

## توصیه‌های فنی در خصوص کاربرد ماشین‌های خاک‌ورزی تیلری در شالیزار

روح‌اله یوسفی<sup>\*۱</sup>

۱- استادیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران

\* نویسنده مسئول: r.yousefi1348@gmail.com

### چکیده

مکانیزاسیون یکی از ارکان اصلی توسعه کشاورزی برنج به‌شمار می‌رود و نحوه به‌کارگیری ماشین‌های زراعی، به‌ویژه در مرحله حیاتی خاک‌ورزی، نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت تولید این محصول راهبردی دارد. در اراضی شالیزاری که مشخصاتی چون اشباع دائمی، بافت غالباً رسی، لایه سخت در عمق کم و بقایای گیاهی حجیم دارند، مدیریت هم‌زمان آب، خاک و ماشین‌های زراعی از اهمیت بسزایی برخوردار است. این شرایط خاص، الزامات فنی و مدیریتی ویژه‌ای را بر عملیات خاک‌ورزی با تیلر تحمیل می‌کند. خاک‌ورزی در شالیزار صرفاً به معنای برگرداندن خاک نیست، بلکه فرآیندی مهندسی‌شده برای ایجاد بستری یکنواخت، حفظ لایه غیرقابل نفوذ در کف مزرعه، مدیریت بقایای گیاهی، کنترل علف‌های هرز و فراهم کردن شرایط ایده‌آل برای نشاکاری است. هرگونه بی‌توجهی به عمق کار، زمان‌بندی عملیات یا انتخاب نامناسب ماشین، می‌تواند منجر به کاهش عملکرد شود. از دیدگاه فنی، به‌کارگیری صحیح و اصولی ماشین در خاک‌ورزی مکانیزه برنج اهمیت فراوانی دارد، به‌طوری‌که کیفیت آماده‌سازی زمین، یکنواختی بستر کاشت و ارتفاع آب در سطح کرت، مستقیماً بر کارایی نشاکار تأثیر می‌گذارد. تنظیم صحیح اجزای مختلف ماشین نیز نقش بسزایی در کیفیت عملیات خاک‌ورزی و موفقیت فرآیند نشاکاری ایفا می‌کند. از این رو، رعایت دستورالعمل‌های فنی و توصیه‌های ترویجی در خصوص کاربرد صحیح ماشین‌های خاک‌ورزی متصل به تیلر، گامی مؤثر در جهت افزایش بهره‌وری و دستیابی به اهداف تولید در شالیزارها خواهد بود.

**واژگان کلیدی:** تیلر، خاک‌ورزی، راست کاول، شالیزار، گل‌خرابی

### بیان مساله

مکانیزاسیون به‌عنوان یکی از عوامل اصلی در توسعه کشت برنج، تا حد زیادی به چگونگی به‌کارگیری و استفاده صحیح از ماشین‌های زراعی وابسته است. عملیات خاک‌ورزی، یکی از مراحل حیاتی در تولید برنج، تأثیر قابل توجهی بر هزینه‌های کشت، عملکرد محصول و سود خالص مزارع شالیزاری دارد. برخلاف اراضی دیم که تمرکز اصلی خاک‌ورزی بر بهبود ساختمان خاک، افزایش تهویه و تسهیل نفوذ ریشه است، در شالیزارها، مدیریت هم‌زمان آب، خاک و ماشین‌های زراعی اهمیتی بنیادین پیدا می‌کند. شرایط ویژه این اراضی شامل اشباع دائمی، وجود لایه سخت در عمق کم، بافت عمدتاً رسی و بقایای گیاهی حجیم گیاهی، مجموعه‌ای از الزامات فنی و مدیریتی خاص را بر عملیات خاک‌ورزی با تیلر تحمیل می‌کند. در شالیزار، خاک‌ورزی صرفاً یک عملیات مکانیکی برای برگرداندن خاک نیست، بلکه فرآیندی مهندسی‌شده است که هدف آن ایجاد بستری یکنواخت، حفظ لایه نفوذناپذیر در کف مزرعه، مدیریت بقایای گیاهی، کنترل علف‌های هرز و فراهم کردن شرایط مناسب برای عملیات نشاکاری است. هرگونه بی‌توجهی به زمان‌بندی اجرای عملیات، انتخاب نادرست، استفاده نامناسب و تنظیم نبودن ادوات یا عدم مهارت کاربر می‌تواند منجر به کاهش کارایی نشاکار و عملکرد محصول شود. از دیدگاه فنی، به‌کارگیری صحیح و اصولی ماشین‌ها در خاک‌ورزی مکانیزه برنج اهمیت بالایی دارد، چرا که کیفیت آماده‌سازی زمین، یکنواختی بستر کاشت و ارتفاع آب در سطح کرت، به‌شدت بر کارایی نشاکار تأثیرگذار است. بنابراین، درک صحیح اصول فنی و ارائه راهکارهای عملی برای انتخاب، تنظیم و به‌کارگیری ماشین‌های خاک‌ورزی متناسب با شرایط خاص اراضی شالیزاری و مساحت شالیزار، امری حیاتی است. این مقاله

