Archive of SID

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال نهم، شماره ۳۶، زمستان ۱۳۸۰

اثر نهاده‌های جدید (بذر اصلاح شده) بر میزان تولید گندم

محمدرضا زارع مهرجردی، دکتر احمد اکبری*

چکیده

گندم به عنوان یکی از اصلیترین مواد غذایی و مهمترین محصول زراعی، از جایگاه ویژه‌ای در کشور برخوردار است. با توجه به رشد روزافزون جمعیت، اهمیت دستیابی به خودکفایی در مورد این محصول راهبردی روزبه‌روز افزایش می‌یابد. در گزارش سازمان خواربار جهانی اظهار شده است که عملکرد گندم در واحد سطح (هکتار) در کشور ایران از متوسط عملکرد در واحد سطح (هکتار) جهانی کمتر است. از مهمترین مواردی که کارشناسان این سازمان به عنوان دلایل پایین بودن عملکرد این محصول در ایران ارائه داده‌اند، ناکافی بودن میزان دانش فنی کشاورزان است(کرمی، ۱۳۷۸). در این مطالعه تأثیر به کارگیری بذر اصلاح

* به ترتیب: پژوهشگر مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی و استاد اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان.

www.SID.ir

Archive of SID

شده بر تولید گندم در واحد سطح (هکتار) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و این نتیجه به دست آمده است که استفاده از بذر اصلاح شده دو اثر مستقیم و غیرمستقیم بر افزایش عملکرد دارد؛ در اثر مستقیم بدون تغییر در میزان مصرف نهاده‌های تولید، عملکرد در هکتار، ۱۷ درصد افزایش می‌یابد و در اثر غیرمستقیم، به کارگیری بذر اصلاح شده باعث افزایش در استفاده از بعضی از نهاده‌های تولید می‌شود که در نتیجه، عملکرد در هکتار ۱۸ درصد افزایش می‌یابد. در مجموع استفاده از بذر اصلاح شده میزان عملکرد را ۳۵ درصد افزایش می‌دهد.

کلید واژه‌ها:

فناوری، بذر اصلاح شده، گندم، تولید.

مقدمه

انسانی که همچون نیاکان خود زراعت می‌کند، هر چند که خودش سختکوش و زمینش حاصلخیز باشد نمی‌تواند مواد غذایی زیادی تولید کند. اما زارعی که از دانش علمی برخوردار باشد و رموز استفاده از آن را در مورد زمین، گیاه، دام و ماشین‌آلات بداند می‌تواند حتی در اراضی نامرغوب هم مقدار زیادی مواد غذایی تولید کند و نیازی به کار سخت و طولانی نخواهد داشت.

به کارگیری فناوری مناسب علاوه بر اینکه در تولید محصولات کشاورزی رشد چشمگیری ایجاد می‌کند، ممکن است هزینه تولید را کاهش دهد و صرفه‌های اقتصادی در پی داشته باشد(Musser & Shortle, 1995). در این مطالعه تأثیر به کارگیری بذر اصلاح شده در تولید گندم با این فرض مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت: تغییر در فناوری تولید (استفاده از بذر اصلاح شده) باعث تغییراتی در تابع تولید (شیب و عرض از مبدأ) می‌شود. اهداف تحقیق حاضر بر این بود که با پذیرش فناوری، اولاً تغییر عرض از مبدأ تابع تولید چه مقدار بوده است ثانیاً کششهای جزئی تابع تولید چه مقدار تغییر کرده است، ثالثاً با دو تغییر یاد شده در تابع تولید، در مصرف نهاده‌های تولید چه تغییراتی ایجاد شده است، رابعاً عملکرد در واحد سطح (هکتار) چه مقدار افزایش یافته است. مطالعات مشابهی که در این زمینه انجام شده

www.SID.ir

Archive of SID

عبارت است از مطالعه فیلیپس پیرامون ایجاد تغییرات شدید در فناوری و ظرفیت تولید در کشاورزی که در آن نتیجه گرفته شده است که اگر فناوری جدید کاملاً در محیط پذیرفته شود میزان تولید کتان به مقدار در خور توجهی افزایش می‌یابد(Phillips & Yao, 1987, 448). اومش در مطالعه خود به این نتیجه رسید که تغییرات فناوری در کشاورزی هند با تغییرات در گروه بیوتکنولوژی و ماشین‌آلات شروع شد و این تغییرات باعث تغییر پارامترهای کشش جزئی عوامل تولید در چارچوب تابع کاب-داگلاس شد (Umesh, 1986,17). آلشی در مطالعه خود به این نتیجه رسید که اگر در کشت پنبه از روشهای جدید استفاده شود کشت این محصول در کشور هند گسترش می‌یابد و در پی آن استفاده از سرمایه و نیروی کار نیز افزایش پیدا می‌کند (Alshi, 1988, 407).

