بررسی و برآورد تابع تولید برنج پرمحصول در منطقه کیاکلا[1]

منصور تور[2]

چکیده :

هدف از این تحقیق برآورد تابع تولید و بررسی و مطالعه عوامل موثر بر تولید برنج پرمحصول کیاکلا بوده است. برای این منظور روستاهای کیلاکلا به ۳ طبقه روستاهای با سطح زیر کشت بالا، متوسط و پایین تقسیم و سپس از هر طبقه ۲۵ در صد روستاها بعنوان نمونه انتخاب و در مرحله بعد، ٤ درصد از شالیزارهای روستاهای فوق به عنوان نمونه انتخاب شده که اطلاعات ۳۸ واحد از ٤٥ نمونه تصادفی برای برآورد تابع تولید برنج مورد استفاده قرار گرفت.

در برآورد تابع تولید، توابع کابداگلاس(تعمیم یافته)، متعالی، ترنزلاک، تابع درجه ۲ و درجه ۳ مورد برآورد قرارگرفته که بهترین برازش مربوط به تابع نوع درجه ۳ بوده است. ضرایب مربوط به نهاده سم علف کش و میزان کار تیلر زنی، در هیچیک از مدل های برآوردی، معنی دار نبوده، لذا این ۲ متغیر از مدل نهایی حذف شده است.

با توجه به تابع تولید، بازده نهایی بذر،کود بستگی به میزان بکار گیری آنها دارد. بطور متوسط بازدهی نهایی بذر ۰/۱ کیلوگرم، کود شیمیائی ۱/۳۷ کیلوگرم، سم (کرم ساقه خوار و برگ خوار) ۰/٤ کیلوگرم می باشد.

همچنین کشش جزئی (تولیدی) نهاده های مزبور به ترتیب ۰/۰٦، ۰/۱٦ ، ۰/۲٦ برآورده شده است. در این تحقیق منظور از بکار گیری بهینه نهاده ها ، واقع شدن میزان استفاده از نهاده در منطقه دوم تولید وهمچنین برابری ارزش تولید نهایی محصول نهاده با قیمت آن نهاده می باشد.

مقدمه :

---

[1] سطح زیر کشت برنج منطقه کیا کلا از توابع شهرستان قائمشهر درسال ۱۳۷۹ بالغ بر ٦ هزار هکتار بوده است

[2] کارشناس ارشد سازمان دیوان محاسبات

استان مازندران در تولید محصولات کشاورزی از جمله مرکبات، برنج، صیفی جات و سبزیجات و... به دلیل برخوردار بودن از آب و هوای معتدل، زمینهای حاصل خیز، با توجه به بارندگی مساعد و دسترسی به آبهای جاری (رودخانه) و زیر زمینی دارای اهمیت ویژه ای است. سهم برنج تولیدی این استان و استان گلستان مجموعاً بیش از ۷۰ درصد برنج تولیدی کشور است که این موضوع اهمیت منطقه شمال را در تولید این محصول هر چه بیشتر آشکار می نماید.

طی دهه های اخیر بخصوص سالهای اخیر کشور های عمده تولید کننده برنج با بکارگیری هرچه بیشتر از ماشین آلات، انواع کودهای شیمیایی. سموم دفع آفات و استفاده از بذرهای اصلاح شده، تولید در واحد سطح را افزایش و با بکار گیری بهینه نهاده ها، هزینه های تولید را کاهش داده اند.

سالانه مقادیر قابل توجه ای برنج از سایر کشورهای جهان، وارد کشور می شود بطوریکه در بعضی از سالها بزرگترین کشور وارد کننده برنج در جهان بوده ایم(۱)

یکی از راهکارهای مقتضی جهت جایگزینی برنج تولید داخلی بجای برنج وارداتی، افزایش تولید در واحد سطح (عملکرد) و کاهش هزینه های تولید می باشد. تحقیق حاضر نیز با ارائه راهکارهای لازم، امکان تقلیل هزینه های تولید برنج ارقام پرمحصول را در استان با توجه به وضعیت تقریباً مشابه منطقه مورد بررسی (کیاکلا) فراهم می سازد دراین راستا با برآورد تابع تولید، بازدهی نهایی و کشش های تولید نهاده (ها) و سایر موارد مرتبط مورد بررسی قرار می گیرد.

