

---

## تأثیرات مکانیزاسیون تولید و اشتغال در کشاورزی بررسی موردی در کشاورزی پنجاب

---

سیامک حظوری



علی‌رغم «انقلاب سبز» ادعایی در کشورهای در حال توسعه بسیاری از این کشورها همچنان در تلاشند برای جمعیت روبه افزایش خود غذا تأمین کنند. با اینکه انقلاب سبز زاحدی توانسته است تولید بعضی از محصولات آنها را افزایش دهد، اما رشد انفجاری جمعیت خیلی فراتر از تولید مواد غذایی است. در راستای تلاش به قصد افزایش تولید مواد غذایی کشورهای در حال توسعه سرمایه‌گذاری‌های ملی هنگفتی کرده‌اند تا بتوانند با تغییر ساختار کشاورزی و ایجاد زیربنای مناسب و به کارگیری تکنولوژیهای نوین در تمامی عرصه‌ها از جمله مکانیزاسیون و استفاده از نهاده‌ها از قبیل بذر، کود و آبیاری به این هدف جامه عمل بپوشانند. تأثیرات مثبت این سرمایه‌گذاری‌های موجب تغییرات ساختاری عظیمی در بخش کشاورزی شده است. افزایش تولید محصولات زراعی مانند گندم و برنج از جمله این تغییرات است.

در میان اقتصاددانان کشاورزی این اعتقاد وجود دارد که در کشورهای در حال توسعه بخش کشاورزی در آینده همچنان منبع مستمر ایجاد درآمد و اشتغال برای قشر عظیمی از جامعه خواهد بود. در

این کشورها بخش صنعت در قیاس با بخش کشاورزی از رشد کمتری برخوردار است. در نتیجه بیشترین افزایش درآمد، باید از بخش کشاورزی تأمین شود. این سؤال مطرح می‌شود که آیا بخش کشاورزی در کشورهای توسعه‌نیافته می‌تواند به میزان مطلوبی این هدفها (افزایش درآمد اشتغال) را برآورده کند؟ که در صورت پاسخ مثبت، نقش اشتغال‌زایی بخش کشاورزی اهمیت بسزایی پیدا می‌کند. بدیهی است که مکانیزاسیون عملیات کشاورزی یکی از مهمترین عوامل، تولید کشاورزی است و عموماً مشاهده شده است که به کارگیری ترکیب صحیح تکنولوژی نوین، مکانیزاسیون، بذر، کود، آبیاری در افزایش تقاضا برای نیروی کار در هکتار و کاهش آن در واحد تولید مؤثر است. بنابراین تا زمانی که تولید از بهر موری نیروی کار فراتر رود تقاضا برای نیروی کار افزایش پیدا می‌کند.

### مکانیزاسیون به عنوان منبع انرژی

قبل از اینکه به مکانیزاسیون در بخش کشاورزی پرداخته شود، لازم است که مفهوم آن به روشنی درک شود. مفهوم عام مکانیزاسیون در بخش کشاورزی کارهایی است که به اشکال و درجه‌های مختلف از نیروی مکانیکی استفاده کرده، موجب کشت بموقع محصول و عملیات مختلف تولیدی، و افزایش تراکم کشت، بالا رفتن کیفیت و در نهایت کاهش مشقت انسانی و افزایش کیفی سطح زندگی و کارآیی زارعان می‌شود. بی‌تردید نمی‌توان هیچگونه شکی به ویژگیهای فوق داشت، ولی مسئله‌ای که تعیین آن دشوار است میزان هزینه‌های اجتماعی است که باید پرداخت تا این منافعهای اقتصادی حاصل آید. برای کشورهای توسعه‌نیافته که دارای نیروی کار مازادند و عمدتاً این نیرو در بخش کشاورزی متمرکز است. مکانیزاسیون را باید با دقت بررسی کرد. در بین بسیاری از اقتصاددانان و جامعه‌شناسان و مهندسان کشاورزی این اعتقاد وجود دارد که هر تکنولوژی که باعث افزایش سریعتر تولید شود لزوماً آن تکنولوژی نیست که بتواند نیروی کار را هم به همان سرعت جذب کند. در نتیجه لازم است مشخص شود که مکانیزاسیون در کشاورزی باید با چه سرعتی انجام پذیرد و سیاست متعادلی اتخاذ شود که هم باعث افزایش تولید و هم ایجاد اشتغال شود و در نهایت ما بین آنها سازشی برقرار باشد به طوری که یکی دیگری را نقض نکند.

### مراحل مختلف مکانیزاسیون

در ابتدا، مکانیزاسیون در کشاورزی چیزی جز استفاده از ابزار دستی برای شخم زدن زمین و

کاشتن نبود. در این مرحله بذر را در عمقهای یکسان کاشته و از رشد علفهای هرز جلوگیری می‌کردند که این خود موجب افزایش عملکرد می‌شد. در این مرحله هیچ نوع سرمایه‌گذاری مورد نیاز نبود.

در مرحله دوم نیروی کار دام و انسان به صورت توأم به کار گرفته شد و شخمهای اول و دوم و کشیدن آب از چاه میسر شد. انرژی دام موجب شد تا مناطق وسیعتری به زیر کشت رود و کشت به موقع افزایش در عملکرد را به دنبال داشت. نیاز به سرمایه‌گذار در این مرحله پدید آمد چرا که نه تنها لازم بود دام خریداری شود بلکه نیاز به ابزار و دنباله بندهایی بود که توسط دامها به کار گرفته می‌شد در این مرحله کسب مهارت و روشهای جدید مدیریت پدید آمد. در این دو مرحله از مکانیزاسیون نیروی بیکار به وجود نمی‌آید بلکه تقاضا برای نیروی کار افزایش می‌یابد. در عین حال زحمت کار کمتر شد و مقدار تولید و به دنبال آن درآمد افزایش یافت.

در سومین مرحله مکانیزاسیون که بعضی از عملیات کشاورزی مکانیزه شد آثار کاهش نیروی کار محسوس است. تأثیرات مکانیزاسیون بستگی به این دارد که چه عملیاتی مکانیزه شود. اگر مکانیزاسیون در حد به کارگیری پمپ آب دیزلی یا برقی باشد که فایده‌های اقتصادی و اجتماعی آن شامل تمامی عملیات زراعی می‌شود و موجب افزایش تقاضا برای نیروی کار در هر هکتار می‌شود. بدین ترتیب با اینکه نیروی دامی کنار گذاشته می‌شود اما میزان تقاضا برای نیروی انسانی را نمی‌کاهد.

وقتی که تولید زراعی در نظر است اولین عملیاتی که مکانیزه می‌شود شخم‌زدن توسط تراکتور است. به کارگیری تراکتور سطح زیر کشت را افزایش می‌دهد، شخم‌زدن زمینهای سخت را میسر می‌کند و باعث تسریع و به موقع انجام شدن عملیات می‌شود. در این مرحله از مکانیزاسیون شخم‌زدن تنها عملیات کاملاً مکانیزه در مراحل مختلف تولید است و دیگر عملیات نظیر کاشت، داشت، برداشت و خزانه‌گیری و خرمنکوبی به وسیله دست و یا به کمک دام صورت می‌گیرد. در این مرحله تغییرات محسوسی در کشاورزی و مدیریت کشاورزی پدید می‌آید. سرمایه‌گذاری در کشاورزی مشاهده و نیاز به تأمین اعتبار بیشتر می‌شود. در این مرحله باید تولید و عملکرد در واحد سطح افزایش یابد و از هزینه‌ها کاسته شود تا عملیات مکانیزه شده صرفه اقتصادی داشته باشد.

