

استفاده از تحلیل تابعی تولید در بررسی اقتصادی مصرف نیتروژن

و فسفر در گندم

علی کلائی و اسدالله رستمی^۱

چکیده :

گندم یکی از مهمترین محصولات زراعی استان مرکزی است که با دارا بودن وارته‌های مختلف در شرایط متنوع اقلیمی و خصوصیات خاک و آب منطقه، تعیین مقادیر بهینه مصرف کودهای شیمیایی را اجتناب‌ناپذیر نموده است. مطالعه حاضر بمنظور تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات بدست آمده از آزمون تعیین نیاز غذایی گندم نوید به ازت و فسفر در استان مرکزی که بصورت یک طرح فاکتوریل با بلوکهای کامل تصادفی شامل پنج سطح ۰، ۴۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص از منبع کودی اوره و سه سطح ۰ و ۴۵ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع کودی سوپر فسفات تریپل در چهار تکرار و در سال‌های ۷۲-۱۳۷۰ می‌باشد انجام گرفته است. از آنجائیکه آزمایش فوق تنها جهت تعیین چگونگی تأثیر مصرف این کودهای شیمیایی بر عملکرد گندم نوید در ایستگاه تحقیقاتی اراک صورت پذیرفته است، لذا اثر تنش‌های مربوط به مصرف سایر نهاده‌ها و نیز عوامل مدیریتی بدلیل یکسان بودن این شرایط برای کلیه تیمارها در نظر گرفته نشده‌اند. میزان تولید نهایی هر یک از کودهای شیمیایی در سطوح مختلف مصرف، حداکثر محصول قابل تولید و مصرف کودی مربوطه، ترکیبات مختلف کودها بمنظور تولید میزان معین محصول و سطوح بهینه مصرف حداکثر کننده سود، از جمله مباحثی هستند که با استفاده از تابع تولید چند جمله‌ای درجه دوم مورد ارزیابی و برآورد واقع گردیده‌اند.

واژه های کلیدی: گندم نوید، سطح مصرف حداکثر کننده سود، تابع تولید چند جمله ای، ایستگاه تحقیقاتی اراک

^۱ - به ترتیب کارشناسان ارشد دفتر مطالعات اقتصادی و بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی استان مرکزی.

مقدمه :

گندم مهمترین محصول زراعی استان مرکزی می باشد که با سطح زیر کشتی برابر با ۷۱۸۳۸ هکتار آبی و ۱۴۱۶۱۲ هکتار دیم و نیز عملکردی معادل ۳۱۹۵٫۹ کیلوگرم در هکتار آبی و ۸۸۷٫۸ کیلوگرم در هکتار دیم در سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶، موجب گردیده تا این استان یکی از مناطق مهم تولید غله کشور باشد. از سوی دیگر تنوع آب و هوایی، خصوصیات آب و خاک و واریته های موجود گندم نشان دهنده لزوم تعیین مقادیر مناسب مصرف کودهای شیمیایی می باشد. در این راستا بمنظور تعیین فرمول کودی مناسب برای گندم نوید که چند سالی است در آزمایشات مقایسه ارقام بخش تحقیقات نهال و بذر استان وارد شده و بعنوان گندم بذری و واریته پر محصول نیز بین کشاورزان توزیع گردیده است، طی آزمایشی که در سالهای ۷۲-۱۳۷۰ به مدت دو سال انجام گرفت، یک طرح فاکتوریل با بلوکهای کامل تصادفی شامل پنج سطح ۰، ۴۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم درهکتار ازت خالص از منبع کودی اوره و سه سطح ۰، ۴۵ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع کودی سوپر فسفات تریپل در چهار تکرار تشکیل

گردید. اطلاعات مربوط به فاکتورهای گوناگون جمع آوری شدند که برخی از آنها در تحقیق حاضر مورد تجزیه و تحلیل واقع گردیده اند. ایستگاه تحقیقات کشاورزی اراک در حاشیه شرقی این شهرستان با ارتفاع ۱۶۸۵ متر از سطح دریا واقع گردیده است. بر اساس آمارهای ۱۹ ساله اخیر متوسط میزان بارندگی ۳۰۹٫۱ میلیمتر، حداکثر مطلق درجه حرارت سالیانه در تابستان ۴۰ درجه سانتیگراد و حداقل مطلق دما در زمستان ۳۳- درجه سانتیگراد میباشد که با توجه به تقسیمات اقلیمی و نقشه بیوکلیماتیک ایران، این شهرستان در اقلیم نیمه خشک سرد قرار میگیرد. همچنین خاک محل آزمایش براساس مطالعات خاکشناسی تفصیلی جزء سری خاکهای مشهد (seires lios dahsaM) می باشد که از راسته liositpecnI، زیر گروه cilorexiclaC و sperhcoreX از فامیل cimreT,dexiM,eniF است و از نظر طبقه بندی اراضی در کلاس قرار میگیرد. نتایج تجزیه خاک محل آزمایش قبل از کشت در سال ۱۳۷۰ در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول شماره ۱ - نتایج تجزیه خاک محل آزمایش (میانگین چهار تکرار)