تابع تولید برنج پرمحصول تابعی ازمیزان بذر، سم علف کش، نیروی کار، سم کرم ساقه خوار و برگ خوار، کود شیمیائی،کار تیلر زنی، نوع خاک، میزان آب مصرفی در نظر گرفته شده است. جامعه آماری کلیه مزارع برنج پرمحصول در سال ۱۳۷۹ منطقه کیاکلا و واحد آماری نیز یک مزرعه برنج پرمحصول می باشد، کل نمونه ٤٥ واحد بوده که پس از بررسی و مطالعه تک تک پرسشنامه های پرشده ۳۸ نمونه جهت برآورد تابع تولید مورد استفاده قرار گرفت. شایان ذکر است که انتخاب نهاده های مزبور براساس مطالعات انجام

گرفته محققان، طی سالهای گذشته جهت برآورد توابع تولید برنج، گندم و بعضی از محصولات کشاورزی دیگر صورت گرفته است.

مروری بر ادبیات موضوع تحقیق :

توابع تولید مختلفی در تحقیقات کشاورزی، صنعت و انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد، در بخش کشاورزی از توابع تولید درجه ۲ و چند جمله ای درجه سوم ، کابداگلاس ، ترنزلاک و تابع متعالی استفاده می شود.

در سال ۱۳۷۳ قره باغیان، با استفاده از داده های سری زمانی سالهای ۱۳۵۳- ۱۳۷۰ تابع تولید نیشکر در واحد کشت وصنعت هفت تپه برآورد نموده که این تحقیق متغیرهای کود، آب، سطح زیر کشت، ماشین آلات و تاسیسات، نیروی کار، نسبت زمین به نیروی کار و نسبت سرمایه به زمین مورد استفاده قرار گرفت.

سید سعید حسینی در بررسی ومطالعه میزان بهینه بذر مصرفی گندم آبی در پنج استان (تهران، خراسان، خوزستان، فارس و اصفهان) توابع تولید را برآورد نمود که تابع تولید تابعی از سطح زیر کشت،کود، سم، آب، نیروی کار ماشینی و انسانی در نظر گرفته شد.

جمع آوری اطلاعات :

ابتداً میزان سطح زیر کشت برنج پرمحصول روستاهای منطقه کیاکلا در سال ۱۳۷۹ از خدمات کشاورزی منطقه تهیه، سپس روستاها به ۳ دسته، روستاهای با سطح زیر کشت کمتر از ۱۵۰ هکتار، روستاهای با سطح زیر کشت ۱۵۰ تا ۳۰۰ هکتار و روستاهای با سطح زیر کشت بیش از ۳۰۰ هکتار تقسیم،که از هر طبقه (دسته) ۲۵ درصد روستاها انتخاب و در نهایت از هر طبقه بطور تصادفی ٤ درصد بعنوان نمونه انتخاب شده است ٤٥ پرسشنامه بصورت حضوری .با سئوالات شفاهی از زارع تکمیل شده، که پس از بررسی و مطالعه پرسشنامه های تکمیلی، ۳۸ پرسشنامه بعنوان نمونه برای برآورد تابع تولید انتخاب گردید.در تهیه و تکمیل پرسشنامه ها کمال دقت و توجه وجود داشته تا میزان استفاده از نهاده های تولید (کود شیمیائی، بذر و...) حدالامکان عین واقع باشد.

جدول (۱) خلاصه عوامل موثر بر تولید برنج پرمحصول منطقه کیاکلا

شرح متغیر	واحد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات
Q	گونی (۷۲/۵ کیلوگرم	۱۲/۵	۱۵۰	۹۵/۱	۳۱/۵	۰/۳۳
N	-	۰	۱	۰/۸٤	۰/۳۷	۰/٤٤
W	-	۰	۳	۲/۳۷	۰/۷۱	۰/۳
X	کیلوگرم	۲۰	۸۰	۵۷/۵	۱۱/۸	۰/۲۱
L	نفر روز	۱۷/۳	۱٤۷	۵۰/٤	۲۷/٤	۰/۵٤
Y1	نیم لیتر(۰/۵)	۰	۱۳/۳	۸/۲	۲/٦	۰/۳۲
Y2	کیلوگرم	۰	۱۲۵	٦۱/۵	۳٤	۰/۵٦
TP	روز تیلر زنی	۳/٦	۱۳	۷/۳۷	۲/٤	۰/۳۳
KD	گونی ۵۰ کیلوگرمی	۰	۱۸	۱۰/۹	۲/۹	۰/۲۷