چهارمین مرحله مکانیزاسیون مرحله‌ای است که تمامی عملیات زراعی مکانیزه شده است، مانند آنچه که در اکثر کشورهای توسعه‌یافته مشاهده می‌کنیم. برای اقتصادی بودن باید عملکرد به طور درخور توجهی افزایش یابد و از هزینه‌ها به طور محسوس کاسته شود. در این مرحله ماشین به طور کامل جایگزین نیروی دام و انسان می‌شود و نیروی کار بسیار کمی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### مکانیزاسیون کشاورزی در پنجاب (هندوستان)

پنجاب به لحاظ کشاورزی یکی از ایالات پررونق هندوستان است در این منطقه تغییرات درخور ملاحظه‌ای در بهبود وضع کشاورزان انجام شده است. با به کارگیری وسیع ارقام پرمحصول گندم و برنج در پنجاب و دیگر نقاط شمال هند، مکانیزه کردن عملیات زراعی ضروری دانسته شد. نیاز به مکانیزه کردن زمانی احساس شد که کشاورزان با به کارگیری تکنولوژی نوین استفاده از بذر، کود، آبیاری و کشت چند محصوله را آغاز کردند. ارقام پرمحصول برخلاف رقمهای قبلی نیاز بیشتری به انرژی داشتند. به علت زودرس بودن واریته‌های پرمحصول، کشت مجدد میسر شد. برای برداشت محصول از زمین و آماده‌سازی فوری آن برای کشت محصول بعدی به انرژی زیادی نیاز است. از اینرو پمپاژ آب با پمپهای برقی و دیزلی، شخم زدن زمین، برداشت و خرم‌نکوبی به طریق مکانیزه امری ضروری است. در فصلهای پرکار عملیات کشاورزی مکانیزه در مقایسه با روشهای سنتی، انسانی و دامی دارای اهمیت به‌سزایی است. توسعه سطح زیرکشت که یکی از روشهای مهم اشتغال‌زدایی است در کشاورزی پنجاب محدود است. به‌علاوه کوچک بودن اراضی و فشار روبه افزایش جمعیت بر زمین و هزینه فرصت کم نیروی کار موجب شده که نیروی کار مازاد برنیاز کشاورزی حاصل شود که نتیجه آن بهره‌وری کم نیروی کار در مزرعه است. در این مطالعه سعی براین است که تأثیرات مکانیزاسیون بر اشتغال و تولید در بخش کشاورزی مورد ارزیابی قرار گیرد.

### روش مطالعه

اساس این مطالعه اطلاعات جمع‌آوری شده تحت عنوان «طرح جامع مطالعه هزینه تولید محصولات اصلی پنجاب» است. هدف جمع‌آوری اطلاعات نمونه داده و ستانده و تخمین هزینه تولید در هر هکتار برای محصولات اصلی تولیدشده در منطقه پنجاب است. آمار و اطلاعات مورد استفاده مقطعی است و مربوط به سالهای ۱۹۷۰ - ۷۱ و ۱۹۸۱ - ۸۲ است. طرح آماری، نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده است که سطح شهرستان نخستین طبقه بهره‌برداران را تشکیل می‌دهد و سطح دهستان دومین طبقه‌بندی بهره‌برداران است. منطقه پنجاب به سه واحد همگن تقسیم شده است و مبنای تقسیم‌بندی نوع خاک الگوی کشت و تأسیسات آبیاری است.

در واحد یکم، الگوی کشت شالی، ذرت و گندم است که ۴۱/۸۵ درصد ایالت پنجاب را این واحد تشکیل می‌دهد. گندم در فصلهای خشک و شالی در فصل باران از عمده‌ترین محصولات این واحد هستند. از نظر کشت ذرت در رتبه سوم قرار دارد و حبوبات و نیشکر دیگر محصولات این بخش هستند.

در دومین واحد، الگوی کشت گندم، ذرت و بادام زمینی است. این واحد ۱۷/۶ درصد استان را دربرمی گیرد. الگوی کشت واحد سوم گندم و پنبه است. این واحد که ۴۰/۵۵ درصد مابقی استان است منطقه‌ای است عمدتاً خشک که آبیاری در آن به صورت کامل صورت می‌گیرد. سومین واحد در قسمت جنوب غربی استان قرار دارد. الگوی کشت آن گندم - پنبه است. این واحد نسبتاً خشک است و کانال منبع اصلی آبیاری است.

### جمع‌آوری اطلاعات

برای بررسی الگوی اشتغال در مزارع شالی و گندم که عمدتاً مکانیزه هستند اطلاعات موردنیاز براساس روش زیر جمع‌آوری شد.

آمار مربوط به استفاده از نیروی کار براساس ساعتهای کار در مزارع جمع‌آوری شد. این آمارها به تفکیک واحدهای همگن و سطوح مختلف تکنولوژی است. سطوح تکنولوژی موردنظر عبارتند از: به کارگیری دام (سنتی) در مزرعه، به کارگیری تراکتور در مزرعه (نیمه مکانیزه) و به کارگیری کمباین (مکانیزه).

علاوه بر اطلاعات مربوط به کل نیروی کار و اشتغال در مزارع گندم و شالی، اطلاعاتی هم در مورد نوع نیروی کار (نیروی کار خانواده و اجیر شده) اندازه اراضی، الگوی کشت، استفاده از نیروی دام، تراکتور، کمباین موتورهای آب برقی و دیزلی و نیز تولید ناخالص زارع و هزینه‌های جاری و تناوب کشت جمع‌آوری شد.

### جدولهای اطلاعات

برای مقایسه استفاده از نیروی کار در اندازه‌های مختلف اراضی مکانیزه و غیرمکانیزه اطلاعات و داده‌های موردنیاز به صورت جدول تنظیم شد.

### مدل

در این مطالعه از توابع تولید تک معادله‌ای استفاده شد که تقاضای نیروی کار برای تولید را در سطوح مختلف تکنولوژی اندازه‌گیری می‌کند. مدل از دو تک معادله تشکیل می‌شود که یکی خطی و دیگری خطی لگاریتمی است.

این دو معادله با به کار بردن شرایط ترتیب و شکل، شناسایی شده و نیز برای رفع هر نوع همخطی مورد بررسی قرار گرفتند و توابع منتخب بر اساس ضریب چندگانه و علائم ضریب و درجه معنی دار بودن انتخاب شدند. ولی با همخطی مهم و ناهمسانی و اریانس نتایج حاصل نمایانگر همخطی و ناهمسانی اریانس نبودند.

و متغیرهایی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند. عبارتست از:

سطح اراضی زیر کشت گندم و شالی =  $X_1$

نیروی کار خانواده =  $X_2$

نیروی کار اجیر شده =  $X_3$

جمع  $X_4 = (X_2 + X_3)$

ساعت کار دام =  $X_5$

ساعت کار استفاده از تراکتور =  $X_6$

ساعت کار کمباین =  $X_7$

استفاده از کود شیمیایی، بذر، کود دامی =  $X_8$

آبیاری =  $X_9$

آبیاری عامل مهمی در بهره‌وری و جذب نیروی کار است چه به طور مستقیم و چه به صورت غیرمستقیم. آبیاری توسط منابع مختلف می‌تواند انجام گیرد که عبارتند از: پمپهای برقی و دیزلی و کانالهای آبیاری، برای اینکه بتوان آبیاری را در تمام مزارع به شکل یکسان و با شاخص معین آبیاری اندازه گرفت باید تمامی ساعت‌های کار آبیاری استاندارد شود و برای موتورهای برقی و دیزلی معادل ۵ ساعت اسب بخار در نظر گرفته شده. با کمک نرخ تبدیل ۲/۷۵ ساعت آبیاری توسط کانال، به ساعت کار آبیاری تبدیل شد. پس از بررسی و مشورت با سازمان آبیاری منطقه، آب خارج شده به مزارع را بر مبنای متر مکعب در ثانیه اندازه‌گیری و مشخص شد که خروجی یک متر مکعب آب در ثانیه معادل ۳۰ لیتر آب در ثانیه است.

دستمزد =  $X_{10}$

(این متغیر بر مبنای کل دستمزد نیروی کار (در ساعت) در مزرعه به دست می‌آید.)

ارزش ناخالص تولید =  $X_{11}$

ارزش نهایی تولید محصولات شامل محصولات اصلی و فرعی است.

اندازه مزرعه =  $X_{12}$

اندازه مزرعه یکی از مهمترین متغیرهایی است که بر اشتغال تأثیر می‌گذارد و شامل تمام اراضی است که در مالکیت زارع قرار دارد.

همان طور که قبلاً هم اشاره شد دو تابع یکی برای تقاضای نیروی کار و دیگری برای تولید تخمین زده شد. ابتدا این کار برای هر سه واحد همگن انجام شد و سپس به صورت جمعی مورد بررسی قرار گرفت. انتخاب توابع تولیدی خطی و خطی لگاریتمی بر مبنای ضریب چندگانه، معنیدار بودن ضرایب و همخوانی علایم ضرایب با تئوری اقتصادی است. دامنه تغییر ضرایب چندگانه به دست آمده از تخمینها، از حدود ۵۲ تا ۹۸ درصد در نوسان بود و کلیه تغییرات در کل نیروی کار شاغل و تولید را توضیح می‌دهند.