در راستای کمک به شالیکاران، مهم‌ترین توصیه‌های فنی و راهکارهای عملی را جهت کاربری صحیح ماشین‌های خاک‌ورزی تیلری در اراضی شالیزاری معرفی و ارائه می‌نماید.

## معرفی راهکار

آماده‌سازی اصولی زمین شالیزار پیش از کاشت نشاء برنج، فرایندی چندمرحله‌ای است که شامل شخم اولیه (شخم پاییزه و در صورت لزوم شخم زمستانه)، گل‌خراپی مقدماتی، مرزبندی، گل‌خراپی نهایی، تسطیح و غرقاب کردن می‌شود. هدف نهایی این فرآیند، ایجاد بستری حاصلخیز، نرم و یکنواخت برای استقرار صحیح نشاء و تضمین رشد بهینه گیاه برنج است. با عنایت به خصوصیات منحصر به فرد خاک‌های شالیزاری، وضعیت رطوبتی حاکم و محدودیت‌های فنی ماشین‌های زراعی، اجرای دقیق و رعایت توالی مراحل آماده‌سازی، امری ضروری است، زیرا هر مرحله، بسترساز اجرای مؤثر مرحله بعدی خواهد بود. در اجرای این مراحل، از ماشین‌آلات متنوعی استفاده می‌شود که هر دستگاه، بسته به نوع طراحی، ساختار و شرایط مزرعه، نیازمند تنظیمات ویژه‌ای است. این تنظیمات دقیق، راهکار کلیدی برای دستیابی به اهداف مورد انتظار از عملیات خاک‌ورزی محسوب می‌شوند. در ماشین‌های خاک‌ورزی مورد استفاده با تیلر، تنظیماتی نظیر تغییر جهت و زاویه نفوذ خیش، تغییر راستای حرکت آن، عمق شخم و زاویه قرارگیری صفحه ماله از اهمیت بالایی برخوردارند. درک عمیق این تنظیمات و اجرای صحیح آن‌ها، راهکاری عملی برای اطمینان از کاربری بهینه دستگاه‌ها، دستیابی به اهداف مدنظر در فرایند خاک‌ورزی و در نهایت، فراهم نمودن بستری ایده‌آل برای کاشت نشاء برنج است.

## کاربرد چرخ‌های فلزی در اجرای عملیات خاک‌ورزی در شالیزار

به‌کارگیری چرخ‌های فلزی در تیلر یکی از راهکارهای کلیدی برای اجرای صحیح عملیات خاک‌ورزی در شالیزار است. این چرخ‌ها برخلاف چرخ‌های لاستیکی که در شرایط گلی به سرعت دچار لغزش و چسبندگی می‌شوند، امکان حرکت پایدار و یکنواخت دستگاه را فراهم می‌کنند و کیفیت عملیات را به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهند. چرخ‌های فلزی علاوه بر نقش حرکتی، ابزار اصلی در گل‌خراپی و تسطیح نهایی نیز به‌شمار می‌آیند. ساختار استوانه‌ای آن‌ها همراه با پره‌های فلزی پیرامونی باعث می‌شود هنگام ورود به گل، کلوخ‌ها خرد شوند و علف‌های هرز و بقایای گیاهی به‌خوبی در خاک دفن شوند. همین ویژگی موجب بهبود آماده‌سازی بستر کاشت و کاهش نیاز به کنترل علف هرز می‌شود. چرخ‌های فلزی در دو نوع فکایی و استوانه‌ای طبقه‌بندی می‌شوند. چرخ‌های استوانه‌ای نیز خود به دو دسته با تعداد پره کم و تعداد پره زیاد تقسیم می‌شوند (شکل ۱) (آقاگل‌زاده و رعیت‌پناه، ۱۳۹۷).



شکل ۱- انواع چرخ فلزی (اصلی)

در زمین‌هایی که سطح خاک بسیار سست و باتلاقی است، چرخ‌های فلزی حتی در مرحله شخم اولیه نیز کاربرد دارند و مانع از فرو رفتن تیلر در گل می‌شوند، درحالی‌که استفاده از چرخ‌های لاستیکی در چنین شرایطی عملاً باعث توقف کار و کاهش شدید کیفیت عملیات می‌شود (شکل ۲).

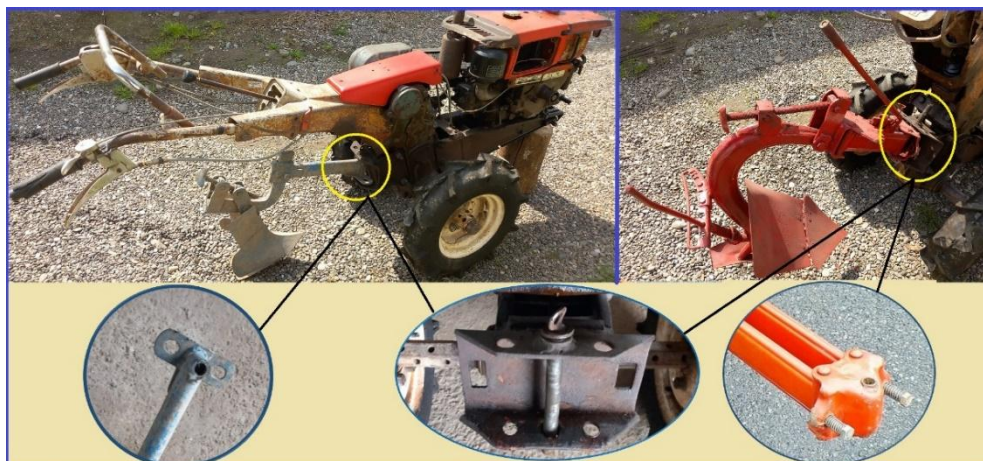


شکل ۲- کاربرد چرخ‌های فلزی در شخم و گل‌خراشی (گل‌آب کردن) (اصلی)

### اتصال ماشین‌های خاک‌ورزی دنباله‌بند به تیلر

پیش از انجام هرگونه تنظیم، لازم است ماشین به منبع قدرت (تیلر) متصل شده و در وضعیت کاری قرار گیرد، سپس تنظیمات لازم روی آن انجام شود. ماشین‌های خاک‌ورزی تیلری به‌صورت دنباله‌بند به تیلر متصل می‌شوند. اتصال صحیح دستگاه از نظر ایمنی و کیفیت شخم اهمیت زیادی دارد. مراحل اتصال به‌ترتیب زیر انجام می‌شود (شکل ۳):

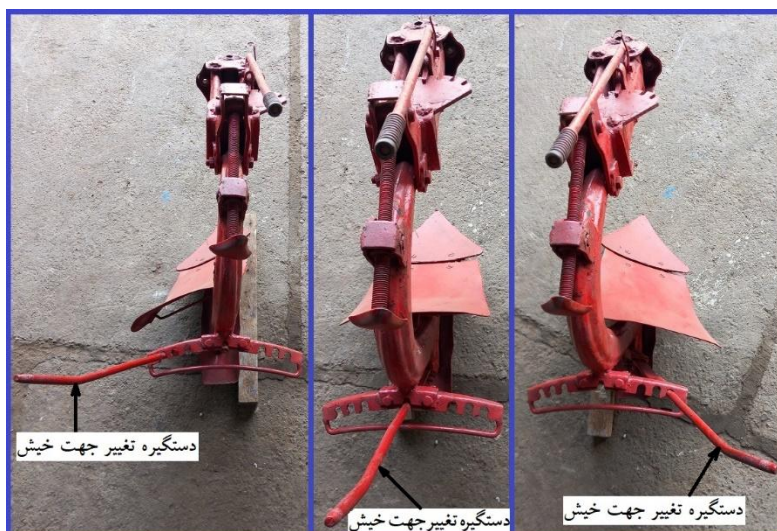
- مال‌بند ماشین داخل مال‌بند تیلر قرار داده شود.
- سوراخ محل قرارگیری پین در تیلر و ماشین در یک راستا قرار گیرد.
- پین یا میله اتصال در سوراخ مشترک مال‌بند تیلر و ماشین وارد شود.
- پس از قرار دادن پین، پیچ‌ها و مهره‌ها محکم شوند تا شاسی ماشین کاملاً ثابت شود.