منبع : براساس اطلاعات نمونه وزارت کشاورزی ، دفتر آمار واطلاعات ،گزارش واردات برنج کشور طی سالهای مختلف

Q= میزان تولید به گونی (۷۲/۵ کیلوگرم) در هر هکتار

N= وضعیت خاک زمین که N=0 نامرغوب و N=1 مرغوب

W= وضعیت آب که W=0 نامطلوب، W=1 نسبتاً نا مطلوب ،W=2 مطلوب

X=میزان بذر مصرفی به کیلوگرم در هکتار

L= میزان نهاده نیروی کار به روز در هکتار

Y1= میزان سم علف کش مصرفی (نیم لیتری) در هر هکتار

Y= میزان سم کرم برگ و ساقه خوار به کیلوگرم درهکتار

TP= میزان تیلرزنی در روز در هر هکتار

KD= میزان کود مصرفی به گونی (۵۰ کیلوگرمی) در هر هکتار

براساس جدول (۱) در هکتار ۹۵/۱ واحد گونی (۶۸۹۵= ۷۲/۵× ۹۵/۱) می باشد براساس جدول فوق نهاده های بذر ،کود شیمیائی بترتیب با ضریب تغییرات ($\frac{\sigma}{\bar{x}}=\bar{R}$) ۰/۲۱ و ۰/۲۷۰ دارای پائین ترین تغییرات و نوسانات و نهاده های سم (کرم برگ خوار و ساقه

خوار) ونیروی کار انسانی بترتیب با ضریب تغییرات ۰/۵٦و ۰/٥٤ دارای بالاترین تغییرات در نمونه مورد مطالعه بوده اند.

برآورد تابع تولید و تفسیر پارامترها:

با استفاده از اطلاعات نمونه های تصادفی، توابع تولید کابداگلاس، چند جمله ای درجه دوم و همچنین درجه سوم، متعالی و تابع ترنزلاک مورد برآورد قرار گرفت [1] که بهترین برازش مربوط به تابع تولید درجه سوم (چند جمله ای) بوده که خلاصه نتایج حاصل از برآورد بشرح زیر است .

فرم کلی تابع درجه سوم برآوردی اولیه :

(1) $Q= \beta 1 \div \beta 2+N+\beta 3W+ \beta 4\ W +\beta 5\ Y1+\beta 6\ Y2+\beta 7\ Y3+....+\beta K\ KD+\beta K+1\ KD+\beta K_2\ KD+ \Sigma T$

که درآن :

N= وضعیت خاک زمین (مرغوب ،نامرغوب)

W- وضعیت آب (مطلوب . نسبتاً مطلوب ، نامطلوب)

Y_2= میزان سم کرم بر گ وساقه خوار به کیلوگرم درهکتار

Y_1= میزان سم علف کش (نیم لیتر) در هر هکتار

L= میزان نیروی کار انسانی هر روز در هر هکتار

X= میزان بذر مصرفی به کیلوگر در هر هکتار

TD= میزان تیلر زنی به روز در هر هکتار

KD= میزان کود مصرفی به گونی (۵۰ کیلوگرمی) در هر هکتار

Q= میزان تولید برنج به گونی (۷۲/۵ کیلوگرمی) در هر هکتار

ΣT = جمله اخلال و $L = L_3$ و $KD= KD_2$

---

[1] به روش حداقل مربعات معمولی (CLS)

تابع تولید برآورد شده درجه سوم درحالت نهایی :

$$Q= 95/8+35/1N+76W - 14/1W_2+0/4Y_2-1/12L_3-11/3KD+0/58KD_2+2/58X0/00025X_3$$

(-۲/۵۹) (۳/۴۳) (۲/۴۳) (-۱/۹۶) (۳/۷۹) (-۱/۹۳) (-۱/۵۳) (۱/۸) (۱/۶۷) (-۱/۵۶)

$R^2=0/76$, D.W=2/12, F=9/98, N=38

که در آن :

$W^2=W_2$, $X^3=X_3$, $L^3=L_3$, $KD^2=KD_2$

در مدل برآوردی، ضرایب مربوط به بذر مصرفی (X) و KD در سطح حداقل ۱۳ درصد ، سایر ضرایب نیز در سطح حداقل ۱۰ درصد معنی دار هستند . ۷۶ درصد تغییرات تولید (در واحد سطح به هکتار) توسط متغیرهای مدل (نهاده ها) تشریح می شود که این موضوع با توجه به آمار F و ضریب تعیین R آشکار است.شکل خود همبستگی نیز بدلیل استفاده از داده های مقطعی با توجه به آمار دوربین ـ واتسون (D.W) منتفی است.