پهلو خاک	بافتن خاک	هدای	اسپدیته گل	مرداب	کربن آلی (%)	ازت کل (%)	فسفر قابل	پتاسیم قابل
۰-۳۰	C.L	۰/۸۵	۸	۲۰	۰/۴۱	%۰.۵	۴	۲۸۴
۰-۳۰	C.L	۰/۸۵	۸	۲۰	۰/۴۱	%۰.۵	۴	۲۸۴

مأخذ: یافته های تحقیق

برخی مزایا و سرعت بخشیدن به تشخیص کمبود ماده غذایی دارای اشکالاتی نیز می باشد که برخی از آنها به شرح زیر می باشد: ۱ - علائم کمبود ممکن است به چند ماده غذایی مربوط شود. ۲ - علائم ظاهری حمله آفات و امراض در بسیاری مواقع با علائم کمبود عناصر غذایی شباهت دارد. ۳ - تنش های مختلف اقلیمی، رطوبتی، مدیریتی و مصرف بیش از حد برخی علف کشها سبب بروز علائم شبیه کمبود عناصر غذایی می شود. (۷ و ۱۱).

روش دیگر، آزمایشهای کودی گلخانه ای است که در آن گیاه بعنوان عصاره گیر بکار رفته و در پایان مرحله رشد با اندازه گیری مقدار ماده گیاهی حاصل و تجزیه بافت آن برآوردی از مقدار عناصر غذایی بدست می آید. سپس جهت تفسیر نتایج از معادله میچرلیخ استفاده می گردد. در این روش متغیر بودن ضریب ثابت معادله، مطرح نکردن مسأله ضدیت و عکس العمل متقابل حاکم بین عناصر غذایی، عرضه نکردن مشکل مسمومیت، تراکم عناصر غذایی در اندامهای گیاهی و هزینه های تولید و بازدهی اقتصادی منظور گردیده است. (۹، ۱۱ و ۱۲).

روش دیگر آزمایشهای کودی مزرعه ای است که در آن عملکرد حاصل از کرتهاپی که با مقادیر مختلف کودهای شیمیایی تغذیه شده اند با یکدیگر مقایسه می شوند. در این روش تعیین میزان کودهای مصرفی یا تیمارها از اهمیت ویژه ای برخوردار است زیرا در نهایت توصیه کودی براساس سطوح انتخاب شده صورت می پذیرد. (۱ و ۱۱).

روشهای دیگری همچون روش آزمون خاک، روش تجزیه گیاه، روش غلظت های بحرانی و حد کفایت و روش دریس نیز وجود دارند که هر یک با مزایا و معایب خاص خود جهت اندازه گیری مصرف بهینه کودهای شیمیایی بکار می روند.

همانطور که در جدول فوق مشاهده می گردد، بافت خاک از نوع لوم رسی با خاصیت قلبایی متوسط است. میزان مواد آلی و فسفر قابل جذب کم است اما مقدار مواد آهکی، قابل تحمل برای گیاهان و پتاسیم قابل جذب مناسب می باشد. برای دست یابی به عملکرد بهینه محصولات زراعی بخصوص گندم آبی، آزمایشهای متعددی طی سالیان متوالی پیرامون مصرف کودهای ازته در ایران انجام گرفته و برای هر منطقه مقداری معین برای ارقام مختلف گندم توصیه گردیده است. با عنایت به اینکه مصرف ازت بستگی به آب آبیاری و نزولات جوی دارد، میزان ازت خالص توصیه شده از ۹۰ تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بوده است (۷).

به منظور تعیین حد بهینه مصرف کودهای فسفاته در محصولات زراعی و بخصوص گندم آبی نیز آزمایشهای متعددی طی سالیان متوالی صورت گرفته است. معمولاً مقدار فسفر بصورت پتتا اکسید فسفر بر روی ارقام مختلف گندم در مناطق مختلف کشور از ۴۵ تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پیشنهاد شده است. (۱، ۴، ۵، ۷). اما بطور کلی هر گاه مقدار فسفر قابل جذب کمتر از ۵ میلی گرم در کیلوگرم خاک آهکی باشد، معمولاً واکنش محصولات زراعی نسبت به مصرف کودهای فسفاته خوب خواهد بود. در صورتیکه این رقم بین ۱۰-۱۵ باشد عکس العمل متوسط و در مقادیر بیشتر از ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم خاک عکس العمل چندانی نسبت به کودهای فسفاته مشاهده نخواهد گردید.

