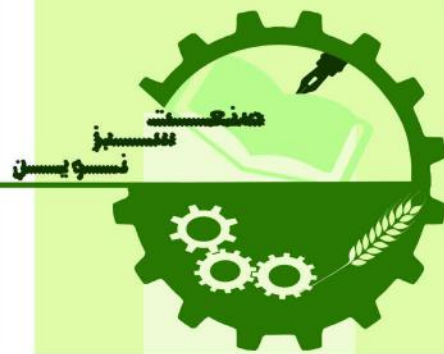


نشریه علمی-ترویجی صنعت سبز نوین

دوره چهارم، شماره اول، پاییز ۱۳۹۸

مهندسی مکانیک بیوسیستم، مهندسی مکانیزاسیون و
مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران




شماره مجوز: ۱۳۲/۱۳۰۸۰۱





آنچه در این شماره خواهید خواند:

دستاورد 

بیوگاز و انواع هاضم‌ها 

ممیزی انرژی سریع 

ماشین‌های خودران در کشاورزی 

کاربرد اولتراسونیک در کشاورزی 

بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته (MAP) 

معرفی نرم‌افزار، کتاب و نمایشگاه‌های مرتبط 



تامین کننده، طراح و مجری سیستم های آبیاری اتوماتیک، آبنما، مه پاش

تایمر های آبیاری قطره ای

- ۱) قابلیت برنامه ریزی سالیانه ، هفتگی ، روزانه و در ساعات خاص شبانه روز
- ۲) قابلیت کنترل مسیره های آبیاری ، پمپ ها
- ۳) امکان آبیاری هوشمند با سنسور
- ۴) صرفه جویی در مصرف آب
- ۵) عدم نیاز به باغبان جهت آبیاری
- ۶) امکان نصب در ساختمان های اداری ، ساختمان های مسکونی ، مجتمع تجاری ، ویلاها و گلخانه ها
- ۷) عرضه شده در سه برند Rain ایتالیایی ، Orbit آمریکایی ، Behco تایوانی



صنعت سبز نوین

نشریه علمی - ترویجی صنعت سبز نوین
مهندسی مکانیک بیوسیستم، مهندسی مکانیزاسیون و مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
دوره چهارم، شماره اول، پاییز ۱۳۹۸

شماره مجوز: ۱۳۲/۱۳۰۸۰۱

صاحب امتیاز و مدیر مسئول: محمد قوشچیان

سر دبیر: فاطمه سلکی، محمد قوشچیان

اساتید مشاور: دکتر علی جعفری، دکتر اسداله اکرم

همکاران این شماره:

دانشجویان مقطع دکتری: نجمه توکلی، مهران صادقی، زهرا حاج علی اوغلی، پوریا بازیار، محمد

قوشچیان و دکتر احسان سوندرومی

دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد: فاطمه سلکی، زهرا رضایی، میثم امامیان

دانشجویان مقطع کارشناسی: علیرضا صبا، شایان محمددینی، نیما مسعودنیا

طراحی و صفحه آرایی: فاطمه سلکی


ویراستاران: میثم امامیان، محمد قوشچیان و فاطمه سلکی

با سپاس فراوان از حمایت‌های دکتر محمد علی زارع چاهوکی (مدیر کل فرهنگی و اجتماعی دانشگاه تهران) و دکتر مصطفی اویسی (معاون دانشجویی و فرهنگی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران)

بر اساس مجوز شماره ۷۴۰۲۸۴۱ تاریخ ۱۳۹۸/۱۲/۲۰ با اعطای امتیاز نشریه حرفه‌ای به نشریه «صنعت سبز نوین» از سوی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران موافقت شد. بر این اساس «نشریه صنعت سبز نوین» یک نشریه علمی-ترویجی یک امتیازی محسوب می‌شود.

این نشریه با حمایت کانون فرهنگی آموزشی قلم‌چی منتشر شده است.



 sanat.sabz.pub@gmail.com

 http://sanatsabzsj.ut.ac.ir

  SanatSabz_UT

 09037025739



نشریه علمی-ترویجی
صنعت سبز نوین



پردیس کشاورزی و منابع طبیعی
معاونت دانشجویی و فرهنگی
اداره امور فرهنگی و فوق برنامه



معاونت فرهنگی و اجتماعی
اداره کل فرهنگی و اجتماعی

ف

۸

۱۲

۱۶

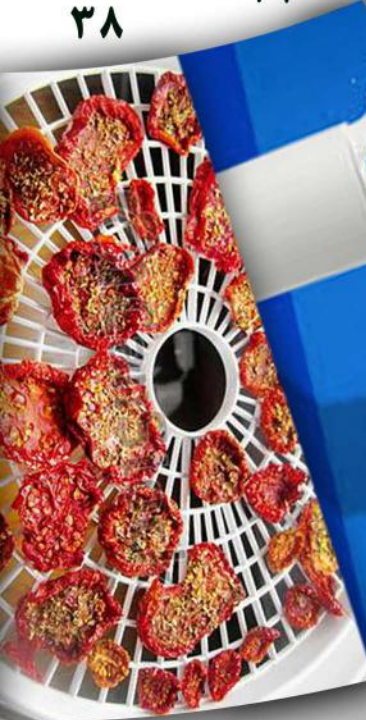
۲۰

۲۶

۲۸

۳۴

۳۸



۸ / دستاورد

۱۲ / معرفی هاضم بیوگاز

۱۶ / روش‌های تصفیه و ارتقای بیوگاز - قسمت دوم

۲۰ / ممیزی انرژی سریع - قسمت اول

۲۶ / مزایای استفاده از ماشین‌های خودران در کشاورزی

۲۸ / مروری بر طراحی ماشین برداشت زرشک

۳۴ / تقلب‌های رایج در شیر

۳۸ / کاربرد اولتراسوند در خشک کردن محصولات

مست

۶۰

۵۸

۵۶

۵۴

۵۰

۴۸

۴۴

۴۰

کشت زعفران گلخانه‌ای / ۴۰

حفظ منابع آب / ۴۴

بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته / ۴۸

متن خوانی انگلیسی / ۵۰

گزارش نمایشگاه‌های برگزار شده / ۵۴

معرفی نمایشگاه‌های مرتبط / ۵۶

معرفی نرم‌افزار / ۵۸

معرفی کتاب / ۶۰

امام علی (علیه السلام) فرمودند :

الْعِلْمُ سُلْطَانٌ، مَنْ وَجَدَهُ صَالِحًا بِهِ، وَمَنْ لَمْ يَجِدْهُ
صَيْلَ عَلَيْهِ

علم، اقتدار و قدرت است، هر کس آن را
بیاید، به وسیله آن غلبه پیدامی کند و هر کس آن
مرا نیابد، بر او غلبه پیدامی کنند.

سخن آغازین

بسم الله الرحمن الرحيم

اعتقاد راسخ من این است که اگر چنانچه بر روی مسئله‌ی علم و فناوری و نخبه‌پروری سرمایه‌گذاری کنیم، حتماً در یکی از بااولویت‌ترین کارها سرمایه‌گذاری کرده‌ایم. پیشرفت علمی و به دنبال آن، پیشرفت فناوری، به کشور و ملت این فرصت و این امکان را خواهد داد که اقتدار مادی و معنوی پیدا کند؛ بنابراین با یک نگاه راهبردی، علم یک چنین اهمیتی دارد.

من، شما، مسئولین ذیربط، مسئولین بخش‌های مختلف کشور و هر انسان باشرف در این کشور که امکانی دارد، باید در این زمینه تلاش کند؛ هر کس به قدر خودش. همه مسئول‌اند؛ از یک دانشجویی که امسال وارد دانشگاه شده تا دانشجوهای برتر و بالاتر تا اساتید تا مسئولین نظام آموزشی و علمی کشور تا بخش‌های مختلف در سلسله‌مراتب اداری و علمی کشور. همه باید تلاش کنیم، همه باید کار کنیم، همه باید بدویم تا بتوانیم این عقب‌افتادگی تاریخی تحمیل‌شده‌ی بر خودمان را جبران کنیم؛ این یک مسئله‌ی جدی است.

آنچه در کشور لازم است و می‌تواند موقعیت و جایگاه علمی کشور را به‌طور شایسته و افتخارآمیز به ما نشان دهد که بالا رفته، وجود یک چرخه‌ی علمی کامل است. در همه‌ی بخش‌ها، یک چرخه‌ی به‌هم‌پیوسته‌ی مهمی از انواع دانش‌هایی که مورد نیاز کشور است، باید وجود داشته باشد تا اینها هم‌افزایی کنند و به کمک هم بیایند. یک مجموعه‌ی کامل علمی در کشور بایستی به وجود بیاید؛ این هنوز نشده. این جزیره‌ها بایستی به‌طور کامل به هم متصل شوند، یک مجموعه‌ی واحد تشکیل شود؛ به هم کمک کنند، همدیگر را پیش ببرند، هم‌افزایی کنند، راه را برای جستجو و یافتن منطقه‌های تازه‌ی علمی در این آفرینش وسیع الهی باز کنند؛ سؤال مطرح کنند، به آن سؤال‌ها پاسخ داده شود؛ این‌ها همه‌اش لازم است.

مسئله‌ی تجاری‌سازی خیلی مهم است. یافته‌های علمی و صنعتی بایستی بتوانند در کشور تولید ثروت کنند. دانش، منشأ تولید ثروت است؛ البته به شکل صحیح، به شکل نجیبانه، نه آن‌چنان که دنیای غرب از دانش برای تحصیل ثروت استفاده کرد. البته تجاری کردن اگر در ذهنیت دستگاه‌های مسئول باشد، بایستی از آغاز - یعنی از وقتی که ما پروژه‌ی علمی و پروژه‌ی صنعتی را تعریف می‌کنیم - به فکر تجاری کردنش باشیم؛ نگذاریم بعد از آنکه کار تمام شد، به فکر بیفتیم که بازاریابی کنیم. از اول باید این مسئله در محاسبات بیاید؛ که البته این مربوط به دستگاه‌های مسئول کشور است که دنبال کنند.

یک مسئله‌ی دیگر که خیلی مهم است، تشکیل پژوهشگاه‌هاست. در هر دانشگاهی، علاوه بر پژوهشگاه‌های مستقلی که وجود دارد، لاقلاً باید یک پژوهشگاه جدی به‌وجود بیاید. خود دانشگاه‌ها به امر پژوهش، به‌صورت یک مجموعه در درون دانشگاه اهمیت بدهند.

بخشی از بیانات مقام معظم رهبری در دیدار نخبگان جوان





ویسکومتر

ویسکومتر

فاطمه سلکی^۱، علی جعفری^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم-گرایش طراحی و ساخت، پردیس کشاورزی و منابع

طبیعی دانشگاه تهران
solki.fatemeh.che@ut.ac.ir

۲- استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
jafarya@ut.ac.ir

ویسکوزیته، از جمله شاخص‌های فیزیکی یک سیال است که نشان‌دهنده رفتار سیلان سیالات است. اندازه‌گیری این شاخص فیزیکی مهم با دستگاهی به نام ویسکومتر صورت می‌گیرد. ویسکومترهای مختلفی در بازار برای اندازه‌گیری ویسکوزیته وجود دارد. ویسکومترهای مورد استفاده در کشور ما ساخت کشورهای خارجی هستند؛ به همین جهت برای رسیدن به خودکفایی ملی یک نمونه آزمایشگاهی ویسکومتر استوانه چرخان، طراحی و ساخته شد.



است. در شکل ۱، نمای کلی ویسکومتر استوانه چرخان ساخته شده نمایش داده شده است.



شکل ۱. نمای کلی ویسکومتر ساخته شده

موتور

موتور ویسکومتر ساخته شده، خود از دو قسمت ثابت و متحرک ساخته شده است. قسمت اول (قسمت متحرک)، قسمتی از موتور است که بر روی پایه قرار گرفته و قابلیت جابجایی به سمت بالا و پایین را دارد و قسمت دوم (قسمت ثابت)، بخشی از موتور بوده که شامل قطعات مختلف الکترونیکی برای کنترل دور، ولتاژ و جریان است. لازم به ذکر است که اسپیندل به قسمت متحرک موتور توسط یک رابط متصل می‌شود. در شکل ۲، قسمت ثابت و متحرک موتور و در شکل ۳، اجزای درونی و قطعات به کار رفته در بخش کنترل موتور نمایش داده شده است.



شکل ۲. قسمت ثابت (قسمت سفید رنگ) و متحرک (قسمت آبی رنگ) موتور

لزجت، گراندروی یا ویسکوزیته یک شاخص فیزیکی برای بیان ویژگی سیالان سیال است که مقاومت یک سیال در برابر جاری شدن را توصیف می‌نماید. این شاخص بر اساس نیروی اصطکاک درونی سیال تعریف می‌شود و به دو دسته دینامیکی و سینماتیکی تقسیم می‌شود. همچنین لازم به ذکر است که سیالات، خود به دو دسته نیوتنی و غیرنیوتنی تقسیم می‌شوند.

برای اندازه‌گیری ویسکوزیته سیال، از دستگاهی به نام ویسکومتر استفاده می‌شود. انواع مختلف دستگاه ویسکومتر وجود دارد که اساس کار هر یک با دیگری متفاوت است. دوران دو سیلندر هم‌مرکز، دوران یک مخروط و صفحه، دوران دیسک‌های موازی، صفحات کشویی موازی، سقوط جسم (توپ یا استوانه) و جسم در حال نوسان در سیال، برخی از انواع ویسکومترها هستند.

به عنوان مثال ویسکومتر دوران دو سیلندر هم‌مرکز برای سیالات با ویسکوزیته‌های پایین، ویسکومتر دوران یک مخروط و صفحه برای سیالات غیرنیوتنی و ویسکومتر صفحات کشویی برای سیالات با ویسکوزیته بالا مناسب هستند.

از آنجایی که مقدار ویسکوزیته بیانگر ماهیت جریان یک سیال است، اندازه‌گیری دقیق آن در صنایع مختلف از جمله صنایع خودروسازی، غذایی، چسب‌سازی، دارویی و پزشکی، کشاورزی و دام‌پروری و صنایع مشابه، می‌تواند نقش اساسی داشته باشد. تعیین کیفیت مواد خوراکی و انتخاب تجهیزات مناسب برای خطوط تولید و فرآوری مواد غذایی، پایش وضعیت ویسکوزیته روغن مورد استفاده در ماشین‌های کشاورزی و راه‌سازی که از ابزارهای مهم آنالیز روغن جهت بررسی کیفیت روغن است و کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری، برخی از کاربردهای اندازه‌گیری ویسکوزیته هستند.

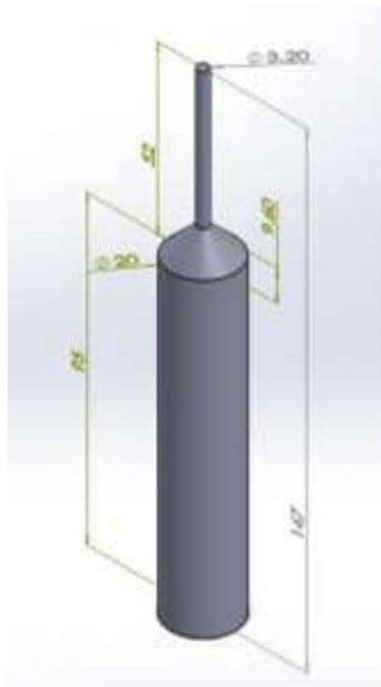
همان‌طور که اشاره شد، برای اندازه‌گیری ویسکوزیته از ویسکومتر استفاده می‌شود، لازم به ذکر است که ویسکومترهای مورد استفاده در کشور ما ساخت کشورهای خارجی هستند؛ بدین جهت برای رسیدن به خودکفایی داخلی و تأمین نیازهای پژوهشی، یک ویسکومتر بومی و داخلی استوانه چرخان، طراحی و ساخته شد.

ویسکومتر طراحی شده از ویسکومتر خارجی با نام تجاری بروکفیلد، الگوبرداری شد. مبنای اندازه‌گیری ویسکوزیته در این ویسکومتر، گشتاور ناشی از گردش اسپیندل در درون سیال است که ویسکومتر ساخته شده نیز از این قاعده پیروی می‌کند.

ویسکومتر ساخته شده دارای چهار بخش اصلی موتور، پایه، اسپیندل (استوانه‌ای که درون سیال دوران می‌کند) و رابط اتصال شفت به محور اسپیندل

اسپیندل

اسپیندل بخش مهمی از دستگاه ویسکومتر است و دارای انواع مختلف دیسکی و سیلندری است که هر یک برای دامنه خاصی از ویسکوزیته استفاده می‌شود. برای دستگاه ویسکومتر استوانه چرخان ساخته شده، یک نمونه اسپیندل سیلندری با اعمال محدودیت‌های ساخت، در نرم‌افزار طراحی و سپس تراشکاری شد. جنس انتخاب شده برای اسپیندل نیز میلگرد ۳۰۴ است. در شکل ۶، نمای طراحی شده در نرم‌افزار سالیدورکس و در شکل ۷، نمای اسپیندل ساخته شده، نمایش داده شده است.



شکل ۶. نمای طراحی شده در سالیدورکس



شکل ۷. قطعه تراشکاری شده



شکل ۳. اجزای کنترلی موجود در قسمت ثابت موتور

پایه

یکی دیگر از بخش‌های این دستگاه، پایه است که وظیفه نگه‌داری قسمت متحرک موتور را دارد. این بخش، خود از دو قسمت تشکیل شده است که یک بخش آن برای جابجا شدن موتور و بخش دیگر برای قرارگیری روی سطوح است. در شکل ۴، قسمتی از پایه که روی سطوح قرار می‌گیرد نشان داده شده و در شکل ۵، قسمتی از پایه که موتور بر روی آن قرار می‌گیرد نشان داده شده است. جنس این بخش از پایه، میلگرد استیل ۳۰۴ است.



شکل ۴. پایه‌ای که روی سطوح قرار می‌گیرد



شکل ۵. محل قرارگیری قسمت متحرک موتور





شکل ۱۰. نمایی از دستگاه در هنگام کار به منظور محاسبه ویسکوزیته سوسپانسیون آب و خاک برای محاسبه توان پمپاژ لازم برای شست و شوی سیب زمینی

جمع بندی

همان طور که ذکر شد، هدف از طراحی و ساخت این دستگاه، بومی سازی دستگاه ویسکومتر است. بر طبق مطالعات انجام شده و نتایج حاصل از پژوهش های مختلفی که با دستگاه ویسکومتر ساخته شده صورت پذیرفت، مقادیر قابل اعتمادی حاصل شد. از آنجایی که نتایج دستگاه ساخته شده با نمونه های موجود در بازار، دارای انطباق قابل قبولی است، می توان از این دستگاه استفاده نمود.

منابع:

* سلکی چشمه سلطانی ف. و جعفری ع. (۱۳۹۷). طراحی و ساخت دستگاه ویسکومتر. یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران.
* سلکی چشمه سلطانی ف.، حاجی احمد ع. و جعفری ع. (۱۳۹۸). بررسی اثر غلظت آلاینده آب در فرآیند شست و شوی سیب زمینی بر ویسکوزیته و چگالی آب به منظور محاسبه توان لازم برای پمپاژ آن. هشتمین همایش ملی امنیت غذایی؛ ایده ها و پژوهش ها در مهندسی بازیافت و کاهش ضایعات.

* Courbin L., Cristobal G., Winckert M. and Panizzia P. (2005). Design of a low cost Zimm-Crothers viscometer: From theory to experiment. American Association of Physics Teachers. 73(9).

* Leblanc G.E., Secco R.A. and Kostic M. (1999). Viscosity measurement.

• Munson B.R., Young D.F., Okiishi T.D. and Huebsch W.W. (2002). Fundamentals of Fluid Mechanics, (Six edition), John Wiley & Sons Inc.

* Poolad P. (2013). Design and fabrication of an automatic engine oil viscometer. MSc. University of Tehran. (Persian)

رابط اتصال شفت موتور به محور اسپیندل

به منظور انتقال دوران شفت موتور به اسپیندل، لازم است که این دو به یکدیگر متصل شوند. برای این منظور، یک رابط پنج قسمتی از جنس آلیاژ برنج ساخته شد. در شکل ۸، نمای کلی قطعه و در شکل ۹، نمای قطعه به صورت انفجاری نمایش داده شده است.