مواد و روشها

در ابتدا برای اینکه بدانیم کدام فرم از توابع برای برازش داده‌های موجود مناسب است، با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده، توابع گوناگون تولید (کاب - داگلاس و غیره) تخمین زده شد و با مقایسه آماره‌های F و $\bar{R}^2$ ، تابع کاب-داگلاس انتخاب شد. برای تعیین متغیرهای مستقل تابع، آنهایی انتخاب شدند که در تابع براورد شده آزمایشی معنیدار بودند. فرم کلی تابع مورد استفاده به صورت زیر است:

$$y=a.L^{a_1} N^{a_2} S^{a_3} M^{a_4} F^{a_5} W^{a_6} K^{a_7} EXP(U) \qquad (1)$$

که در آن K,W,F,M,S,N,L,y به ترتیب عبارت است از: میزان محصول تولید شده، سطح زیر کشت محصول، نیروی کار مورد استفاده، مقدار بذر به کار رفته، ساعات کار ماشین‌آلات مورد استفاده، مقدار کود شیمیایی به کار رفته، تعداد دفعات آبیاری و سرمایه (هزینه سایر نهاده‌ها که در تابع به طور مجزا به آنها اشاره نشده است) مورد استفاده. a_o و a_i (I = ۱ ، ... ، ۷) نیز به ترتیب عرض از مبدأ و شیب (کشش جزئی عامل Iام تابع تولید) تابع تولید براورد شده است و U هم جزء اخلال را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اینکه میزان آب مصرفی هر کشاورز بستگی به نوع محصولات کشت شده دارد، در منطقه مورد نظر، کشاورزانی که در فصلهای بهار و تابستان با کمبود آب روبه رو بوده‌اند برای کاشت گندم از بذر محلی (که احتیاج کمتری به آب دارد) استفاده کرده‌اند و کشاورزانی که آب به اندازه کافی داشته‌اند، بذر اصلاح شده به کار برده‌اند. لذا این دو گروه از کشاورزان از شرایط نسبتاً یکسانی برخوردار بوده‌اند.

در این مطالعه با استفاده از تابع شماره ۱، توابع تولید در حالتهای «ب.ا»[۱] و «ب.م»[۲] و حالت کلیه مزارع تخمین زده شد و سپس عرض از مبدأهای به دست آمده و شیبهای حاصل با استفاده از آزمون چو[۳] آزمون شد و مشخص گردید که آیا تفاوت معنیداری بین توابع به دست آمده در حالتهای گوناگون وجود دارد یا خیر (Daberkow & Mcbride , 1998 ; Umesh & Bisaliah , 1986). در مرحله بعد با استفاده از کل داده‌ها (۱۴۱ کشاورز)، تابعی با عرض از مبدأ و شیب موهومی تخمین زده شد (برای متغیر موهومی در حالتی که بذر اصلاح شده به کار رفته بود، عدد یک و در حالتی که از بذر محلی استفاده شده بود، عدد صفر را در نظر گرفتیم).

بیالیاه[۴] با استفاده از روش زیر اجزای ایجادکننده اختلاف در عملکرد بین دو تابع تولید متفاوت را به دست آورد(Alshi, 1988). در این روش باید توابع تولید بر حسب واحد سطح زیرکشت براورد شود. بنابراین، توابع تولید کاب – داگلاس برای حالتهای ب.ا و ب.م برحسب واحد سطح زیرکشت (هکتار) به شکل کلی زیر تخمین زده شد:

$$Lny_m = Lna_0 + a_1 LnN_m + a_2 Lns_m + a_3 LnM_m + a_4 LnF_m + a_5 LnW_m + a_6 LnK_m + e_m \qquad (۲)$$

$$Lny_t = Lnb_0 + b_1 LnN_t + b_2 Lns_t + b_3 LnM_t + b_4 LnF_t + b_5 LnW_t + b_6 LnK_t + e_t \qquad (۳)$$

---

۱. حالتی که بذر اصلاح شده به کار می‌رود. ۲. حالتی که بذر محلی به کار می‌رود.