شکل ۳- نحوه اتصال ماشین خاک‌ورزی به مال‌بند تیلر (اصلی)

### تنظیمات ماشین خاک‌ورزی تیلری

تنظیم تغییر جهت خیش: در گاواهن‌های برگردان‌دار تیلری، قابلیت برای تغییر جهت برگرداندن خاک (به سمت چپ یا راست) تعبیه شده است (شکل ۴). این تنظیم معمولاً توسط یک اهرم دستی انجام می‌گیرد. تغییر جهت خیش به‌طور معمول در حاشیه کرت‌ها و هنگام دور زدن تراکتور (یا تیلر) صورت می‌پذیرد. این مکانیزم به اپراتور اجازه می‌دهد تا بدون نیاز به دور زدن‌های اضافه در انتهای هر ردیف، جهت حرکت و پاشش خاک را به‌سادگی تغییر داده و یکنواختی شخم را حفظ کند.



شکل ۴- تنظیم تغییر جهت خیش (اصلی)

تنظیم تغییر راستای حرکت خیش: یکی از قابلیت‌های برجسته در گاواهن‌های تیلری، امکان تنظیم تغییر راستای حرکت خیش است. این ویژگی به اپراتور اجازه می‌دهد تا موقعیت خیش را نسبت به خط مرکزی کشش تیلر به‌صورت جانبی تغییر دهد. با جابه‌جایی خیش به سمت چپ یا راست، دستگاه قادر است عملیات خاک‌ورزی را تا نزدیکی لبه‌ها به‌طور کامل انجام دهد، بدون آنکه نیاز باشد چرخ‌های تیلر بیش از حد به لبه‌ها نزدیک شوند. این قابلیت، از باقی ماندن نوارهای شخم‌نخورده در کنار مرزها جلوگیری کرده و کارایی ماشین را در زمین‌های محدود، به‌ویژه در شالیزارها، به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد (شکل ۵).



شکل ۵- تغییر راستای حرکت خیش جهت شخم کنار مرزها (اصلی)

تنظیم زاویه نفوذ خیش (گاواهن برگردان دار و خاکهم‌زن): این تغییر زاویه از طریق یک مهره هندلی (دستگیره‌ای با پیچ نسبتاً بلند) انجام می‌شود (شکل ۶). با افزایش تمایل (زاویه) نوک تیغه نسبت به سطح زمین، قدرت نفوذ خیش در خاک افزایش می‌یابد و بالعکس. این تنظیم بر اساس میزان سختی، فشردگی و بافت خاک شالیزار تعیین می‌شود تا دستگاه در عمق مناسب و با کمترین فشار به سیستم کشنده عمل کند.



شکل ۶- دستگیره تنظیم زاویه نفوذ عامل خاک‌ورز (اصلی)

تنظیم عمق شخم: تنظیم عمق در ماشین‌های تیلری یکی از تنظیمات اساسی برای کنترل کیفیت خاک‌ورزی است که از طریق موقعیت قرارگیری دسته‌های فرمان انجام می‌پذیرد (شکل ۷). با پایین آوردن دسته‌های فرمان، فشار اهرمی بیشتری به قسمت خاک‌ورز وارد شده و در نتیجه، نفوذ دستگاه در خاک افزایش می‌یابد و بالعکس. این تنظیم به اپراتور اجازه می‌دهد متناسب با وضعیت زمین و هدف عملیات (شخم اولیه یا ثانویه)، کنترل دقیق و لحظه‌ای بر عمق شخم داشته باشد.