شکل ۸. نمای کلی قطعه رابط



شکل ۹. نمای انفجاری قطعه رابط

نحوه محاسبه ویسکوزیته

به منظور اندازه گیری ویسکوزیته با دستگاه ساخته شده، لازم است که مقداری نمونه در بشر ریخته شود و در مجاورت اسپیندل قرار بگیرد. اسپیندل درون سیال شروع به دوران می کند. با جمع آوری داده های آن از جمله سرعت دورانی اسپیندل، جریان، ولتاژ و استفاده از روابط حاکم بر تنش برشی، مقدار ویسکوزیته محاسبه می شود.

آزمایش ها

برای بررسی دستگاه ساخته شده، ویسکوزیته یک نمونه عسل در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد، اندازه گیری و محاسبه شد. مقدار ویسکوزیته محاسبه شده برابر با ۶/۹۷ (Pa.s) به دست آمد، این در حالی است که در منابع موجود، ویسکوزیته عسل در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد، در حدود ۷ (Pa.s) ارائه شده بود.

از دستگاه مذکور در پژوهش های مختلفی از جمله محاسبه توان پمپاژ لازم شبکه شست و شوی سیب زمینی برای بررسی اثر خاک آلاینده بر ویسکوزیته و چگالی خاک (شکل ۱۰) و بررسی تغییرات ویسکوزیته روغن موتور با دما استفاده شد.





معرفی هاضم بیوگاز



هاضم بی هوازی

احسان سوندرومی

دانش‌آموخته دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
savandroumi@ut.ac.ir

کاربرد فرایند هضم بی‌هوازی^۱ از طریق انواع هاضم‌های بیوگاز جهت تصفیه پسماندهای مواد آلی در حوزه‌های مختلف در حال افزایش است. ویژگی قابل توجه این فناوری این است که هم‌زمان با کاهش آلودگی محیط‌زیست، تولید انرژی نیز دارد؛ بنابراین با سرمایه‌گذاری در زمینه‌ی تصفیه و بازیافت زباله‌های آلی به‌وسیله‌ی کارخانه‌های بیوگاز، هم‌زمان آلودگی محیط‌زیست را کاهش داده و انرژی را بازیافت می‌نماید و همچنین سهم مؤثری در حل دو چالش بزرگ آلودگی محیط‌زیست و کمبود انرژی در قرن ۲۱ خواهد داشت. در شماره چهارم این نشریه در مبحثی با عنوان «روش‌های تصفیه و ارتقاء بیوگاز» علاوه بر تصفیه بیوگاز، به توضیحاتی در زمینه‌ی هضم بی‌هوازی و منابع تولید بیوگاز پرداخته شد؛ بنابراین در این مقاله، معرفی هاضم بیوگاز و روش‌های معمول تصفیه آن بررسی می‌شود.

1. Anaerobic digestion



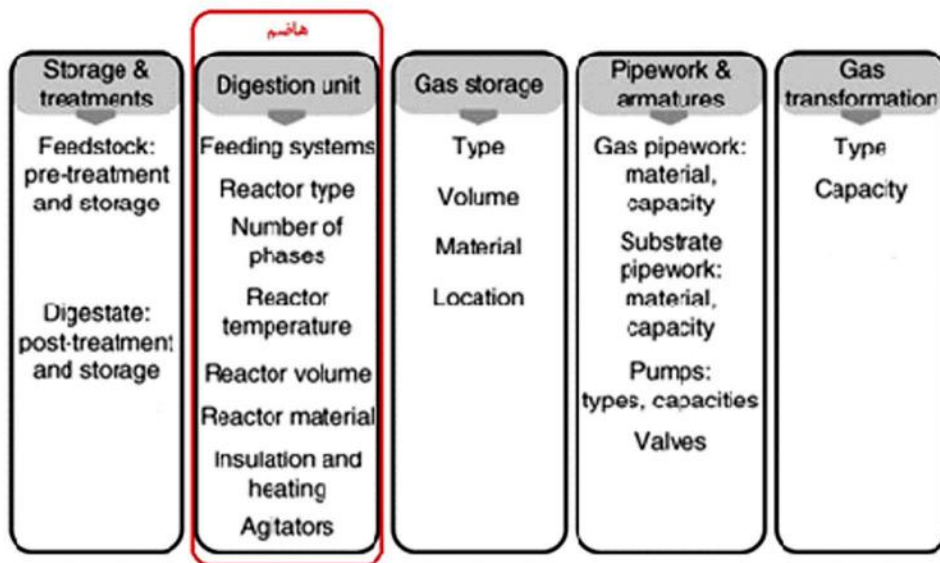
تعریف هاضم

هاضم، هسته‌ی یک کارخانه بیوگاز است، جایی که فرایند هضم (تجزیه خوراک) بدون حضور اکسیژن انجام شده و بیوگاز تولید می‌شود. در واقع ویژگی مشترک همه‌ی هاضم‌ها در این است که ورودی آن‌ها خوراک (مواد آلی) و خروجی، بیوگاز و مواد هضم شده (کود آلی) است. انواع مختلف هاضم‌های بیوگاز در سراسر دنیا در حال کار هستند که بر اساس ویژگی‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌شوند.

جایگاه هاضم در کارخانه بیوگاز

کارخانه بیوگاز از بخش‌های مختلفی تشکیل شده است

که در مرحله اجرایی هر بخش تخصص ویژه‌ای نیاز دارد. در شکل زیر بخش‌های مختلف یک کارخانه بیوگاز و مؤلفه‌های طراحی هر بخش ارائه شده است. فرآیند هضم بی‌هوازی، به دلیل پیچیدگی و وابستگی آن به پارامترهای مختلف، زمینه گسترده‌ای جهت تحقیق ایجاد کرده است و بیشتر تحقیقات انجام شده در زمینه‌ی بیوگاز، بر بخش هاضم و شرایط مختلف فرآیند هضم تمرکز دارد؛ اما در کشور ما فعالیت‌های بیوگاز در مرحله تحقیقاتی بوده و وارد صنعت داخلی کشور نشده است؛ بنابراین جهت عملیاتی شدن یک کارخانه بیوگاز، تحقیق در بخش‌های دیگر آن نیز اهمیت زیادی دارد.



مؤلفه‌های طراحی کارخانه بیوگاز (Wellinger, 2013)

روش‌های معمول توصیف هاضم‌های بیوگاز:

معمولاً هاضم بیوگاز با پنج ویژگی زیر مشخص می‌شود.

۱- درصد مواد خشک^۲ موجود در هاضم: بر این اساس در صورتی که درصد مواد خشک محتوی هاضم کمتر از ۱۵ درصد باشد، هاضم تر (wet) و بین ۲۰ تا ۴۰ درصد، هاضم خشک (dry) نامیده می‌شود. در برخی منابع بین ۱۵ تا ۲۰ درصد، نیمه‌خشک طبقه‌بندی شده است.

۲- مرحله تغذیه هاضم: بر این اساس عموماً هاضم‌ها به دو نوع ناپیوسته^۳ و پیوسته^۴ تقسیم می‌شوند و در برخی منابع، نوع سوم نیمه‌پیوسته^۵ معرفی و از نوع پیوسته جدا شده است.

- هاضم ناپیوسته (وعده‌ای): به هاضم‌هایی گفته می‌شود که خوراک‌دهی آن، یک‌بار با تمام ظرفیت آن انجام شده و پس از هضم، نسبتاً کامل از آن تخلیه می‌شود. این هاضم از لحاظ ساخت، ساده‌ترین هاضم بوده و معمولاً برای هضم خشک و همچنین در آزمایشگاه استفاده می‌شود.
- هاضم نیمه‌پیوسته: در این نوع هاضم، خوراک تازه هر روز به صورت یک تا هشت مرحله تزریق می‌شود.
- هاضم پیوسته: در این نوع، خوراک تازه به‌طور پیوسته وارد هاضم می‌شود. نوع پیوسته مناسب خوراک‌های حاوی مواد خشک زیر پنج درصد است.

2. Dry matter
3. Batch
4. Continuous
5. semi-continuous

پلاگ به کار می‌رود. اصطلاح متداول «CSTR¹⁴» است و به عنوان یک هاضم که خوراک در آن با استفاده از یک همزن مخلوط می‌شود، تعریف شده است. در این تعریف اشاره‌ای به پیوستگی آن نشده است و در عمل نیز هم‌زدن به صورت دائمی یا متناوب (نیمه پیوسته) انجام می‌شود. اصطلاح دیگری که برای این نوع هاضم به کار می‌رود، «هاضم‌های کاملاً مخلوط شونده¹⁵» است و اشاره به این نکته دارد که تمام خوراک هاضم، هم زده می‌شود.



۵- دمای عملیاتی هاضم: دمای یکی از شاخص‌های تعیین کننده در طراحی و معرفی هاضم است که دیگر پارامترهای اساسی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هاضم‌ها معمولاً در دو دامنه‌ی مزوفیلیک (دمای ۳۰ تا ۴۲ درجه سانتی‌گراد) و ترموفیلیک (دمای ۴۳ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد) فعالیت دارند.

برای نمونه، یک هاضم را می‌توان به صورت هاضم تر پیوسته‌ی تک‌مرحله‌ای دائم همزن در دمای مزوفیلیک معرفی کرد.

هاضم‌ها از لحاظ کاربری نیز به سه گروه هاضم‌های مستقل (Stand-Alone Digesters)، هاضم‌های کشاورزی (On-Farm Digesters) و هاضم‌های تصفیه فاضلاب (Wastewater Treatment Plant Digester) تقسیم می‌شوند. هاضم‌های مستقل، به‌عنوان یک حرفه بازیافت مواد آلی محسوب شده و در ازای دریافت شارژ از تولیدکننده‌های پسماند آلی (به‌ویژه پسماندهای غذایی) خدمات بازیافت انجام می‌دهند.

۳- مرحله انجام فرایند هضم: هضم بی‌هوازی در چهار فاز^۶ هیدرولیز، اسیدزایی، استات‌زایی و متان‌زایی انجام می‌گیرد. به نوعی از هاضم‌ها که چهار فاز در یک هاضم هم‌زمان انجام شود، هاضم تک‌مرحله‌ای^۷ گفته می‌شود. در مقابل هاضم‌های تک‌مرحله‌ای، هاضم‌های چندمرحله‌ای^۸ هستند که معمولاً فاز اول و دوم در یک هاضم و فاز سوم و چهارم در یک هاضم جدا با شرایط بهینه میکروارگانیسم‌های متان‌زا انجام می‌شود و به هاضم دومرحله‌ای نیز معروف هستند.



۴- نوع همزن: در هاضم‌های پیوسته و نیمه پیوسته نوع مخلوط کردن مواد در هاضم، فاکتور مهمی در طراحی یا معرفی هاضم است که به‌طور کلی به دو نوع تقسیم می‌شوند:

• جریان پلاگ^۹ (جریان بین لایه‌ای یا جریان درونی^{۱۰}): در این نوع همزن از اثر فشاری که خوراک تازه زمان ورود ایجاد می‌کند، برای هم زدن خوراک در هاضم‌های خشک و تر استفاده می‌شود و اصطلاح جریان درونی برای حالت هاضم تر معمول است. البته در این نوع، تجهیزاتی مانند پدال یا بافل برای هم‌زدن عمودی (عمود بر راستای جریان) نصب می‌شود.

• همزن پیوسته^{۱۱} یا کامل^{۱۲}: در این نوع هاضم، عمل هم‌زدن و مخلوط شدن خوراک توسط یک مخلوط کننده^{۱۳} انجام می‌شود و در واقع یک هاضم معمول در هاضم‌های پیوسته بوده و کاربرد زیادی نیز در مقیاس آزمایشگاهی دارد. در منابع، دو اصطلاح برای این نوع در برابر جریان

- 6. Phase
- 7. One stage 0.(single stage)
- 8. multi-stage
- 9. Plug-flow
- 10. through-flow
- 11. Continuously

- 12. Completely
- 13. Agitator, stirrer or mixer
- 14. Continuously Stirred Tank Reactor (CSTR)
- 15. Completely mixed digesters



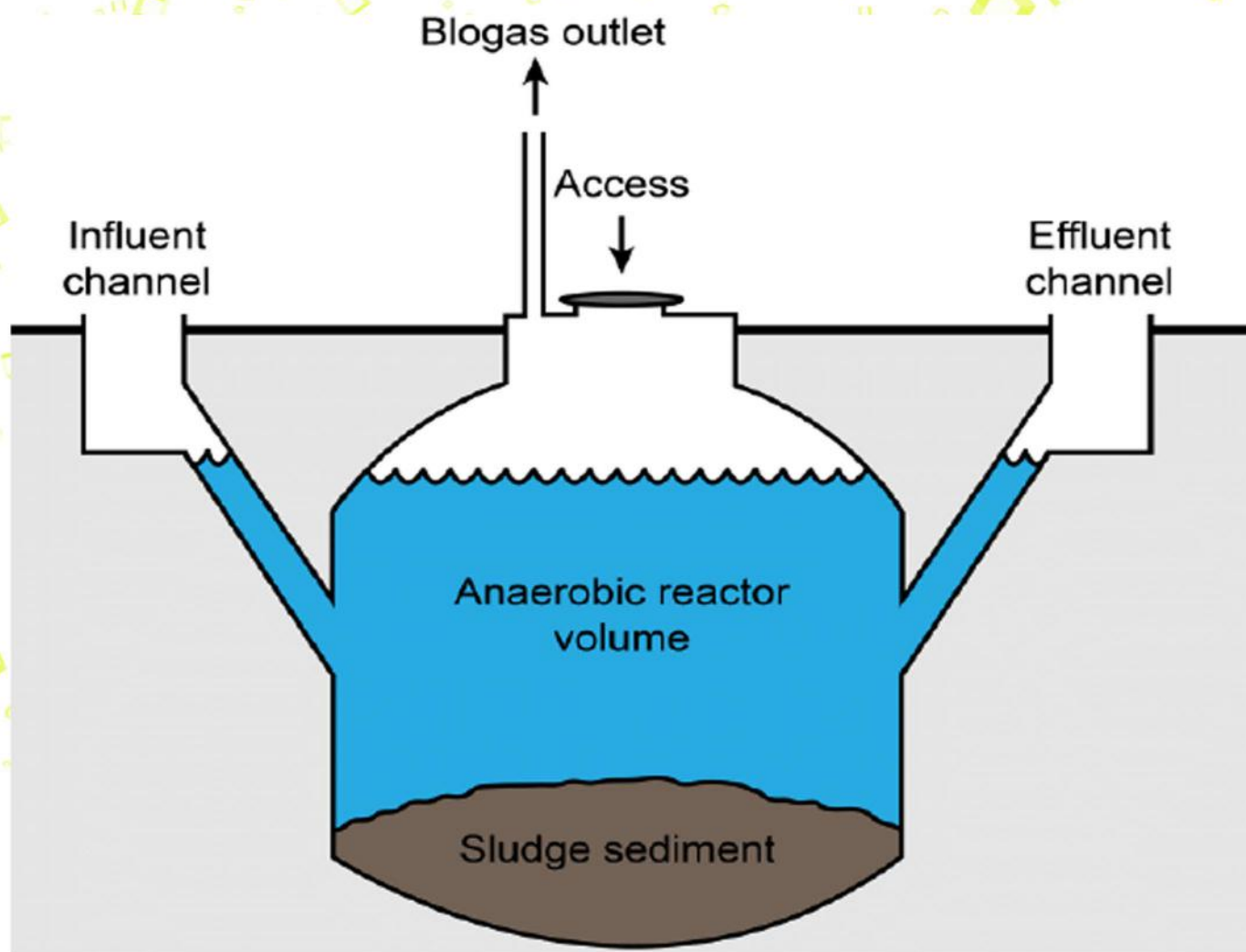
منابع:

* Wellinger, Arthur, Jerry Murphy, and David Baxter. 2013. The Biogas Handbook.

* Seadi, T. A., D. Rutz, H. Prassl, M. Köttner, T. Finsterwalder, S. Volk, and R. Janssen. 2008. Biogas Handbook.

* Schnürer, Anna and Asa Jarvis. 2010. "Microbiological Handbook for Biogas Plants." Swedish Gas Centre Report 207.

* <https://www.epa.gov/anaerobic-digestion/types-anaerobic-digesters> (3/2/2020)





بیوگاز



بیوگاز، انرژی پاک،
ارزان و سودآور

روش‌های تصفیه و ارتقاء بیوگاز - قسمت دوم

مهران صادقی

دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم-گرایش انرژی‌های تجدیدپذیر، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

Sadeghi.mehran@ut.ac.ir

انرژی، نیروی محرک توسعه اقتصادی و صنعتی شدن کشورها است. در حال حاضر سوخت‌های فسیلی عمده‌ترین منبع انرژی موجود در جهان هستند اما برخی معایب آن‌ها از جمله عدم تجدیدپذیری، قیمت بالا و انتشار آلاینده‌ها باعث شده تا سیاست‌گذاران به فکر ایجاد تغییراتی در حامل‌های انرژی بیفتند. یکی از جایگزین‌های مناسب، منابع زیست‌توده^۱ و به‌طور خاص «بیوگاز» است. بیوگاز به‌عنوان یکی از منابع عمده انرژی می‌تواند مستقیماً برای گرمایش و تولید برق استفاده شود و همچنین گزینه مناسبی برای استفاده در موتورهای احتراق داخلی، میکرو توربین‌ها، پیل‌های سوختی و دیگر تأسیسات تولیدکننده انرژی است. هضم بی‌هوازی^۲ ضایعات آلی می‌تواند به شکلی مؤثر منجر به تولید بیوگاز شود. با اینکه بیوگاز عمدتاً متشکل از متان و کربن‌دی‌اکسید است اما دارای برخی ترکیبات دیگر نیز هست که هر کدام برای مصرف‌کنندگان بیوگاز، خطرات و مشکلاتی را به وجود می‌آورند. بر این اساس، برای بالا بردن کیفیت بیوگاز تولیدی باید آن را تصفیه نمود و ارتقاء داد. روش‌های زیادی در این زمینه طی سالیان ارائه شده‌اند. در این پژوهش مروری بر فناوری تولید بیوگاز، تصفیه و ارتقاء بیوگاز و در پایان تحلیل قیاسی و نتیجه‌گیری از این روش‌ها ارائه می‌شود.

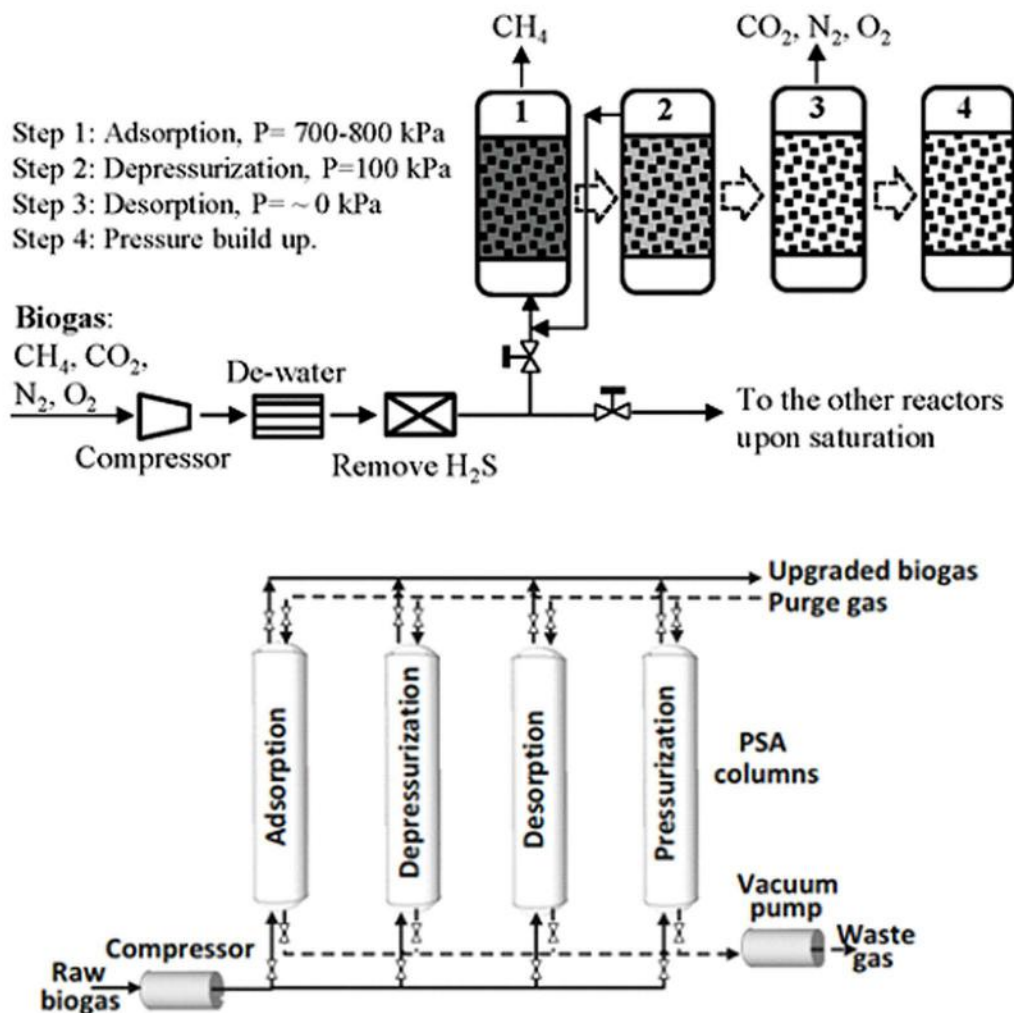
1. Biomass sources
2. Anaerobic Digestion (AD)



جذب سطحی با تناوب فشار (PSA³)

در این روش، یک پدیده سطحی رخ می‌دهد که مربوط به چسبندگی یا پیوند انتخابی یک یا چند جزء از یک ترکیب، روی سطح یک جامد دارای میکرو تخلخل است. فرآیند «PSA» بر اساس جذب سطحی انتخابی مولکول‌های گاز بر اساس اندازه مولکولی آن‌ها روی سطوح جامد انجام می‌گیرد. این فرآیند در برج‌های عمودی که آکنده از جاذب‌ها هستند طی مراحل جذب سطحی، کاهش فشار، دفع و افزایش فشار انجام می‌شود. این چهار مرحله معروف به سیکل «Skarstrom» هستند. معروف‌ترین جاذب‌های مورد استفاده زئولیت، کربن فعال، زغال فعال، ژل سیلیکا و رزین‌های سنتزی هستند. توصیه می‌شود بیوگاز قبل از فرآیند، خشک شده و «H₂S» آن حذف شود زیرا «H₂S» به صورت بازگشت‌ناپذیر، جذب صافی‌های مولکولی می‌شود.

سازوکار سیکل «Skarstrom» به گونه‌ای است که در محفظه تحت فشار (گام ۱)، ناخالصی‌هایی که دارای نرخ جذب گاز^۴ بالاتری هستند جذب شده و متان غنی‌شده از بالای محفظه جمع‌آوری می‌شود. سپس محفظه اشباع‌شده به فشار اتمسفر تقلیل فشار پیدا می‌کند تا ناخالصی‌ها را دفع^۵ کند (گام ۲). همان‌طور که معلوم است، گاز رها شده در این مرحله نیز ترکیبی از ناخالصی‌ها و مقدار کمی متان است. پس از این در گام سه، فشار تا نزدیکی خلأ کاهش می‌یابد که باعث بازجذب شدن گازهای به دام افتاده و احیا جاذب‌ها می‌شود. گازی که در این مرحله از محفظه خارج می‌شود عمدتاً کربن‌دی‌اکسید، نیتروژن و اکسیژن است. در گام چهار، فشار افزایش یافته تا راکتور برای چرخه بعدی آماده شود. در این روش، برج‌های مختلفی با هم کوپل می‌شوند تا انرژی کمتری برای فشرده‌سازی مصرف شود. مقدار متان استحصالی ۹۶-۹۸٪ است.

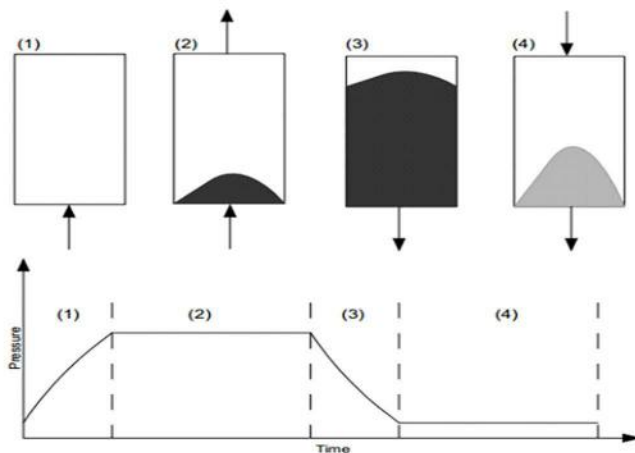


شماتیک ارتقا بیوگاز به روش جذب سطحی با تناوب فشار (PSA)

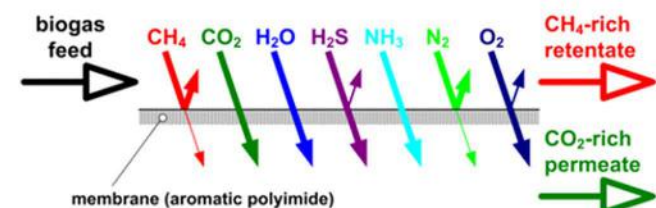
3. Pressure Swing Adsorption
4. Gas Adsorption Rate
5. Desorption

ماتریس ترکیبی^{۱۴} (MMM).

اکثر غشاهای تجاری، پلیمری هستند و از موادی همچون پلی سولفون (PSF)، پلیمید (PI)، پلی کربنات (PC)، پلی دی متیل سیلکسان (PDMS) و سلولز استات (CA) ساخته شده‌اند. آن‌ها دارای مقاومت مکانیکی بالا، ساخت ساده با هزینه کم و نفوذپذیری انتخابی بالا هستند. تحقیقات پیشین نشان داده است که غشاهای پلیمید و سلولز استات، بهترین گزینه‌ها در کاربردهای تجاری جداسازی و غنی‌سازی بیوگاز هستند.



شماتیک چهار گام روش PSA و پروفیل فشار در آن



شماتیک ارتقا بیوگاز به روش نفوذ غشایی



غشا فیبر توخالی (چپ و وسط) و غشا کربن (راست)

در این روش معمولاً آب و هیدروژن سولفید موجود در بیوگاز، قبل از فشرده‌سازی تصفیه می‌شود. در مواردی که غلظت‌های بالایی از سایر مواد از جمله آمونیاک، سیلوکسان و کربن‌های آلی فرار موجود هستند نیز عملیات تصفیه انجام می‌گیرد. استراتژی‌های جداسازی مختلف، بر اساس شرکت سازنده انتخاب می‌شوند و سه استراتژی موجود هستند.

جذب سطحی با نوسانات دما^۶ (TSA) و جذب سطحی با نوسانات الکتریکی^۷ (ESA) نیز نمونه‌های دیگری از این روش هستند. در مدل «TSA»، دما در فشار ثابت افزایش پیدا می‌کند؛ در حالی که در «PSA»، فشار کاهش می‌یابد. این روش برای احیای ماده جاذب، نیاز به انرژی گرمایی دارد. بر این اساس اگر یک منبع ارزان انرژی در دسترس باشد، این روش گزینه مناسبی است. میکروکره‌های کرایوژل کربن^۸ (CCM) و میکروکره‌های زیروژل کربن^۹ (CXM)، به خاطر ساختار بسیار متخلخل و پایداریشان بهترین جاذب‌ها برای روش «TSA» هستند.

در روش «ESA» فرآیند احیا، با گذراندن جریان برق از جاذب اشباع‌شده و گرمای تولیدشده توسط اثر ژول باعث سهولت در آزادسازی CO₂ می‌شود. اگرچه این روش دارای پتانسیل کاهش هزینه‌ها نسبت به «TSA» و «PSA» است؛ اما برای ماده جاذب نیاز به رسانایی الکتریکی است. فعال به‌عنوان نوعی نیمه‌رسانای دارای سطح بزرگ و حفره‌های کوچک توسعه یافته است.

روش نفوذ یا جداسازی غشایی^{۱۰}

طی ۴۰ سال اخیر، جداسازی گاز بر اساس فناوری غشایی، در بازار سهم عمده‌ای داشته است. غشا مانند یک مانع تراوا^{۱۱} عمل می‌کند که تنها اجزای عبور ترکیبات خاص را می‌دهد و نفوذپذیری آن‌ها بر اساس پارامترهایی از جمله غلظت، فشار، دما و بار الکتریکی کنترل می‌کند.

در ارتقاء بیوگاز، «CO₂» به داخل غشا نفوذ کرده، در حالی که متان (CH₄) در سمت ورودی باقی می‌ماند؛ لذا برای موقعیت‌هایی خوب است که ورودی بیوگاز کم و مقدار کربن دی‌اکسید آن بالاست.

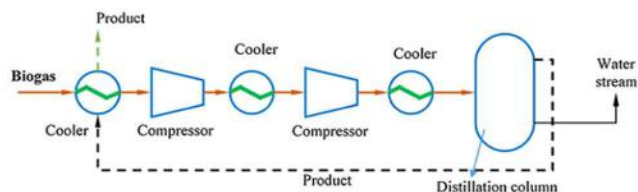
سه نوع غشا که برای ارتقاء بیوگاز به کار می‌رود عبارتند از: غشای پلیمری^{۱۲}، غشای غیر آلی^{۱۳} و غشاهای

6. temperature swing adsorption
7. Electric swing adsorption
8. Carbon Cryogel Microspheres
9. Carbon Xerogel Microspheres
10. Membrane Permeation/Separation

11. Permeable Barrier
12. Polymeric Membrane
13. Inorganic Membrane
14. Mixed-matrix Membrane



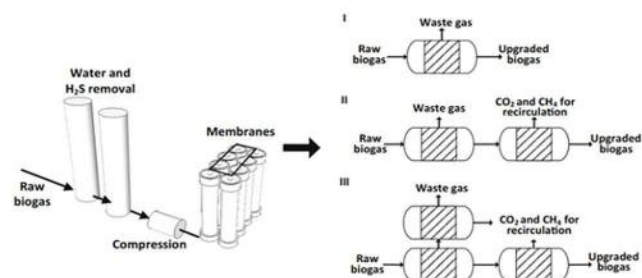
سلسیوس می‌رود. در گام سوم، بیوگاز تا دمای ۵۵- درجه سلسیوس رفته تا CO₂ به شکل مایع از مخلوط خارج شود. در نهایت گاز باقی‌مانده را تا ۸۵- درجه سلسیوس سرد می‌کنند تا CO₂ به شکل جامد دربیاید. گاز باقی‌مانده، متان با خلوص بالاست.



شماتیک ارتقا بیوگاز به روش جداسازی برودتی

منابع:

- * Ong, M., R. Williams, and S. Kaffka, DRAFT Comparative assessment of technology options for biogas clean-up. University of California, Davies, 2014.
- * Awe, O.W., et al., A review of biogas utilisation, purification and upgrading technologies. Waste and Biomass Valorization, 2017. 8(2): p. 283-267.
- * Singhal, S., et al., Upgrading techniques for transformation of biogas to bio-CNG: a review. International Journal of Energy Research, 2017. 12(41): p. 1669-1657.
- * Mujoz, R., et al., A review on the state-of-the-art of physical/chemical and biological technologies for biogas upgrading. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 2015. 14(4): p. 759-727.
- * Sahota, S., et al., Review of trends in biogas upgradation technologies and future perspectives. Bioresource Technology Reports, 2018.1: p. 88-79.
- * Wu, B., et al., Assessment of the energy consumption of the biogas upgrading process with pressure swing adsorption using novel adsorbents. Journal of Cleaner Production, 2015. 101: p. 261-251.
- * Hulteberg, C., et al., Biogas upgrading-Review of commercial technologies. SGC rapport, 2013. 270.
- * Khan, I.U., et al., Biogas as a renewable energy fuel: A review of biogas upgrading, utilisation and storage. Energy Conversion and Management, 2017. 150: p. 294-277.
- * Medrano, J.A., et al., Membranes utilization for biogas upgrading to synthetic natural gas, in Substitute Natural Gas from Waste. 2019, Elsevier. p. 274-245.
- * Sun, Q., et al., Selection of appropriate biogas upgrading technology-a review of biogas cleaning,



شماتیک ارتقا بیوگاز و استراتژی‌های مختلف در جداسازی غشایی



نیروگاه ارتقا بیوگاز به روش جداسازی غشایی در کیسلگ آلمان با ظرفیت ۵۰۰ m³/h

مزایای جداسازی غشایی نسبت به سایر روش‌ها از جمله «PSA» هزینه کم، عملکرد ساده، فضای مناسب، دوست‌دار محیط‌زیست بودن، نیاز کم به نگهداری و تعمیرات (نت) و عدم استفاده از مواد شیمیایی است. مشکلات بسیار کمی در این فناوری وجود دارد که می‌توان از انسداد یا خرابی غشا به‌عنوان مهم‌ترین مشکل اشاره کرد. به طور کلی با توجه به مشکلاتی که برای غشاها رخ می‌دهد و نیاز به ترمیم پیدا می‌کنند، هزینه‌ها هم بالا می‌رود.

فناوری برودتی^{۱۵}

این فناوری جدید با استفاده از اختلاف دما به جداسازی گازها می‌پردازد. کربن‌دی‌اکسید دارای نقطه‌جوش ۷۸- درجه سلسیوس است، در حالی که نقطه‌جوش متان ۱۶۰- درجه سلسیوس است؛ در نتیجه با سرد کردن جریان گاز در فشار بالا، ابتدا گاز کربن‌دی‌اکسید به مایع تبدیل شده و به‌طور کامل از بیوگاز جدا می‌گردد. از این اختلاف نقطه‌جوش (یا تقطیر) می‌توان برای جداسازی ناخالصی‌های دیگر از جمله اکسیژن، نیتروژن و سیلوکسان هم استفاده کرد. این روش اهمیت ویژه‌ای دارد زیرا محصول نهایی آن به شکل بیومتان مایع (LBM) است که مشابه گاز طبیعی مایع (LNG) است.

در فناوری برودتی معمولاً چهار گام برای ارتقا بیوگاز وجود دارد. ابتدا H₂S، گرد و غبار، هالوژن‌ها، سیلوکسان و دیگر ترکیبات نامطلوب از بیوگاز خام جدا می‌شوند. در گام دوم، بیوگاز تا ۱۰۰۰ کیلوپاسکال و ۲۵- درجه



ممیزی انرژی سریع - قسمت اول



ممیزی انرژی ساختمان

نجمه توکلی

دانشجوی دکتری مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی-گرایش انرژی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
n.tavakoli@ut.ac.ir

با توجه به روند روزافزون مصرف انرژی در کشور، خصوصاً در بخش ساختمان، ارائه روش‌هایی جهت کاهش مصرف و بهبود رویه مصرف، ضروری به نظر می‌رسد. درک چگونگی روند مصرف و تبیین روش‌هایی جهت کاهش و بهینه‌سازی مصرف، تحت عنوان ممیزی انرژی در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. در این پروژه به تشریح ممیزی سریع انرژی ساختمان اداری نیروگاه حدیث مهر پارس، به‌عنوان راهکاری مؤثر در کاهش تلفات انرژی پرداخته شده و مراحل چهارگانه آن بررسی شده است. در ممیزی این ساختمان موارد اصلی هدر رفتن و پایین بودن بازده مشخص شد و امکان برآوردهایی به عنوان مبنای تصمیم‌گیری در امور سرمایه‌گذاری فراهم شد. به‌طورکلی هدف از ممیزی انرژی، تعیین راه‌حل‌هایی برای کاهش مصرف انرژی و همچنین کاهش هزینه‌های جاری در یک واحد است. نتایج حاصل از ممیزی انرژی انجام‌شده در ساختمان اداری برق منطقه‌ای، نشان می‌دهد که بیشترین سهم مصرف در فصل گرم، مربوط به وسایل سرمایشی ۶۵ درصد و در فصل سرد مربوط به روشنایی داخلی ۵۶ درصد است.



راهکارهای صرفه‌جویی انرژی به سه دسته بدون هزینه، کم‌هزینه و پرهزینه تقسیم‌بندی می‌شوند. راهکارهای صرفه‌جویی انرژی بدون هزینه در ساختمان شامل درزبندی اطراف کولرها، خاموش کردن تجهیزات بعد از ساعت اداری و استفاده حداکثر از روشنایی طبیعی روز (با تنظیم پرده و چیدمان مناسب اتاق) است. درزبندی مناسب موجب کاهش ۶/۳ درصدی و خاموش نمودن تجهیزات بعد از ساعات اداری موجب کاهش ۱/۳ درصدی مصرف برق ساختمان می‌شود. بهینه‌سازی در تجهیزات و ماشین‌های اداری، راهکار صرفه‌جویی انرژی کم‌هزینه در ساختمان است که موجب کاهش ۲/۷ درصدی مصرف ساختمان می‌شود. راهکارهای صرفه‌جویی پرهزینه، شامل عایق‌کاری دیوارهای خارجی و سقف، دوجداره کردن پنجره‌ها با قاب «pvc» و بهینه‌سازی سامانه‌ی روشنایی ساختمان است، که عایق‌کاری دیوارهای خارجی و سقف ساختمان نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد و بازگشت سرمایه طولانی داشته و موجب کاهش مصرف به ترتیب به میزان ۴/۶ درصد و ۳/۱ درصد مصرف می‌شود و توجیه اقتصادی ندارد. دوجداره کردن پنجره‌ها با قاب «pvc»، با سرمایه‌گذاری نه چندان زیاد، موجب کاهش مصرف ساختمان به میزان ۲۰/۱ درصد شده و دارای بازگشت سرمایه نزدیک است. بهینه‌سازی سامانه‌های روشنایی با سرمایه‌گذاری مناسب، موجب کاهش مصرف ساختمان به میزان ۷/۷ درصد گشته و دارای بازگشت سرمایه نزدیک است. بنابراین از میان کلیه راهکارهای صرفه‌جویی انرژی در این ساختمان، دوجداره کردن پنجره‌ها با قاب pvc و بهینه‌سازی سامانه‌های روشنایی با توجه به میزان صرفه‌جویی و سرمایه‌گذاری لازم و بازگشت سرمایه در اولویت هستند.

مقدمه

بخش ساختمان کشور، مصرف‌کننده بیش از ۴۰ درصد کل مصرف انرژی در کشور بوده و حدود ۳۰ درصد از درآمد کشور به تأمین انرژی مصرفی این بخش اختصاص داده شده است. لذا بررسی وضعیت مصرفی انرژی در این بخش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بالا بودن سهم قابل توجه از مصرف انرژی ساختمان در ایران و اهمیت موضوع بهینه‌سازی مصرف انرژی در این بخش، بی‌تردید نیازمند اتخاذ تصمیمات اساسی برای کاهش مصرف انرژی در بخش ساختمان است. از آنجاکه در معماری عصر حاضر، سعی بر این است که ساختمان بتواند با توجه به الگوهای طراحی که در پیش می‌گیرد، نیازهای حرارتی ساکنین را تا حد امکان تأمین نماید، بنابراین اجرای راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی در ممیزی انرژی ساختمان‌ها می‌تواند بسیار راهگشا باشد. از سوی دیگر، ساختمان‌های اداری سهم قابل توجهی از این میزان مصرف را دارا بوده و با توجه به اینکه این نوع ساختمان‌ها باید به‌عنوان یک الگو و نمونه در کشور مطرح گردند، بهینه‌سازی مصرف

انرژی فراهم کند. بنابراین انجام چنین پژوهشی در راستای بهینه‌سازی و ممیزی انرژی سرمایه‌ی و گرمایشی ساختمان‌ها در کشوری همچون ایران لازم و کاربردی است.

از این رو ساختمان اداری نیروگاه حدیث مهر پارس، به عنوان یک نمونه از این ساختمان‌ها مورد ممیزی انرژی قرار گرفته تا ضمن بررسی وضعیت مصرف انرژی در این ساختمان، فرصت‌ها و پتانسیل‌های صرفه‌جویی انرژی برآورد و راهکارهای مناسب جهت دستیابی به صرفه‌جویی انرژی در این ساختمان ارائه شود. در این گزارش، به سه موضوع بررسی وضعیت مصرف انرژی، شناسایی فرصت‌های صرفه‌جویی و بهبود مصرف انرژی در این ساختمان پرداخته می‌شود.

روش کار

مطابق با دستورالعمل‌های ارائه‌شده، فرآیند ممیزی انرژی در ساختمان به چهار مرحله اصلی تقسیم می‌شود. در مرحله اول لازم است که فرم‌ها و جداول استاندارد به‌منظور ثبت یا برداشت اطلاعات ساختمان تهیه شود. در مرحله دوم، ضریب بار ساختمان تعیین شده و در مرحله سوم، وضعیت ساختمان با وضعیت استاندارد مقایسه می‌شود. در مرحله آخر، فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی تعیین و از نظر اقتصادی ارزیابی می‌شوند.

ممیزی انرژی در ساختمان، تابعی از سطح علمی، تجربه، آگاهی و شناخت ممیز از فناوری‌های نوین و جدیدترین روش‌های بهینه‌سازی انرژی است. بر این اساس، ممکن است راهکارهای متفاوتی برای کاهش مصرف انرژی یک ساختمان توسط ممیزان انرژی ارائه شود، ولی مهم‌تر این است که روش‌های ثبت اطلاعات اولیه ساختمان و انجام محاسبات مربوطه یکسان باشند تا بدین ترتیب نتیجه‌گیری یکسانی در خصوص مصرف انرژی در ساختمان ارائه شود. در این گزارش، مراحل ممیزی انرژی و اهمیت آن در کاهش تلفات انرژی در ساختمان مطرح می‌شود و در ادامه به‌عنوان مطالعه موردی، ممیزی انرژی ساختمان اداری برق نیروگاه حدیث مهر پارس مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مراحل انجام ممیزی

مطابق با دستورالعمل‌های ارائه‌شده فرآیند ممیزی انرژی در ساختمان به چهار مرحله اصلی تقسیم می‌شود:

مرحله اول

در مرحله اول، لازم است تا فرم‌ها و جداول استاندارد جهت ثبت اطلاعات ساختمان تهیه شود. ممیز با داشتن چنین فرمی به‌صورت هدفمند در ساختمان حرکت می‌کند و با برنامه مشخص و از پیش تعیین شده، تمامی اطلاعات مفید و اثرگذار را در این فرم ثبت می‌نماید. تکمیل فرم‌ها و ثبت اطلاعات در بخش‌های اطلاعات عمومی ساختمان، اطلاعات ساکنین و مالکین،

به‌طور کلی انرژی مورد نیاز برای گرمایش ساختمان، مجموع اتلاف حرارت از جداره‌های خارجی ساختمان و انرژی مورد نیاز جهت گرمایش هوای نفوذی است:

$$Q = UA\Delta T + FP\Delta T + mc_p\Delta T \quad \text{رابطه ۴}$$

عبارت اول، مربوط به توان اتلافی برای دیواره‌ها و پنجره‌ها (مطابق با قانون فوریه)، عبارت دوم مربوط به کف ساختمان و عبارت سوم برای تهویه و هوای نفوذی (دبی جرمی هوا در گرمای ویژه) در نظر گرفته می‌شود. ضریب بار ساختمان، مجموع پارامترهای مذکور است که در رابطه زیر نشان داده شده است:

$$BLC = \sum_{j=1}^{N_H} U_{T,j} \times A_j + m \times C_p \quad \text{رابطه ۵}$$

روش روز درجات گرمایش

با استفاده از این روش، می‌توان بار گرمایشی و سرمایشی ساختمان را تخمین زد. این روش بر آنالیز موازنه حرارت در ساختمان در حالت پایدار (هدایت، نفوذ، انرژی خورشیدی و تولیدی) استوار است. انرژی مصرفی بر اساس قانون اول ترمودینامیک به دست می‌آید:

$$q_H = BLC(T_i - T_o) - q_g \quad \text{رابطه ۶}$$

$$q_g = q_{sol} + q_{int} - q_{gard} \quad \text{رابطه ۷}$$

کل حرارت کسب‌شده (q_g) شامل حرارت کسب‌شده از حرارت تابش خورشید (q_{sol})، حرارت کسب‌شده داخلی (q_{int}) و در بعضی موارد تلفات زمین (q_{gard}) است. رابطه ۶ را می‌توان برای به دست آوردن دمای مبنای ساختمان (T_b) به صورت زیر مرتب کرد:

$$q_H = BLC \left[(T_i - \frac{q_g}{BLC}) - T_o \right] = BLC(T_i - T_o) \quad \text{رابطه ۸}$$

دمای مبنای درون ساختمان را بر اساس میزان دمایی که به دلیل کاهش بار گرمایشی ساختمان افزایش می‌یابد، تنظیم می‌کند. کاهش بار گرمایشی ساختمان در اثر تولید حرارت داخلی صورت می‌گیرد که معمولاً سه درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته می‌شود. در نتیجه، T_b در اکثر ساختمان‌ها ۱۸ درجه سانتی‌گراد است. با انتگرال‌گیری از بارهای گرمایشی، کل بار گرمایشی ساختمان محاسبه می‌شود. این انتگرال با مجموع بارهای حرارتی متوسط در بازه‌های کوچک (یک ساعت یا یک روز) تقریب زده می‌شود. اگر میانگین روزانه مورد استفاده قرار گیرد بار کل ساختمان به صورت زیر برآورد می‌شود. باید توجه داشت که تنها مقادیر مثبت q_H در انتگرال‌گیری در نظر گرفته می‌شود.

$$q_H = 24 \sum_{i=1}^{N_H} q_{H,i} = 24 BLC \sum_{i=1}^{N_H} (T_b - T_o)^+ \quad \text{رابطه ۹}$$

از معادله ۹ می‌توان DHH را به صورت تابعی از دمای خارج ساختمان و دمای مبنای به دست آورد:

$$DD_H(T_b) = \sum_{i=1}^{N_H} (T_b - T_{o,i})^+ \quad \text{رابطه ۱۰}$$

سامانه‌ی سرمایش و گرمایش، وضعیت به‌کارگیری فضاهاى مختلف و میزان تراکم ساکنین، کانال‌کشی و لوله‌کشی، تهیه نقشه‌های معماری و تأسیسات ساختمان، آب گرم مصرفی، مشخصات دیوارها، درب‌ها، پنجره‌ها، سقف و کف، سامانه روشنایی، ثبت اطلاعات انرژی مصرفی در سه سال گذشته، اطلاعات اقلیمی ساختمان و تمایل برای سرمایه‌گذاری ضروری است. در هنگام بازدید از ساختمان، علاوه بر جمع‌آوری اطلاعات ساختمان و تکمیل فرم‌های ممیزی لازم است میزان انرژی مصرفی ساختمان نیز تعیین شود تا بتوان وضعیت ساختمان را با شرایط استاندارد مقایسه و پتانسیل صرفه‌جویی را تعیین کرد.

مرحله دوم

برای دیواره‌ها و پنجره‌ها توان اتلافی مطابق با رابطه فوریه محاسبه می‌شود:

$$Q = UA\Delta T \quad \text{رابطه ۱}$$

ضریب بار حرارتی ساختمان (BLC^3)، در حقیقت مقدار بار حرارتی به ازای یک درجه اختلاف دمای داخل و خارج است. بار ساختمان از دو بخش انتقال حرارت از پوسته خارجی ساختمان و بار هوای نفوذی و تهویه تشکیل شده است. «BLC» را می‌توان به صورت مستقیم یا غیرمستقیم محاسبه نمود. در حالت مستقیم باید ضرایب انتقال حرارت، مساحت‌های اجزاء ساختمان و میزان هوای نفوذی محاسبه شوند. مقاومت مصالحی که معمولاً در ساختمان به کار می‌روند، در مراجع داده شده است. در روش غیرمستقیم، از میزان انرژی مصرفی بر مبنای دمای خارجی ساختمان برای تخمین «BLC» استفاده می‌شود. انرژی مصرفی ساختمان جهت گرمایش یا سرمایش، می‌تواند گاز طبیعی، نفت گاز یا انرژی الکتریکی باشد. نوع انرژی مصرفی در تعیین بار ساختمان تأثیری نخواهد داشت.

روش مستقیم محاسبه «BLC»

میزان انتقال حرارت در اثر هدایت از هر یک از لایه‌های تشکیل‌دهنده از پوسته خارجی ساختمان، به مساحت، ضخامت لایه‌های تشکیل‌دهنده و اختلاف دما بین دو طرف لایه بستگی دارد (قانون فوریه):

$$q = \sum_{i=1}^{N_H} \frac{A_i}{R_{t,i}} (T_i - T_o) \quad \text{رابطه ۲}$$

«BLC» به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$BLC = \sum_{i=1}^{N_H} \frac{A_i}{R_{t,i}} \quad \text{رابطه ۳}$$

برای محاسبه‌ی «BLC» علاوه بر مقدار انتقال حرارت برحسب (W/m.K) حاصل از جداره‌های پوسته خارجی ساختمان، باید بار حاصل از انتقال حرارت ناشی از هوای نفوذی و تهویه را نیز در نظر گرفت. مگر اینکه میزان هوای نفوذی، ناچیز و قابل صرفه نظر کردن باشد.



برای دستیابی به اهداف پروژه ساختمان اداری نیروگاه حدیث مهر پارس با قدمت ۳۰ سال در استان فارس، شهرستان شیراز با مشخصات زیر انتخاب گردید:

تعداد طبقات: چهار طبقه
کاربری: اداری

سامانه سرمایش و گرمایش: کولرگازی و گرمکن یا بخاری برقی و نوع سوخت مصرفی: گاز طبیعی

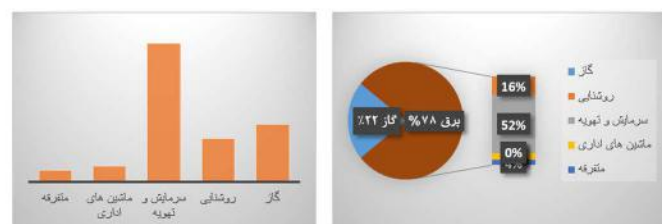
متوسط ساعت حضور افراد در روز	متوسط تعداد کل ساکنین	حجم تحت گرمایش و سرمایش هر طبقه	مساحت تحت گرمایش و سرمایش هر طبقه	ارتفاع هر طبقه	مساحت
۹	۹۵	۱۱۷۰۰	۳۹۰۰	۳	۴۷۰۰

ردیف	شرح مورد	وضعیت
۱	ارتفاع سقف	نامناسب
۲	عایق کاری رطوبتی سقف	نامناسب
۳	رنگ عایق کاری سقف	روشن
۴	عایق کاری کف و دیوارها	ندارد
۵	درزبندی پنجره‌ها و دربها	ندارد
۶	اتلاف گرمایی پنجره‌ها	زیاد
۷	وضعیت سایه‌بان پنجره‌ها	خوب
۸	فضای واسطه درب ورودی	متوسط
۹	سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور	ندارد
۱۰	درخت کاری اطراف ساختمان	خوب

در ساختمان مذکور، ارتفاع سقف در طبقات سه متر بوده که بیش از حد استاندارد (۲/۵ متر) است و پنجره‌ها تک جداره و با قاب فلزی بوده است.

تجهیزات مصرف‌کننده انرژی ساختمان

برق و گاز، حامل‌های انرژی در دسترس ساختمان هستند که در این بخش کلیه تجهیزات مصرف‌کننده انرژی موجود در ساختمان اداری نیروگاه برق منطقه‌ای مورد بررسی قرار گرفت و از نظر میزان انرژی مصرفی در پنج گروه تقسیم‌بندی شد. بر طبق برآورد انجام‌شده، وسایل سرمایشی حدود پنجاه و دو درصد مصرف برق ساختمان، روشنایی داخل شانزده درصد، ماشین‌های اداری شش درصد، متفرقه چهار درصد و گاز ۲۲ درصد را شامل می‌شود. تقاضای انرژی در بخش‌های مختلف در شکل یک آورده شده است:



شکل ۱. تقاضای انرژی در بخش‌های مختلف

هرچند که روش DDH با معادله ۱۰ بیان می‌شود، می‌توان برای محاسبه بار سرمایشی ساختمان نیز از آن استفاده کرد:

$$DD_c(T_b) = \sum_{i=1}^{N_c} (T_b - T_{o,i})^+ \quad \text{رابطه ۱۱}$$

با ترسیم میزان مصرف انرژی ساختمان (گاز طبیعی، نفت گاز یا انرژی الکتریکی) برحسب روز درجات گرمایش (محور طول‌ها) و به دست آوردن خط رگرسیون، مصرف پایه ماهیانه و BLC ساختمان به دست می‌آید. شیب خط ترسیم‌شده برابر ضریب بار ساختمان و تقاطع خط با نمودار مصرف، نشان‌دهنده مصرف پایه ساختمان است.

مرحله سوم

اگر انتقال حرارت پوسته خارجی با BLC_1 و ضریب بار هوای نفوذی با BLC_2 نشان داده شود، مقدار BLC_1 از رابطه زیر به دست می‌آید:

رابطه ۱۲

$$BLC_1 = A_w \times U_w + A_R \times U_R + A_F \times U_F + A_p \times U_p + A_G \times U_w \times R_G + A_D \times U_D + A_{WB} \times U_{WB}$$

ضریب انتقال حرارت ساختمان ناشی از بار هوای تهویه از رابطه زیر به دست می‌آید:

رابطه ۱۳

$$BLC_2 = \rho Q C_p$$

هدف نهایی از انجام محاسبات، تعیین وضعیت ساختمان با توجه به ساختمان استاندارد است. برای درک این نکته توجه به رابطه زیر ضروری است:

رابطه ۱۴

$$BLC \leq \frac{BLC_1 + BLC_2}{\eta}$$

در صورت برقراری رابطه بالا الزامات مبحث ۱۹ رعایت شده و در غیر این صورت، مصرف انرژی ساختمان بیشتر از شرایط استاندارد است و لازم است که نسبت به انجام ممیزی اقدام شود. با مقایسه ضریب انتقال حرارت کل ساختمان با ضریب انتقال حرارت مرجع (روش کارکردی) و یا مقایسه مقاومت ساختمان با مرجع (روش تجویزی) نیز می‌توان به ضرورت انجام یا عدم انجام ممیزی پی برد.

مرحله چهارم

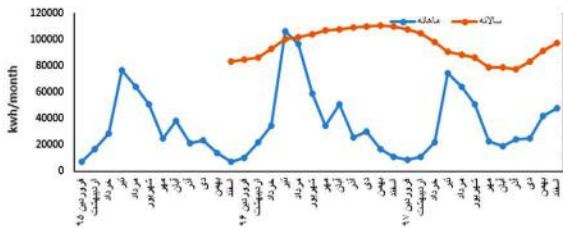
در این مرحله، باید راهکارهای مناسب برای ساختمان پیشنهاد و میزان کاهش احتمالی مصرف انرژی با اجرای راهکارهای اقتصادی برآورد شود. در ادامه هزینه اجرای هر یک از فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی برآورد و دوره بازگشت سرمایه با توجه به میزان کاهش انرژی مصرفی و هزینه سرمایه‌گذاری محاسبه شود. در نهایت باید راهکارهای صرفه‌جویی انرژی بر اساس اقدامات بدون هزینه، کم‌هزینه و پرهزینه دسته‌بندی شود.

نتایج

بازدید و جمع‌آوری اطلاعات وضعیت عمومی ساختمان اداری برق منطقه‌ای نیروگاه حدیث مهر پارس

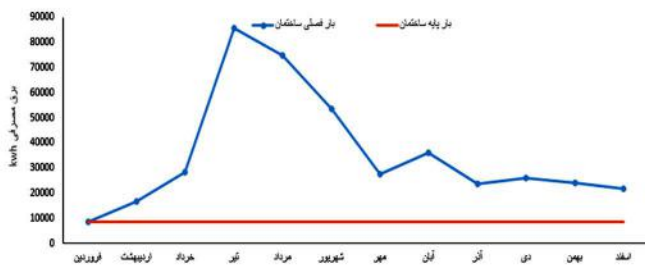
تحلیل مصرف انرژی الکتریکی ساختمان

نتایج نشان می‌دهد که بیشترین میزان مصرف، به ترتیب در تیرماه و مردادماه (فصل گرم) و کمترین میزان مصرف ساختمان، در هر سه سال در فروردین‌ماه است. با نگاهی کلی به آمار مصرف انرژی در ساختمان، طی سه سال مشخص می‌شود که مصرف انرژی الکتریکی در ماه‌های گرم سال به علت استفاده از سامانه‌های سرمایشی، بالا بوده و در ماه‌های سرد سال، مصرف ساختمان به میزان قابل توجهی کمتر می‌شود.



شکل ۵. تغییرات فصلی مصرف برق ساختمان

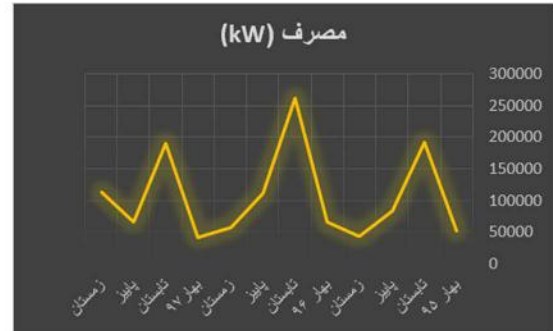
همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌شود، روند مصرف برق با توجه به ثابت بودن وسایل برقی مورد استفاده در ساختمان، تقریباً افزایشی است و دلیل عمده آن، استفاده بیشتر از کولرگازی به خاطر گرمای هوا و اضافه شدن نوبت کاری دوساعته است. بیشترین مصرف در تابستان ۹۶ بوده و دلیل آن گرمای بیش از حد در تابستان آن سال گزارش شده، که با توجه به جدول میانگین دما در پیوست مشاهده می‌کنیم که در تیرماه ۹۶ برای اولین بار دمای شیراز به مرز ۵۰ درجه سانتی‌گراد نزدیک شده است. شکل ۶، نمودار برق مصرفی ماهانه در سه سال اخیر را نشان می‌دهد. مصرف برق در ساختمان تا نیمه‌های تابستان روند افزایشی داشته و پس از آن کاهش یافته و به بار پایه نزدیک شده است.



شکل ۶. مصرف برق ساختمان بر اساس روز درجات سرمایش

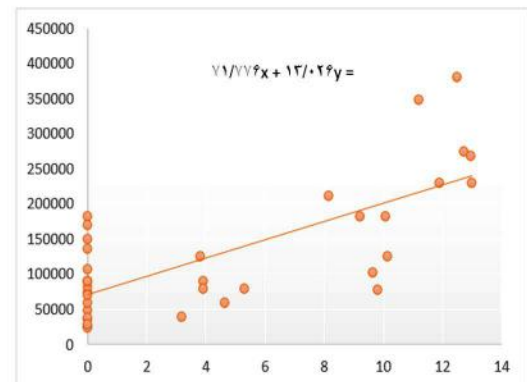
مصرف گاز ساختمان

تغییرات فصلی مصرف گاز ساختمان، در شکل ۷ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، مصرف گاز در فصل بهار به دلیل تعطیلات نوروزی و مرخصی شیفتی کارکنان شرکت از سایر فصل‌ها کمتر است. با آغاز فصل بهار به صورت هماهنگ شده، هر هفت روز، تعدادی از کارکنان در شرکت حضور ندارند و همین امر سبب کاهش چشمگیر مصرف گاز شده است.



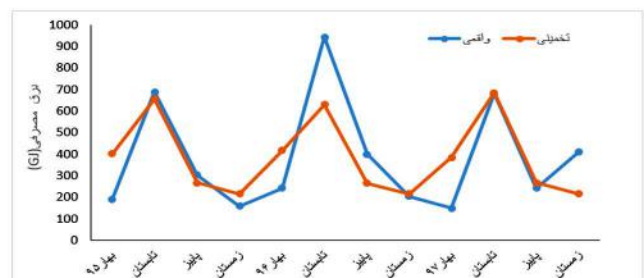
شکل ۲. تغییرات فصلی مصرف برق ساختمان

به منظور بررسی دقیق‌تر، مصرف برق بر اساس ضریب بار ساختمان مورد بررسی قرار گرفت. شیب خط ترسیم شده برابر ضریب بار ساختمان و تقاطع خط با نمودار مصرف، نشان‌دهنده مصرف پایه ساختمان است.

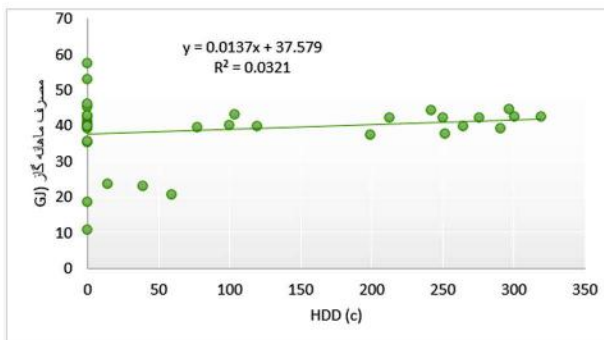


شکل ۳. مصرف برق ساختمان بر اساس روز درجات سرمایش

در شکل ۴، مصرف برآورد شده برق طی سه سال متوالی نشان داده شده است که در فصول گرم که از وسایل سرمایشی استفاده می‌شود و در فصول سرد که از بخاری برقی استفاده می‌شود، مصرف برق بیشتر از مقدار تخمین زده شده است.

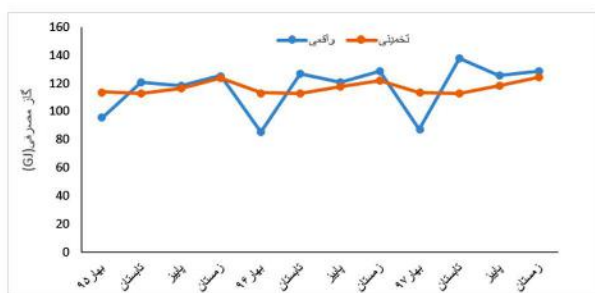


شکل ۴. مصرف برآورد شده و واقعی مصرف گاز در دوره سه‌ساله



شکل ۸. مصرف ماهانه گاز ساختمان بر اساس روز درجه گرمایش (غیرمستقیم)

شکل ۹، مصرف برآورد شده گاز بر اساس روز، درجه گرمایش و مصرف واقعی آن را در سه سال متوالی نشان می‌دهد. در فصل بهار، مصرف واقعی گاز از مقدار تخمینی کمتر است و همان‌طور که قبلاً گفته شد دلیل آن مرخصی شیفتی کارکنان است. در فصل تابستان، به دلیل اضافه شدن شیفت کاری دوساعته و استفاده بیشتر از گاز جهت آماده‌سازی چای و گرم کردن غذا، مصرف واقعی از مصرف تخمینی بیشتر است و در پاییز و زمستان، مصرف واقعی تقریباً بر مصرف تخمینی منطبق است.



شکل ۹. مصرف برآورد شده و واقعی مصرف گاز در دوره سه‌ساله

منابع:

- * پروژه بهینه‌سازی و ممیزی انرژی ساختمان اداری شرکت برق منطقه ای خوزستان با همکاری سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سبا) - (سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۴)
- * رضاپور، ک- زربخش، م "مبانی صرفه جویی و اصول مدیریت انرژی" سبا.
- * م، شفیع زاده "روش‌های کاربردی کاهش هزینه‌های انرژی" سبا.
- * م، قانع "اولین قدم در، ممیزی انرژی در ساختمان بهینه‌سازی انرژی"، پنجمین همایش بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان
- * بابک، جوادی "بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها با استفاده از عایق و شیشه‌های مناسب در دو اقلیم مختلف کشور" پنجمین همایش بهینه‌سازی مصرف، انرژی در ساختمان
- * کیخاوندی ت. (۱۳۸۸). ممیزی انرژی در ساختمان. هفتمین همایش ملی انرژی



شکل ۷. تغییرات فصلی مصرف گاز ساختمان

به‌منظور بررسی دقیق‌تر، مصرف گاز بر اساس ضریب بار ساختمان مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که در قسمت روش کار ذکر شد، ضریب بار حرارتی ساختمان (BLC)، در حقیقت مقدار بار حرارتی به ازای یک درجه اختلاف دمای داخل و خارج است. بار ساختمان از دو بخش انتقال حرارت از پوسته خارجی ساختمان و بار هوای نفوذی و تهویه تشکیل شده است. «BLC» را می‌توان به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم محاسبه نمود. در حالت مستقیم باید ضرایب انتقال حرارت، مساحت‌های اجزاء ساختمان و میزان هوای نفوذی محاسبه شوند. مقاومت مصالحی که معمولاً در ساختمان به‌کار می‌روند، در مراجع داده شده است. در روش غیرمستقیم، از میزان انرژی مصرفی بر مبنای دمای خارجی ساختمان برای تخمین «BLC» استفاده می‌شود. با ترسیم میزان مصرف انرژی ساختمان (گاز طبیعی، نفت گاز یا انرژی الکتریکی) برحسب روز درجات گرمایش (محور طول‌ها) و به دست آوردن خط رگرسیون، مصرف پایه ماهیانه و «BLC» ساختمان به دست می‌آید. شیب خط ترسیم‌شده، برابر ضریب بار ساختمان و تقاطع خط با نمودار مصرف، نشان‌دهنده مصرف پایه ساختمان است.

در مطالعه موردی انجام‌گرفته جهت تعیین دقیق میزان مصرف «BLC» برحسب روز درجات گرمایش، بار ساختمان از روش غیرمستقیم محاسبه شده است که نتایج در ادامه آورده شده است. ضریب تعیین خط رگرسیونی برای ساختمان اداری موردنظر ۰/۰۳ به دست آمده است که ظرفیت بالای گرمایی این ساختمان را نشان می‌دهد؛ بنابراین صرفه‌جویی قابل‌ملاحظه‌ای در مصرف انرژی گاز ساختمان نمی‌توان داشت. همچنین، کوچک بودن مقدار R^2 برای ساختمان، گویای ارتباط ناچیز گاز مصرفی این ساختمان با هوای بیرون بوده که در نتیجه شیب خط رگرسیونی (ضریب بار) آن هم کم است؛ چون از انرژی گاز در گرمایش استفاده نمی‌شود و صرفاً جهت گرم کردن غذای کارکنان و مصرف چای کارکنان کاربرد دارد.

عرض از مبدأ خط رگرسیونی نیز، مصرف پایه ساختمان را که مستقل از تغییرات هوای خارجی است نشان می‌دهد و بنابر نتایج به‌دست‌آمده، مصرف پایه ساختمان مسکونی موردنظر در طی این سه سال تقریباً ثابت بوده است.



ماشین‌های خودران در
کشاورزی



تراکتور خودران

مزایای استفاده از ماشین‌های خودران در کشاورزی

فاطمه سلکی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم-گرایش طراحی و ساخت، پردیس کشاورزی و منابع
طبیعی دانشگاه تهران
solki.fatemeh.che@ut.ac.ir

ماشین‌های کشاورزی خودران از جمله دستاوردهای رباتیک در صنعت کشاورزی است که توانایی کار به صورت مداوم در مزرعه را فراهم می‌نماید. این ماشین‌ها قابلیت انجام کارهایی مانند کنترل علف‌های هرز، سنجش محصول و برداشت محصول را دارا هستند. افزایش بهره‌وری، تأمین ایمنی کشاورز، کاهش هزینه و تراکم خاک می‌تواند از جمله مزایای استفاده از ماشین‌های خودران باشد. این ماشین‌ها دارای ویژگی‌های مهم و ضروری هستند که در این مطلب بیان شده‌اند. لازم به ذکر است که جایگزین شدن ماشین‌های کشاورزی خودران به جای ماشین‌های کشاورزی مرسوم و متداول که در کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌تواند باعث بهبود بهره‌وری، جذب نیروی کار ماهر برای اشتغال در زمینه‌ی کشاورزی، افزایش ایمنی کشاورزی و کیفیت زندگی کشاورزان گردد.



ماشین‌های کشاورزی خودران از دستاوردهای بزرگ رباتیک است. در این نوع از وسایل، متصدی انسانی فقط ملزم به نظارت است. همچنین لازم به ذکر است که وسایل خودران که مستقل از متصدی انسانی هستند؛ می‌توانند به‌طور مداوم کار کنند و در نتیجه همین امر ممکن است افزایش کارآمدی آن‌ها را به دنبال داشته باشد.

توسعه سیستم‌های خودران در صنعت کشاورزی با توجه به افزایش تقاضا برای تولید محصولات باکیفیت و کاهش نیروی کار جهت انجام امور کشاورزی به یک امر مهم تبدیل شده است. واضح است که استفاده از ماشین‌های کشاورزی خودران و استقرار آن‌ها در اراضی کشاورزی نیازمند تغییر ساختار کشاورزی رایج است. با تغییر ساختار زمین‌های کشاورزی، از ربات‌ها و ماشین‌های بدون سرنشین می‌توان در انجام عملیات مختلف کشاورزی از جمله کاشت، کنترل علف‌های هرز، سنجش محصول و برداشت محصول بهره برد.

وسایل نقلیه خودران، بر اساس سامانه‌های موقعیت‌یابی جهانی یا سامانه‌هایی که موقعیت وسیله نقلیه را نسبت به محصول تعیین می‌کنند، هدایت می‌شوند. افزایش بهره‌وری، بهبود ایمنی، کاهش هزینه‌ی عملیات مختلف کشاورزی و کاهش تراکم خاک از جمله مزایای استفاده از ماشین‌آلات خودران می‌تواند باشد.

ویژگی‌های ضروری یک وسیله نقلیه خودران به نقل از منابع مطالعه شده عبارت است از:

- ۱- کوچک بودن از نظر اندازه، ۲- وزن سبک، ۳- ارائه رفتار معقول طولانی‌مدت، ۴- داشتن توانایی دریافت دستورات عمل‌ها و فرستادن اطلاعات، ۵- قابلیت هماهنگ شدن با سایر دستگاه‌ها، ۶- داشتن توانایی همکاری مشترک با سایر دستگاه‌ها، ۷- داشتن ایمنی حتی در صورت بروز خرابی در سامانه، ۸- کم‌هزینه بودن، ۹- قابل قبول بودن برای کشاورز و ۱۰- دارا بودن عملکرد قابل اطمینان

معرفی وسایل نقلیه خودران به صنعت کشاورزی، منافعی از جمله بهبود بهره‌وری، جذب نیروی کار ماهر برای اشتغال در زمینه کشاورزی، افزایش ایمنی کشاورزی و کیفیت زندگی کشاورزان را می‌تواند به همراه داشته باشد که به شرح هر یک از موارد ذکر شده پرداخته خواهد شد.

بهبود بهره‌وری

افزایش بهره‌وری برای ادامه مشاغل زراعی و کشاورزی، امری مهم و ضروری است. گری و همکاران در سال ۲۰۱۴، نوآوری را عامل مهمی در رشد بهره‌وری کشاورزی معرفی کردند زیرا با نوآوری در استفاده از فنون و شیوه‌های مدیریت می‌توان هزینه‌ها را کاهش داد. وسایل نقلیه خودران از جمله نوآوری‌هایی است که افزایش بهره‌وری را بهبود می‌بخشد؛ به این علت که با جایگزین کردن چند وسیله نقلیه کوچک خودران به جای یک ماشین بزرگ، هزینه‌های ناشی از نیروی کار کاهش می‌یابد و با آسیب رسیدن به یکی از آن‌ها کل کار و عملیات

کشاورزی متوقف نمی‌شود.

جذب نیروی کار ماهر برای اشتغال در زمینه کشاورزی

در دسترس بودن نیروی کار لازم برای انجام امور مختلف کشاورزی مسئله‌ای مهم و ضروری است. وسایل نقلیه خودران در مزرعه، کمبود نیروی کار را جبران کرده و توانایی تولید را گسترش می‌دهند. همچنین با توجه به فناوری‌های به‌کاررفته در تولید این وسایل، نیروی کار متخصص در مشاغل کشاورزی جذب می‌شود.

افزایش ایمنی کشاورزی

استفاده از ماشین‌های خودران، خطرات ناشی از استفاده از سایر ماشین‌های کشاورزی را کاهش می‌دهد. بر اساس گزارش‌های ارائه‌شده از "safe work Australia" در سال ۲۰۱۳، کشاورزی با ۱۷ درصد کل تلفات از کار، یکی از خطرناک‌ترین مشاغل به حساب می‌آید. با توجه به این که ماشین‌های کشاورزی خودران ساعت‌ها بدون متصدی می‌توانند کار کنند، خطراتی از جمله آسیب‌دیدگی یا مرگ در اثر ترمز نادرست تراکتور که کشاورز را تهدید می‌نماید، کاهش می‌دهند.

افزایش کیفیت زندگی کشاورزان

استفاده از ماشین‌های کشاورزی خودران با توانایی انجام عملیات مختلف کشاورزی از جمله تسطیح زمین، کود دادن، مبارزه با علف‌های هرز، آبیاری و سایر عملیات کاهش رنج و زحمت کشاورزان به‌خصوص کشاورزان مسن را به دنبال دارد. همچنین استفاده از وسایل نقلیه خودران، بار کار و استرس کشاورزان را کاهش می‌دهد که این امر بر کیفیت زندگی کشاورزان تأثیر می‌گذارد.

نتیجه‌گیری

همان‌طور که اشاره شد بر اساس منابع مطالعه شده؛ جایگزین شدن ماشین‌های خودران برای انجام عملیات مختلف کشاورزی دارای چهار مزیت مهم از جمله بهبود بهره‌وری، جذب نیروی کار ماهر برای اشتغال در زمینه‌ی کشاورزی، افزایش ایمنی کشاورزی و کیفیت زندگی کشاورزان است.

منابع:

* Department of Agriculture and Water Resources, 2017. Inquiry into social issues relating to land-based driverless vehicles.

* Jian Jun Liu and Long Wu, 2014. The study on autonomous agricultural machinery modeling and control method. Sensors & Transducers, Vol. 182, Issue 11, pp. 249-255.

* Thomasson J. Alex, Craig P. Baillie, Diogenes L. Antille, Craig R. Lobsey and Cheryl L. McCarthy, 2019. Autonomous Technologies in agricultural equipment: A review of the state of the art. The American Society of Agricultural and Biological Engineers.

* Vijay Subramanian, 2005. Autonomous vehicle guidance using machine vision and laser radar for agricultural application. A thesis presented to the graduate school of the University of Florida in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science.



برداشت مکانیزه
زرشک

مروری بر طراحی ماشین برداشت زرشک

پوریا بازاریار^۱، علی جعفری^۲

۱- دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم- گرایش طراحی و ساخت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

pourya.bazyar@ut.ac.ir

۲- استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
jafarya@ut.ac.ir

زرشک یکی از گیاهان دارویی است که قسمت‌های مختلف آن مانند سبوس و ریشه به دلیل وجود مواد شیمیایی به نام آلکالوئید^۱ و ایزوکوئینولین^۲ به‌عنوان دارو برای درمان برخی از بیماری‌ها نظیر اعتیاد استفاده می‌شود. علاوه بر زرشک بی‌دانه که به‌صورت صنعتی در ایران کشت می‌شود، گونه‌های وحشی دیگری نظیر زرشک زرافشانی و زالکی نیز در نقاط مختلف کشورمان به‌صورت خودرو رشد می‌کنند. از آنجایی که برداشت زرشک یکی از پرمشقت‌ترین کارها در کشاورزی است، لذا یکی از اهداف مکانیزاسیون کشاورزی، امکان‌سنجی طراحی و ساخت ماشین‌های برداشت است. در تحقیق حاضر، به بررسی روش‌های متداول برداشت زرشک و همچنین مرور ماشین‌های طراحی‌شده و بررسی نقاط ضعف و قوت آن‌ها خواهیم پرداخت.

1. alkaloid
2. Isoquinoline



۲- روش ضربه‌ای (شکل ۲)، روش دیگری است که برای برداشت زرشک استفاده می‌شود. در باغ‌های بزرگ و درختچه‌هایی که ارتفاع آن‌ها زیاد است، برداشت با دست امکان‌پذیر نبوده و اقتصادی نیست؛ لذا با زدن ضربه به‌وسیله چوب بلند نسبتاً نازکی به شاخه‌ها (ترکه‌زنی)، میوه‌ها بر روی پارچه‌های ضخیم پهن شده در زیر درختچه ریخته و به محلی خارج از باغ در فضای باز و در محلی آفتاب‌گیر روی زمین و یا پشت‌بام منازل، برای خشک‌شدن منتقل می‌شوند؛ سپس با زیر و رو کردن، زرشک‌ها تا حدودی خشک شده و بعد با استفاده از جریان باد طبیعی و به‌وسیله چهار شاخه چوبی نسبت به جداسازی برگ‌های خشک از محصول اقدام می‌شود. در نهایت توسط دستگاه‌های بوجاری برقی مخصوص زرشک و غربال‌های دستی خارهای باقی‌مانده، برگ‌ها و خوشه‌های میوه‌های پوک و ریز و سایر مواد خارجی از زرشک خشک جدا شده و محصول تمیز می‌شود. روش ضربه‌ای، متداول‌ترین روش برداشت زرشک است ولی محصول آن از کیفیت و نرخ پایین‌تری برخوردار است. در روش ضربه‌ای هر کارگر با هشت ساعت کار به‌طور متوسط حدود هفتاد تا هفتاد و پنج کیلوگرم زرشک تر در هر روز برداشت می‌کند. ارتفاع انباشتگی محصول برداشت‌شده به این روش به هنگام خشک کردن، معمولاً شش تا هشت سانتی‌متر است ولی نباید بیش از سه سانتی‌متر باشد.



شکل ۲. برداشت به روش ضربه‌ای

۳- روش دیگر که روش شاخه‌بر (شکل ۳) نام دارد، طی هشت تا نه سال اخیر ابتدا در روستای ساقدرد و سپس در برخی روستاهای دیگر متداول شده است. شاخه‌های حامل میوه، به‌وسیله قیچی باغبانی بریده شده و به مدت طولانی، حدود دو ماه، جهت خشک شدن روی داربست‌های چوبی یا فلزی در محل‌های سرپوشیده یا مسقف مانند انبارهای روستایی و حتی فضاهای باز سرپوشیده (سوله‌های باز) زیر سایه در مسیر جریان هوا قرار می‌گیرند. البته در صورت استفاده از سامانه‌های

زمان برداشت محصول زرشک، از اوایل مهرماه شروع و تا اوایل آبان‌ماه ادامه پیدا می‌کند و بعد از طی این دوره، محصول روی درخت خشک شده و به اصطلاح پوک می‌شود. اصولاً زرشک محصولی است که خاص مناطق سرد و خشک است. محدوده دمایی این مناطق تقریباً از ۱۵ تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد متغیر است. این ویژگی منحصر به فرد زرشک برای آب‌وهوای خراسان بسیار مناسب است. علاوه بر زمان برداشت، در زمان حمل‌ونقل (بعد از برداشت و بارگیری و هنگام تخلیه به محل مصرف) نیز زرشک تحت ضربات متعدد دینامیکی و استاتیکی است که برای مصارف تازه‌خوری، این موضوع باید مدنظر قرار گیرد. برداشت محصول زرشک در یک مرحله صورت می‌گیرد و در صورتی که باران‌های زودهنگام پاییزه به وقوع نپیوندد، می‌توان زمان برداشت را تا دستیابی به کیفیت عالی میوه از نظر طعم به تأخیر انداخت؛ زیرا میوه‌های نارس کاملاً ترش و تا حدودی گس هستند. البته میوه‌های کمی نارس برای تهیه ژله می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. برداشت زرشک به دلیل نازکی پوست میوه و همچنین وجود خارهای فراوان و تراکم شاخه‌ها در این درختچه یکی از مشکل‌ترین و پرهزینه‌ترین مراحل تولید این محصول است. در حال حاضر برداشت زرشک به روش‌هایی که در ادامه بیان می‌گردد؛ انجام می‌شود:

۱- روش خوشه‌چینی (شکل ۱)، که در این روش خوشه‌های میوه به‌وسیله دست، تک‌به‌تک چیده شده و بر روی پارچه پهن شده و در زیر درختچه یا داخل سبدها یا جعبه‌های چوبی ریخته و به محل خشک‌شدن منتقل می‌شود. این روش به دلیل وجود خار در کنار هر خوشه بسیار وقت‌گیر بوده و به کارگر ماهر نیاز دارد. در روش خوشه‌چینی، هر کارگر با هشت ساعت کار در هر روز به‌طور متوسط بیست تا بیست و چهار کیلوگرم زرشک تر برداشت می‌کند.



شکل ۱. برداشت به روش خوشه‌چینی

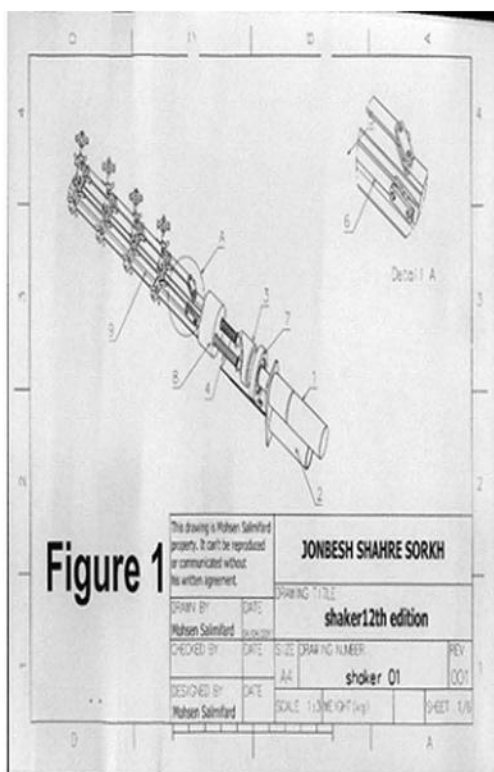
تهویه برقی برای به جریان انداختن هوا در انبارها، زمان خشک شدن کوتاه‌تر می‌شود. نهایتاً با تکان دادن شاخه‌ها، زرشک خشک مرغوبی به نام زرشک پفکی به دست می‌آید که قیمت بالاتری را در بازار به خود اختصاص می‌دهد.



شکل ۳. برداشت به روش شاخه‌بر

که از سال ۱۳۸۸، مطالعه و بررسی‌های لازم شروع و پس از ارزیابی‌های به‌عمل‌آمده، به ساخت نمونه صنعتی کارآمد با قابلیت تولید اقدام کرد که طراحی و ساخت این دستگاه در حدود پنج سال طول کشیده است.

این شیکر (شکل ۴) دارای تجهیزاتی از قبیل موتور بنزینی کوچک و یک عدد لوله ۱/۵ متری به‌صورت سه‌شاخ است که به‌وسیله ضربه زدن به شاخه‌ها می‌توان میوه را برداشت کرد. وی هزینه برداشت هر هکتار محصول زرشک به‌وسیله کارگر را بیش از ۵۰۰ هزار تومان اعلام می‌کند که با توجه به افزایش دستمزد، بیش از این هم می‌شود. با این دستگاه برداشت زرشک، در هر ساعت می‌توان ۱۰۰ کیلوگرم از این محصول را برداشت کرد؛ این در حالی است که هر کارگر در طول روز حدود ۲۰۰ کیلوگرم زرشک باشاخه می‌تواند برداشت کند. یکی دیگر از ویژگی‌های این دستگاه، آسیب نزدن فیزیکی به میوه و جلوگیری از آلودگی میکروبی است. وقتی زرشک به‌وسیله انسان برداشت شود، خسارت‌هایی به درخت و میوه وارد می‌شود؛ اما برداشت با این دستگاه سبب می‌شود محصول برداشت‌شده، برگ و شاخه کمتری داشته باشد و خالص‌تر به واحدهای فرآوری و بازار عرضه شود. طبق اعلام مخترع این دستگاه، هزینه تمام‌شده این شیکر ۱۵ میلیون ریال است و این دستگاه به شماره ۷۱۸۵۷ ثبت اختراع شده است. این دستگاه حدود هفت کیلوگرم وزن دارد که هنگام کارکردن روی دست قرار می‌گیرد.



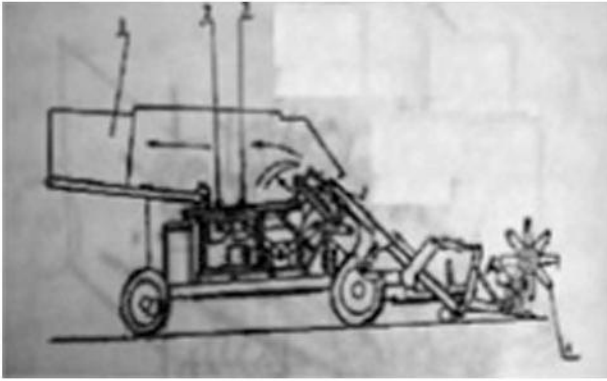
شکل ۴. نقشه شیکر طراحی‌شده برای برداشت زرشک

۴- روش تلفیقی، از روش‌های دیگر برای چیدن زرشک است که در این روش ابتدا شاخه‌های پر میوه به‌وسیله قیچی، مانند روش شاخه‌بر، بریده شده و محصول باقی‌مانده روی درختچه، به روش ضربه‌ای برداشت می‌شود. در این روش و نیز روش شاخه‌بر، هم‌زمان و همراه با برداشت زرشک، تا حدودی هرس درختچه نیز به‌صورت ناخواسته و خارج از کنترل انجام می‌شود. با این مقدمات می‌توان یک مختصات مناسب برای دستگاه ارائه کرد.

از آنجایی‌که روش‌های ذکر شده بسیار زمان‌بر و هزینه‌بر هستند و هنگام برداشت محصول زرشک به‌دلیل داشتن خارهای بزرگ در هر شاخه، امکان آسیب دیدن کارگران بسیار زیاد است؛ همچنین به دلیل اینکه باغ‌های زرشک در ایران، به‌صورت نامنظم بوده و فاصله درخت‌ها عموماً دو متر در دو متر است و ارتفاع درخت‌ها بین ۱/۵ تا دو متر است؛ حرکت تراکتور و سایر ماشین‌آلات در این باغ‌ها، کاری دشوار است. همچنین زرشک محصولی بسیار حساس به فشار بوده و احتمال ترکیدگی آن وجود دارد؛ لذا به‌کارگیری ماشین‌های برداشت برای این محصول لازم است. بر همین اساس، مطالعاتی در این زمینه صورت گرفته و ماشین‌های برداشتی بدین منظور، طراحی و ساخته شده است که در این تحقیق به بررسی این ماشین‌آلات خواهیم پرداخت.

انواع ماشین‌های برداشت زرشک:

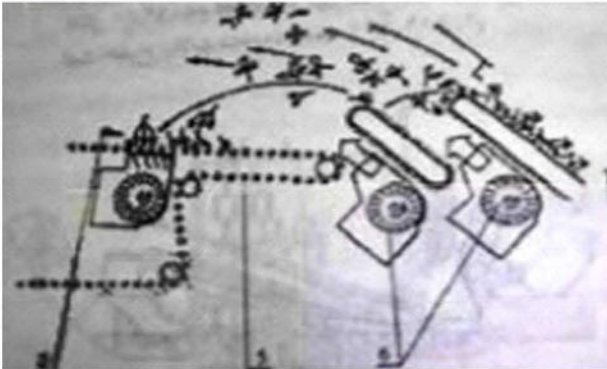
نخستین بار دستگاه شیکری (Shaker) در قاین توسط شخصی به نام محسن سلیمی فرد طراحی و ساخته شد



شکل ۶. طرح‌واره کلی دستگاه



شکل ۵. نحوه کار شیکر موردنظر حین برداشت



شکل ۷. طرح‌واره جزئی دستگاه

ماشین برداشت زرشک دیگری که بدین منظور طراحی و ساخته شده، با عنوان طراحی دستگاه برداشت زرشک برای مصارف تازه‌خوری در دانشگاه فردوسی مشهد است. طراحی ساختارهای فرعی عبارت‌اند از:

- ۱- تشخیص محصول، ۲- گرفتن محصول، ۳- قطع محصول، ۴- جمع‌آوری محصول و ۵- انتقال محصول

طرز کار ماشین برداشت زرشک:

همان‌گونه که در شکل ۶ نشان داده شده است، چرخ فلک و شانه برشی که در سمت راست دیده می‌شوند، شاخه را از درخت بریده و به عقب می‌رانند. پس از آن، تمامی شاخه‌ها، خارها و میوه‌ها روی نقاله بالا برده شده و برای جداسازی روی نقاله دیگری می‌ریزد. برگ‌های جداشده از ساقه و مواد سبک، با فشار باد از عقب ماشین بیرون می‌ریزد. زرشک‌ها و ساقه‌ها که سنگین‌تر هستند، پایین و روی بالابرنده دیگری می‌ریزند که به طرف عقب ماشین حرکت داده می‌شوند. دو دمنده در این قسمت وجود دارند که یکی خرده برگ‌ها را از ساقه جدا می‌کند و دیگری زرشک‌ها را روی نقاله پرتاب می‌کند. دمنده دیگری که زیر این نقاله قرار دارد، زرشک‌ها را در موقعیت مناسب قرار می‌دهد. تنظیم دقیق فشار و مسیر باد این دمنده خیلی مهم است تا ساقه‌ها در وضعیت مناسب برای بریده شدن با چاقو قرار گیرند. موفقیت کار ماشین برداشت زرشک نام‌برده شده، تابع عوامل متعددی است. یکی از آن‌ها این است که ماشین قادر به بریدن تمامی شاخه‌ها و ساقه‌ها تا ارتفاع حدود دو متر از سطح زمین باشد.

اصول کار تکاننده‌ها و ضربه‌زن‌ها، استفاده از ارتعاش و نوسان میله‌های تکان‌دهنده است. در صورت عدم طراحی صحیح، خستگی و در نتیجه شکست در قطعات دستگاه رخ خواهد داد. از این مهم‌تر، در صورت اعمال ضربه‌های سنگین و کنترل نشده، به درخت صدمه می‌رسد. برای این منظور، تعبیه وسایلی که تعادل نیرویی را درون دستگاه به وجود آورند و به این ترتیب صدمات ارتعاشی کمتری به قطعات وار کنند، لازم است.

این دستگاه‌ها متشکل از سه بخش هستند: ۱- ضربه‌زننده، ۲- جمع‌کن و ۳- تنظیم‌کننده محصول پس از جمع‌شدن، روی تسمه‌نقاله در درون دستگاه بالا می‌رود. در آنجا خاشاک با فشار هوا از میوه جدا می‌شود؛ اگر میوه نیز همراه خاشاک به درون مسیر هوای خروجی وارد شود، توسط این جریان به بیرون پرتاب می‌شود. در نتیجه ترکیبی از جریان هوای اصلی و جریان‌های فرعی در سایر نقاط بالابر، برای خوب تمیز شدن زرشک از خاشاک ضروری است. پیشرفت‌های دانش بشری به اختراع روبات‌های برداشت میوه منجر شده است.

البته شایان ذکر است، در این پژوهش از اتفون به‌عنوان یک ماده تنظیم‌کننده رشد محلول در آب و جداساز حبه زرشک از شاخه استفاده شده است، که نتایج زیر حاصل شده است.

مزایای استفاده از اتفون عبارت است از: ۱- کاهش نیروی جداسازی میوه‌ها، ۲- تسریع در رسیدگی میوه‌ها بر روی درخت یا در انبار و ۳- تنک کردن در مراحل بعد از گل‌دهی

نتایج کاربرد اتفون:

۱- کاربرد اتفون در سهولت برداشت زرشک مؤثر بوده و ضمن کاهش هزینه‌های برداشت، سبب کاسته شدن از میزان خسارت به شاخه‌ها و خطر فساد و گندیدگی محصول در اثر بارندگی به هنگام خشک کردن زرشک

می‌شود.

۲- پاشش اتفون در پاییز سبب تأخیر در شروع رشد رویشی و زمان باز شدن گل‌ها در بهار سال بعد می‌شود، که این امر خطر سرمازدگی احتمالی ناشی از سرماهای دیررس بهار را کاهش می‌دهد.

ارزیابی دستگاه:

با استفاده از ارزیابی‌ها و گام‌های فوق، استفاده از روش مکش و اتفون همراه با پمپ سانتریفوژ و افشانک بادزنی غرقابی، نسبت به سایر روش‌ها مناسب‌تر است. البته با ایجاد اصلاحاتی در این دستگاه، می‌توان آن را در ابعادی بزرگ‌تر، به طوری که مناسب اداره‌های جهاد کشاورزی و یا شرکت‌های تعاونی کشاورزی باشد، طراحی کرد.

این دو دستگاه دارای مزایا و معایبی هستند که به شرح زیر است.

مزایا: ۱- کاهش صدمات به کارگر و ۲- کاهش خطر فساد و گندیدگی محصول

معایب: ۱- کم بودن بازده باغات، ۲- افزایش خسارت و صدمات محصول، ۳- افزایش هزینه برداشت و قیمت تمام شده محصول، ۴- افزایش زمان برداشت محصول و ۵- کاهش کیفیت محصول

نتایج و بحث:

با توجه به معایبی که در دو ماشین برداشت فوق وجود دارد، تا به امروز هیچ‌کدام از ماشین‌های موردنظر به تولید انبوه نرسیده است؛ در نتیجه با توجه به مطالعات زیر می‌توان از ایده‌های مطرح شده برای بهبود عملکرد ماشین‌های برداشت زرشک بهره برد تا آن‌ها را به تولید انبوه رساند.

ایده اول؛ ترکیب سامانه مکش هوا با کلمپ و غلتک:

در این روش از یک کلمپ که داخل آن تعدادی غلتک وجود دارد برای جدا شدن میوه زرشک از شاخه استفاده می‌شود. به این صورت که شاخه داخل کلمپ رفته و با چرخش غلتک‌ها، ضرباتی (ملایم) به زرشک زده می‌شود که باعث جدا شدن میوه از دم می‌شود.

مزایا:

این روش به احتمال زیاد به خوبی می‌تواند میوه را از شاخه جدا کند و عملکرد خوبی داشته باشد.

معایب:

- این روش سرعت پایینی دارد و از آنجایی که درختچه‌ی زرشک شاخه‌های بسیار زیادی دارد (۵۰۰ شاخه به‌طور متوسط)، هر بار که کارگر بخواهد کلمپ برای هر شاخه باز و بسته کند شاید وقت‌گیر باشد. البته هر شاخه اصلی دارای تعداد زیادی شاخه فرعی است و ممکن است مانع ورود شاخه به کلمپ بشوند.

- ممکن است برخی شاخه‌ها بلندتر از کلمپ باشند و تمامی میوه‌ی روی شاخه چیده نشود.

- به چرخش درآوردن غلتک‌های داخل کلمپ به آسانی

انجام نمی‌شود. به‌عنوان مثال اگر در هر کلمپ، دو شفت وجود داشته باشد که غلتک‌ها بر روی آن سوار شده باشد؛ دو یا چهار الکتروموتور و یا یک الکتروموتور با توان بیشتر برای چرخش شفت‌ها نیاز است که مشکل اصلی همین الکتروموتور است. وجود الکتروموتور و سیم‌کشی‌های آن باعث پیچیدگی دستگاه می‌شود، همچنین امکان قطع شدن سیم یا خرابی الکتروموتور هم وجود دارد.

ایده دوم؛ استفاده از مکش هوا:

در این روش فقط از مکش هوا (جاروبرقی صنعتی سیکلونی) استفاده می‌شود.

مزایا:

- سادگی روش، هزینه ساخت کم، استفاده راحت‌تر دستگاه برای کارگر و حذف شدن کلمپ در این روش، که این امر خود باعث کاهش هزینه و ساده شدن دستگاه از نظر ساخت می‌شود.

معایب:

- این روش احتمالاً نمی‌تواند به خوبی میوه را از دم جدا کند.

طبق آزمایشی که با یک جاروبرقی سیکلونی روی خوشه انگور صورت گرفت، این نتیجه حاصل شد که مکش هوا نمی‌تواند به خوبی حبه انگور را جدا کند (البته اگر مکنده قوی‌تری بود به مراتب انگور بهتر و سریع‌تر جدا می‌شد).

- جاروبرقی باید نیم ساعت کار کند و نیم ساعت خاموش باشد تا موتور داغ نکند و نسوزد.

- همان‌طور که قبلاً ذکر شد؛ برخی شاخه‌ها بسیار بلند هستند و برای کارگر سخت است تا شاخه را با دست بگیرد و جلوی لوله‌ی جاروبرقی قرار دهد.

- تیغه‌ی شاخه‌های درخت زرشک هم برای اینکه بخواهد شاخه را با دست نگه دارد، برای کارگر ایجاد مزاحمت می‌کند.

ایده سوم؛ استفاده از ماشین NUT harvester:

مزیت:

- این وسیله یک مکنده بنزینی سیکلونی کامل است.

معایب:

- تضمینی برای انتقال ماشین بعد از واریز پول به ایران وجود ندارد.

- ممکن است ماشین قدرت کافی برای اینکه زرشک را از شاخه جدا کند، نداشته باشد. در این صورت باید تغییراتی در آن ایجاد کنیم (تغییر در سطح مقطع خرطومی دستگاه و ...)

ایده چهارم؛ ساخت از صفر تا ۱۰۰ یک مکنده قوی سیکلونی:

بعد از انجام آزمایش‌هایی بر روی زرشک و به‌دست آوردن نیروی لازم برای جدا شدن میوه از شاخه، یک

مکنده سیکلونی متناسب با آن ساخته شود.

نتیجه گیری:

با توجه به تحقیقات در مورد ارزیابی خواص فیزیکی و شیمیایی سه گونه زرشک بومی ایران و تحقیقاتی که در زمینه طراحی ماشینی برای برداشت زرشک صورت گرفته است؛ میوه زرشک به علت رطوبت بالا و فقدان پوست مقاوم، دارای احتمال ترکیبگی و له شدن محصول بالا است.

استفاده از دو غلتک با لقی مناسب برای جداسازی محصول از شاخه، طبق آزمایش‌ها هنوز جواب نداده است و همچنین به دلیل بالا بودن جرم و دانسیته محصول زرشک، جداسازی آن با استفاده از مکانیزم‌های مکنده یا با استفاده از سامانه‌های پنوماتیک برای برداشت محصولات زراعی امکان پذیر نیست. علاوه بر نکات گفته شده به دلیل نامنظم بودن مزرعه‌های کاشت زرشک، امکان تردد ماشین‌های زراعی در این باغات میسر نیست.

منابع:

- * Akbulut M., Calısır S., Marakoglu T. & Coklar H. (2009). Some physicommechanical and nutritional properties of barberry (*Berberis vulgaris* L.) fruits. *Journal of Food Process Engineering* 32:497-511.
- * Amir Fazli Ali. (2002). *methods of design in engineering* (1st ed). Publisher: Tehran: Sanati Sharif University. 15-20. (in Persian)
- * Balandari, alef. (2001). Effects of ethene on the characteristics of fruits and ease to harvest without grain barberry. *Scientific and Industrial Research Organization of Iran.Khorasan*.1-2. (in Persian).
- * Behrouzilar m. (1999). *Agricultural machinery design* (1st ed). Shushtar: Azad University. 35-75. (in Persian)
- * Fathollahzadeh, H., & Rajabipour, A. (2008). Some mechanical properties of barberry. *Int. Agrophysics*, 22, 299-302. 7- Hoseini.et al,1996. Investigation and research on the choice of production methods, Khorasan Province General Industries Administration (in Persian)
- * Işıklı & Yılmaz. (2011). Some physical properties of sun-dried *Berberis* fruit (*Berberis crataegina*). *Journal of Food Science Technology* 10: 1-7.
- * Jafariyan Mostafa, Sadrnia Hasan, Seyedabadi Esmail, Mahdavi Seyed Mohamad. (2011). Barberry pickup design for freshly used.university of Ferdowsi Mashahad. (in Persian)
- * Manieji; S. (1991). *Fundamentals of Fruit Trees*, published by Technical of Iran. 1-5. (in Persian)
- * Velayati alef, Emadi Bagher, Khojaste Pourmahdi, Saeidirad Mohamad Hosein. (2012). Effect of moisture content on some physical properties of Barberry, *Agricultural Machinery Journal*,page number 1-9. (in Persian)





تقلب‌های رایج در شیر

زهرا حاج علی اوغلی

دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم - گرایش فناوری پس از برداشت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
z.hajalioghli@gmail.com

تا کنون روش‌های زیادی جهت شناسایی تقلب‌های مرسوم در شیر معرفی شده است. از روش‌های شیمیایی و آزمایشگاهی گرفته تا روش‌های تشخیص خواص ظاهری که در رشته‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ اما آزمون‌های غیرمخربی مانند استفاده از بینی الکترونیک، زبان الکترونیک، دمانگاری و فناوری تشخیص اولتراسونیک که معمولاً در رشته‌های مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرند نیز به علت مزایایی از جمله دقت بالا، غیرمخرب بودن، کم‌هزینه بودن، سرعت بالا و ... مورد اقبال گسترده‌ای قرار گرفته‌اند. برای به کارگیری هر کدام از این روش‌ها، آشنایی با تقلب‌های رایج در شیر و بررسی دقیق آن‌ها ضروری است؛ بنابراین در این مقاله با هدف شناسایی تقلب‌های رایج شیر با استفاده از فناوری اولتراسونیک، انواع تقلب‌های مرسوم در شیر مورد بررسی قرار گرفته است.

قرار می‌گیرند. بعضی از مواد شیمیایی مانند پراکسید هیدروژن، کربنات‌ها، بی‌کربنات‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها، سود سوزآور، ملامین، فرمالین، کلریدها، آمونیاک نیز برای افزایش ماندگاری شیر استفاده می‌شوند. لازم به ذکر است که شیر تقلبی تأثیر مضر بر سلامتی و اندام‌های حیاتی مانند قلب، کبد و کلیه می‌گذارد.

تقلب در مواد غذایی یک مسئله رو به رشد است که در دوره اخیر به‌عنوان یک نگرانی بالقوه ایمنی مواد غذایی و بهداشت عمومی نیاز به تدوین و بررسی دارد. این وضعیت به دلیل عدم مدیریت و اجرای صحیح قانون در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته به طرز چشمگیری بدتر است. اداره غذا و دارو (FDA) در سال ۲۰۰۹ تقلب را به‌عنوان «تعویض عمدی یا اضافه کردن محصولات یا کاهش هزینه تولید آن» تعریف کرده است. عموماً تقلب به دو دلیل صورت می‌گیرد؛ اول منافع مالی و دوم وضعیت بهداشتی نادرست هنگام فرآیندها، ذخیره‌سازی، حمل‌ونقل و بازاریابی. متأسفانه، این مرحله، به مرحله‌ای منتهی می‌شود که مصرف‌کننده یا فریب خورده باشد یا غالباً تحت تأثیر بیماری‌ها باشد. این مسئله در کشورهای در حال توسعه مانند هند و چین بسیار متداول است؛ بنابراین، برای مصرف‌کننده مهم است که دانش مرتبط با تقلب‌های متداول و تأثیر آن‌ها را به دست آورد.

شیر به‌عنوان یک غذای کامل در نظر گرفته می‌شود زیرا حاوی مواد مغذی فراوانی است که برای رشد و نمو در نوزادان، بزرگسالان و سالمندان موردنیاز است و منبع خوبی از پروتئین‌ها، چربی‌ها، قندها، ویتامین‌ها و مواد معدنی است. متأسفانه به دلیل عدم نظارت و اجرای صحیح قانون، در شیر و فرآورده‌های شیر به‌راحتی در سراسر کشورهای در حال توسعه و همچنین کشورهای توسعه‌یافته تقلب صورت می‌گیرد. با توجه به درصد بالای جمعیت جهانی، تقاضای شیر نسبت به تولید آن افزایش یافته است. به‌طورمعمول تقلب شیر به دلیل سود مالی یا عدم رعایت بهداشت در طی فرآوری، ذخیره‌سازی، حمل‌ونقل و بازاریابی انجام می‌شود. تقلب‌های رایج موجود در شیر عبارت‌اند از: آب، نشاسته، اوره، پودر شیر بدون چربی، قند نیشکر، فرمالین، مواد شوینده و غیره.



تقلب نه تنها ارزش مغذی آن را کاهش می‌دهد بلکه منجر به چندین مشکل بهداشتی نیز می‌شود. محتویات شیر بسته به نژاد، خوراک، مرحله شیردهی، فصل سال و بسیاری از عوامل دیگر متفاوت است. این ماده به‌راحتی در بافت‌های بدن هضم و جذب می‌شود و حاوی ۸۷ درصد آب، ۳/۹ درصد چربی، ۳/۳ درصد پروتئین، ۵ درصد لاکتوز و ۰/۷ درصد خاکستر است.

پودر شیر، دومین ماده غذایی است که پس از روغن زیتون به‌راحتی تقلب می‌شود. برای افزایش ماندگاری شیر برخی از تقلب‌ها به شیر اضافه می‌شوند تا از خسارت مالی ناشی از فساد شیر در هنگام ذخیره، حمل‌ونقل و بازاریابی آن جلوگیری شود. آب برای افزایش کمبود شیر، رایج‌ترین و قدیمی‌ترین نوع ماده تقلب در شیر است. این کار باعث کاهش کیفیت و همچنین ارزش غذایی شیر می‌شود. به همین دلیل از مواد غلیظ‌کننده مانند نشاسته، آرد، پودر بازسازی‌شده و پودر کشک برای مقابله با رقیق شدن شیر استفاده می‌شوند و روغن نباتی، قند نیشکر یا اوره برای جبران چربی، کربوهیدرات یا محتوای پروتئین شیر مورد استفاده



تقلب‌های رایج در شیر

انواع مختلفی از تقلب‌ها در شیر استفاده می‌شود که در ادامه انواع تقلب‌ها و تأثیر آن‌ها بر سلامت بدن انسان مورد بحث قرار گرفته است:

آب: سازمان استاندارد ایمنی مواد غذایی هند (FSSAI) در سال ۲۰۱۱ نظرسنجی در مورد تقلب شیر انجام داد و به این نتیجه رسید که متداول‌ترین ماده تقلبی در شیر، آب است. این ماده برای افزایش مقدار شیر افزوده می‌شود که مقادیر مواد مغذی آن را کاهش می‌دهد.

از لاکتومتر برای تشخیص آب در شیر استفاده می‌شود. در صورت آلوده بودن آب، خطر ابتلا به بیماری‌های

شده کلر اضافه می‌شود. ورم پستان در گاوها همچنین کلر موجود در شیر را بالا می‌برد. این بیماری با گرفتگی عروق می‌تواند بر قلب تأثیر بگذارد، بنابراین، مشکلات مربوط به قلب ایجاد می‌شود. به دلیل سادگی و روش مناسب، می‌توان آن را در شیر با انجام تیتراسیون با تشخیص پتانسیومتر و تجزیه و تحلیل هدایتی تزریق پی‌درپی تشخیص داد.

آنتی‌بیوتیک‌ها: عامل‌های ضد میکروبی موجود در شیر ممکن است اثرات خاصی بر سلامتی مصرف‌کننده داشته باشد از جمله واکنش‌های آلرژیک، افزایش مقاومت آنتی‌بیوتیکی، تداخل در فلور روده و برخی از آنتی‌بیوتیک‌ها مانند باقیمانده‌های سولفامازین ممکن است منجر به خواص سرطان‌زا شود، همچنین باعث آسیب بافت می‌شود. این امر در فرایند تخمیر باکتری‌ها دخالت می‌کند و ضررهای مهمی را در محصولات تخمیر ایجاد می‌کند. مقدار حداقل باقی‌مانده پنی‌سیلین می‌تواند باعث کهیر شود.



کشک / آب‌پنیر مایع: می‌توان از آن برای افزایش حجم شیر در جایی که مقدار زیادی پنیر تهیه شده باشد استفاده کرد. در صورت استفاده از حداقل مقدار، ایمن است. دوزهای زیاد می‌تواند برخی از عوارض جانبی مانند افزایش حرکات روده، حالت تهوع، تشنگی، نفخ، گرفتگی، بی‌اشتهایی، خستگی و سردرد ایجاد کند.

کلرید و آمونیاک: کلریدهای موجود در شیر باعث اختلال در تعادل پایه اسید در بدن انسان می‌شوند و همچنین pH خون را تغییر می‌دهند. آمونیاک موجود در شیر می‌تواند منجر به از بین رفتن گفتار اکتسابی، مشکل کلیه و اختلالات حسی شود.

فرمالین: از این ماده به‌عنوان نگه‌دارنده و برای افزایش ماندگاری شیر استفاده می‌شود. این ماده نه تنها باعث کاهش ارزش غذایی می‌شود، بلکه سرطان‌زا نیز هست. تأثیر قابل توجهی در وزن مخصوص و نقطه انجماد شیر

ناشی از آب از جمله اسهال، آموبیازیس، شیگلوز، وبا، ژیاودی و غیره وجود دارد؛ بنابراین از زمان‌های قدیم آب ارزان‌ترین و آسان‌ترین راه برای تقلب شیر است. اوره: این ماده سازنده طبیعی شیر خام است و حداکثر مقدار آن توسط سازمان استاندارد ایمنی مواد غذایی هند (FSSAI)، قانون ۲۰۰۶ و قانون پیشگیری از تقلب مواد غذایی (PFA) مقررات ۱۹۵۵، ۷۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر اعلام شده است. این ماده برای افزایش پروتئین در شیر اضافه می‌شود. همچنین می‌تواند به دلیل تغذیه نامتوازن گاوها افزایش یابد. همچنین از آن به‌منظور ایجاد سفیدی، برای تراز کردن محتوای جامد بدون چربی (SNF) و افزایش قوام شیر استفاده می‌شود. افزایش محتوای اوره در شیر ممکن است اثرات مضر بر قلب، کبد و کلیه‌ها بگذارد.

پراکسید هیدروژن (H_2O_2): برای افزایش طول عمر شیر، مواد نگه‌دارنده شیمیایی متنوعی در شیر خام اضافه می‌شود که در سراسر جهان بسیار رایج است. از آن به‌عنوان ماده نگه‌دارنده برای افزایش ماندگاری استفاده می‌شود که می‌تواند عوارض گوارشی ایجاد کند و بیشتر منجر به گاستریت و التهاب روده شود. همچنین، آنتی‌اکسیدان‌ها را در بدن مختل کرده و ایمنی طبیعی را با مشکل مواجه می‌کند.

مواد شوینده: برای حل کردن روغن در آب و همچنین به‌منظور ایجاد رنگ سفید خاص به شیر، اضافه می‌شود که این کار می‌تواند عوارض گوارشی ایجاد کند.



شیر خالص



شیر تقلبی

نشاسته: نشاسته در شیر برای افزایش ارزش ویتامین‌ها و انرژی اضافه می‌شود؛ اما اگر مقدار زیادی نشاسته در شیر اضافه شود به دلیل تأثیر نشاسته هضم نشده در روده بزرگ می‌تواند منجر به اسهال شود. این امر در بیماران دیابتی به دلیل تجمع آن در بدن، کشنده است.

کربنات‌ها و بی‌کربنات‌ها: این محصولات به‌عنوان ماده تقلبی به شیر اضافه می‌شوند که ممکن است منجر به اختلال در هورمون‌ها شود. کلر: پس از افزودن آب، برای جبران تراکم به شیر رقیق

نشان نمی‌دهد اما pH شیر را کاهش می‌دهد.

ملامین: ملامین برای افزایش غلظت پروتئین به شیر اضافه می‌شود. این ماده نه تنها در شیر بلکه به غذاهای مختلفی مانند گلوتن گندم، خوراک مرغ و غذای فرآوری شده اضافه می‌شود. اگرچه این ماده سرطان‌زا نیست، اما در موارد شدید ممکن است منجر به نارسایی کلیوی و مرگ نوزاد شود.

علاوه بر این، شیر را می‌توان با آرد برنج، پودر شیر، مواد نگهدارنده شیمیایی، شیر بازسازی شده، شیر سایر حیوانات، نمک، روغن‌های گیاهی، چربی حیوانات و غیره تقلب کرد و از این ماده برای افزایش حجم، غلظت، ویسکوزیته شیر و غیره استفاده می‌شود.

منبع:

* Lahankar S.M., Chavan U. and Gore N. (2019). A thorough review on milk adulteration, its effect on health and detection tests. World journal of pharmaceutical research, 646-636:(2)8.





کاربرد اولتراسوند در خشک کردن محصولات

زهرا رضایی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم- گرایش فناوری پس از برداشت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی
دانشگاه تهران
zrezaee1397@gmail.com

محصولات غذایی تازه برداشت شده (به عنوان مثال میوه و سبزیجات) معمولاً دارای مقدار زیادی آب هستند. آب شرایط را برای رشد و تولیدمثل میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌کند و منجر به آسیب‌های جبران‌ناپذیری به محصولات غذایی می‌شود؛ بنابراین لازم است با استفاده از روش‌های مناسب، رطوبت کاهش یافته و از فساد مواد مغذی جلوگیری شود. خشک کردن به طور گسترده برای حفظ محصولات غذایی استفاده می‌شود. از بین بردن رطوبت نه تنها می‌تواند رشد میکروبی را مهار کند، بلکه باعث کاهش کلی وزن محصول می‌شود، فضای بسته‌بندی را کوچک‌تر می‌کند و در نتیجه هزینه بسته‌بندی و حمل‌ونقل را به حداقل می‌رساند.



خشک کردن به وسیله آفتاب، سنتی ترین و ساده ترین روش برای خشک کردن محصولات غذایی است؛ با این حال خشک کردن با آفتاب کاملاً به شرایط طبیعی محیط بستگی دارد. علاوه بر این، کندی روند خشک شدن، نیاز زیاد به نیروی کار و قرار گرفتن در معرض محیط اطراف در طی فرآیند خشک کردن، کاربرد آن را محدود می کند. با افزایش تقاضا و سلامت مواد غذایی در بین مصرف کنندگان، محققان سعی در یافتن راهی برای تولید محصولات خشک با کیفیت بالاتر دارند. اخیراً روش های مختلف خشک کردن جدید مانند هوای گرم، ماکروویو، خشک کردن یخ، خلأ و روش های ترکیبی (به عنوان مثال هوای گرم و کیوم، هوای گرم-ماکروویو، یخ زدگی ماکروویو، ماکروویو-خلأ و ...) به عنوان جایگزینی برای خشک کردن با آفتاب مورد استفاده قرار گرفته شده است.

با این حال، بسیاری از معایب این روش ها، از جمله مصرف انرژی نسبتاً زیاد و کاهش کیفیت محصول نهایی برای خشک کردن هوای گرم، خشک کردن غیر یکنواخت یا گرم شدن بیش از حد برای خشک کردن ماکروویو و هزینه های بالا برای یخ زدگی و خشک شدن ترکیبی و غیره مشخص شده است. خشک کردن با جریان هوای داغ علاوه بر داشتن مزایایی مانند امکان کنترل دقیق دما، صرف نظر از اندازه و شکل محصول و عدم نیاز به تماس مستقیم، دارای معایبی چون نیاز به زمان زیادتر و دمای بالاتر برای خشک کردن محصول طی دوره سرعت نزولی است. علاوه بر این، دماهای بالا باعث چروکیدگی زیاد محصول، کاهش جذب مجدد آب، کاهش ارزش تغذیه ای و مصرف انرژی بالا می شود. برای کاهش معایب مذکور، می توان از پیش تیمارهای مختلف قبل از عملیات خشک کردن، استفاده کرد.

پیش تیمارهای شیمیایی می تواند روند خشک کردن را سرعت ببخشد، اما باعث از بین رفتن مواد مغذی محلول می شود. پیش تیمار حرارتی، میکروارگانیزم ها را از بین می برد، بافت را نرم می کند و سرعت خشک شدن را افزایش می دهد. با این حال، کیفیت نامطلوب محصولات را القا می کند.

از طرف دیگر، فن آوری های غیر حرارتی (به عنوان مثال پالس میدان الکتریکی، اولتراسوند و ...) می توانند جایگزین بهتری برای غلبه بر این مشکلات باشند. پیش تیمار اولتراسوند فرآورده های غذایی قبل از خشک شدن، در سال های اخیر کانون توجه بوده و زمان خشک شدن را به شدت کاهش می دهد.

کاهش آب در دسترس یا خشک کردن، یکی از راه های حفظ مواد غذایی است. آب در مواد غذایی جامد به یک سیال (گاز یا مایع) منتقل می شود. طی این فرآیند، مقاومت داخلی و خارجی بر انتقال آب از غذا تأثیر می گذارد؛ بنابراین، هر وسیله ای برای کاهش این مقاومت ها، موجب بهبود فرآیند می شود و به نظر

می رسد فراصوت، راه حل کاهش این مقاومت است. فراصوت، امواجی است که هنگام استفاده در یک بستر ماده غذایی، اثرات متفاوتی را ایجاد می کند. از میان این اثرات، آن هایی که در ارتباط با انتقال جرم هستند، شامل تکان دادن در حدفاصل مواد یا به اصطلاح «اثر اسفنجی» و کاویتاسیون است؛ بنابراین، امواج فراصوت، باعث یک سری انقباض ها و انبساط های متناوب سریع شده (اثر اسفنجی) و رطوبت داخل لوله های موئین را با ایجاد اختلاف فشار مکش لوله موئین حفظ می کند. علاوه بر این، فراصوت باعث ایجاد کاویتاسیون (حفره) در داخل ماده غذایی می شود که ممکن است برای جداسازی آب متصل مفید باشد.

مزیت دیگر استفاده از فراصوت، نیاز به افزایش کمتر دما در طول فرآیند است؛ در نتیجه، فراصوت بدون داشتن اثرات سوء روی ویژگی های کیفی ماده غذایی، ممکن است به عنوان یک پیش تیمار در خشک کردن محصولات غذایی حساس به حرارت به کار رود. چراکه به طور کلی باعث افزایش سرعت و کاهش دمای مورد نیاز برای خشک کردن می شود.

تحقیقات نشان داده است که فراصوت با افزایش ضریب انتشار مؤثر رطوبت و افزایش سرعت انتشار مولکول های آب در حین خشک شدن، باعث کاهش چروکیدگی و بهبود خصوصیات رنگی و حسی محصول خشک شده می شود. جذب مجدد آب، یکی از مهم ترین خصوصیات تعیین کننده در مواد غذایی خشک شده است. استفاده از پیش تیمار فراصوت، جذب مجدد آب محصول خشک شده را با ایجاد تنش های داخلی و ایجاد مندهای ریز در داخل ماده غذایی، بهبود می دهد.

پیش تیمار مستقیم، فرآیند خشک کردن را با تشدید انتقال جرم و حرارت در ساختار مواد بهبود می بخشد. پیش تیمار فراصوت می تواند قبل از خشک شدن با جریان هوا و حذف آب اسمزی میوه ها و سبزی ها استفاده شود. مطالعات نشان می دهد که قابلیت انتشار آب مؤثر محصول، پس از اعمال فراصوت افزایش می یابد و باعث می شود که حدود شانزده درصد زمان خشک شدن کاهش یابد. نتایج حاصل از مطالعه پژوهش های مختلف نیز نشان می دهد که در تهیه مواد غذایی خشک، حداقل تأثیر استفاده از پیش تیمار فراصوت، کاهش زمان خشک شدن است.

منبع:

* زهرا رفیعی، بهجت تاج الدین. ۱۳۹۷. استفاده از امواج فراصوت در خشک کردن مواد غذایی (مطالعه موردی: تولید چیپس سیب).

*Dan Huang, Kaiyang Men, Dapeng Li, Tao Wen, Zhongliang Gong, Bengt Sunden, Zan Wu. Application of ultrasound technology in the drying of food products. 2019.

* Mahmoud Soltani Firouz, Ali Farahmandi, Soleiman Hosseinpour. Recent advances in ultrasound application as a novel technique in analysis, processing and quality control of fruits, juices and dairy products industries. 20019 .



کشت زعفران گلخانه‌ای

گردآوری: نجمه توکلی

دانشجوی دکتری مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی- گرایش انرژی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
n.tavakoli@ut.ac.ir

به دلیل بحران آبی که در کشور ما وجود دارد، کشت گلخانه‌ای به خاطر مصرف کم آب، از بهترین روش‌ها برای کشت در راستای مدیریت مصرف آب است. در نوع کشت گلخانه‌ای زعفران، به دلیل استفاده از پیاز درشت و مرغوب و بدون بیماری و نگهداری در بهترین شرایط دمایی و محیطی، بازدهی محصول نسبت به روش کشت سنتی بسیار بالاتر است؛ همچنین این نوع کشت نوین را می‌توان در فضای محدود، به صورت طبقاتی انجام داد و نیاز به زیرکشت بردن اراضی بسیار نیست. بنابراین در این مقاله انواع روش‌های کشت گلخانه‌ای زعفران و ملزومات آن را مورد بررسی قرار داده‌ایم.