**عواملی که در مزارع شالی بر استفاده از نیروی کار شاغل تأثیر می‌گذارند عبارتند از:**

بر اساس نتایج به دست آمده از بررسی واحدهای یک دو و سه استان پنجاب جدولهای ۱/۱a و ۱/۲b و ۱/۲c مشاهده شد که رابطه معنیدار آماری ما بین عامل زمین (X1) دام (X5) و میزان استفاده از نیروی کار وجود دارد. به بیان دیگر با افزایش یک درصد به سطح زیر کشت شالی به مقدار ۷۵ درصد به کل نیروی کار شاغل اضافه خواهد شد. کشش نیروی کار در واحد یک استان نسبت به متغیر آبیاری (X9) معنیدار است. در واحد یک مشاهده شد که کل نیروی کار رابطه معنیداری با استفاده از تراکتور دارد (X6) ولی روند روشنی در دیگر واحدها مشاهده نشد. کشش نیروی کار در رابطه با دستمزد (X10) رابطه منفی و معنیداری را داشت. در واحد یک ارزش نهایی تولید (X11) رابطه معنیداری را با کل نیروی کار شاغل دارد ولی روند روشنی در واحدهای دیگر استان مشاهده نشد.

نتایج جمعی برای کشش نیروی کار در مزارع شالی تا حد زیادی با نتایج واحدها همخوانی دارد. سطح زیر کشت رابطه مثبت و معنیداری با کل نیروی شاغل داشت. سطح زیر کشت شالی عامل مهمی در جذب نیروی کار است در عوض نیروی دام که در واحدهای همگن از نتایج معنیدار و مثبتی برخوردار بود در نتایج جمعی، مکمل نیروی کار شاغل است و بتدریج بوسیله ماشین جایگزین می‌شود. این پیشفرض که آبیاری تأثیرات مثبتی بر کل نیروی شاغل در مزرعه دارد در تخمینهای نتایج جمعی تعبیر شده است.

در مورد استفاده از تراکتور (X6) هیچگونه نتیجه قاطعی نمی‌توان گرفت چرا که ضریب به دست آمده نه تنها معنیدار نیست بلکه بسیار کوچک است. در نتایج جمعی ضریب تراکتور (X6) مثبت

نشانگر این است که استفاده بیشتر از تراکتور تأثیرات سوء بروضع شاغلان کشاورز نمی گذارد. تئوری اقتصادی حکم می کند که کشش قیمت دستمزد که به نیروی کار پرداخت می شود منفی است. تخمین به دست آمده از نتایج جمعی این فرضیه را تأیید می کند.

### عواملی که بر استفاده از نیروی کار در مزارع گندم تأثیر می گذارد

جدولهای (a) ۱/۲ و (b) ۱/۲ و (c) ۱/۲ نتایج توابع خطی و خطی لگاریتمی واحدهای یک دو و سه استان را نشان می دهد. براساس نتایج به دست آمده عواملی چون سطح زیر کشت (X1) و نیروی دام (X5) رابطه معنیداری با کل نیروی کار شاغل دارند. کشش نیروی کار شاغل نسبت به آبیاری (X9) معنیدار و مثبت است و به بیان دیگر با یک درصد افزایش آبیاری به میزان ۵ درصد بر نیروی شاغل در مزرعه افزوده خواهد شد. در واحد همگن استان کل نیروی کار شاغل در مزرعه رابطه معنیداری با تراکتور دارد ولی رابطه سیستماتیکی با واحد یک و دو مشاهده نشده است.

### نتایج جمعی عواملی که بر استفاده از نیروی کار در مزارع گندم تأثیر می گذارند

جدول (d) ۱/۲ نتایج به دست آمده از توابع خطی و لگاریتمی را برای نتایج جمع کل استان پنجاب نشان می دهد. با مشاهده جدول فوق متوجه می شویم که زارع گندمکار وابستگی معنیداری با متغیرهای مشابه در نتایج واحدهای یک، دو و سه دارد. این متغیرها عبارتند از سطح زیر کشت (X1)، نیروی دام (X5) آبیاری (X9) و دستمزد (X10) و ارزش نهایی تولید (X11).

تجزیه و تحلیل رگرسیونی نشان می دهد که سطح زیر کشت گندم (X1) عامل تعیین کننده ای در میزان نیروی کار شاغل در مزرعه است. عموماً این پیشفرض وجود دارد که نیروی دام ارتباط مثبتی با نیروی شاغل در مزرعه دارد. ضریب کوچک ولی مثبت نیروی دام گواه این فرضیه است. معنیدار بودن متغیر آبیاری (X9) در نتایج جمعی و واحدهای یک دو و سه گواهی بر مثبت بودن تأثیرات آبیاری بر نیروی شاغل در مزرعه است. این پیشفرض وجود دارد که استفاده از تراکتور (X6) ارتباط مثبتی با کل نیروی کار شاغل در مزرعه دارد. نتایج به دست آمده از دو استان این پیشفرض را ثابت می کند ولی در نتایج جمعی علی رغم مثبت بودن این ضریب، معنیدار نیست. به بیان دیگر تراکتور تأثیرات منفی بر اشتغال در مزرعه ندارد. ضریب کشش قیمت تقاضا برای نیروی کار نسبت به پرداخت دستمزد به نیروی کار معنیدار و منفی است. یعنی در صورت یک درصد افزایش در دستمزد به مقدار ۰/۱۸۲۲ درصد کاهش



تقاضا برای نیروی کار در مزرعه رخ خواهد داد.

### عواملی که بر ارزش ناخالص تولید تأثیر می‌گذارد: (شالی)

جدول (a) ۱/۳، (b) ۱/۳ و (c) ۱/۳ نتایج توابع خطی و خطی لگاریتمی برای محصول شالی را در واحدهای یک و دو و سه نشان می‌دهد. براساس نتایج به دست آمده ارزش نهایی تولید رابطه معنیداری با کل نیروی شاغل (X4) نیروی دام (X5) تراکتور (X6) و مقدار هزینه بذر، کود (X8) و آبیاری (X1) دارد. در حالی که ارزش نهایی تولید با سطح زیر کشت شالی رابطه معنی‌دار و مثبتی دارد. ارتباط معنی‌دار ولی منفی با کل نیروی کار شاغل در مزرعه را نشان می‌دهد. به بیان دیگر با یک درصد افزایش در کل نیروی کار شاغل در مزرعه به میزان ۰/۲۵ افزایش نهایی تولید کاسته خواهد شد. کشش تولید نسبت به نیروی دام (X5) معنی‌دار و منفی است. علاوه بر آن ارزش نهایی تولید نسبت به استفاده از تراکتور (X6) معنی‌دار و منفی است این شاید به این علت باشد که تراکتور در این واحد استان بیش از حد مطلوب استفاده و باعث کاهش تولید شده است.

نتایج جمعی کل استان بر عواملی که در مزارع شالی بر تولید ناخالص تأثیر می‌گذارد نتایج منتخب توابع خطی و خطی لگاریتمی نشان می‌دهد که ارزش ناخالص تولید رابطه معنیداری با عوامل مشابه که در واحدهای نامبرده دارد. این متغیرها عبارتند از سطح زیر کشت شالی (X1) کل نیروی کار (X4) بذر و کود (X8) و آبیاری (X9).

### عواملی که در مزارع گندم بر ارزش ناخالص تولید تأثیر می‌گذارد

جدول (a) ۱/۴، (b) ۱/۴ و (c) ۱/۴ نتایج منتخب توابع خطی و خطی لگاریتمی را در واحد یک و دو و سه نشان می‌دهد. براساس نتایج به دست آمده ارزش ناخالص تولید در مزارع گندم رابطه معنیداری با سطح زیر کشت گندم (X1) کل نیروی شاغل در مزرعه (X4) دارد. در نتایج محصول برنج کل نیروی کار شاغل رابطه معنی‌دار و منفی با ارزش ناخالص تولید دارد. در حالی که در نتایج گندم این رابطه در واحد یک مثبت و معنی‌دار است. به بیان ساده‌تر این نتایج نشان می‌دهد که کل نیروی کار شاغل تأثیرات معنیداری بر بهره‌وری و تولید دارد ولی نسبت سهمش در افزایش تولید تدریجاً روبه کاهش است.

### اشتغال نیروی کار و مصرف نهاده‌ها در مزارع شالی و گندم در استان پنجاب

تأثیر مکانیزاسیون بر اشتغال نیروی کار در واحد سطح در این بخش مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی در سطوح مختلف تکنولوژی در سطح مزرعه انجام شد تا در صورت امکان الگوی اشتغال به دست آید.