بطور کلی روشهای مختلفی جهت تشخیص نیاز گیاهان و مصرف بهینه کودهای شیمیایی وجود دارد ولی همه آنها هنگامی کاربرد عملی دارند که نتایج بدست آمده به گونه ای با عکس العمل گیاهان در مزرعه ارتباط داده شوند. (۱ و ۷). یکی از این روشها استفاده از علائم ظاهری می باشد. این روش علیرغم

اطلاع از وضعیت زمین زیر کشت و سایر عوامل زراعی و نیز عوامل قیمتی مربوط به محصول و نهاده‌ها نقش بسزایی در تعیین میزان مصرف هر یک از نهاده‌ها دارد. از این رو تصمیم‌گیری مسئله‌ای است که علی‌رغم عدم امکان کنترل بسیاری از شرایط مانند عوامل اقلیمی، اقتصادی و اجتماعی توسط کشاورز اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. عمده‌ترین سؤالات در این رابطه عبارتند از: چه چیز، چگونه و چقدر بایستی تولید گردد. ارتباط متقابل این مسائل موجب می‌گردد تا ابزارهای تحلیلی خاصی بکار گرفته شوند. روش بودجه بندی و برنامه ریزی خطی هر یک به گونه‌ای به یافتن پاسخ این سوالات می‌پردازند. روشهای پیچیده اما تحلیلی تری نیز وجود دارند که به شکل گسترده‌تر مسائل فوق را ارزیابی می‌نمایند. از جمله این روشها تحلیل تابعی تولید است. رابطه کمی یک به یک میان نهاده و حداکثر مقدار ستاده‌ای که میتوان با هر مجموعه خاصی از نهاده‌ها تولید نمود را تابع تولید و تحلیل چنین روابطی را تحلیل تابعی تولید می‌نامند. کاربرد اصلی روش تابع تولید برای تحلیل مجموعه‌ای از داده‌های آماری نمونه از طرحهای آزمایشی در مزارع تحقیقاتی و یا گروهی نمونه از واحدهای زراعی است و با استفاده از آن می‌توان رهنمودهایی را جهت توصیه به زارعین ارائه نمود. (۳).

در مورد اخیر مطالعات زیادی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است که در آنها با استفاده از داده‌های آماری مقطع عرضی^۱ جمع‌آوری شده از سطح مناطق مختلف سعی در تجزیه و تحلیل رابطه نهاده‌ها و ستاده گردیده است. مظهری (۱۰) با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس و ترانس لوگ نشان

داد که سطح زیر کشت مهمترین عامل تولید و بعد از آن کود مصرفی و تعداد نیروی کار دستمزدی، به ترتیب از اهمیت بیشتری برخوردارند. همچنین کشاورزان در مصرف این نهاده‌ها در ناحیه اقتصادی تولید عمل مینمایند. همچنین قادرزاده (۸) با استفاده از دو فرم تابع تولید متعالی و کاب داگلاس نشان داده است که در کشت توت فرنگی، نیروی کار، کود فسفاته و سطح زیر کشت با تولید رابطه مستقیم و سن بوته و سن بهره بردار دارای رابطه عکس می‌باشند.

تحلیل تابعی تولید در کامل‌ترین شکل خود می‌تواند بسیار پیچیده باشد. اما در این تحقیق توجه ما بیشتر معطوف به جنبه‌های کاربردی شکل خاصی از توابع تولید بنام تابع چند جمله‌ای درجه دوم^(۲) می‌باشد.

مهمترین اهداف این تحقیق عبارتند از :

- ۱ - بررسی چگونگی امکان جایگزینی کودهای شیمیایی از ته و فسفاته با یکدیگر .
- ۲ - تعیین میزان عملکرد حاصل از ترکیبات مختلف کودهای شیمیایی در سطح آزمایش و پیش بینی سطوح بالاتر مصرف کودها.
- ۳ - تعیین میزان افزایش عملکرد به ازاء افزایش یک واحد هر یک از کودهای شیمیایی در سطوح مختلف مصرف این کودها.
- ۴ - تعیین حداکثر محصول قابل دسترس و میزان مورد نیاز مصرف کودهای شیمیایی جهت تولید آن.
- ۵ - تعیین میزان بهینه اقتصادی مصرف کودهای شیمیایی .

