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]

Siderious W.(ed.). Proc. of the Workshop on land evaluation for extensive grazing. ILRI. Wageningen. The Netherlands pp: 257-274.

Radcliff, D. J. 1981. The growing period in Angonia, province Tete, Mozambique, An ecological basis for crop selection. Project FAO. Field Document 25. Ministry of Agriculture. Maputo, Mozambique.

Verheye, W. H., P. Vermeulen, Y. Houben, F. Smets and D. Wuyts. 1987. Definition and delineation of agroclimatic zones in the European Community Commission of the European Communities, Directorate General of Agriculture, Brussels.

Webster, R. and M. A. Oliver. Geostatistics for Environmental Sciences. John Wiley & Sons, New York.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]

Temporal variability of growing period for rainfed agriculture- using fractal analysis in Ghem-Shahr region, Mazandaran province

Sh. Ayoubi*

ABSTRACT

Ayoubi, Sh. 2007. Temporal variability of growing period for rainfed agriculture- using fractal analysis in Ghem-Shahr region, Mazandaran province. Iranian Journal of Crop Sciences. 8 (4): 300-311.

The length of growing period (LGP) has been defined as the period of the year in which agriculture production is possible from the viewpoint of moisture availability and absence of temperature limitations. Temporal variability of growing period and its parameters are necessary quantifying and predicting some information in agricultural and natural resources. This information can be effective in making decisions in planting date and excess water requirement to access the potential yield in rainfed agriculture. In rangeland and forest use of these data are also valuable in management and species selection. Fractal analysis can be used to differentiate between short- and long-term variation for parameters collected in time and space. This study conducted on climatic data collected from synoptic station of Ghaem-shahr located in Mazandaran province in order to study temporal variability of growing period using fractal analysis. Climatic data were chosen to calculate growing period and humid period length for 44 years since 1959 up to 2003. Then semivariances were determined using variography analysis and log of semivariances VS. log lag (year) were plotted to calculate D-dimension values for each of periods. The result of study showed that D-dimension values were 1.99 and 1.96 for LGP and length of humid period respectively. The high amount of D-values indicated that these periods follow small-range variation during the time and had high fluctuation year to year. This information is valuable for management purposes. The result of this study also indicated that fractal analysis can be used to studying temporal variability of growing period over time.

Key Words: Growing period, Temporal variability, Fractal analysis, Ghaem Shahr, Semivariance.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-10-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.4.2.7]

Received: August, 2006

* Faculty member, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. E-mail address: Shayouby @ yahoo. com