

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

توصیه هایی برای مصرف بهینه کود در مزارع نیشکر



نشر آموزش کشاورزی

عنوان نشریه: توصیه‌هایی برای مصرف بهینه کود در مزارع نیشکر

نویسندگان: فربرز عباسی - علی شینی دشتگل

ویراستار ترویجی: علیمراد سرافرازی

صفحه آرا: نادیا اکبریه

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی - دفتر شبکه ملی تلویزیونی کشاورزی و

مدیریت دانش

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۵

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۴۹۷۶۲ به تاریخ ۹۵/۴/۲۰ می‌باشد.

نشانی: تهران - بزرگراه شهید چمران - خیابان یمن - پلاک ۱ و ۲ - معاونت ترویج -
ص. پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵ تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

مخاطبان نشریه

کارشناسان و مروجان مسئول پهنه

اهداف آموزشی

آشنایی با روش‌های مدیریت مصرف بهینه کود در مزارع نیشکر

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	گیاه نیشکر و واریته های تجاری آن
۳	نیاز کودی نیشکر
۵	کود آبیاری نیشکر
۷	مدیریت مصرف کود اوره در کودآبیاری نیشکر
۹	عوامل مؤثر بر یکنواختی توزیع کود
۱۱	تقسیم کود اوره در مزارع نیشکر
۱۳	زمان شروع و مدت زمان تزریق کود
۱۵	مقدار کود اوره مصرفی
۱۶	مدیریت آبیاری
۱۷	پیشنهادها
۱۸	فهرست منابع

مقدمه

مصرف کودهای شیمیایی در کشور به‌طور عمده به‌روش سنتی پخش سطحی و با استفاده از ماشین‌های رایج شیوه ارائه پخش کود انجام می‌شود. از سوی دیگر در گیاهان نیتروژن دوست و ساقه‌بلند، مانند ذرت و نیشکر که جزء گیاهان با مصرف نیتروژن زیاد هستند، به کار بردن ادوات کشاورزی فقط در اوایل فصل رشد گیاه امکان‌پذیر است. تحت این شرایط، یکی از گزینه‌های مدیریت مصرف کود در مزارع، بکار بردن مقدار کم ولی مکرر کود همراه با آب آبیاری (کودآبیاری) است. کودآبیاری، یک روش کم‌هزینه است که می‌توان کود را هر زمان و صرف‌نظر از اندازه‌ی گیاه به کار برد و به‌عنوان یکی از روش‌های بهبود عملکرد آبیاری سطحی مطرح است. کودآبیاری از دیرباز در اراضی تحت کشت نیشکر در کشور انجام می‌شده است، ولی مصرف کود اویره در حال حاضر در این اراضی زیاد

است. حدود ۱۰۰ هزار هکتار از اراضی استان خوزستان در کشت و صنعت‌های مختلف زیر کشت نیشکر است. مقدار زیادی کود اوره در این اراضی مصرف می‌شود که بخشی از آن نیز از طریق زه‌آب‌های کشاورزی به هدر می‌رود. بنابراین، پرداختن به این موضوع در اراضی تحت کشت نیشکر روشن است. هدف اصلی این نشریه، ارائه شیوه مناسب مدیریت کود اوره و توصیه‌هایی برای مصرف بهینه‌ی آن در کودآبیاری جویچه‌ای نیشکر است.

گیاه نیشکر و وارسته‌های تجاری آن

نیشکر با نام علمی *Saccharum officinarum* گیاهی چند ساله از تیره غلات است که به هدف تولید قند از ساقه‌های آن، کشت می‌شود. ساقه تازه نیشکر با ۹۰ درصد عصاره حاوی ۱۲ تا ۱۷ درصد ساکارز است. از هر تن ساقه تازه نیشکر حدود ۸۵ تا ۱۱۰ کیلوگرم قند استخراج می‌شود. این گیاه در طول دوره‌ی رشد خود به آب فراوان احتیاج داشته و از طرفی نسبت به کم‌آبی حساس است و در عین حال، ریشه آن به غرقاب شدن درازمدت سازگاری ندارد. در شرایطی که سطح آب زیرزمینی تا منطقه توسعه ریشه بالا بیاید، به علت خفگی تدریجی ریشه، شاخ و برگ گیاه زرد می‌شود و افت عملکرد پیش خواهد آمد. ارقام

CP69-1062 و CP48-103 دو واریته تجاری متداول هستند و بیش‌ترین سطح

زیر کشت در اراضی نیشکر را به خود اختصاص داده‌اند.

نیاز کودی نیشکر

نیتروژن یکی از عناصر اصلی غذایی مورد نیاز نیشکر است اگرچه نیتروژن حدود یک درصد وزن خشک نیشکر رسیده را تشکیل می‌دهد ولی اهمیت آن از عناصری چون کربن، اکسیژن و هیدروژن که بیش از ۹۰ درصد وزن گیاه را در بر می‌گیرند، کم‌تر نیست.

در تأمین عناصر غذایی مورد نیاز نیشکر بویژه نیتروژن، زمان و میزان کوددهی مهم بوده که لازم است بر حسب روند رشد و مقدار ماده خشک تولیدی یا سرعت رشد گیاه تنظیم و در اختیار آن قرار گیرد. براساس نتایج حاصل از آزمایشات در مناطق مختلف نیشکرکاری جهان، متوسط عناصر اصلی NPK مورد نیاز جهت تولید یکصد تن ساقه قابل آسیاب نیشکر به شرح ذیل است که با اندازه‌گیری‌های منطقه‌ای مطابقت دارد.

نیتروژن:	۱۶۰-۱۲۰	کیلوگرم خالص در هکتار
فسفر:	۴۶-۲۵	کیلوگرم خالص در هکتار
پتاس:	۲۵۰-۲۰۰	کیلوگرم خالص در هکتار

سابق بر این حدود ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای مزارع تازه کشت و برای تولید بیش از ۱۵۰ تن نیشکر در هکتار در مزارع نیشکر استان استفاده شده است. معمولاً حدود ۷۲ کیلوگرم نیتروژن خالص یا دو کیسه کود اوره در هکتار هنگام کشت به مزارع داده می شود که بایستی از کل مصرف جهت تعیین میزان کود سرک کسر شود. در خصوص مصرف کودهای ازته تجدید نظر کلی حسب شرایط هر منطقه، سن مزرعه و عملکرد مورد انتظار از واریته های زیر کشت باید صورت پذیرد.

امروزه با توجه به محدودیت منابع تأمین کود و بالا بودن قیمت جهانی آن و همچنین آلودگی های زیست محیطی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی بویژه نیتروژنی، تجدید نظر کلی در مصرف این مواد امری ضروری است. از طرفی دیگر و به دلیل محدودیت منابع کود فسفره، در صورت لزوم از کود فسفات دی آمونیم حاوی ازت استفاده می شود که در شرایط فعلی مصرف این میزان کود ازته توصیه نمی شود. در صورتی که منبع کود فسفره بدون آمونیم در دسترس نباشد، لازم است مقدار کود ازته همراه فسفر از سهم کلی نیتروژن مورد نیاز گیاه کسر شود. برای مثال در صورت مصرف ۲۵۰ کیلوگرم فسفات دی آمونیم توصیه شده و با احتساب ۱۸٪ نیتروژن مقدار ۴۵ کیلوگرم نیتروژن یا حدود دو کیسه کود اوره باید از مصرف نهایی ازته نیشکر کسر شود.

نیاز نیشکر به مواد مغذی زیاد و ریشه آن کم عمق و فیبری است. بنابراین، کودآبیاری نیشکر برای افزایش راندمان مصرف کود اوره توصیه شده است. کود اوره مورد نیاز آن بین $250-300 \text{ kg/ha}$ ، فسفات $80-100 \text{ kg/ha}$ و پتاسیم $125-250 \text{ kg/ha}$ گزارش شده است.

میزان نیتروژن مورد نیاز در کودآبیاری نیشکر $1/4$ کیلوگرم ازت برای یک تن نیشکر در 100 تن اول و برای هر یک تن تولید محصول اضافی بیش از 100 تن، یک کیلوگرم ازت توصیه شده است. در صورتی که مبنا رسیدن به مرز 120 تن در هکتار محصول نیشکر باشد، حدود 350 کیلوگرم کود اوره با 46 درصد ازت مورد نیاز خواهد بود. بر همین اساس در واحدهای شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی در خوزستان، حدود 350 کیلوگرم کود اوره مصرف می‌شود. لازم به یادآوری است که بخشی از نیاز کودی نیشکر از طریق نیترات موجود در آب آبیاری تأمین می‌شود. این مقدار در کشت و صنعت‌های مختلف متفاوت است و بستگی به کیفیت آب آبیاری و غلظت نیترات موجود در آن دارد که در کشت و صنعت‌های جنوبی به مراتب بیش‌تر خواهد بود.

کودآبیاری نیشکر

در کودآبیاری، امکان مصرف کم، مکرر و تقسیطی کود و کنترل آبشویی عناصر غذایی در طول دوره‌ی رشد امکان‌پذیر است. از طرفی به‌علت توزیع

یکنواخت کود، رشد گیاه یکنواخت و رسیدن محصول در سطح مزرعه همزمان خواهد بود. در کودآبیاری، تأثیر بعضی عوامل همچون عدم یکنواختی پخش کود توسط انسان و یا ماشین های پخش کود و همچنین جابه جایی آن توسط آب آبیاری حذف می شود و یکنواختی آن به طور عمده تابعی از یکنواختی آب آبیاری است. از این رو، مانند سامانه های آبیاری تحت فشار امکان دستیابی به بازده زیاد مصرف کود و نیز بهبود کارایی مصرف آب قابل پیش بینی است.

کودآبیاری در اراضی تحت کشت نیشکر از دیرباز در کشور انجام می شود، ولی به نظر می رسد که مصرف کود اوره در مدیریت فعلی این اراضی زیاد است. بالابودن نترات در آب آبیاری موجب تجمع نترات در گیاهان و کاهش کیفیت آن ها می شود. در سبزیجات تجمع نترات موجب لهیدگی ساقه می شود. در نیشکر چنانچه غلظت نترات در ساقه در انتهای فصل رشد زیاد باشد، موجب کاهش درصد خلوص شربت می شود. کاهش مصرف کودهای نیتروژن دار موجب کاهش آبشویی نترات در خاک می شود. از سوی دیگر زهکش های زیرزمینی مقدار زیادی نترات که شامل ازت موجود در خاک است را از نیم رخ خاک خارج می کنند. بالابودن نترات در زه آب نشان دهنده مدیریت نامناسب و راندمان کم کود مصرفی است که علاوه بر افزایش هزینه های تولید، موجب آلودگی منابع آب زیرزمینی و سطحی شده و رشد جلبک ها را در دریاچه ها و تالاب ها افزایش می دهد.

مدیریت مصرف کود اوره در کودآبیاری نیشکر

کودها باید بر اساس یک برنامه مدیریت تغذیه‌ای که کل عناصر غذایی قابل دسترس موجود در مزرعه را مدنظر قرار می‌دهد، مصرف شوند. این برنامه، ترجیحاً باید برای هر مزرعه و بر اساس تاریخ کاشت و تجزیه خاک آن به شکل انحصاری صورت پذیرد. مدیریت مؤثر و کارآمد پخش کود زمانی حاصل می‌شود که بتوان در زمانی که گیاه به مواد غذایی بیش‌تری نیازمند است، مقدار کافی مواد غذایی محلول را در خاک مرطوب با تهویه مناسب در اختیار ریشه گیاه قرار داد. کودآبیاری، مناسب‌ترین وسیله برای نیل به اهداف فوق است. در مناطقی که کودآبیاری انجام نمی‌شود، کشاورزان به ناچار مقدار زیادی کود را هنگام کاشت به صورت دستی و یا با ماشین‌های کودپاش به همراه بذر به کار می‌برند. براساس نتایج برخی از پژوهش‌ها، کم‌تر از ۵۰ درصد کود نیتروژن که به شیوه فوق به خاک اضافه می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد و مابقی از طریق آبشویی، رواناب و تصعید گازی از دسترس گیاه خارج و تلف می‌شود. شکل (۱)، نمایی از آبیاری جویچه‌ای مزارع نیشکر را نشان می‌دهد.



(الف)



(ب)

شکل ۱- نمایی از آبیاری جویچه‌ای مزارع نیشکر

عوامل مؤثر بر یکنواختی توزیع کود

در صورت اعمال مدیریت مناسب، کودآبیاری سبب کاهش تلفات کود، مصرف کم‌تر و پخش یکنواخت کود در خاک می‌شود. یکنواختی توزیع آب و کود در مزارع نیشکر وابسته به دبی ورودی، شیب جویچه‌ها و زمان تزریق کود به آب آبیاری است. کم بودن دبی ورودی سبب طولانی شدن زمان پیشروی و کاهش یکنواختی توزیع آب و کود در مزرعه می‌شود. طراحی مزارع نیشکر باید با شیب کم انجام شود. یکنواختی شیب در طول جویچه‌ها در توزیع آب و کود بسیار مؤثر است. اراضی کشت نیشکر به دلیل بافت سنگین دچار سله می‌شوند. تزریق کود در ابتدای آبیاری موجب تلف شدن بخشی از کود در درز و ترک‌ها می‌شود. اگر تزریق کود به آب آبیاری حدود دو ساعت دیرتر از شروع آبیاری انجام شود، تلفات کود کم‌تر و یکنواختی توزیع آن بیش‌تر خواهد بود. در صورت انتخاب صحیح عوامل طراحی آبیاری و زمان مناسب کاربرد کود، یکنواختی توزیع کود حتی بیش‌تر از یکنواختی توزیع آب خواهد بود. یکنواختی توزیع کود تحت تأثیر مدیریت آبیاری، روش و رژیم آبیاری، دبی ورودی، بافت خاک، ویژگی‌های نفوذپذیری خاک، ضریب زبری سطح خاک، نوبت آبیاری و زمان تزریق کود به سامانه‌ی آبیاری قرار می‌گیرد.

برای توزیع یکنواخت کود، بهترین زمان تزریق کود بین ۵ تا ۱۵ درصد کل زمان قطع جریان بوده و تزریق‌های طولانی‌تر به کاهش راندمان مصرف کود منجر می‌شود. تزریق کود در تمام مدت زمان آبیاری و یا زمان‌های انتهایی آبیاری نسبت

توصیه هایی برای مصرف بهینه کود در مزارع نیشکر

به نیمه اول آبیاری، یکنواختی توزیع کود بیش تری را ایجاد می کند. شکل (۲)، نمایی از نحوه ی مصرف کود در مزارع تحت کشت نیشکر را نشان می دهد.



(الف)



(ب)

شکل ۲- نمایی از نحوه ی مصرف کود در مزارع نیشکر به روش کودآبیاری

تقسیم کود اوره در مزارع نیشکر

در کشت و صنعت‌های نیشکر، تقسیم کود معمولاً به صورت سه تقسیمی انجام می‌شود. در پژوهش‌های اخیر، کاربرد کود اوره به صورت دو و چهار تقسیمی نیز برای شرایط خاص توصیه شده است. زمان و شرایط اعمال هر یک از این تقسیم‌ها در ادامه توضیح داده شده است (شکل ۳).

دو تقسیمی: زمان مناسب در نیمه‌ی دوم اردیبهشت‌ماه به مقدار ۶۰٪ کود مورد نیاز و تقسیم دوم در نیمه‌ی اول تیرماه به مقدار ۴۰٪ کود مورد نیاز توصیه می‌شود. دو تقسیم کود، بیش‌تر برای مزارع راتون که به هر دلیل در فروردین‌ماه و یا بعد از آن برداشت می‌شوند، توصیه می‌شود. در چنین مزارعی زمان لازم برای تقسیم‌های بیش‌تر وجود ندارد. در صورت اعمال تقسیم‌های بیش‌تر فاصله کوددهی‌ها کم می‌شود و گیاه فرصت جذب کود را ندارد و بخش زیادی از آن تلف خواهد شد.

سه تقسیمی: زمان مناسب در نیمه‌ی دوم فروردین‌ماه به مقدار ۳۰٪ کود مورد نیاز، تقسیم دوم در نیمه‌ی دوم اردیبهشت‌ماه به مقدار ۴۰٪ کود مورد نیاز و تقسیم سوم در نیمه‌ی اول تیرماه به مقدار ۳۰٪ کود مورد نیاز توصیه شده است. سه تقسیم کود برای اغلب مزارع پلانت و راتون به شرطی که فاصله کوددهی‌ها کم‌تر از یک‌ماه (یا سه نوبت آبیاری) نشود، قابل استفاده است.

چهار تقسیطی: زمان های مناسب در نیمه ی دوم اسفندماه تا اواسط فروردین ماه به مقدار ۲۰٪ کود مورد نیاز، تقسیط دوم در نیمه ی اول اردیبهشت ماه به مقدار ۳۰٪ کود مورد نیاز، تقسیط سوم در نیمه اول خردادماه به مقدار ۳۰٪ کود مورد نیاز و تقسیط چهارم اواسط تیرماه به مقدار ۲۰٪ کود مورد نیاز پیشنهاد می شود. چهار تقسیط کود زمانی قابل توصیه است که بتوان تقسیط اول را در اواخر اسفند و یا اوایل فروردین ماه اعمال نمود. ارتفاع نی هنگام تقسیط اول باید حداقل ۳۰ سانتی متر باشد. فاصله تقسیط ها تحت هر شرایطی نباید کم تر از یک ماه (یا ۳ نوبت آبیاری) باشد.



شکل ۳- نحوه آماده سازی محلول کود در مزارع نیشکر

زمان شروع و مدت زمان تزریق کود

مدت زمان تزریق کود، بستگی به مرحله رشد نی و عمق توسعه ریشه دارد. به طوری که در کودآبیاری‌های اول، این زمان می‌تواند به ۳۰٪ انتهای زمان هر نوبت آبیاری ختم و در کودآبیاری‌های بعدی، زمان تزریق کود باید قدری طولانی‌تر شود. به خصوص در کودآبیاری‌های آخر که مدت زمان آبیاری نیز بیش‌تر می‌شود (به دلیل افزایش نیاز آبی و گسترش بیش‌تر عمق توسعه ریشه) زمان تزریق کود به حدود ۶۰٪ زمان انتهای هر آبیاری ماکول می‌شود. در هر حالت، زمان شروع کوددهی باید قبل از تکمیل زمان پیشروی آب در مزرعه باشد.

دلیل کوتاه‌بودن مدت زمان تزریق کود در کودآبیاری‌های اول و منتهی‌شدن آن به یک‌سوم انتهای آبیاری به مراحل رشد نیشکر و عمق توسعه ریشه گیاه بستگی دارد. به طوری که در کوددهی آخر به دلیل گسترش بیش‌تر ریشه، نیاز آبی و مدت زمان آبیاری نیز بیش‌تر می‌شود و مدت زمان تزریق کود از ۳۰٪ انتهای مدت زمان آبیاری به ۶۰٪ مدت زمان آبیاری افزایش می‌یابد.

در آبیاری و کودآبیاری‌های اول که زمان قطع آب نیز کم‌تر از آبیاری‌های بعدی است، با تزریق کود در یک‌سوم انتهای زمان آبیاری، مدیریت بهینه کودآبیاری اعمال می‌شود. یعنی با توجه به کم‌بودن عمق توسعه ریشه، عملاً با کم نمودن مدت زمان تزریق کود آن‌هم در انتهای زمان آبیاری، هم عمق نفوذ کود در

خاک کم می شود و هم ضریب یکنواختی توزیع کود ارتقاء پیدا می نماید. درحالی که در کودآبیاری های بعدی به خصوص در آخرین تقسیط، به دلیل توسعه عمودی و افقی ریشه، با افزایش مدت زمان تزریق کود نسبت به اولین کودآبیاری، مدیریت بهینه کودآبیاری اعمال می شود. یعنی در تقسیط های آخر، مدت زمان تزریق کود عمدتاً در ۶۰٪ انتهای زمان قطع آب اعمال می شود و بدین ترتیب کود فرصت بیشتری برای نفوذ در خاک دارد و تا عمق توسعه ریشه پیش می رود و این امر موجب استفاده بهینه از کود توسط گیاه و رشد یکنواخت آن در مزرعه می شود و آبشویی نترات را به حداقل کاهش می دهد (شکل ۴).



شکل ۴ - تزریق محلول کود به کانال درجه ۴ در مزارع نیشکر

مقدار کود اوره مصرفی

مقدار کود اوره مورد نیاز برای نیشکر، بسته به کیفیت آب آبیاری، غلظت نیترات در آب آبیاری و سن گیاه متفاوت است و در کشت و صنعت‌های مختلف بین ۲۰۰ تا ۲۷۵ کیلوگرم در هکتار پیشنهاد می‌شود.

در هیچ‌یک از تقسیط‌های کودی اولین کودآبیاری (تقسیط) نباید بلافاصله بعد از تبدیل جوی به پشته (هیلینگ‌آپ) و یا بعد از راتونینگ انجام شود. اولین آبیاری بعد از تبدیل جویچه به پشته و راتونینگ، به دلیل زبری زیاد جویچه‌ها و عدم تثبیت خاک، از راندمان آبیاری و یکنواختی توزیع آب و کود کم‌تری برخوردار است. لذا، کودآبیاری در چنین شرایطی موجب تلفات بخش زیادی از کود مصرفی می‌شود و توصیه نمی‌شود. عدم تمایل به مصرف کود از ته هنگام کشت، علاوه بر مسائل اقتصادی، امکان حدوث پدیده سرما و یخبندان است که معمولاً موجب از بین بردن شاخ و برگ و بخش سبزیگی نیشکر می‌شود. میزان اندک کود از ته موجود در خاک و حاصل از تجزیه مواد آلی و بقایای نیشکر به ویژه ریشه و همچنین ازت موجود در آب آبیاری به خصوص در جنوب اهواز به دلیل بار آلودگی بالای آن کفاف استقرار و رشد مقدماتی نیشکر را پس از کاشت و قبل از پدیدار شدن فصل سرما در زمستان را می‌دهد.