### استفاده از نیروی کار و نهاده در مزارع شالی

با بررسی آماری در مزارعی که از تراکتور و کمباین استفاده کرده‌اند در مقایسه با مزارعی که از نیروی دام کار بهره می‌گیرند مشخص می‌شود که مکانیزاسیون باعث کاهش درخور ملاحظه نیروی کار شده است. این جایگزینی نیروی کار را نمی‌توان به تنهایی به مکانیزاسیون اختصاص داد و مقدار زیادی هم ناشی از به کارگیری علف‌کش است. عوامل جذب‌کننده نیروی کار مثل استفاده از کود هم نتوانسته است این کاهش را در مزارع دارای تراکتور و کمباین کم کند. برای کل استان پنجاب استفاده از نیروی کار در واحد سطح در مزارعی که از تراکتور استفاده می‌کنند به میزان ۸۸۷/۷۲ ساعت و مزارعی که از کمباین استفاده می‌کنند ۶۳۸/۵۷ ساعت بوده است که در مقایسه با مزارع دام کار ۱۰۳۲ ساعت کمتر است.

### استفاده از نیروی کار و نهاده‌ها در مزارع گندم

با بررسی آمار مربوط به مزارعی گندم در استان می‌توان نتیجه گرفت. در مقایسه در مزارعی که از دام کار استفاده می‌کنند با مزارعی که از تراکتور و کمباین استفاده می‌کنند به مراتب از نیروی کار کمتری استفاده می‌شود. در این مزارع از دام بکلی استفاده نمی‌شود و جایگزینی ۶۰ ساعت کار دام در مزارع دارای تراکتور و کمباین علت اصلی کاهش نیروی کار در این مزارع است. تفاوت در بهره‌وری استفاده از کود و آبیاری ما بین این سه نوع مزارع دام و تراکتور و کمباین محسوس نیست.



منابع

- Acharya, S.S., «Green Revolution and farm employment», *Indian Journal of Agricultural Economics*, vol.28 (3):1973.
- Agarwal, Beena, *Mechanization in Indian Agriculture: Analytical Study Based on Punjab*, New Delhi: Allied Publishers, 1983.
- Aggarwal, N.L. and R.A. Yadav, «Farm Labour Employment and Resource Use Efficiency in the context of Green Revolution», *Economic Affairs*, vol.21 (1/2):1976.
- Bardhan, K., «Rural Employment, Wages and Labour Markets in India - A Survey of Research-EE», *Economic and Political Weekly*, vol.12(27): 1977.
- Bhalla, G.S. and Y.K. Alagh, «Labour productivity in Indian Agriculture», *Economic and Political Weekly*, Annual Number, vol.18(19, 20, 21): 1983.
- Billings, M.H. and A. Singh, «Mechanization and Rural Employment with some Implications for Rural Income Distribution», *Economic and political Weekly*, vol.5 (26), Review of Agriculture: 1970.
- , «The Effect of Technology on Farm Employment in India», *Development Digest*, vol.9 (1): 1971.
- Bisaliah, S., «Decomposition Analysis of Employment Change under New Production Technology in Punjab Agriculture», *Indian Journal of Agricultural Economics*, vol.33(2): 1978.
- Chopra, Kusum, *Tractorization and its Impact on Agrarian Economy of Punjab*, USAID, New Delhi, 1972.
- Clayton, Eric S., «Mechanization and Employment in East African Agriculture», *International Labour Review*, vol.105(4): 1972.
- Grewal, S.S. and Sandhu, H.S., «Comparative Economics of Harvesting Wheat with Combines and other Methods», *Economic Affairs*, vol.19 (9): 1974.
- Grewal, S.S. and A.S. Kahlon, «Impact of Farm Mechanization on

- Farm Employment in the Punjab State», *Indian Journal of Agricultural Economics*, vol.27(4): 1972.
- , «Factors Influencing Labour Employment on Punjab Farms», *Agricultural Situation in India*, vol.29(1): 1974.
- Gill, G.S., S.S. Miglani and Nirmal Singh, «Impact of Tractorization on Agricultural Production and Employment Pattern in Ferozepur district (Punjab)», *Manpower Journal*, vol.15(3): 1979.
- Kahlon, A.S., S.S. Miglani and S.K. Mehta, «Studies in Economics of Farm Management, Ferozepur district (Punjab)», Ministry of Agriculture, Government of India, New Delhi, 1970.
- Kahlon, A.S. and N.J. Kurian, «Labour Absorption, Productivity of Labour and Returns to Labour in Indian Agriculture During the Post Green Revolution Decade», *Indian Journal of Industrial Relations*, vol.19(1): 1983.
- Kahlon, A.S., «Impact of Mechanization on Punjab Agriculture with special reference to Tractorization», *Indian Journal of Agricultural Economics*, vol.31(4): 1976.
- Kahlon, A.S. and D.S. Gill, «Economics of Mechanizing Farm Operations in Punjab», *Journal of Research*, vol.5(3), 1968. Punjab Agricultural University, Ludhiana.
- Krishna, Raj, «Measurement of the Direct and Indirect Employment Effects of Agricultural Growth with Technical Change» in *Employment in Developing Nations*, Ed. E.O. Edwards, Columbia University Press, New York, 1974.
- Lacy J. Lawrence and Yotopoulos, Pan, «A Test for Relative Efficiency and Application to Indian Agriculture», *The American Economic Review*, vol.LIX(1): March 1971.
- Laxminarayan, H. and S.S. Tyagi, «Impact of Harvest Combines on Labour Use, Cropping pattern, and productivity», Delhi, Agricultural Economic Research Center, 1979.
- Singh, Karam, «Farm Size, Mechanization and Labour

- Employment - Some Dynamic Issues», *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*, vol.4(4): 1973.
- Singh, Surendra, V.K. Sharma and R.K. Gupta, «Studies on Harvesting and Threshing Systems for Paddy in Punjab», *Journal of Research Agriculture*, 23(2): June 1986. Punjab Agricultural University.
- Soltani, G.R., «The Effects of Farm Mechanization on Labour Utilization and its Social Implication», *Indian Journal of Agricultural Economics*, vol.29(1): 1974.
- Staub, J. William, *Agricultural Development and Farm Employment in India*, USAID, New Delhi, 1973.
- Vashishtha, P., «An Econometric Study of the Effect of Tractorization on Farm Output and Employment», mimeo., 1975 (quoted from Bardhan, K., «Rural Employment, Wages and Labour Markets in India - A Survey of Research-II», *Economic & political Weekly*, vol.12(27): 1977.
- Effects of Farm Mechanization on Production and Employment, A Report of the Expert Panel, Rome, 1975.
- NCAER, «Implications of Tractorization for Farm Employment, Productivity and Income», *Margin*, vol.12(4): 1980.
- , «Implications of Tractorization for Farm Employment, Productivity and Income - Summary & Highlights», National Council of Applied Economic Research, New Delhi, 1981.
- Government of Punjab, «Report of the Expert Committee on Diversification of Agriculture in Punjab», PAU Press, Ludhiana, 1986.
- Mehta, P., «Note on Factors Affecting Employment of Agricultural Labour in Punjab», *Indian Journal of Economics*, vol.56(220): 1975.
- Okhava, Kuzushi, «Significant Changes in Japanese Agriculture since 1945», *Journal of Farm Economics*, 1961, vol.43(5): 1961.
- Prihar, R.S. and D.S. Sidhu, «Factors Affecting Labour

- Employment on Punjab Farms - An Economic Analysis», *Economic Affairs*, vol.31(1): 1986.
- , «Impact of Mechanization on Labour Employment in Punjab Agriculture», *Indian Journal of Industrial Relations*, vol.19(3): 1984.
- Rao, C.H. Hanumantha, *Technological Change and Distribution of Gains in India*, The Macmillan Company of India Ltd., Delhi, 1975.
- , «Farm Mechaization in a Labour Abundant Economy», *Economic and political Weekly*, Annual Number, vol.7(5, 6, 7): 1972.
- Ridkar, R.G., «Agricultural Mechanization in South Asia», *Develoment Digest*, vol.9(1): 1974.
- Sankhyan, P.L., *Introduction to Farm Management*, Tata McGraw Hill publishers, New Dhi, 1983.
- Sawada, Shujiro, «Technological Change in Japanese Agriculture: a long term analysis» in *Agriculture and Economic Growth - Japan's Experience*, Eds. Kazushi Ohkawa, Bruce F. Johnston, Hiromitsu Kineda, University Press, University of Tokyo Press, 1969.
- Sharma, R.K., «Economics of Tractors Versus Bullocks Cultivation: A pilot Study of Haryana», AERC, Delhi, 1972. (quoted from Bardhan, K., «Rural Employment, Wages and Labour Markets in India - A Survey of Research-II», *Economic & political Weekly*, vol.12(27): 1977.
- Singh, A.J., «Impact of Technological Change on Farm Employment», *Journal of Manpower*, vol.17(3): 1981.

جدول ۱ - ۱ (الف):

کشش نیروی کار محصول شالی در واحد یک استان پنجاب

خطی - لگاریتمی		خطی		متغیرها
ضریب چند گانه R - R	عدد	ضریب چند گانه R - R	عدد	
۰/۹۱-۰/۹۰	۹/۴۶۲۰	۰/۹۹۸۹*	۰/۸۵-۰/۸۴	سطح زیر کشت شالی (X1)
		(۰/۰۹۴۲)		(۶۵/۷۶)+
	۰/۲۹۶۵-۰/۰۱۷۶NS		۳/۰۵۲۳	نیروی دام (X5)
		(۰/۰۱۱۶)		(۰/۸۹۰)
	۲/۸۱۳۰ -۰/۱۸۸۶*		۰/۲۴۷۸	تراکتور (X6)
		(۰/۰۱۵۰)		(۳/۱۲۰۳)
	۴/۴۸۲۰	۰/۲۰۲۹*	۵/۲۰۸۹	آبیاری (X9)
		(۰/۰۳۲۲)		(۰/۱۳۰۸)
	۰/۳۲۱۹	۰/۰۱۲۱NS	۳/۱۲۲۶	دستمزد (X10)
		(۰/۰۱۸۷)		(۱۷۲/۱)
	۰/۸۷۴۵-۰/۰۹۷NS		۲/۶۹۵۰	ارزش ناخالص تولید (X11)
		(۰/۰۳۵)		(۰/۰۰۸)

\* در سطح یک درصد.

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۱ - ۱ (ب):

کشش نیروی کار محصول شالی در واحد دو استان پنجاب

خطی - لگاریتمی		خطی		متغیرها		
ضریب چندگانگی	عدد ضرایب	ضریب چندگانگی	عدد ضرایب			
گانه R - R		R - R				
۰/۸۹-۰/۸۷	۷/۳۸۶۹	۰/۸۱۶۷*	۰/۹۱-۰/۹۰	۷/۹۹۷	۰/۷۹۹۳*	سطح زیر کشت شالی (X1)
		(۰/۱۰۱۵)			(۹۸/۶۴)+	
۱/۸۷۱۲	۰/۱۱۰۶NS		۱/۹۷۸۳	۰/۱۰۱۹**		نیروی دام (X5)
		(۰/۰۱۱۹)		(۰/۸۰۴۵)		
۲/۳۶۵۱	۰/۵۴۵۹**		۲/۱۷۱۷	۰/۲۳۳۲*		تراکتور (X6)
		(۰/۰۵۰۸)		(۵/۴۴۷)		
۱/۴۸۴۰-۰/۰۷۴۰NS			۰/۵۸۳۳-۰/۰۳۶۲NS			آبیاری (X9)
		(۰/۰۲۲۶)		(۰/۱۶۵۹)		
۱/۶۸۱۳-۰/۰۷۳۶NS			۱/۹۷۴۵-۰/۰۷۵۸**			دستمزد (X10)
		(۰/۱۶۲۸)		(۲۸۷/۳۰)		
۰/۶۹۱۲	۰/۰۷۹۷NS		۰/۳۱۲۵-۰/۰۲۱۰NS			ارزش ناخالص تولید (X11)
		(۰/۱۰۳۵)		(۰/۰۰۹۳)		

در سطح يك درصد.

\*\* معنی دار در سطح پنج درصد.

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.



جدول ۱ - ۱ (پ):

کشش نیروی کار محصول شالی نتایج جمعی استان پنجاب

خطی		خطی - لگاریتمی		متغیرها
ضرایب	عدد	ضریب چند گانه ضرایب	عدد	
R - R		R - R	گانه R - R	
۰/۷۵۴۶*	۹/۲۶۸۴	۰/۸۰-۰/۷۹	۰/۸۰۳۰*	سطح زیر کشت شالی (X1)
(۶۵/۷۴)+		(۰/۰۷۴۱)		
۰/۲۲۴۵*	۴/۷۹۸۰	۰/۱۵۱۳*	۲/۵۱۰۴	نیروی دام (X5)
(۰/۱۹۲۵)		(۰/۰۰۸۲)		
۰/۰۸۵۰NS	۱/۲۹۰۲	۰/۳۷۵۵NS	۰/۷۴۳۵	تراکتور (X6)
(۳/۳۳۶)		(۰/۰۱۱۲)		
۰/۲۱۲۹*	۴/۰۰۶۳	۰/۰۱۶۸NS	۰/۴۵۶۶	آبیاری (X9)
(۰/۱۱۷۵)		(۰/۰۲۰۶)		
۰/۱۵۵۸*	۳/۹۲۰۴	۰/۶۲۱۶NS	۰/۶۴۴۶	دستمزد (X10)
(۱۸۱/۵۲)		(۰/۰۳۱۳)		
۰/۰۹۶NS	۱/۳۳۲۱	۰/۱۷۷NS	۱/۶۹۸۰	ارزش ناخالص تولید (X11)
(۰/۰۰۷۸)		(۰/۰۷۰۶)		

\* معنی‌دار در سطح یک درصد.

NS معنی‌دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۱ - ۱ (ت):

کشش نیروی کار محصول شالی در واحد سه استان پنجاب

خطی		خطی - لگاریتمی		متغیرها
ضرایب	عدد	ضریب چند گانه ضرایب	عدد	ضریب چند
		گانه R - R		R - R
سطح زیر کشت شالی (X1)	۰/۷۱۸۹*	۴/۱۳۵۵	۰/۹۶-۰/۹۶	۱۱/۰۱۸۱
	(۰/۱۴۹۶)+			۰/۸۸۸۴*
				(۰/۸۰۶۳)
نیروی دام (X5)	۰/۲۲۹۴*	۳/۷۲۳۴	۰/۱۶۳۶NS	۱/۷۱۶۲
	(۰/۹۰۴۴)			۰/۹۵۲۳)
تراکتور (X6)	۱/۱۹۲۷NS	۰/۸۲۵۰NS	۱/۱۷۷۴NS	۱/۶۸۴۷-۰/۱۷۷۴NS
	(۰/۶۹۱۷)			(۰/۱۰۵۳)
آبیاری (X9)	۱/۴۳۰۹NS	۰/۲۲۲۷NS	۱/۰۶۸۷-۰/۲۷۹۲NS	۱/۰۶۸۷-۰/۲۷۹۲NS
	(۰/۱۶۲۶)			(۰/۲۶۱۳)
دستمزد (X10)	۱/۷۴۱۶NS	۰/۵۹۸۱NS	۱/۴۹۱۲-۰/۲۲۲۷NS	۱/۴۹۱۲-۰/۲۲۲۷NS
	(۰/۳۴۳۴)			(۰/۱۴۹۰)
ارزش ناخالص تولید (X11)	۰/۳۰۴۵**	۱/۹۵۴۶	۰/۱۰۴۲۴NS	۱/۲۲۶۰
	(۰/۱۵۵۸)			(۰/۸۵۰۳)

\* در سطح يك درصد.

\*\* در سطح پنج درصد.

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۲ - ۱ (الف):

کشش نیروی کار محصول گندم در واحد یک استان پنجاب

خطی		خطی - لگاریتمی		متغیرها	
ضرایب	عدد	ضریب چند گانه ضرایب	عدد	ضرایب	
R - R <sub>2</sub>		R - R			
سطح زیر	NS/۰/۲۱۳۷	۰/۹۸۳۱	۰/۵۶-۰/۵۲	۰/۵۹۴۳*	۴/۱۰۰۶
کشت گندم (X1)	(۸۴/۲۳)+			(۰/۲۰۸)	
نیروی دام (X5)	۰/۰۹۳۶NS	۰/۸۷۷۳		۰/۰۴۴۴NS	۱/۳۵۷۲
	(۱/۱۴۴)			(۰/۰۱۲۸)	
تراکتور (X6)	۰/۱۵۱۴NS	۱/۰۰۰۸		۰/۰۱۱۵NS	۰/۲۱۴۱
	(۳/۷۱۵)			(۰/۰۲۹۲)	
آبیاری (X8)	۰/۰۱۲۸NS	۰/۰۷۴۹		۰/۰۳۰۸NS	۰/۶۳۶۸
	(۰/۷۵۲۰)			(۰/۰۴۲۰)	
دستمزد (X10)	۱/۳۶۵۷-۰/۲۲۱۳NS			۰/۰۷۶۴NS	۰/۸۹۹۸
	(۰/۳۰۴۷)			(۰/۱۴۹۶)	
ارزش ناخالص	۰/۴۱۶۶**	۲/۰۳۲۸		۰/۲۰۷۵NS	۰/۹۴۶۳
تولید (X11)	(۰/۰۱۶۴)			(۰/۱۹۳۸)	

\* در سطح یک درصد.

\*\* در سطح پنج درصد.

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۲ - ۱ (ب):

کشش نیروی کار محصول گندم در واحد دو استان پنجاب

خطی - خطی - لگاریتمی

متغیرها

ضریب چند گانه R - R	عدد	ضریب چند گانه ضرایب R - R	عدد	ضرایب	
۰/۷۹-۰/۷۵	۱/۲۲۶۵	۰/۳۲۷۶NS (۰/۲۶۰۸)	۰/۷۸-۰/۷۳	۱/۲۰۷۱ -۰/۳۲۵۸NS (۱۳۷/۷۴)+ (X1)	سطح زیر کشت گندم
	۱/۸۷۲۶	۰/۱۵۲۹NS (۰/۰۱۶۰)		۰/۴۳۵۵ -۰/۴۷۶NS (۱/۰۳۱۷)	نیروی دام (X5)
	۳/۰۲۵۵	۰/۷۶۰۷* (۰/۰۷۲۲)		۱/۱۲۱۸ -۰/۲۲۵۰NS (۷/۲۲۷)	تراکتور (X6)
	NS۰/۰۲۶۵	NS-۰/۰۰۲۵ (۰/۰۲۲۶)		۲/۹۰۴۸ -۰/۴۵۲۱* (۱/۷۵۲)	آبیاری (X9)
	۲/۹۶۷۳	-۰/۲۴۴۵* (۰/۲۹۳۵)		۰/۶۳۳۱ -۰/۰۶۰۴NS (۴۸۸/۷)	دستمزد (X10)
	۱/۲۷۶۹	۰/۴۱۵۴NS (۰/۳۰۰۷)		۱/۷۱۹۴ -۰/۴۹۱۱NS (۰/۰۲۹)	ارزش ناخالص تولید (X11)

\* در سطح یک درصد.

\*\* در سطح پنج درصد.

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۲-۱ (ت):

کشش نیروی کار محصول گندم در واحد سه استان پنجاب

خطی - لگاریتمی		خطی		خطی - لگاریتمی		متغیرها
ضریب چند گانه R - R	عدد	ضریب چند گانه ضرایب R - R	عدد	ضرایب	عدد	
۰/۸۷-۰/۸۵	۷/۲۷۸۲	۱/۱۵۱۹*	۰/۸۳-۰/۸۰	۴/۶۹۵۰	۰/۸۷۶۳*	سطح زیر کشت گندم (X1) + (۸۹/۸۳)
		(۰/۱۴۱۴)				
	۲/۸۹۲۳	۰/۱۶۷۸*		۱/۵۶۸۵	۰/۱۴۰۹NS	نیروی دام (X5)
		(۰/۰۱۳۷)			(۰/۸۵۶۳)	
	۰/۴۸۹۱	-۰/۰۵۱۶NS		۰/۰۹۰۴	۰/۰۱۱۴NS	تراکتور (X6)
		(۰/۰۲۱۳)			(۵/۱۶۱)	
	۱/۷۱۱۹	۰/۱۳۴۲NS		۶/۴۰۶۱	۰/۹۰۳۳*	آبیاری (X9)
		(۰/۰۳۷۰)			(۰/۲۰۵۴)	
	۱/۲۰۹۱	۰/۰۵۸۴NS		۰/۴۵۳۲	۰/۰۳۰۰NS	دستمزد (X10)
		(۰/۱۳۶۴)			(۱۸۱/۹۵)	
	۱/۳۳۱۳	-۰/۲۰۹۹NS		۰/۷۳۶۲	-۰/۱۲۲۵NS	ارزش ناخالص تولید (X11)
		(۰/۱۴۳۵)			(۰/۰۱۷۰)	

\* در سطح يك درصد.

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۳ - ۱ (الف):

کشش تولید محصول شالی در واحد یک استان پنجاب

خطی - خطی - لگاریتمی

متغیرها

ضریب چند گانه R - R	عدد	ضریب چند گانه ضریب R - R	عدد	ضرایب	
۰/۹۱-۰/۹۰	۷/۸۴۵۳	۰/۸۹۳۳*	۰/۸۰-۰/۷۸	۶/۸۹۱۳	۰/۹۰۴۵*
		(۰/۱۳۲۴)			کشت شالی (X1) + (۱۰۲۳/۵)
	۱/۴۷۸۸	-۰/۱۸۷۳NS		۳/۰۴۲۰	*-۰/۳۶۴۶(X4)
		(۰/۱۴۷۵)			کل نیروی کار (۱/۳۸۰۹)
	۲/۳۶۴۵	-۰/۱۳۲۹**		۰/۰۲۸۹	-۰/۲۰۲۲NS (X5)
		(۰/۰۱۴۳)			نیروی دام (۷/۲۲۷)
	۲/۲۵۷۱	-۰/۱۵۰۶**		۰/۴۵۸۷	۰/۰۳۸۵NS (X6)
		(۰/۰۱۹۴)			تراکتور (۴۰/۱۱۲)
	۳/۴۶۸۰	۰/۱۷۷۷*		۰/۶۵۶۶	-۰/۰۴۶۸NS (X8)
		(۰/۰۳۳۴)			بذر-کود (۰/۴۰۲۶)
	۲/۴۵۰۷	۰/۱۱۸۵*		۵/۲۴۲۵	۰/۳۹۳۹* (X9)
		(۰/۰۴۵۰)			آبیاری (۱/۶۲۷)

\* در سطح یک درصد.

\*\* در سطح پنج درصد.

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۳-۱ (ب):

کشش تولید محصول شالی در واحد یک استان پنجاب

خطی		خطی		خطی		خطی		خطی	
گانه R - R		گانه R - R		گانه R - R		گانه R - R		گانه R - R	
۰/۸۷-۰/۸۶	۵/۱۹۵۲	۰/۷۰۹۷*	۰/۷۲-۰/۶۹	۲/۱۵۷۳	۰/۵۴۴۲**	سطح زیر کشت شالی (X1) + (۱۷۹۶/۶)			
		(۰/۱۳۹۷)							
۰/۵۰۴۹	۰/۰۶۷۸NS	۰/۰۶۷۸NS	۰/۶۶۳۲	۰/۱۵۰۹NS	(X4)	کل نیروی کار (X4) - (۱/۶۴۱)			
		(۰/۱۴۹۵)							
۰/۷۶۵۳	۰/۰۴۹۹NS	۰/۰۴۹۹NS	۰/۱۲۶۴	۰/۰۱۲۳NS	(X5)	نیروی دام (X5) - (۱۰/۹۳)			
		(۰/۰۱۴۶)							
۰/۲۷۹۰	۰/۷۱۶NS	۰/۷۱۶NS	۰/۴۲۸۶	۰/۰۷۱۹NS	(X6)	تراکتور (X6) (۷۵/۵۳)			
		(۰/۰۶۲۹)							
۲/۶۹۶۸	۰/۱۴۳۸*	۰/۱۴۳۸*	۲/۹۳۰۷	۰/۴۰۸۱*	(X8)	بذر-کود (X8) (۰/۸۸۳۶)			
		(۰/۰۱۴۴)							
۱/۰۶۸۳	۰/۰۶۰۱NS	۰/۰۶۰۱NS	۰/۴۰۰۸	۰/۰۵۰۹NS	(X10)	آبیاری (X10) (۲/۴۴۹)			
		(۰/۰۲۸۴)							

\* در سطح یک درصد.

\*\* در سطح پنج درصد.

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۳-۱ (ب):

کشش نیروی کار محصول گندم برای نتایج جمعی استان پنجاب

خطی - لگاریتمی		خطی		متغیرها	
ضریب چند گانه R - R	عدد ضرایب	ضریب چند گانه R - R	عدد ضرایب	متغیرها	
۰/۹۰-۰/۹۱	۴/۷۰۰۲	۰/۴۱۱۹*	۰/۵۹-۰/۵۷	۲/۰۰۸۷	۰/۲۵۸۹**
		(۰/۱۱۴)			(۵۸/۱۰)+ (X)
	۲/۷۰۵۶	۰/۰۶۸۹*		۱/۶۲۶۷	۰/۱۰۰۳NS
		(۰/۰۰۸۱)			(۰/۶۰۳۴)
	۰/۹۲۹۸	۰/۰۴۰۷NS		۰/۹۹۲۱	۰/۰۹۳۶NS
		(۰/۰۱۸۲)			(۲/۸۲)
	۰/۲۸۶۵	۰/۰۰۸۵NS		۳/۲۹۴۱	۰/۲۲۸۶*
		(۰/۰۱۷۴)			(۰/۱۷۰۲)
	۰/۸۰۸۱	۰/۰۴۰۰NS		۳/۵۷۲۲	۰/۱۸۲۳*
		(۰/۰۰۹۹)			(۱۲۷/۶۰)
	۳/۷۶۵۶	۰/۴۵۸۲*		۴/۳۳۷۷	۰/۴۹۶۵*
		(۰/۱۰۸۷)			(۰/۰۱۰۵)

\* در سطح يك درصد.

\*\* در سطح پنج درصد.

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.



جدول ۳-۱ (ت):

کشش تولید محصول شالی در واحد سه استان پنجاب

خطی		خطی - لگاریتمی		متغیرها
ضرایب	عدد	ضریب چند گانه ضرایب	عدد	
R - R	گانه R - R			
سطح زیر کشت شالی (X1) + (0/2756)	0/2956NS	0/4111NS	0/87-0/86	0/778
کل نیروی کار (X4) NS 0/3746	1/4275	0/3252NS		0/6210
نیروی دام (X5)	0/2545NS	0/7557NS		0/2975
تراکتور (X6)	0/5413NS	0/3580NS		1/3549
بذر- کود (X8)	0/2049NS	0/2205NS		1/2165
آبیاری (X9)	0/1680NS	0/1145NS		1/5144

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۳-۱ (ث):

کشش تولید محصول شالی برای نتایج جمعی استان پنجاب

خطی - لگاریتمی		خطی		خطی		متغیرها
ضریب چند R - R گانه	عدد	ضریب چند گانه R - R	ضریب چند گانه R - R	عدد	ضریب	
۰/۸۷-۰/۸۷	۷/۹۳۳۹	۰/۶۵۸۰*	۰/۷۴-۰/۷۳	۶/۴۹۶۱	۰/۶۸۴۷*	سطح زیر کشت شالی (X1) + (۰/۰۷۸۴۶)
		(۰/۰۹۱۱)				
	۲/۰۴۷۵	۰/۱۵۱۵**		۱/۸۷۹۱	***-۰/۱۶۷۱ (X4)	کل نیروی کار
		(۰/۰۹۴۸)			(۰/۸۱۹۹)	
۰/۰۹۵۲		۰/۰۰۴۱NS		۰/۱۷۲۹	۰/۰۰۸۸۱NS	نیروی دام (X5)
		(۰/۰۱۰۱)			(۰/۷۷۳)	
۰/۳۸۷۳		۰/۰۱۸۸NS		۰/۲۱۱۹	۰/۰۱۶۰NS	تراکتور (X6)
		(۰/۰۱۳۳)			(۳۵/۲۲)	
۳/۰۸۰۴		۰/۱۰۰۹*		۱/۶۹۶۱	۰/۱۰۷۴NS	بذر- کود (X8)
		(۰/۰۱۴۲)			(۰/۳۶۸۷)	
۰/۹۲۳۱		۰/۰۳۳۴NS		۴/۰۴۲۴	۰/۲۳۳۵*	آبیاری (X9)
		(۰/۰۲۵۰)			(۰/۱۹۴)	

معنیدار در سطح يك درصد.

معنیدار در سطح پنج درصد.

معنیدار در سطح ده درصد.

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز برانتر خطاهای استاندارد است.

جدول ۴ - ۱ (الف):

کشت تولید برای محصول گندم در واحد یک استان پنجاب

خطی - خطی - لگاریتمی		متغیرها	
ضریب چند	عدد	ضریب چند گانه ضرایب	عدد
گانه R - R		R - R	
۰/۹۸-۰/۹۸	۸/۰۶۱۹	۰/۴۷۶۸*	۴/۹۹۴۳
		(۰/۰۹۶۱)	۰/۵۸۷۶*
			کشت گندم (X1) + (۵۷۱/۴۷)
۰/۶۹۶۴	۰/۰۳۹۷NS	۱/۸۹۲۵	۰/۱۱۳۴***
	(۰/۰۶۴۴)		کل نیروی کار (X4)
			(۰/۷۵۰۸)
۲/۹۸۵۶	۰/۰۴۶۴*	۱/۴۰۸۱	۰/۰۸۳۴NS
	(۰/۰۰۶۹)		نیروی دام (X5)
			(۷/۹۶)
۵/۱۷۱۰	۰/۱۲۰۵*	۰/۵۸۶۹	۰/۷۵۴۰NS
	(۰/۰۱۴۴)		تراکتور (X6)
			(۲۸/۳۹)
۱/۸۳۳۱	۰/۰۵۳۸NS	۰/۹۲۸۱	۰/۱۰۲۸NS
	(۰/۰۲۹۶)		بذر-کود (X8)
			(۰/۴۱۳۳)
۰/۴۸۰۸	۰/۰۱۴۵NS	۷/۵۷۴۵	۰/۳۷۳۸*
	(۰/۰۲۹۶)		آبیاری (X9)
			(۲/۷۵۴)

\* در سطح یک درصد.

\*\* در سطح پنج درصد.

\*\*\* در سطح ده درصد.

NS معنی دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۴ - ۱ (ب):

کشش تولید محصول گندم در واحد سه استان پنجاب

خطی		خطی		لگاریتمی		متغیرها
ضرایب	عدد	ضریب چند گانه ضرایب	عدد	ضریب چند گانه	عدد	
		R - R		R - R		
۱/۰۱۸۶*	۶/۰۷۲۰	۱/۲۰۷۲*	۰/۸۸-۰/۸۶	۹/۲۱۷۹	۰/۹۱-۰/۸۹	سطح زیر کشت گندم (X1) + (۸۸۲/۳)
		(۰/۱۲۸۵)				
۰/۸۵۲۲ NS	۰/۱۰۲۰ (X4)	-۰/۲۶۷۸**		۲/۲۰۱۶		کل نیروی کار (X4)
		(۰/۱۳۳۶)				
۰/۰۷۴۷ NS	۰/۰۹۰۵ (X5)	۰/۱۲۰۶**		۲/۳۵۹۴		نیروی دام (X5)
		(۰/۰۱۳۳)				
۰/۱۲۸۷ NS	۱/۰۶۷ (X6)	-۰/۰۲۶۶ NS		۰/۲۹۴۳		تراکتور (X6)
		(۰/۰۲۰۰)				
۰/۲۹۹۲ NS	۱/۳۶۳۹ (X8)	-۰/۲۳۱۴**		۲/۴۵۵۸		بذر- کود (X8)
		(۰/۰۲۶۱)				
۰/۶۰۶۰*	۴/۲۸۸۰ (X9)	۰/۲۹۸۱*		۳/۹۶۲۸		آبیاری (X9)
		(۰/۰۳۹۱)				

\* معیندار در سطح یک درصد.

\*\* معیندار در سطح پنج درصد.

NS معیندار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۴ - ۱ (ب):

کشش تولید محصول گندم نتایج جمعی استان پنجاب

خطی		خطی - لگاریتمی		متغیرها	
ضرایب	عدد	ضرایب	ضریب چند گانه	عدد	ضرایب
			گانه R - R		
سطح زیر کشت گندم (X1) + (381/05)	0/6730*	8/6710	0/83-0/82	12/2847	0/97-0/96
کل نیروی کار (X4) * (1570)	3/5775	0/4008	0/1553*	3/7934	0/1553*
نیروی دام (X5) NS (157)	4/176	0/4008	0/1553*	3/7208	0/1553*
تراکتور (X6) NS (20/77)	2/2854	0/1553*	0/1553*	7/5934	0/1553*
بذر-کود (X8) NS (2850)	1/6866	0/3225NS	0/3225NS	1/5418	0/3225NS
آبیاری (X9) * (2634)	6/4088	0/527*	0/527*	2/8465	0/527*

معنی‌دار در سطح یک درصد.

معنی‌دار در سطح پنج درصد.

NS معنی‌دار نیست.

+ اعداد داخل پرانتز خطاهای استاندارد است.

جدول ۵ - ۲ (الف):

استفاده از نیروی کار نهاده‌های کشاورزی و تولید در واحد سطح در مزارع شالی در سطوح مختلف تکنولوژی در استان پنجاب (هندوستان)

	واحد ۱		واحد ۲		واحد ۳		نتایج جمعی
	مزارع سستی	مکانیزه	مزارع سستی	مکانیزه	مزارع سستی	مکانیزه	
نیروی کار خانوادگی	۲۸۹/۷۶	۲۱۹/۵۲	۴۹۷/۸۶	۲۲۰/۷۷	۲۳۹/۷۵	۲۲۰/۷۷	۲۶۹/۶۲
نیروی کار اجیر شده	۹۲/۵۱	۱۱۲/۸۵	۱۲۴/۵۱	۲۸۸/۵۲	۱۷۹/۰	۱۱۲/۹۵	۱۶۲/۹۰
نیروی کار اجیر شده فصلی +	۴۹۰/۰۶	۴۷۲/۹۱	۴۲۷/۱۲	۴۹۴/۲۹	۴۱۹/۲۱	۴۵۹/۴۹	۲۲۲/۱۱
نیروی کار اجیر شده فصلی	۵۸۵/۷۶	۵۸۵/۷۶	۵۶۰/۶۲	۷۸۲/۸۱	۲۳۵/۲۲	۵۷۲/۴۴	۲۳۸/۸۸
کل نیروی کار	۹۶۹/۵۶	۸۰۵/۲۹	۱۰۵۸/۴۹	۱۰۰۲/۳۸	۱۰۰۲/۲۷	۱۰۰۲/۲۷	۲۳۸/۵۴
نیروی دام	۹۶/۷۶	۲/۹۵	۹۰/۹۶	۱۵/۳۱	۷/۹۷	۱۰/۹۴	۱۹/۳۵
تراکتور	۰/۵۰	۱۸/۳۲	۱/۶۹	۱۱/۶۲	۰/۷۱	۰/۷۱	۱۱/۴۵
کرد حیوانی و شیمیایی	۵۵۲/۱۵	۱۱۲۷/۶۲	۱۰۷۶/۴۶	۱۱۴۲/۷۰	۷۱۰/۶۶	۱۰۸۷/۸۷	۱۱۲۸/۵۰
سوم	۹۲/۵۰	۱۷۰/۸۲	۱۰۷/۱۰	۱۲۲/۶۶	۸۹/۲۲	۸۹/۲۲	۵۵/۴۰
موتور برف و دیزل	۲۷۴/۱۷	۲۸۰/۸۲	۴۲۵/۲۵	۴۲۰/۲۴	۲۲۲/۲۵	۲۲۲/۲۵	۲۱۲/۶۸
هزینه کانه‌های آبیاری	۶/۸۷	۵/۱۲	۶/۲۶	۵/۱۲	۷/۸۶	۷/۵۴	۲۰/۱۲
سناده	۲۹/۷۷	۶۲/۶۹	۵۸/۰۰	۱۴/۷۴	۲۳/۱۹	۴۵/۲۴	۶۲/۵۹
مساحت	۶۸/۶۲	۱۲/۵۰	۲۲/۷۱	۵۵/۱۶	۱۰۴/۰۹	۱۰۶/۲۹	۱۱۲/۴۰

جدول ۵ - ۲ (ب):

استفاده از نیروی کار نهاده‌های کشاورزی و تولید در واحد سطح در مزارع گلندم در سطح مختلف تکنولوژی در استان پنجاب (هندوستان)

	واحد ۳		واحد ۲		واحد ۱							
	نتایج جمعی	مکانیزه	مکانیزه	مکانیزه	مکانیزه	مکانیزه						
۱-۹/۹۲	۱۴۹/۰	۲۷۷/۸۲	۴۵/۰	۱۴۹/۰۲	۲۷۷/۸۲	۷۴/۰۲	۱۷۶/۲۳	۲۵۵/۹۵	۱۲۳/۷۶	۱۰۰/۱۴	۱۹۱/۲۸	نیروی کار خانوادگی
۹-۰/۸۶	۸۹/۲۰	۵۲/۰	۸۱/۳۸	۸۹/۲۰	۵۲/۰	۱۵۷/۴۰	۱۲۸/۳۸	۴۹/۳۸	۹۸/۷۲	۴۹/۰۲	۴۷/۳۶	نیروی کار اجیر شده
۱۰-۷/۲۳	۱۶۶/۲۴	۱۲۹/۰۸	۴۶/۱۷	۱۶۶/۲۴	۱۲۹/۰۸	۱۵۷/۴۰	۱۹۳/۷۷	۱۹۰/۰	۹۷/۵۵	۱۷۲/۱۵	۱۶۶/۲۴	نیروی کار اجیر شده - فصلی
۱۹۳/۹۶	۲۵۵/۵۴	۱۸۳/۲۸	۱۳۲/۲۶	۲۵۵/۵۴	۱۸۳/۲۸	۱۴۶/۱۲	۲۳۱/۲۹	۲۲۹/۲۸	۱۲۸/۴۱	۲۳۱/۱۷	۲۱۳/۶۵	نیروی کار اجیر شده + نیروی کار اجیر شده - فصلی
۲۰-۲/۸۴	۴-۴/۵۷	۴۵۵/۱۰	۱۷۸/۶۱	۴۰۴/۵۷	۴۵۵/۱۰	۲۶۰/۲۴	۵۰۷/۶۸	۵۲۵/۲۲	۲۵۵/۴۴	۲۳۱/۲۶	۴۰۶/۷۳	کل نیروی کار
۵/۹۲	۵/۷۰	۶۷/۶۶	۷/۴۶	۵/۷۰	۶۷/۶۶	۶/۳۶	۸/۸۵	۹-۰/۳۰	—	۲/۴۱	۷۲/۵۸	نیروی دلم
۱۲/۲۷	۱/۳۰	۲/۶۶	۱/۳۲	۱/۳۰	۲/۶۶	۲۰/۲۸	۱۰۰/۲۵	۲/۶۰	۱۴/۵۵	۱۲/۶۱	۲/۷۶	تراکتور
۱۰-۷۵/۴۴	۸۷۷/۷۰	۷۸۹/۹۲	۹۱۷/۳۶	۸۷/۷۷	۷۸۹/۹۲	۹۹۹/۱۷	۹۹۳/۲۴	۷۵۵/۲۵	۹۴۴/۸۲	۸۱۶/۴۶	۸۱۱/۶۷	کود حیوانی و شیمیایی
۱۲/۲۸	۳۷/۶۷	۱۷/۳۳	۳/۰۸	۳۷/۶۷	۱۷/۳۳	۱۰۷/۹۹	۱۹/۷۸	۱۰۰/۰۷	۱۵۸/۴۷	۴۷/۴۱	۶/۰	سموم
۲۷/۵۲	۳۷/۹۶	۲۳/۶۲	۲۳/۶۴	۳۷/۹۶	۲۳/۶۲	۳۷/۳۸	۳۸/۹۳	۲۳/۳۸	۱۲/۵۶	۱۹/۸۲	۲۰/۸۵	موثر بر برف و دیزل
۱۶/۵۷	۵/۸۷	۱۱/۸۲	۳/۹	۵/۸۷	۱۱/۸۲	۲/۸۸	۲/۰۵	۲/۲۷	۲/۰۲	۱/۴۲	۲/۸۸	هریبه کانالهای آبیاری
۲۰-۲/۶	۲۳/۹۲	۳/۸۱	۲۳/۹۲	۳/۸۱	۲۳/۹۲	۲۰/۰۰	۲۵/۸	۲۳/۳۷	۲۰/۰۲	۲۰/۸	۲۰/۲۰	ستانده
۱۹/۲۵	۵۰-۱/۲۵	۲۶/۲۵	۱۴/۶۰	۱۴۸/۲۴	۱۴/۹۲	۴۲/۹۲	۱۴۶/۰۷	۵۶/۰۲	۱۴۲/۶۴	۲۶/۶۹	۸۵/۳۴	مساحت