3. Chow 4. Bialiah

www.SID.ir

Archive of SID

تمام متغیرها در تابع بالا برحسب واحد سطح زیرکشت است و e نشاندهنده جزء اخلال است. اندیسهای m و t به ترتیب تولید در حالتهای به کارگیری بذرهای اصلاح شده و محلی را نشان می‌دهد. کلیه توابع فوق با روش حداقل مربعات معمولی (OLS) تخمین زده شد.

با کسر کردن تابع ۲ از ۳ و انجام عملیات جبری و مرتب کردن پارامترها می‌توان به تابع زیر دست یافت:

$$Lny_m - Lny_t = [Lna_0 - Ln b_0] + [(a_1 + b_1) LnN_t + (a_2 + b_2) LnS_t +$$

$$(a_3 + b_3) LnM_t + (a_4 + b_4) LnF_t + (a_5 + b_5) Lnw_t + (a_6 + b_6) LnK_t] +$$

$$[a_1 (LnN_m + LnN_t) + a_2 (LnS_m + LnS_t) + a_3 (LnM_m + LnM_t) +$$

$$a_4 (LnF_m + LnF_t) + a_5 (LnW_m + LnW_t) + a_6 (LnW_m + LnW_t)] + \quad (۴)$$

$$[U_m + U_t]$$

سمت چپ معادله بالا نشاندهنده اختلاف عملکرد در واحد سطح، به علت کاربرد بذر اصلاح شده است. قسمت اول فرمول فوق در سمت راست، اثر جزء خنثای فناوری (مقدار افزایش در تولید بدون اینکه مقدار یا نسبت نهاده‌ها تغییر کند) را نشان می‌دهد. و براکت دوم در قسمت راست معادله، اثر اجزای غیر خنثای فناوری را بر میزان عملکرد نشان می‌دهد که با مقدار مصرف نهاده‌های متغیر استفاده شده در مزارعی که با بذرهای محلی کشت می‌شوند، وزن داده می‌شود. براکت سوم، نشاندهنده اختلاف عملکرد ناشی از تغییر در میزان مصرف نهاده‌هاست که با کشش جزئی هر یک از عوامل تولید در تابع ب.ا وزن داده می‌شود.

در این مطالعه، آمار و اطلاعات مورد استفاده با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای به دست

www.SID.ir

Archive of SID

آمده و از آمار مقطعی مربوط به سال زراعی ۱۳۷۷ - ۷۸ استفاده شده است. جامعه آماری شامل ۱۴۱ کشاورز گندمکار بود. از این تعداد، ۷۶ نفر از بذر اصلاح شده استفاده کرده بودند که آنها را با علامت اختصاری «ب.ا» نشان دادیم. ۶۵ کشاورز دیگر نیز از بذر محلی استفاده کرده بودند که آنها را با علامت «ب.م» نشان دادیم.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مرحله، توابع تولید را با چهار روش تخمین زدیم: تابع اول با استفاده از تابع ب.ا، تابع دوم با استفاده از تابع ب.م، تابع سوم با استفاده از متغیرهای کلیه مزارع و تابع چهارم با استفاده از متغیرهای کلیه مزارع و متغیر موهومی برای عرض از مبدأ. در این زمینه، نتایج در جدول شماره ۱ آورده شده است.

مقادیر F در جدول شماره ۱ نشان می‌دهد که معادلات تخمین زده شده معنیدار است و $\bar{R}^2$ در تمام معادلات فوق، بالاتر از ۷۰ درصد است و کششهای جزئی زمین و نیروی کار در ب.م بزرگتر از ب.ا است و در بقیه موارد کشش جزئی عوامل در ب.ا بزرگتر از ب.م است.

در تمام توابع فوق بازده نسبت به مقیاس نزولی است.

مقدار F چو میان دو تابع کلی و کلی همراه با عرض از مبدأ موهومی در سطح یک درصد معنیدار است؛ یعنی بین ضریبهای این دو تابع تفاوت معنیداری وجود دارد. بنابراین به کارگیری بذر اصلاح شده باعث افزایش عرض از مبدأ شده است. برای اینکه تأثیرات کاربرد بذر اصلاح شده را بر کششهای جزئی عوامل تولید بررسی کرده باشیم، تابع تولید کلی را دوباره با عرض از مبدأ و شیبهای موهومی براورد کردیم که نتایج آن در جدول شماره ۲ آمده است.