مدیریت آبیاری

مدیریت مصرف کود به شدت به مدیریت مصرف آب وابسته است. هنگام کودآبیاری، هر چه مدیریت مصرف آب بهتر باشد، یکنواختی توزیع آب و کود بیش تر و تلفات آن کم تر خواهد بود. دبی ورودی و شیب جویچه ها، از عوامل مهم در افزایش یکنواختی توزیع آب و کود محسوب می شوند. موقع کودآبیاری، تحت هیچ شرایطی نباید مدت زمان آبیاری از ۸ ساعت تجاوز نماید. به عبارتی، آبیاری سنگین هنگام کودآبیاری به هیچ وجه توصیه نمی شود (شکل ۵).



شکل ۵- نمونه هایی از آبیاری سنگین در مزارع نیشکر

پیشنهادها

- مقدار کود اوره برای مزارع نیشکر به وارسته، سن و تاریخ برداشت مزارع وابسته بستگی دارد و بین ۲۰۰ تا ۲۷۵ کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شود. مقداری از کود اوره مورد نیاز نیشکر نیز از طریق آب آبیاری تأمین می‌شود.
- تعداد تقسیط‌های کود بسته به زمان برداشت و سن مزارع می‌تواند بین ۲ تا حداکثر ۴ تقسیط متفاوت باشد.
- تزریق کود اوره، حدود ۲ ساعت بعد از شروع آبیاری، برای کاهش تلفات کود و افزایش یکنواختی توزیع کود در مزارع نیشکر توصیه می‌شود.
- مزارعی که فروردین‌ماه و یا بعد از آن برداشت می‌شوند، حداکثر دو تقسیط با مصرف حداکثر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره توصیه می‌شود.
- فاصله تقسیط‌های کودی تحت هیچ شرایطی نباید کم‌تر از یک‌ماه (یا سه نوبت آبیاری) شود.

فهرست منابع

- ۱- عباسی، ف. ۱۳۹۲. فیزیک خاک پیشرفته. چاپ دوم. دانشگاه تهران: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ۳۲۰ ص.
- ۲- عباسی ف.، چوگان ر.، علیزاده ح.ع. و لیاقت ع.م. ۱۳۹۱. بررسی اثر کودآبیاری جویچه‌ای بر کارایی مصرف کود و آب، عملکرد و برخی صفات ذرت دانه‌ای، مجله تحقیقات آب و خاک ایران (مجله علوم کشاورزی ایران)، جلد ۴۳، شماره ۴، صفحات ۳۸۲-۳۷۱.
- ۳- عباسی، ف.، ع. شینی‌دشتگل، ن. سلامتی، ج. سعودی و م. حمودی، ۱۳۹۴. ارتقای کارایی مصرف آب و نیتروژن در کودآبیاری جویچه‌ای نیشکر (مطالعه موردی در کشت و صنعت نیشکر دهخدا). گزارش پژوهشی نهایی شماره ۴۸۰۹۲، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
- ۴- عباسی، ف. لیاقت ع.م. و گنجه ا. ۱۳۸۸. ارزیابی یکنواختی کودآبیاری در آبیاری جویچه‌ای. مجله خاک و آب. ۳۹: ۳۷-۲۶.
- ۵- عبداللهی، ل. ۱۳۸۸. بازنگری در مدیریت آبیاری و کوددهی نیشکر در ایران با تلفیق تجربه‌های داخلی و خارجی و استفاده از مدل‌های گیاهی پیش‌بینی کننده. مجله الکترونیکی شکرشکن، ۱۲۰: ۲۳-۱۵.
- ۶- علیزاده، ح.ع.، عباسی ف. و لیاقت ع.م. ۱۳۸۹. ارزیابی یکنواختی توزیع و تلفات نترات در کودآبیاری جویچه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۵۱: ۳۹-۴۹.