شکل ۷- تنظیم عمق شخم (اصلی)

در خاک همزن (راست کاول) تنظیم عمق شخم علاوه بر بالا و پایین بردن دسته‌های فرمان، با تغییر ارتفاع عامل خاک‌ورز نیز انجام می‌شود (شکل ۸).

تنظیم زاویه صفحه ماله تسطیح: عملکرد ماله تسطیح‌کننده تا حد زیادی به زاویه قرارگیری صفحه آن نسبت به سطح زمین وابسته است و بر اساس نیاز عملیاتی تنظیم می‌شود. اگر صفحه ماله به صورت موازی با سطح زمین قرار گیرد، دستگاه نقش صاف‌کننده و یکنواخت‌کننده را ایفا کرده و پستی و بلندی‌های جزئی را برای ایجاد یک سطح یکدست از بین می‌برد. اگر صفحه ماله نسبت به سطح زمین زاویه‌دار (مورب) تنظیم شود، دستگاه نقش انتقال‌دهنده را پیدا می‌کند. در این وضعیت، ماله می‌تواند حجم خاک (گل) را از نقاط مرتفع کرت برداشته و به نواحی گودتر منتقل کند (شکل ۹).



شکل ۸- تغییر ارتفاع عامل خاک‌ورز (اصلی)



شکل ۹- تنظیم حالت مورب (اصلی)

### توصیه‌های ترویجی

- در صورتی که زمین بیش از حد باتلاقی باشد، توصیه می‌شود برای اجرای عملیات خاک‌ورزی (شخم و گل‌خرابی) از چرخ‌های استوانه‌ای با تعداد پره بیشتر استفاده شود تا مانع از فرو رفتن تیلر در داخل گل شود (امیری لاریجانی و دیگران، ۱۳۸۹).
- استفاده از چرخ‌های فلزی در تیلر یکی از مهم‌ترین راهکارها برای بهبود عملکرد ماشین در شرایط گلی شالیزار است. این چرخ‌ها موجب می‌شوند وزن دستگاه به صورت یکنواخت توزیع شود، لغزش کاهش یابد و قدرت کشش در خاک مرطوب افزایش پیدا کند. به‌کارگیری چرخ‌های لاستیکی معمولاً باعث لغزش، چسبندگی خاک و افت کیفیت عملیات شخم می‌شود (امیری لاریجانی و دیگران، ۱۳۸۹).
- استفاده از چرخ‌های فلزی استوانه‌ای به‌هنگام گل‌آب کردن، نقش بسیار مهمی را در کنترل میزان علف‌های هرز دارند. زیرا به‌هنگام نفوذ تیغه‌های چرخ‌ها در داخل گل، علف‌های هرز و بقایای گیاهی سطح مزرعه به زیر کشیده شده و در داخل گل دفن می‌شوند (امیری لاریجانی و دیگران، ۱۳۸۹).
- توصیه می‌شود در صورتی که میزان باتلاقی بودن خاک سطحی مزرعه زیاد نباشد، برای گل‌خرابی (گل‌آب نمودن) از چرخ‌های استوانه‌ای استفاده شود (امیری لاریجانی و دیگران، ۱۳۸۹).