-بازدهی نهایی ،مقدار بهینه وکشش های تولید در واحد سطح (هکتار)

کود شیمیایی

مشتق جزئی تولید به نهاده کود برابر است با :

$$3) \qquad \frac{5\,Q}{5\,KD} = -11\ .27\ + 1\ .16\ KD$$

تولید نهایی کود شیمیایی به میزان بکارگیری آن نهاده وابسته است که با توجه به سطح متوسط کود مصرفی منطقه (۱۰/۹ گونی) برابر ۹/۷۲ کیلوگرم است .(Q==95.1, KD=10.9)

مینیمم بازدهی نهایی کود شیمیایی برابر ۹/۷۲ (گونی) است لذا تا سطح ۹/۷۲ (گونی) بازدهی نهایی تولید کاهش واز این نقطه به بعد افزایش می یابد که این امر بیانگر آن است که میزان بکار گیری کود شیمیایی بطور متوسط از حد بهینه کمتر است که این مساله با مثبت بودن مشتق جزئی مرتبه دوم مشخص می گردد.

$$\left(\frac{5^{\,2}\,Q}{5^{\,2}\,KD} = 1\ .16 \right)$$

کشش جزئی تولید نهاده کود شیمیایی بطور متوسط برابر ۰/۱۶ است که بیانگر آن است یک درصد تغییر در مصرف کود شیمیایی منجر به ۰/۱۶ درصد تغییر در تولید (در واحد سطح) می شود.

- بذر:

مشتق جزی تولید به بذر مصرفی برابر است با:

$$\frac{5\ Q}{5\ x} = 2\ .58 - 0\ .00075\ x^{2}$$
$$\overline{x} = 57\ .5 \qquad (4$$

بازدهی متوسط بذر مصرفی ۰/۱ کیلوگرمی است. ماگزیمم تولید در نقطه x=58.65کیلوگرم است. (باتوجه به تابع بازدهی نهایی) و از آنجائیکه مشتق دوم $\frac{5^2 Q}{5x^2} = -0.001520$ می باشد لذا متوسط بکار گیری نهاده بذر در نزدیکی انتهای منطقه ۲ تولید نهاده بذر قرار گرفته که حاکی از استفاده زیاد نهاده مزبور است(با توجه به قیمت این نهاده)

سم کرم برگ و ساقه خوار:

مشتق جزئی تولید نسبت به سم برابر است با :

$$\frac{5Q}{5Y_2} = 0.4$$

کیلوگرم

بازدهی نهایی سم برابر ٤/۰ بوده که مقدار ثابتی است. علیرغم ثابت بودن بازدهی نهایی سم عملاً با افزایش نهاده سم بتدریج بازدهی نهایی کاهش خواهد یافت.

$$\frac{5\ Q}{5\ Y_2}\ \frac{\overline{Y_2}}{\overline{Q}} = 0\ .26$$

کشش جزئی نهاده سم بطور متوسط برابر ۰/۲٦ درصد است.

که این موضوع اهمیت زیاد تأثیر نهاده سم بر میزان تولید برنج منطقه را نشان می دهد.

نهاده نیروی کار:

با توجه به بازدهی نهایی متوسط منفی نیروی کار و تقعر تابع تولید($\frac{5Q^2}{5L^2}\langle 0$)در محدود تغییرات نیروی کار انسانی (L) ، این موضوع ناشی از قرار گرفتن میزان بکارگیری نهاده نیروی کار در منطقه ۳ تولید نیست بلکه این مسأله ناشی از ضریب همبستگی منفی بین L

(نیروی انسانی) و سایر نهاده ها است زیرا افزایش تولید ناشی از افزایش نیروی کار با کاهش تولید ناشی از کاهش دیگر نهاده ها در نمونه مورد بررسی همراه می شود . این موضوع با توجه به ضریب همبستگی منفی بین تولید و نیروی کار($FQ, L<0$) تأئید می شود. لذا ضریب L و L^2 و منفی و غیر معنی دار و ضریب L^3(توان سوم نیروی کار) بدلیل نرخ فزاینده تغییرات L^3 در زمان افزایش L (نیروی کار)، این ضریب منفی و معنی دار است. که افزایش L^3 در زمان افزایش L بدلیل کاهش همزمان سایر نهاده ها در زمان افزایش L و به تبع آن L^3 ، حتی موجب کاهش فزاینده تولید نیز می شود.

متغیرهای N (نوع خاک) و W (میزان مصرف آب) :

متغیر N درجه مرغوبیت خاک مزارع را نشان می دهد . با توجه به تابع تولید برآورد شده، بازدهی نهایی متغیر مجازی نوع خاک(N)و وضعیت آب مصرفی به ترتیب برابر ۳۵/۱ و ۹/۱۷ کیلوگرم است.

نتیجه گیری و پیشنهادات :

شکل کلی تابع تولید برنج پر محصول برآورد شده در منطقه کیاکلا بصورت تابع چند جمله ای درجه سوم ، بشرح زیر است.

$$Q = -95.8 + 35.1N + 76W - 14.1W^2 + 0.4Y_2 - 1.12L^3 - 11.3KD + 0.58KD^2 + 2.58x \quad 7)$$
$$(-2.59)\ (3.43)\ \ 2.43)\ (-1.96)\ \ (3.79)\ (-1.93)\ (-1.53)\ \ \ (1.8)\ \ \ (1.67)$$
$$- 0.00025\,x^3$$
$$(-1.56)$$

R^2=0.76,D.W =2.12,F=9.98,n38 n=38

برآورد تابع تولید بر اساس ۳۸ نمونه (از۳۵ نمونه) مزارع برنج پرمحصول منطقه کیاکلا در سال ۱۳۷۹ به روش حداقل مربعات معمولی (OLS) صورت گرفته که با توجه به آماره F,t و D.W و ضریب تعیین R^2 کاملاً معنی دار است. اگر چه تابع تولید، تابعی از متغیرهای بذر، آب، نوع خاک، نیروی کار انسانی، کود، سم، میزان روز تیلر زنی در نظر گرفته شده بود ولی ضرایب نهاده سم علف کش (Y_1) و میزان روز تیلر زنی بدلیل

همخطی با نهاده های دیگر و تغییرات نسبتاً پائین متغیرهای مزبور، معنـی دار نبوده و نـهاده نیروی کار L^3 به دلیل همبستگی(همخطی) منفی بـا نـهاده هـای دیگـر (بـه جـزN) منفـی و معنی‌دار نیز می باشد.

با عنایت به بازدهی نهایی سم کـرم بـرگ و سـاقه خـوار و کودشـیمیایی، مـیزان اسـتفاده از نهاده‌های مزبور در منطقه بطور متوسط کمتر از میزان بهینه است.

کشش های تولید ی نهاده های بذر ۰/۰۶ درصد، سم کرم برگ و ساقه خوار ۰/۲۶ درصد، کود شیمیایی ۰/۱۶ درصد و آب ۲۳ درصد بوده که بیانگر تأثیر قابل توجه نـهاده سـم، آب و کود شیمیایی بر تولید برنج می باشد.

اگر چه تأثیر نهاده سم کرم بـرگ و سـاقه خـوار و کـود شیمیایی بـر افزایش تولیـد برنـج پرمحصول منطقه با توجه به کشش های تولیدی نـهاده هـای مزبـور (EQ, KD=0.16, EQ, Y_2=0.26) بالاست ولی با این وجود مصرف نهادهای سم و کود در منطقه کمتر از حد (میزان) بهینه مـی باشـد. علـت آن عـدم توزیـع بـه انـدازه و بموقـع سـم و کـود توسـط نهاده‌های مرتبط بین زارعان برنج کار منطقه می باشد زیرا محدویت نقدینگی زارعان امکان خرید نهاده های فوق را با توجه به قیمت بالای آنها در بازار سیاه (آزاد) بسیار محدودی می نماید. بویژه این مسأله برای سم کرم برگ و ساقه خـوار کـه مصـرف آن در اواخـر مرحلـه داشت انجام می گیرد. شدت بیشتری دارد.

بنابراین پیشنهاد می شود نهاده های (کرم برگ وساقه خوار) وکود شیمیایی بموقـع وبـه حد مورد نیاز بین زارعان منطقه توزیع گردد تـا مـیزان مصـرف آن نـهاده هـا بـه حـد بهینـه نزدیکتر گردد.