نتایج جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که عرض از مبدأ موهومی، مثبت و در سطح ۱۰ درصد معنیدار است و شیبهای موهومی برای سطح زیرکشت، نیروی کار، ماشین‌آلات، کود و آب معنیدار است و برای نیروی کار، بذر و سرمایه مقدار آن منفی است؛ یعنی با به‌کارگیری بذرهای اصلاح شده، کشش جزئی برای این عوامل کاهش می‌یابد. بنابراین با به‌کارگیری بذرهای اصلاح

www.SID.ir

Archive of SID

شده علاوه بر اینکه عرض از مبدأ افزایش می‌یابد کشش جزئی عوامل تولید نیز دچار تغییر می‌شود.

برای جداسازی آثار عوامل مؤثر بر تغییر عملکرد، در ابتدا باید توابع تولید ب.ا و ب.م را بر حسب واحد سطح (هکتار) براورد کنیم. بدین منظور از توابع ۱ و ۲ و ۳استفاده کردیم. نتایج توابع تخمین زده شده برای نهاده‌های تولیدی که ضریبهای رگرسیون آنها معنیدار بود، در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱. تخمین توابع تولید

متغیرها	ضریبها			
	ب.ا	ب.م	کلی	کلی با عرض از مبدأ موهومی
عرض از مبدأ	۳/۲۱۸*	۳/۰۹**	۳/۱۳۱**	۲/۵۶*
عرض از مبدأ موهومی				۰/۶۳*
زمین	۰/۳۸۷*	۰/۳۱۸۳***	۰/۳۸۷۱*	۰/۴۰۱۱**
نیروی کار	۰/۰۹۵**	۰/۱۲۶*	۰/۱۰۲۱**	۰/۸۵۶۱***
بذر	۰/۰۰۴	۰/۰۲۵**	۰/۰۱۱	۰/۰۹۱
ماشین‌آلات	۰/۲۱۴**	۰/۰۹۸*	۰/۱۵۲**	۰/۱۷۲**
کود	۰/۱۰۰۱**	۰/۰۵۶**	۰/۰۹۱۰**	۰/۸۳۲۱*
آب	۰/۱۷۰۱*	۰/۱۰۸۹**	۰/۱۲۵۴**	۰/۱۱۸۱**
سرمایه	۰/۰۱۳۱	۰/۰۲۱۳	۰/۰۴۸**	۰/۰۳۴**
$\bar{R}^2$	۰/۸۹۱	۰/۷۲۵	۰/۷۹۱	۰/۷۴۳
F	۶۲/۹۶***	۹۱/۴۱***	۱۴۶/۲۲***	۱۲۱/۸۷***
(n) تعداد نمونه	۷۶	۶۵	۱۴۱	۱۴۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

*، ** و *** در جدولهای این مقاله به ترتیب معنیدار بودن در سطح ۱۰ و ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول شماره ۲. تخمین تابع تولید (ضریبهای رگرسیونی) با استفاده از متغیرهای توضیحی و موهومی

متغیر		عرض از مبدأ	سرمایه	آب	کود	ماشین‌آلات	بذر	نیروی کار	زمین
ضریبهای رگرسیونی	متغیر توضیحی	۳/۰۹*	۰/۰۲۱۳	۰/۱۰۸۹*	۰/۰۵۶**	۰/۰۹۸*	۰/۰۲۵**	۰/۱۲۶**	۰/۳۱۸۳*
	متغیر موهومی	۰/۱۲۸*	-۰/۰۰۸	۰/۰۶۲*	۰/۰۴۴*	۰/۱۱۷*	-۰/۰۲۱nc	۰/۰۳*	۰/۰۶۹*

$\bar{R}^2$ = ۰/۷۲۸۱ F = ۶۰/۵***

مأخذ: یافته های تحقیق

ns یعنی معنیدار نیست.

Archive of SID

Archive of SID

جدول شماره ۳. نتایج تخمین توابع تولید بر حسب واحد سطح (هکتار)

متغیرهای توضیحی	ضریبهای رگرسیونی		
	ب.م	ب.ا	کلی
عرض از مبدأ	۲/۳۱**	۲/۵۶*	۳/۱۰۱*
نیروی کار	۰/۲۵۱**	۰/۱۴۳*	۰/۲۰۱۱**
ماشین‌آلات	۰/۱۹۱۲***	۰/۲۰۳۱**	۰/۱۷۶۵**
کود	۰/۱۹۲*	۰/۱۴۹۱**	۰/۲۳۱*
آب	۰/۱۹۰۸*	۰/۲۱۰۶**	۰/۰۹۷*
سرمایه	۰/۰۸۲	۰/۱۰۷۱	۰/۱۰۰۳*
$\bar{R}^2$	۰/۶۲۰۷	۰/۶۰۶	۰/۷۴۰۱
تعداد نمونه	۶۵	۷۶	۱۴۱
chows F		۵/۱۱۷***	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول شماره ۳ ملاحظه می‌شود که عرض از مبدأ در تابع تولید ب.ا معنیدار و بزرگتر از تابع تولید ب.م است؛ یعنی با به کارگیری بذر اصلاح شده، تابع تولید به سمت بالا حرکت کرده است. کشش جزئی نیروی کار و کود شیمیایی در حالت ب.م بزرگتر از ب.ا است و کشش جزئی ماشین‌آلات و سرمایه در حالت ب.ا بزرگتر از ب.م است.

مقدار F چو در سطح یک درصد معنیدار است. بدین معنا که تفاوت معنیداری بین ضریبهای تابع ب.ا و ب.م وجود دارد.

برای تعیین اثر به کارگیری بذر اصلاح شده بر میزان تولید و مصرف نهاده‌ها علاوه بر توابع عملکرد به متوسط استفاده از نهاده‌های تولید در دو حالت ب.ا و ب.م احتیاج داشتیم. در جدول شماره ۴ متوسط استفاده از نهاده‌های تولید در حالتهای متفاوت نشان داده شده و این نتیجه به دست آمده است که با استفاده از بذرهای اصلاح شده، میزان عملکرد در واحد سطح به طور متوسط ۳۴/۹ درصد افزایش یافته است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۴. مقادیر متوسط محصول و نهاده‌های مورد استفاده در هکتار

نهاده و محصول	ب.ا	ب.م	کلی
نیروی کار(ساعت)	۷۵/۲	۱۲۰/۱	۹۳/۲۱
ماشین‌آلات (ساعت)	۱۵/۰۹	۱۱/۱۵	۱۲/۵
کود (کیلوگرم)	۵۰۰/۳۲	۲۲۰	۳۵۲/۲
سرمایه (هزار ریال)	۷۵/۶۶۰	۶۳/۷۱	۶۷/۵
آب (دفعه)	۷/۵	۶	۶/۵
محصول (کیلوگرم)	۳۴۰۱/۵	۲۵۲۱/۲	۲۹۰۰/۴۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

درصد تغییر در عملکرد را با استفاده از تابع ۴ محاسبه کردیم که برابر ۳۵/۲۵ درصد بود؛ مراحل محاسبه در جدول شماره ۵ نشان داده شده است. مقایسه این مقدار با درصد تغییر مشاهده شده در جدول ۴ (۳۴/۹) بیانگر اختلاف ناچیز (۰/۳۵ درصد) بین این دو مقدار است که می‌توان این اختلاف را مرتبط با جمله اخلال دانست.

در جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود که به کارگیری بذر اصلاح شده، در فناوری تولید تغییر به وجود آورده و به طور مستقیم و غیرمستقیم (با تغییر در میزان مصرف نهاده‌ها) عملکرد در واحد سطح (کیلوگرم / هکتار) را به ترتیب ۱۷/۰۱ درصد و ۱۸/۲۴ درصد بالا برده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۵. عوامل مؤثر بر میزان عملکرد در واحد سطح

عوامل تغییردهنده عملکرد در واحد سطح	درصد تغییرات	
	اجزا	کل
تغییرات واقعی در متوسط عملکرد		۳۴/۹
تغییر در عملکرد به علت تغییر در فناوری شامل:		۱۷/۰۱
تغییر به علت فناوری خنثی		۷۵
تغییر به علت فناوری غیرخنثی شامل:		-۵۷/۹۹
الف) نیروی کار	-۵۱/۷	
ب) ماشین‌آلات	۲/۸۷	
ج) کود	-۲۳/۱۳	
د) سرمایه	۱۰/۴۲	
ه) آب	۳/۵۵	
تغییر در عملکرد به علت تغییر در میزان نهاده مصرفی شامل:		۱۸/۲۴
الف) نیروی کار	-۶/۷	
ب) ماشین‌آلات	۶/۱۵	
ج) کود	۱۲/۲۵	
د) سرمایه	۱/۸۴	
ه) آب	۴/۷	
کل تغییرات تخمین زده شده در عملکرد		۳۵/۲۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری

در مجموع به این نتیجه می‌رسیم که به‌کارگیری بذر اصلاح شده باعث ۳۵ درصد تغیر در عملکرد (کیلوگرم/هکتار) می‌شود، بنابراین به کارگیری این بذر موجب انتقال تابع تولید و تغییر در کشش‌های جزئی نهاده‌های تولید می‌گردد که علاوه بر افزایش میزان عملکرد در واحد سطح، تغییر در مصرف بعضی از نهاده‌ها را در پی داشته است. در منطقه مورد مطالعه کشاورزانی که از بذر اصلاح شده استفاده کرده‌اند، عملکرد بالاتری در تولید داشته‌اند و

www.SID.ir

Archive of SID

نهاده‌های کود، سرمایه، آب و ماشین‌آلات را بیشتر از حالت ب.م به کار برده‌اند و در مقابل، به علت مکانیزه‌تر شدن کشت در حالت ب.ا، نهاده نیروی کار کمتری نسبت به حالت ب.م مورد استفاده قرار داده‌اند. بنابراین پیشنهاد می‌شود که اولاً مراکز اصلاح بذر، شرایط منطقه‌ای را در نظر بگیرند و به کمبود بعضی از نهاده‌ها توجه کنند؛ به عنوان مثال، برای مناطق کم آب (منطقه مورد مطالعه) بذرهای اصلاح شده‌ای تولید شود که نسبت به کم آبی مقاوم باشد، ثانیاً با توجه به آنکه پذیرش فناوری نوین احتیاج به سرمایه‌گذاری بیشتری دارد، دولت باید با اعمال سیاستهای مناسب، سرمایه مورد نیاز و سایر نهاده‌ها(کود و ...) را به حد کافی در دسترس کشاورزان قرار دهد تا با پذیرش فناوری، به میزان بهینه مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

۱. کرمی، ع. (۱۳۷۸)، رابطه سازه‌های اجتماعی - اقتصادی با دانش فنی و کشاورزی پایدار در بین گندمکاران، مجموعه مقالات پژوهشی اقتصاد گندم، انتشارات مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی.

2. Alshi, M.R, Kumar (1988), Technological change and factor shares in cotton: A case study of Akoala cotton farms, *Indian of Agricultural Economics* : 407-415.

3. Daberkow, S. & W.D. Mcbride (1998), Adoption of precision agriculture technologies by U.S corn producers, *Journal of Agri-business*, 16: 151-1681.

4. Ford, C. (1998), Technology and financial adjustment in American agriculture: Who will quit and why? Staff Paper, pp. 38-86.

5. Kislev, Y. & W. Peterson (1982), Pris, technology and farm size, *Journal*

www.SID.ir

Archive of SID

Political Economics, 578-596.

6. Lalwani, M. (1990), Human labour absorption in dairying: evidence from kamal villages of Haryana, *Indian Journal of Agricultural Economics*, No. 2: 150-158.

7. Larson, B. & M. Knudson (1991), Public regulation of agricultural biotechnology field test: Economic implication of alternative approaches, *American Journal of Agricultural Economic*, 73: 1042 - 1082.

8. Musser, W.C. & J.S. Shortle (1995), An economic analysis of the presidas soil nitrogen test for Pennsylvanian corn production, *Review of Agricultural Economic*, 17: 25 - 352.

9. Maredia, M. & R. Ward (1996), Econometric estimation of a globle spillover matrix for wheat varietal technology, *Agricultural Economic*, 14: 159-173.

10. Phillips, M. & C. Yao (1987), Impact of emerging technologics on food and agricultural, *American Journal of Agricultural Economic*, 448-453.

11. Shenggen, F. (1991), Effects of technological change and institutional erform on production growth in Chinese agriculture, *American Journal of Agricultural Economic*, 267-272.

12. Singh, J. & D. Grover (1991), The impact of technological advance on inter-regional disparitices in land use and farm incomes in Punjab, *Indian Journal of Agricultural Economics*, 440-448.

13. Smale, M. & P. Wheisery (1993), Simultneous estimation of seed-fertilizer adoption decision: An application to hybrid maize in Malawi,

www.SID.ir

Archive of SID

Technological Forecasting and Social Change, 43: 353-364.

14. Umesh, K.b. & S.Bisaliah (1986), Productivity differential between small and large farm: An econometric study, *Asian Economic Review* No. 3, p 17-33.

15. Zepeda, L. (1990), Adoption of capital versus management intensive technologies, *Canadian of Journal of Agricultural Economics*, 38: 457-469.

www.SID.ir