- توصیه می‌شود شخم اول معمولاً بلافاصله پس از برداشت محصول و حدود ۲ تا ۳ ماه پیش از نشاکاری انجام شود.
- توصیه می‌شود برای انجام عملیات شخم اول، خاک نیمه مرطوب باشد و رطوبتی مناسب برای خرد شدن کلوخه‌ها و اختلاط بقایای گیاهی داشته باشد.
- در صورت کمبود رطوبت، توصیه می‌شود ۳ تا ۷ روز پیش از اجرای شخم، مزرعه آبیاری شود تا ضمن تأمین رطوبت کافی، از چسبندگی خاک به ادوات جلوگیری شود (نصیری و دیگران، ۱۴۰۰).
- توصیه می‌شود عمق کار در شخم اول بین ۱۲ تا ۱۵ سانتی‌متر و در خاک‌های نرم تا ۱۸ سانتی‌متر باشد (نصیری و دیگران، ۱۴۰۰؛ آقا گل‌زاده و رعیت‌پناه، ۱۳۹۷).
- توصیه می‌شود جهت شخم دوم عمود بر جهت شخم اول انجام شود تا باعث خرد شدن بهتر کلوخه‌ها و یکنواختی بیشتر خاک شود.
- توصیه می‌شود فاصله زمانی بین شخم دوم و گل‌خرابی نهایی به گونه‌ای تنظیم شود که بذر علف‌های هرز جوانه زده و در مرحله بعد نابود شوند (امیری لاریجانی و دیگران، ۱۳۸۹).
- جهت انجام شخم دوم خاک باید در وضعیت نیمه مرطوب تا غرقاب سبک باشد تا عملیات خرد شدن و اختلاط خاک به خوبی انجام گیرد.
- گل‌خرابی نهایی، پس از شخم دوم و مرزگیری، ۵ تا ۷ روز پیش از نشاکاری انجام شود.
- در گل‌خرابی نهایی، خاک باید غرقاب سبک، نرم و بدون کلوخه‌های درشت باشد تا ادوات تیلری بتوانند به راحتی عبور کنند.
- در شرایط گل‌خرابی، ساختار خاک به طور موقت تخریب می‌شود و لایه گل‌مانند ایجاد می‌شود که ممکن است ساختار ناپایداری داشته باشد، بنابراین مدیریت صحیح رطوبت در این مرحله ضروری است (یوسفی مقدم و دیگران، ۱۳۸۷).
- عمق گل‌خرابی بین ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر تنظیم شود. عمق بیشتر نه تنها باعث افزایش عملکرد نمی‌شود، بلکه هزینه عملیات را نیز بالا می‌برد (مرزی نوحدانی و دیگران، ۱۳۹۴).
- توصیه می‌شود تسطیح نهایی پس از مرزگیری و گل‌خرابی نهایی، ۲ تا ۵ روز پیش از نشاکاری انجام شود. رعایت فاصله زمانی مناسب تا نشاکاری، موجب تثبیت وضعیت رطوبتی خاک و بهبود استقرار نشا می‌شود.
- توصیه می‌شود در تسطیح و ماله‌کشی، خاک خمیری، مرطوب و یکنواخت باشد تا ماله بتواند به راحتی سطح مزرعه را هموار کند.
- تسطیح دقیق و یکنواخت، نه تنها میزان مصرف آب را کاهش می‌دهد بلکه تاثیر مستقیم بر کیفیت نشاکاری و یکنواختی رشد گیاه دارد.
- پس از اتمام تسطیح نهایی، شالیزار ۲ تا ۵ روز غرقاب شود. این کار از سله‌بستن خاک‌های رسی شالیزاری جلوگیری کرده و مانع از نیاز به تکرار عملیات آماده‌سازی زمین می‌شود.

### فهرست منابع

- آقاگل‌زاده، ح. و رعیت‌پناه، غ. ۱۳۹۷. ماشین‌های زراعی برنج. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی.
- امیری لاریجانی، ب.، آقاگل‌زاده، ح. و رمضانپور، ی. ۱۳۸۹. راهنمای آماده‌سازی زمین و کاشت برنج (جلد ۲). نشر آموزش کشاورزی. ص ۱۷۰.

مرزی نوحدانی، م.، مصطفی‌زاده فرد، ب.، موسوی، ف.، یزدانی، م. ر. و علیزاده، م. ر. ۱۳۹۴. اثر ادوات مختلف خاک‌ورزی بر منحنی مشخصه رطوبتی خاک غالب شالیزار در استان گیلان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. شماره ۷۲. ص ۱۸۷-۱۷۷.

نصیری، م.، خسروی، و.، عمواقلی طبری، م.، محمدیان، م.، رستمی، م. و عمران‌ی، م. ۱۴۰۰. مدیریت فنی تولید محصول برنج. انتشارات مؤسسه تحقیقات برنج کشور. ص ۴۳.

یوسفی مقدم، س.، موسوی، ف.، مصطفی‌زاده فرد، ب.، یزدانی، م. ر. و همت، ع. ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف گل‌خرابی بر تغییرات رطوبت و چگالی حجمی سه بافت خاک غالب در اراضی شالیزاری استان گیلان. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۲. شماره ۲. ص ۳۹۳-۳۸۲.