با توجه به کشش تولیدی ۰/۲۳ درصد مربوط به نهاده آب، اهمیت زیاد آن نـهاده بـر تولیـد برنج منطقه آشکار می شود آب مهمترین نهاده تولید برنـج بـوده بطوریکـه نوسـانات مـیزان آب مزارع برنج در مقایسه با دیگر نهاده ها موجب نوسانات شدیدتر بر تولید می شود بدین ترتیب بهبود وضعیت آب مزارع برنج منطقه (واستان) از مهمترین وضروری ترین اقدامات جهت توسعه تولید خواهد بود . این مهم با راه اندازی هرچه سـریعتر سـد البرز (پاشـاکلا)

رودخانه بابلسر و آبیاری مزارع برنج شهرستان های بابل، بابلسر وجویبار، قائمشهر و(کیاکلا) و سوادکوه، مناطق عمده تولید استان مازندران فراهم می شود، بطور خلاصه راه اندازی سد مزبور فوایدی بشرح زیر دارد:

کاهش هزینه های تولید ناشی از کاهش مصرف سوخت و روغن، خرید موتور، پمپ آب و لوازم یدکی آنها.

جلوگیری از شوری آبهای زیر زمینی با کاهش مصرف آبهای زیر زمینی

صرفه جویی درمصرف اغلب نهاده های تولید برنج بدلیل تاثیر بهتر و بیشتر نهاده ها بر تولید در حضور آب کافی

از بررسی ضریب همبستگی بین نهاده های مختلف درنمونه مورد بررسی نکات مهم ذیل حاصل می شود.

ضریب همبستگی منفی بین نهاده آب (وسم علف کشی (جدول پیوست) نشانگر آن است که با بهبود وضعیت آب مزرعه ،زارع میزان مصرف سم علف کش را کاهش می دهد ، این موضوع باتوجه به حساسیت بسیار بالای عملکرد (تاثیر) سم علف کش در مقابل وضعیت آب مزرعه تائید می شود. زیرا هرچه وضعیت آب مزرعه بدتر می شود لازم است با مصرف علف کش بیشتر ، از رشد فراینده علف های هرز در نبود آب کافی جلوگیری نمود. بدین ترتیب بهبود وضع آب منطقه موجب کاهش مصرف علف کش خواهد شد.

ضریب همبستگی منفی بین نیروی کار و سایر نهاده ها (بجز متغیر N وضعیت خاک مزرعه) حاکی از آن است که با بهبود وضع آب مزارع منطقه میزان بکارگیری نهاده بذر،کود شیمیائی ،کار تیلرزنی وسم کرم برگ وساقه خوار افزایش می یابد. که این موضوع با توجه به آنکه میزان مصرف کود شیمیائی وسم کرم برگ خوار وساقه خوار کمتر از حد بهینه است مفید و مناسب است.

عملکرد متوسط تولید برنج پرمحصول منطقه درنمونه مورد بررسی ۶۸۹۵ کیلوگرم در هکتار بوده که با افزایش سطح زیر کشت برنج پرمحصول یا کاهش سایر برنج ارقام مرغوب ،امکان افزایش تولید در منطقه (واستان) وجود دارد.

آموزش وراهنمایی کشاورزان برنج کار توسط کارشناسان وبرنج کاران با تجربه در رابطه با بکارگیری انواع نهاده های تولید ، شناسایی بیماریهای برنج ودیگر موارد مرتبط وتاثیر گذار برتولید این محصول با همکاری و هماهنگی دستگاهها ونهادهای مرتبط (کشاورزی، بازرگانی و.....) از اهمیت ویژه ای برخوردار است که لزوم توجه هرچه بیشتر به این موضوع توصیه می شود.

منابع و ماخذ :

حکیم فعال اصفهانی، مریم، بررسی و برآورد تابع تولید گندم و چغندر در استان خراسان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگده اقتصاد دانشگاه .شهید بهشتی ۱۳۷۱

تقوی نژاد، عباس، برآورد تابع تولید و بررسی عوامل موثر بر تولید گندم در واحد سطح استانها ،پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد شهید بهشتی ،تهران ۱۳٦۹

ابونوری، بررسی و برآورد تابع تولید برنج و عوامل موثر بر آن در منطقه بابلسر ، مجموعه مقالات همایش شناخت استعدادهای استان مازندران .اداره کل بازرگانی ۱۳۷٦.