^۱ - Cross section data

آمار و اطلاعات مورد نیاز این مطالعه نیز از طریق طرح تحقیقاتی بررسی و تعیین نیاز غذایی گندم نوید به ازت و فسفر در استان مرکزی بدست آمده‌اند. در اینجا این نکته قابل ذکر است که ارقام مربوط به میزان مصرف کودهای شیمیایی و تولید محصول در شرایط آزمایش و بدون در نظر گرفتن تنش‌های مختلف مربوط به مصرف سایر نهاده‌ها و نیز عامل مدیریت بدست آمده و بررسی شده‌اند. لذا این تحقیق تنها تجزیه و تحلیل آماری نتایج بدست آمده از آزمون کودی اعمال شده در شرایط ایستگاه تحقیقاتی اراک می‌باشد.

روش تحقیق :

در این تحقیق به منظور تجزیه و تحلیل اقتصادی نتایج بدست آمده از آزمایش میزان مصرف کودهای ازته و فسفات بر روی عملکرد گندم نوید در استان مرکزی از روش تحلیل تابعی تولید استفاده گردیده است. یک تابع تولید به صورتهای مختلفی نشان داده می‌شود. جدول، نمودار و بیان کلامی رابطه بین نهاده و ستاده از جمله این راهها می‌باشند. صورت دیگری از تابع تولید، رابطه جبری است که در آن تولید و عوامل تولید توسط رابطه کلی زیر با یکدیگر مرتبط می‌گردند:

$$y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

(۱)

آماري قابل برآورد باشد. ۳ ترکیبات - نتایج بدست آمده به سادگی و صراحت قابل تجزیه و تحلیل باشند. با توجه به مطالب فوق و نیز وجود برخی قابلیت‌های ویژه تابع تولید چند جمله‌ای درجه دوم نظیر بیان افزایش و کاهش بازده تولید و اثرات متقابل فاکتورها که مناسب موضوع این تحقیق می‌باشند، جهت تجزیه و تحلیل اقتصادی مصرف سطوح مختلف ازت و فسفر در کشت گندم رقم نوید در استان مرکزی فرم تابع مذکور انتخاب گردیده که به صورت زیر بیان می‌گردد:

که در آن y میزان تولید و X_1, X_2, \dots, X_n نیز عوامل یا نهاده‌های تولید می‌باشند. از نظر اقتصادی قسمتی از تابع یا سطح تولید که در محدوده حداکثر تولید متوسط تا صفر تولید نهایی نهاده متغیر است مد نظر قرار می‌گیرد و در آن عامل یا نهاده تولید دارای بازده متوسط و نهایی نزولی ولی مثبت می‌باشد. بسیاری از شکلهای جبری تابع تولید چنین هستند اما از نظر کاربردی نکات دیگری نیز بایستی در نظر گرفته شوند که عبارتند از ۱ - شکل تابعی مورد استفاده باید به اندازه کافی نماینده فرآیند تولید مورد مطالعه باشد. ۲ - تابع مورد نظر به نحو مطلوبی با استفاده از روشهای

$$y = ab_1N + b_2P + b_3N^2 + b_4P^2 + b_5NP$$

(۲)

که در آن y میزان عملکرد گندم بر حسب کیلوگرم در هکتار، N میزان ازت مصرفی بر حسب کیلوگرم در هکتار و P نیز میزان P_2O_5 مصرفی بر حسب کیلوگرم در هکتار میباشد. با استفاده از تابع فوق برخی مفاهیم اقتصادی مورد برآورد و تجزیه و تحلیل واقع گردیده‌اند که در ادامه هر یک را به اختصار مورد بررسی قرار می‌دهیم. (۶).

منحنی‌های تولید همسان: (۱)

مکان هندسی ترکیبات مختلفی از عوامل تولید را که مقدار محصول یکسانی تولید می‌نمایند، منحنی تولید همسان می‌نامند. از آنجائیکه کلیه نقاط واقع بر روی این منحنی، مقدار محصول مشابهی تولید می‌کنند، لذا تولید کننده در مورد قرارگرفتن روی هر نقطه‌ای از این منحنی بی تفاوت می‌باشد. بدین جهت آنرا منحنی بی تفاوتی تولید نیز نامیده‌اند.

به منظور تعیین منحنی‌های تولید همسان با توجه به تابع تولید (۱) نهاده P را ثابت و N را متغیر فرض نموده و رابطه درجه دوم زیر را بدست می‌آوریم: