ارزیابی کمّی تولید علوفه ذرت در شرایط گلخانه

ناهید بشری[1]، محمدکاظم سلطانی[2] و غلامحسن رنجبر[3*]

۱- *کارشناس ارشد مدیریت مناطق خشک و بیابانی، سازمان جهاد کشاورزی استان یزد، ایران.*

۲- *کارشناس ارشد زراعت، سازمان جهاد کشاورزی استان یزد، ایران.*

۳- *استادیار، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.*

*. نویسنده مسئول: *ranjbar71@gmail.com*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۲۴

چکیده

بشری، ن.، سلطانی، م.ک. و رنجبر، غ. ۱۴۰۱. ارزیابی کمّی تولید علوفه ذرت در شرایط گلخانه. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۳ (۱): ۴۴-۳۹.

در شرایط اقتصاد مقاومتی، توجه به خوداتکایی در تامین نهاده‌های اساسی مورد نیاز دام، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این در حالی است که به‌دلیل محدودیت منابع آب و خاک باکیفیت، تولید علوفه به‌عنوان یکی از نهاده‌های اساسی مورد نیاز دام کشور، پاسخگوی تقاضای موجود نیست. راهکارهای مختلفی به‌منظور جبران بخشی از کمبود علوفه در کشور، پیشنهاد شده است که یکی از آنها، تولید علوفه در گلخانه است. به‌منظور ارزیابی کمّی تولید علوفه ذرت در گلخانه، این تحقیق در تابستان سال ۱۳۹۹ در یکی از گلخانه‌های شهرستان اشکذر استان یزد، انجام شد. رقم مورد استفاده ذرت، CS704 بود. تاریخ کاشت ۲۱ مرداد بود و برداشت در ۳۰ آبان‌ماه انجام شد. نتایج نشان داد که میزان عملکرد علوفه تر تولیدی در شرایط گلخانه در حدود ۷۰ تن‌درهکتار است. میزان ارتفاع بوته در حدود ۳۵۳ سانتی‌متر و متوسط نسبت وزن بلال بدون پوشش به وزن کل بوته نیز در حدود ٪۱۲/۵ به‌دست آمد. میزان آب مصرفی در طول یک دوره ۱۰۰ روزه رشد ذرت در شرایط گلخانه، به‌میزان ۹۵ مترمکعب در ۵۰۰ مترمربع فضای گلخانه (در حدود ۱۹۰۰ مترمکعب‌درهکتار) بود و بهره‌وری آب ذرت، به‌طور متوسط ۳۶/۸ کیلوگرم علوفه تر به ازای مصرف یک مترمکعب آب بود. نتایج این مطالعه نشان داد که در زمان‌های بین دو کشت گیاهان رایج گلخانه‌ای، با کاشت گیاهان علوفه‌ای مانند ذرت، می‌توان ضمن تولید عملکرد علوفه مشابه شرایط مزرعه‌ای، به‌میزان چشمگیری آب کمتری مصرف نمود که این موضوع در مناطق مواجه با کمبود آب مانند استان یزد، از اهمیت بالایی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، دام، کیفیت علوفه، گلخانه

مقدمه

یکی از مشکلات مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور، کمبود منابع آب است که بر تولید کشاورزی از جمله علوفه تاثیر سوء دارد. اگرچه تولید انواع نهاده‌های اساسی مورد نیاز دام و طیور اعم از علوفه، انواع کنجاله، دانه و غیره در سال ۱۳۹۹ در کشور در حدود ۶۲ میلیون‌تن بوده است اما تقاضا برای انواع نهاده‌ها در حدود ۷۷ میلیون‌تن بوده که پیش‌بینی می‌شود این میزان در پایان سال ۱۴۰۰، به بیش از ۸۰ میلیون‌تن برسد. این موضوع، از این جهت اهمیت دارد که میزان واردات انواع نهاده‌های اساسی مورد نیاز در تغذیه دام و طیور در سال ۱۳۹۸ بیش از ۱۴/۶ میلیون‌تن و در سال ۱۳۹۹ نزدیک به ۱۶ میلیون‌تن بوده است و پیش‌بینی می‌شود تا پایان سال ۱۴۰۰ این میزان به بیش از ۱۶/۵ میلیون‌تن برسد (۵).

نقش گیاهان علوفه‌ای به‌عنوان ماده اولیه تامین مواد پروتئینی و لبنی، حفظ سلامتی جامعه و امنیت غذایی کشور از یک‌سو و افزایش جمعیت و ضرورت بهبود سطح سلامت و تغذیه مردم از سوی دیگر، رسالت سنگینی را بر دوش سیاستگذاران بخش تولید، نهاده است تا با توجه به محدودبودن اراضی زراعی و کمبود منابع آبی، با برنامه‌ریزی دقیق‌تر و استفاده از همه فضاهای خالی و نیز افزایش بهره‌وری منابع موجود و با کمترین اتکاء به واردات، بتوانند گام موثری در تامین نیاز غذایی جامعه بردارند. راهکارهای مختلفی مانند: استفاده از اراضی حاشیه‌ای و تولید با استفاده از منابع آب و خاک شور، به‌منظور جبران بخشی از کمبود علوفه در کشور پیشنهاد شده است (۶). ایده دیگر، تولید علوفه در گلخانه است که به‌نظر می‌رسد با توجه به مزیت‌های بسیاری چون: صرفه‌جویی بالا در مصرف آب و افزایش تولید (۸)، گلخانه‌ها می‌توانند به‌ویژه در زمان‌های خالی که تحت کشت گیاهان هدف قرار ندارند، به کشت علوفه اختصاص داده شوند. از طرف دیگر، بر اساس گزارش‌های موجود، کیفیت آب در برخی از گلخانه‌های استان یزد کاهش یافته که این موضوع می‌تواند تولید گیاهان گلخانه‌ای رایج را با محدودیت مواجه نماید (۷). بنابراین در این شرایط، استفاده از زیرساخت موجود گلخانه به‌منظور تولید علوفه با استفاده از گیاهان علوفه‌ای رایج، می‌تواند ضمن تامین بخشی از علوفه مورد نیاز منطقه، از نظر اقتصادی نیز تاثیر قابل توجهی بر میزان درآمد سالیانه گلخانه‌داران داشته باشد.

در گام نخست، آنچه از تولید علوفه در گلخانه تداعی میگردد، تولید علوفه تازه با استفاده از سیستم‌های هیدروپونیک است.روش‌های تولید علوفه هیدروپونیک به‌ویژه در کشورهای اروپایی، سابقه طولانی دارد، جایی‌که دامداران اروپایی از غلات رشدیافته در محیط گلخانه در اوایل رشد، برای تغذیه گاوهای شیری در زمستان استفاده می‌کردند. این اعتقاد وجود دارد که در این سیستم‌ها، ضمن تولید بالای علوفه در مقایسه با فضای باز، می‌توان به میزان قابل توجهی در استفاده از منابع آب، انرژی، مصرف نهادهایی مانند: کود، سموم و هزینه‌های کارگری، صرفه‌جویی نمود (۱۵).

اپی‌نوسا-رابل و همکاران (۱۲) گزارش کردند که با کاشت ذرت در گلخانه به‌صورت هیدروپونیک، در هر برداشت در یک بازه ۱۲روزه، می‌توان ۱۴۶۱/۷ کیلوگرم از یک مساحت ۲۵ مترمربع برداشت نمود و برآورد کردند که در طول یک‌سال می‌توان از این مساحت، در حدود ۴۴/۵ تن علوفه تر تولید نمود. نایک و همکاران (۱۴) دریافتند که برای تولید یک کیلوگرم علوفه هیدروپونیک ذرت در یک بازه زمانی هفت روزه، به ۱/۵ تا سه لیتر آب نیاز است. در تحقیقی دیگر نیز گزارش شده است که برای تولید یک کیلوگرم علوفه در گلخانه با استفاده از روش هیدروپونیک، به ۱/۵ تا دو لیتر آب نیاز می‌باشد، این درحالی است که بسته به گیاه بین ۷۳ تا ۱۶۰ لیتر آب برای تولید علوفه در شرایط مزرعه، نیاز است (۱۰). با این‌حال، وجود معایب عمده‌ای مانند: هزینه بالای احداث زیرساخت سیستم گلخانه‌ای، مصرف بالای بذر (برای مثال چهار تا شش کیلوگرم بذر برای سورگوم و گندم و ۶/۵ تا ۷/۵ کیلوگرم برای ذرت در یک مترمربع)، عدم امکان انبارداری در نتیجه عدم وجود بازار تقاضا، در بسیاری از موارد کاربرد این روش را از نظر اقتصادی برای مزارع دام بزرگ، با محدودیت روبرو نموده است که می‌تواند تاثیر نامطلوبی بر پذیرش این روش توسط تولیدکنندگان داشته باشد (۱۰ و ۱۲).

روش دیگر کاشت گیاهان علوفه‌ای در گلخانه مشابه شرایط مزرعه‌ای می‌باشد. در این روش، در زمان‌هایی مانند فصل تابستان که کاشت گیاهان گلخانه‌ای مرسوم مانند: گوجه‌فرنگی، خیار و فلفل انجام نمی‌گیرد، می‌توان از این فرصت زمانی استفاده نمود و به کاشت گیاهان علوفه‌ای مانند ذرت اقدام کرد؛ بنابراین با توجه مطالب ذکرشده، هدف مطالعه حاضر، ارزیابی میزان تولید ذرت علوفه‌ای در شرایط پرورش در گلخانه، به‌ویژه در زمان‌های خارج از کشت گیاهان گلخانه‌ای رایج در شهرستان اشکذر استان یزد بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی کمّی تولید علوفه ذرت در گلخانه، آزمایشی در

گلخانه‌ای واقع در شهرستان اشکذر استان یزد در مساحت ۵۰۰ مترمربع انجام شد. گلخانه از نوع پوشش پلاستیکی و به‌ارتفاع چهار متر بود. رقم مورد استفاده ذرت در این آزمایش، SC704 بود و کاشت در تاریخ ۱۳۹۹/۵/۲۱ انجام شد. به‌منظور استفاده کمتر از نوار تیپ، کشت ذرت با آرایش کاشت دو ردیف کنار هم به‌فاصله ۳۰ سانتی‌متر و فاصله ۹۰ سانتی‌متر از هر طرف، انجام شد. هدایت الکتریکی آب مورد استفاده، ۱۰۵۰ میکروموس‌برسانتی‌متر بود. آبیاری تا ۲۰ روز، هر سه روز یک‌بار به میزان سه مترمکعب (معادل ۶۰ مترمکعب‌درهکتار) و پس از آن تا پایان برداشت، هر پنج روز یکبار به‌میزان پنج مترمکعب برای مساحت ۵۰۰ مترمربعی گلخانه (معادل ۱۰۰ مترمکعب‌درهکتار) انجام شد.

میزان آب مصرفی در طول فصل رشد، اندازه‌گیری شد. جهت تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در طول فصل رشد، از کودهای اوره و سولفات آمونیوم و به‌ترتیب به‌میزان ۲۰۰ و ۸۰ کیلوگرم‌درهکتار و در سه قسط در مراحل: استقرار بوته، هشت‌برگی و ظهور گل‌تاجی، استفاده شد. قبل از کاشت نیز به‌میزان ۵۰ تن‌درهکتار کود حیوانی گاوی با خاک مخلوط شد. در طول فصل رشد، هیچ‌گونه علف‌کش، آفت‌کش و انرژی سرمایشی در گلخانه استفاده نشد. مشاهدات وضعیت گلخانه در طول فصل رشد، نشان داد که گیاهان از یک روند رشد سریع و یکنواخت در شرایط گلخانه، بهره‌مند بودند (شکل ۱). صد روز پس از کاشت ذرت در مرحله شیری خمیری، به‌منظور اندازه‌گیری میزان علوفه تر، سه نمونه دو مترمربعی و به‌صورت تصادفی، از نقاط مختلف گلخانه تهیه شد و بلافاصله وزن تر گیاه، شاخص بلال (نسبت بلال بدون پوشش به کل شاخساره گیاه)، ارتفاع گیاه، طول بلال (شکل ۲) و بهره‌وری آب اندازه‌گیری و محاسبه شد.

شکل ۱- وضعیت بوته‌های ذرت در زمان استقرار بوته (سمت چپ) و مرحله شیری شدن دانه (سمت راست)

شکل ۲- اندازه‌گیری شاخص‌های مورد نظر در زمان برداشت علوفه

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که میزان عملکرد علوفه تر ذرت تولیدی در گلخانه، بین حداقل ۵۳ تا حداکثر ۸۸ و به‌طور متوسط در حدود ۷۰ تن درهکتار بود (جدول ۱). بررسی منابع نشان می‌دهد که این میزان عملکرد، تفاوت قابل توجهی با تولید علوفه ذرت در شرایط مزرعه ندارد. برای مثال بنایی و باصفا (۴) در یک مطالعه دو ساله با بررسی هیبریدهای مختلف ذرت علوفه‌ای در پنج منطقه کشور شامل: کرج، نیشابور، گرگان، بروجرد و اصفهان، میزان عملکرد علوفه تر رقم SC704 ذرت را به‌طور متوسط ۷۲ تن‌درهکتار گزارش نمودند.

در مطالعه دیگر، نادری و همکاران (۹) در شهرستان مشهد، متوسط عملکرد این رقم را ۷۰ تن‌درهکتار به‌دست آوردند. بر اساس آمار نامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی (۲) نیز، متوسط عملکرد ذرت علوفه‌ای در برخی استان‌ها مانند: کهگیلویه و بویراحمد، یزد، فارس و آذربایجان شرقی به‌ترتیب در حدود ۷۱، ۶۸، ۵۷ و ۳۶ تن‌درهکتار با متوسط کشوری ۵۳ تن‌درهکتار است.

جدول ۱- میزان عملکرد علوفه تر، شاخص نسبت بلال به شاخساره، ارتفاع بوته، طول بلال و بهره‌وری آب ذرت رقم SC704 در شرایط گلخانه

	عملکرد علوفه (کیلوگرم‌درهکتار)	نسبت وزن بلال به وزن کل بوته (درصد)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول بلال (سانتی‌متر)	بهره‌وری آب (کیلوگرم علوفه تر بر مترمکعب آب)
نمونه ۱	۵۳۰۹۷/۳۴	۹/۱۷	۳۴۰	۲۶/۶۰	۲۷/۹۵
نمونه ۲	۸۷۸۹۰/۶۳	۱۳/۷۸	۳۷۷	۴۰/۴۳	۴۶/۲۶
نمونه ۳	۶۸۷۰۵/۲۹	۱۴/۴۴	۳۴۲	۲۹/۲۰	۳۶/۱۶
متوسط	۶۹۸۹۷/۷۵	۱۲/۴۶	۳۵۳	۳۲/۰۸	۳۶/۷۹

نتایج این تحقیق نشان داد که ارتفاع بوته و طول بلال ذرت رشدیافته در گلخانه به‌ترتیب ۳۵۳ و ۳۲/۰۸ سانتی‌متر بود (جدول ۱). این در حالی است که میزان ارتفاع بوته رقم ذرت در شرایط مزرعه‌ای بین ۱۶۳ (۱) تا ۲۱۵ سانتی‌متر (۹) گزارش شده است. اگرچه، ساقه بلندتر به معنی داشتن سطح فتوسنتزکننده بیشتر و تولید مواد متابولیک بیشتر است که باعث افزایش عملکرد گیاه می‌شود اما در برخی منابع، افزایش بیش از حد ارتفاع گیاه را به‌عنوان یک ویژگی نامطلوب، گزارش کرده‌اند (۱).

همچنین نتایج نشان داد که دانه‌بندی بلال در برخی بوته‌های برداشت‌شده، به‌طور کامل تشکیل نشده بود. اگرچه در بلال‌های با دانه‌بندی کامل، متوسط تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال به‌ترتیب ۱۴ ردیف و ۳۳ دانه بود. به‌این دلیل، عدم تکمیل دانه‌بندی کامل در تمام بلال‌ها باعث شد که متوسط نسبت وزن بلال بدون پوشش به وزن کل بوته (شاخص بلال) در حدود ٪۱۲/۵ به‌دست آمد (جدول ۱). معمولاً از نسبت وزن بلال به سایر قسمت‌های ذرت به‌عنوان یک شاخص کیفی مهم، به‌ویژه زمانی که امکان آزمایش و تجزیه کیفی علوفه وجود ندارد، استفاده می‌شود. به این دلیل، بالا بودن نسبت وزن بلال به کل وزن زیست توده می‌تواند معیار مناسبی برای کیفیت علوفه باشد. این شاخص از نظر سیلوکردن علوفه نیز اهمیت بالایی دارد؛ چرا که نسبت بالای بلال به اندام هوایی، به‌دلیل درصد بالای پروتئین و هیدروکربن بلال نسبت به ساقه، باعث افزایش کیفیت سیلو و تسریع در فرآیندهای تخمیری غیر هوازی می‌شود. با توجه به اینکه مناسب‌ترین شاخص نسبت بلال به شاخساره نزدیک به ٪۳۰ است، به نظر می‌رسد این شاخص در آزمایش حاضر، مقدار بسیار پایینی باشد. یکی از دلایل کم بودن این شاخص، افزایش بیش از حد ارتفاع گیاه است که می‌تواند باعث کاهش کمیت و کیفیت نور در کانوپی متراکم بوته در گلخانه شود. لذا با توجه به‌اینکه ذرت یک گیاه C4 است، کاهش نور می‌تواند به عدم تامین نقطه جبران نوری منجر شود و در نتیجه دانه‌بندی کامل بلال انجام نگیرد (۳) و شاخص بلال به‌عنوان یکی از شاخص‌های کیفی علوفه کاهش یابد.

نتایج این مطالعه نشان داد که میزان آب مصرفی در طول یک دوره ۱۰۰ روزه رشد ذرت در شرایط گلخانه به میزان ۹۵ مترمکعب در ۵۰۰ مترمربع فضای گلخانه (در حدود ۱۹۰۰ مترمکعب در هکتار) بود؛ این در حالی است که میزان آب مصرفی در شرایط مزرعه در یک دوره مشابه بیش از ۱۰ نوبت (حداقل ۱۰ هزار مترمکعب‌درهکتار) می‌باشد. بر اساس میزان عملکرد علوفه تولیدی و میزان آب مصرفی، بهره‌وری آب ذرت نیز به‌طور متوسط ۳۶/۸ کیلوگرم علوفه تر به‌ازای مصرف هر یک مترمکعب آب در هکتار به‌دست آمد (جدول ۱).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که اگرچه ذرت تولیدی در گلخانه با توجه به دانه‌بندی ناقص بخشی از بلال‌ها، حداقل از نظر شاخص کیفی، نسبت درصد بلال به کل بوته در مقایسه با شرایط مزرعه کمتر بود، اما با توجه به عملکرد مشابه در شرایط مزرعه و مصرف بسیار پایین آب، می‌تواند به‌عنوان یک گزینه برای تامین علوفه در مناطق خشک مدنظر قرار گیرد. بدون شک، انجام مطالعات تکمیلی مانند: تعیین تراکم مناسب، زمان کاشت و بررسی ارقام مختلف، می‌تواند با هدف بهبود کیفی گیاه در این شرایط انجام پذیرد. اما آنچه مسلم است با توجه به نتایج این مطالعه، این امکان وجود دارد که در زمان‌های بین دو کشت گیاهان رایج گلخانه‌ای، با کاشت گیاهان علوفه‌ای مانند ذرت ضمن تولید میزان علوفه مشابه شرایط مزرعه‌ای و مصرف بسیار کمتر آب، درآمد سالیانه کشاورز را بر اساس واحد سطح گلخانه، افزایش داد. این امر به‌ویژه در مناطق مواجه با کمبود آب مانند استان یزد، از اهمیت بالاتری برخوردار است. با این‌حال؛ در توسعه این روش، انجام مطالعات تکمیلی، به‌ویژه از نظر توسعه آفات و امراض در گلخانه، همچنین ارزیابی و امکان‌سنجی کشت سایر گیاهان علوفه‌ای در این شرایط به‌منظور انتخاب مناسب‌ترین گزینه، ضرورت دارد.

توصیه‌های ترویجی

در مناطق تحت کشت گیاهان گلخانه‌ای در استان یزد، می‌توان در تابستان که گلخانه‌ها زیرکشت گیاهان مرسوم گلخانه‌ای مانند: گوجه‌فرنگی، خیار و فلفل قرار ندارند، از سازه گلخانه‌ها در تولید ذرت علوفه‌ای استفاده نمود. روش کاشت و داشت ذرت علوفه‌ای در گلخانه، مشابه شرایط مزرعه در نظر گرفته شود.

فهرست منابع:

۱. احتشامی، س. م.، پ. ابراهیمی و ب. زند. ۱۳۹۱. بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی ژنوتیپ‌های ذرت سیلوئی در منطقه ورامین. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۵ (٤): ۱۹-۳۸.

۲. احمدی، ک.، ح. ر. عبادزاده، ف. حاتمی، ه. عبدشاه، آ. کاظمیان. ۱۳۹۹. آمارنامه کشاورزی. جلد اول محصولات زراعی. وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۹۷ صفحه.

۳. امام، ی. و م. نیک‌نژاد. ۱۳۹۰. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان. انتشارات دانشگاه شیراز. ٥٩٤ صفحه.

٤. بنایی، ت. و م. باصفا. ۱۳۸٦. بررسی و مقایسه عملکرد نهایی هیبریدهای ذرت سیلوئی. گزارش نهایی بخش ذرت و گیاهان علوفه‌ای. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران. ۸۷ صفحه.

۵. بی‌نام. ۱۳۹۹. بسته عملیاتی تولید خوراک دام از منابع داخلی. ستاد علوفه کشور. موسسه تحقیقات علوم دامی.

٦. دهقانی، ف.، غ.ح. رنجبر، م. صالحی و ی. هاشمی‌نژاد. ۱۳۹۵. شورورزی: فناوری اقتصادی استفاده پایدار از منابع آب بسیار شور. دومین همایش ملی مدیریت پایدار منابع خاک و محیط‌زیست، ۱۷ و ۱۸ شهریورماه. دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران.

۷. رحیمیان، م.ح. ۱۳۹٦. تدوین سند بهره‌وری آب کشاورزی استان یزد. گزارش علمی، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. شماره فروست ۵۳۲۹۸.

۸. عابدی کوپایی، ج.، س.س. اسلامیان و م.ج. امیری. ۱۳۸۸. کشت‌های گلخانه‌ای، راهی برای افزایش کارایی مصرف آب. کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۹ تیر.

۹. نادری، ن.، ر. فضل اولی، م.خ. ضیاء تبار احمدی، ع. شاه‌نظری و س. خاوری خراسانی. ۱۳۹٤. بررسی اثر روش‌های مختلف کم‌آبیاری بر عملکرد و کارآیی مصرف آب ذرت علوفه‌ای. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. جلد ۹(۳): ۵۲۲-۵۳۰.

10. Al-Karaki, G. N. (2010). Hydroponic green fodder: alternative method for saving water in dry areas. In Proceedings of the *"Second Agricultural Meeting on Sustainable Improvement of Agricultural and Animal Production and Saving Water Use. September 2010,* Sultanate of Oman.

11. Al-Karaki, G.N., & Al-Momani, N. (2011). Evaluation of some barley cultivars for green fodder production and water use efficiency under hydroponic conditions. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 7(3), 448-457.

12. Espinosa-Robles, P., Espinosa-Mendoza, L., Pérez-Mercado, C. & Agustín-Martínez, J. (2009). Hydroponics Maize Forage Production. *Acta Hortic*. 843, 283-286

13.Naik, P. K., Swain, B. K., & Singh, N. P. (2015). Production and utilisation of hydroponics fodder. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 32(1), 1-9.

14. Naik, P.K., Swain, B.K., Chakurkar, E.B. & Singh, N.P. (2017). Effect of seed rate on yield and proximate constituents of different parts of hydroponics maize fodder. *Indian Journal of Animal Sciences*, 87, 109–112.

15. Sneath, R. and Mclntosh, F. (2003). Review of hydroponic fodder production for beef cattle. Queensland Government, *Department of Primary Industries: Queensland Australia*, 84, 54.