کشت زعفران گلخانه‌ای



کشت زعفران به روش
هواکشت



کشت زعفران گلخانه‌ای

زعفران یکی از گران‌بهارترین ادویه‌ها است که همه آن را می‌شناسیم، با گذشت زمان و بیشتر شدن سطح زیر کشت زعفران، این گیاه با ارزش بازمهم جایگاه خود را حفظ کرده و حرف اول را می‌زند.

از آنجایی که کشت زعفران ارزش بالایی برای هر کشوری دارد، به طوری که با کشت زعفران ارزش افزوده بالا و سود بالایی از صادرات آن نصیب تولیدکننده می‌شود، امروزه کشورهای پیشرفته به دنبال این هستند که بتوانند زعفران را در کشورهای خود پرورش دهند و به این سود بالا دست‌یابند. یکی از این کشورها چین است که به شدت به دنبال دستیابی به کشت این گیاه با ارزش است. به همین دلیل است که استفاده از روش‌های صنعتی و مدرن از قبیل سامانه‌های گلخانه‌ای و سامانه‌های آب‌کشت (هیدروپونیک) افزایش قابل توجهی یافته است. از بزرگترین مزیت‌های کشت گلخانه‌ای و هیدروپونیک، استفاده از حداکثر فضا و سطح زیر کشت به سبب طبقاتی بودن و تراکم کشت بالاست که باعث شده است بتوان در روش کشت هیدروپونیک اگر مساحت زمین کشت به‌طور مثال سه هزار متر مربع باشد، بتوانید به اندازه ده هزار مترمربع از آن استفاده کنید و علاوه بر این افزایش سطح کشت، میزان تولید نیز به طرز چشمگیری افزایش خواهد داشت که این میزان حدود هفت برابر کشت معمولی است.

زعفران، این طلای سرخ، یکی از گیاهان معطری است که گرده آن مانند گرده دیگر گیاهان است اما از نظر خواص درمانی و همچنین از لحاظ طعم و رنگ مطبوع با دیگر گیاهان کاملاً متفاوت است.

با توجه به استقبال کشورهای دیگر در زمینه کشت این محصول، کشاورزان ایرانی باید علاوه بر توجه به کیفیت مطلوب و بسته‌بندی عالی و رعایت اصول بهداشتی، بازارهای مصرف داخلی و خارجی را تسخیر نمایند. این محصول بسیار سودآور است، به طوری که در جهان به طلای سرخ معروف است.

مقدمات کشت گلخانه‌ای زعفران

اولین گام، انتخاب روش کشت گلخانه‌ای زعفران است. برای کشت زعفران، چندین راه متنوع پیش روی شماست که شما می‌توانید با در نظر گرفتن موقعیت و شرایط خود به انتخاب یکی از آن‌ها بپردازید:

کشت آبروپونیک یا هواکشت

یکی از روش‌های کشت زعفران، کشت آبروپونیک یا هواکشت است. در این روش، زمین کشاورزی و خاک برای پرورش محصول نیاز ندارند. در این روش ریشه گیاهان در هوا معلق هستند و مواد مغذی به‌طور متداوم از طریق اسپری کردن آب و مواد معدنی به آن می‌رسند.



این روش همچنین گزینه مناسبی برای پرورش گیاهانی از جمله انواع سبزی‌ها است و در آن نیازی به تهیه گلدان‌های ویژه و همچنین تعویض آن‌ها نیست. در این روش تمام مراحل رساندن مواد غذایی به گیاه، تنها از طریق رطوبت محیط تهیه می‌شود و نباید هیچ‌گونه تماس مستقیم با آب داشته باشد.

اگر بین گیاه و آب رابطه مستقیم برقرار شود، ممکن است باعث بروز مشکلاتی از جمله پوسیدگی پیاز و همچنین باعث انتقال بیماری شود. یکی از مزایای این روش، این است که می‌توان از کمترین فضای زمین، با استفاده از روش طبقه‌بندی گیاهان، بیشترین استفاده را برد.

کشت هیدروپونیک یا آب کشت

روش بعدی کشت، روش کشت هیدروپونیک یا آب‌کشت است. واژه هیدروپونیک به معنی کار با آب است.

این روش از لحاظ هزینه اولیه مشابه سایر روش‌های بسترسازی است اما راندمان کشت و تولید محصول را تا حدود ۳۰ درصد افزایش می‌دهد و همچنین با توجه به



علاوه بر مصرف غذایی که مدت مدیدی است در آشپزی و سفره بسیاری از مردم جهان حضور چشمگیری دارد، از نظر اقتصادی نیز در جهان از رتبه بالایی برخوردار است به طوری که اخیراً علاوه بر ایران، در کشورهای دیگر از جمله چین و امارات نیز کشت می‌شود. این محصول در اکثر نقاط ایران کاشته شده و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

ثابت بودن هزینه‌هایی که برای سرمایش و گرمایش مصرف می‌شوند، مقدار سود خالص بیشتر می‌شود. در این روش ریشه گیاه باید در هوای فوق‌العاده مرطوب یا در آب و یا در بعضی مواد جامد (غیر از خاک) که رطوبت را به مقدار بالا در خود ذخیره می‌کنند، نگهداری شوند. در روش هیدروپونیک، آب موجود در اطراف ریشه، مواد مغذی و اکسیژن را به گیاه می‌رساند. طرح کشت گلخانه‌ای زعفران برای اولین بار در کشور چین، منطقه خودمختار تبت در سال ۲۰۰۶ توسط جوان چینی به نام آقای بن که تحصیلات خود را در رشته کشاورزی به اتمام رسانیده بود، برای نخستین بار در جهان اجرایی شد.

در حال حاضر این سامانه علاوه بر چین در کشور امارات هم در حال انجام است زیرا این کشور به اندازه ایران زمین کافی برای کشت زعفران را ندارد اما چین و افغانستان خطر بزرگی برای محصولات ما به شمار می‌روند؛ افغانستان که هم‌مرز ماست، پیاز زعفران را به طور قاچاق به کشور خود وارد می‌کند و چون نیروی کار در آنجا ارزان است اگر به تولید بالا برسد، رقیب بسیار قدری برای ایران خواهد شد و این موضوع در مورد چین هم صدق می‌کند؛ در چین به دلیل جمعیت زیادی که دارد، دستمزد کارگر پایین است. این کشور روی اقتصاد جهانی دست گذاشته و وارد هر مقوله‌ای که می‌شود، به دلیل تولید جنس ارزان موفق می‌شود.

نباید فراموش کنیم که زعفران مثل پیچ و مهره و کالاهای نامرغوبی که از چین می‌آید نیست بلکه دارای خصوصیات دارویی، غذایی و رنگی است، اما وقتی به صورت ارزان تولید شود در بازار جهانی می‌تواند به رقیبی بسیار قدر تبدیل شود؛ بنابراین زعفرانی که در چین تولید شود خطر بزرگی برای ایران است.

با توجه به اینکه تجار ما در همه جای بازار جهانی رسوخ کرده‌اند و برندهای آن‌ها شناخته شده است، اگر بتوانیم زعفرانی هم قیمت با چین و افغانستان ارائه دهیم، شکست نمی‌خوریم اما اگر محصول ما گران باشد، خریدار به زعفران ارزان‌تر توجه می‌کند و آن را خریداری می‌کند.

ما باید زعفران را رقابت‌پذیر کنیم و این کار با افزایش راندمان و عملکرد در کشاورزی محقق می‌شود. برای این موضوع راه‌حل ارائه شده و در مجلس تصویب شده و تنها باید بودجه آن به سازمان جهاد کشاورزی برسد تا در روستاها هزینه کند و با برگزاری کلاس‌های متعدد و ایجاد مزارع نمونه، کشاورزان را با نحوه رسیدن به عملکردهای بالا آشنا کند.

با توجه به خشک‌سالی‌هایی که در پیش داریم، قنات‌ها و رودخانه‌ها رو به خشک شدن هستند و چاه‌ها به سنگ‌بستر می‌رسند و ما در آینده آب کافی در روستاهای خراسان رضوی و جنوبی نخواهیم داشت و احتمال کنار گذاشتن کشت محصولات هم‌چون چغندر و پنبه و حتی گندم توسط کشاورزان وجود دارد و تمایل آن‌ها به تولید زعفران افزایش می‌یابد. زعفران آخرین

با توجه به خشک‌سالی‌هایی که در پیش داریم، قنات‌ها و رودخانه‌ها رو به خشک شدن هستند و چاه‌ها به سنگ‌بستر می‌رسند و ما در آینده آب کافی در روستاهای خراسان رضوی و جنوبی نخواهیم داشت و احتمال کنار گذاشتن کشت محصولات هم‌چون چغندر و پنبه و حتی گندم توسط کشاورزان وجود دارد و تمایل آن‌ها به تولید زعفران افزایش می‌یابد. زعفران آخرین

با توجه به خشک‌سالی‌هایی که در پیش داریم، قنات‌ها و رودخانه‌ها رو به خشک شدن هستند و چاه‌ها به سنگ‌بستر می‌رسند و ما در آینده آب کافی در روستاهای خراسان رضوی و جنوبی نخواهیم داشت و احتمال کنار گذاشتن کشت محصولات هم‌چون چغندر و پنبه و حتی گندم توسط کشاورزان وجود دارد و تمایل آن‌ها به تولید زعفران افزایش می‌یابد. زعفران آخرین



چین منطقه ترکستان شرقی قدیم را تصاحب کرده و بخشی از جمعیت خود را به آنجا منتقل می‌کند و

پناهگاه روستاییان و آخرین سنگر استقرار روستاییان خراسان‌های رضوی و جنوبی است و باید آن را حفظ کنیم.

کشت زعفران به چه آب‌وهوایی نیاز دارد؟

با توجه به اینکه زعفران در گروه گیاهان گرمسیری قرار می‌گیرد، آب‌وهوای مناسب جهت پرورش آن، مناطقی است که تابستانی گرم و خشک دارند و آب‌وهوای آن‌ها در زمستان و پاییز، معتدل و ملایم باشد. این مناطق، مناطق استاندارد جهت کشت زعفران هستند. البته ممکن است که آب‌وهوای گفته‌شده در همه شرایط یکسان نباشد؛ یعنی ممکن است گیاه زعفران خود را با محیط ناسازگار تطبیق دهد و رشد خوبی در یک منطقه با شرایط غیراستاندارد داشته باشد که البته در اینجا هدف ما کشت زعفران در گلخانه است، کشت زعفران در مزرعه نیازمند آب‌وهوایی است که با آن سازگاری داشته باشد که در صورتی که شما برای کشت زعفران روش کشت در گلخانه را انتخاب کنید، به راحتی می‌توانید دمای هوای گلخانه را تنظیم کنید. به این دلیل است که امروزه کشت‌های گلخانه‌ای نسبت به کشت در فضای باز، بهتر و از لحاظ میزان بازدهی، تولید بیشتری دارد.

چرا باید زعفران را در گلخانه کشت کنیم؟

دلیل افزایش کشت زعفران، خشک‌سالی‌های منطقه‌ای است که موجب شده کشاورزان از کشت محصولی که نیاز به آب فراوان دارد به کشت زعفران که نیاز به آب کمتری دارد روی آورند. متأسفانه به دلیل بحران آبی که در کشور ما وجود دارد، این نوع کشت به خاطر مصرف کم آب، بهترین روش برای کشت در راستای مدیریت مصرف آب است. در نوع کشت گلخانه‌ای، به دلیل استفاده از پیاز درشت و مرغوب و بدون بیماری و نگهداری در بهترین شرایط دمایی و محیطی، بازدهی محصول نسبت به روش کشت سنتی بسیار بالاتر است.



در کشت سنتی، کلاله گل در معرض برخورد با نور آفتاب بوده که باعث از بین رفتن عطر، قدرت رنگ‌دهی و

میزان طعم کلاله است. در روش نوین گلخانه‌ای ما از این مشکل مبرا شده‌ایم که این نیز خود باعث کیفیت بسیار بالا در کلاله می‌شود و با در نظر گرفتن نیاز و رقابت در بازار جهانی و ریزینی کشورهای برن‌پسند، این امر بسیار مهم است. برداشت زعفران با این کیفیت در بازار جهانی دارای ارزش بالا بوده و چند برابر زعفران‌های دیگر قیمت دارد.

در حال حاضر بهداشت یکی از مسائل مهم در بین جوامع است. در نوع کشت سنتی، گل زعفران به خاطر قرار گرفتن در محیط نامناسب و تماس با خاک و کود حیوانی و غیره، دارای بهداشت مناسب نیست. در روش کشت گلخانه‌ای، محیطی بسیار مناسب و بهداشتی و به دور از هر نوع آلودگی، برگ برنده دیگری در مقایسه با کشت سنتی دارد.

در روش سنتی، پیاز به مدت بسیار طولانی و چندین سال و به دور از دید و دسترسی در زیر خاک دفن شده که موجب افزایش بیماری در پیاز و خاک می‌شود ولی در کشت نوین، پیاز در دسترس بوده و مراقبت‌های لازم به راحتی و سهولت انجام می‌شود.

در حال حاضر با مشکل بیکاری در کشور به دلیل خشک‌سالی و ... مواجه هستیم؛ کشت نوین زعفران باعث به کارگیری نیروی کار بیشتر و اشتغال‌زایی در کشور می‌شود که خود امری ضروری و بسیار مفید است.



همچنین این نوع کشت نوین را می‌توان در فضای محدود، به صورت طبقاتی انجام داد و نیاز به زیرکشت بردن اراضی بسیار نیست.



آب را گل نکنیم! نگاهی بر رابطه بین آب و صنایع تولیدی غذایی

علیرضا صبا

دانشجوی کارشناسی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
alireza.saba@ut.ac.ir

نیاز روزافزون صنایع مادر به مایع طبیعت، نیاز به حفظ محیط‌زیست را روز به روز به ما یادآوری می‌کند. آب به عنوان نیاز اولیه صنایع غذایی نقش بسیار مهمی در این صنعت دارد که مهندسان تولیدکننده دستگاه‌ها و فرآیندهای صنایع غذایی باید توجه بیشتری را نسبت به حقیقت مصرف بهینه آب معطوف دارند.



حفظ منابع آب

به اسراف و اتلاف این سرمایه طبیعی، واقعاً تعجب‌آور است!

در هر کشور، وظیفه هر دولت است که از فراهم آمدن آب تمیز و هوای تمیز به میزان کافی، برای شهروندانش اطمینان حاصل کند که این مسئله از زمان استقلال هند تاکنون زیاد جدی گرفته نشده است. در عوض هزینه‌ی گزافی برای توزیع یارانه، به بهانه تأمین امنیت غذایی خرج شد! حتی اگر کسری از این یارانه غذایی، در پروژه‌های زیر بنایی سرمایه‌گذاری شده بود، مشکل کمبود آب و توزیع آن در حال حاضر، در این وضعیت بحرانی قرار نداشت.



برخی معتقدند که اکنون زمان ارائه یک برنامه عملیاتی هماهنگ جهانی، برای کاهش میزان آب پنهان مصرفی در مواد غذایی و نوشیدنی است. آیا این درست است؟ مقداری که اعلام شده در حال حاضر استفاده می‌شود، بسیار تأمل‌برانگیز است و حتی اگر میانگین مصرف به ازای هر نفر هم محاسبه شود، هنوز بالاست. با توجه به نظر برخی از متخصصان، ما باید یک حد مصرف جهانی تعیین کنیم که حداقل تا پنج سال آینده، مصرف آب در تولید غذا در سطح جهانی به یک‌پنجم برسد که اگر از اکنون شروع شود، کار سختی نیست. اگر به آمار منتشرشده از سوی سازمان ملل متحد توجه کنیم می‌بینیم که به‌طور روزانه برای هر نفر بین دو هزار تا پنج هزار لیتر آب، به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم از طریق غذای مصرف‌شده، استفاده می‌شود که این عدد به حدود ۷۳۰ کیلو لیتر تا ۱/۸۲۵ مگالیتر در طول سال می‌رسد. طبق نظر متخصصین سلامت، به‌طور متوسط، برای مصرف هر کالری نیاز به حداقل یک میلی‌لیتر آب داریم. حال تصور کنید که برای مصرف غذای هفت میلیارد انسان روی این کره خاکی به چقدر آب نیاز داریم. این مقدار آب، تنها برای بقاست و تصور کنید برای دیگر نیازهایمان مانند تمیز کردن، حمام کردن و سایر کارهای روزانه برای دفع بیماری‌ها چقدر آب نیاز داریم!

در این یادداشت که در می ۲۰۱۵ و در مجله "Industry Processed Food" چاپ شده است؛ دکتر و.اچ.پوتی، از پژوهشگران صنایع غذایی در هند، به‌طور کلی به معرفی شرایط کمبود آب در جهان اشاره و نقش صنایع غذایی در مصرف آب را بررسی کرده است. باینکه چهار سال از زمان انتشار این مقاله گذشته، اما موضوع کمبود آب شیرین هنوز یک موضوع سطح اول در جهان است! در ایران عزیز نیز باینکه امسال، سال پربارانی را تجربه کردیم اما در صورت بی‌توجهی، خطر خشک‌سالی و بیابان‌زایی می‌تواند ضربه‌های محکمی را به بدنه امنیت غذایی کشور وارد کند. باینکه مقاله پیش رو با توجه به شرایط کشور پرجمعیت هند نوشته شده است، اما در کلیت مسئله و نیاز به توجه صنایع غذایی به کمبود آب تفاوتی وجود ندارد. پس از شرح مقاله، توجه شما را به چند نکته در این خصوص جلب می‌کنم. با این تفاسیر به سراغ این مقاله می‌رویم:

چگونه کارخانه‌ها و صنایع غذایی و نوشیدنی می‌توانند به تلاش جهانی برای حفاظت از منابع آب، کمک کنند؟



با یک برآورد تقریبی، ۷۰ درصد منابع آب شیرین جهان برای کشاورزی و فعالیت‌های وابسته به آن مصرف می‌شود. ۲۰ درصد برای صنعت و تنها در حدود ۱۰ درصد برای مصارف خانگی باقی می‌ماند؛ اما با توجه به رشد جمعیت جهانی، این وضعیت تقسیم منابع آب جهان، نمی‌تواند ثابت باقی بماند. سؤال این است که از کجا می‌خواهیم وضعیت آب را تنظیم کنیم؟ دکتر و.اچ.پوتی پاسخ می‌دهد:

بر طبق گزارش‌های به‌دست‌آمده از استان «دهلی‌نو» که دولت هم آن را تأیید می‌کند؛ بیست هزار لیتر آب در اختیار هر خانواده قرار دارد. این وضعیت با توجه به اینکه اکثر نقاط کشور هند، در معرض کمبود آب آشامیدنی هستند؛ بسیار ترسناک است. شاید از نظر کمی این مقدار کافی باشد اما آنچه مهم است، بحث کیفیت آب در استان‌ها و شهرهایی است که تحت «سیستم توزیع محافظت شده آب» قرار دارند. علاوه بر این مطلب، میل

دارد اما زمینه بسیار قابل توجهی را برای کاهش مصرف دارد. استفاده از راه‌های فنی صحیح از جمله تصفیه آب، یکی از آن زمینه‌ها است. احتمالاً دولت‌ها نیز می‌توانند با به‌کارگیری تشویقات مالیاتی و دیگر انگیزه‌ها برای صنایع غذایی، به عنوان یک راه حل بزرگ، به پیشبرد هر چه سریع‌تر اهداف این برنامه کمک کنند. برای فهم بهتر آثار تصمیم‌های مقامات دولتی در این خصوص و به‌عنوان یک نمونه کوچک می‌توان به اقدام استانداری تامیل نادو (یکی از استان‌های کشور هند) در شهر چنای اشاره کرد. با دستور مقامات دولتی در این شهر مصوب شده است که در هنگام بارش باران، این آب جمع شود. با همین تصمیم کوچک دیگر کمبود آب در این شهر، بحرانی جدی نیست. امروزه سرمایه‌گذاری‌های کلان برای فناوری‌های حوزه مدیریت و تصفیه آب تبدیل به یک امر مهم شده است و جهان دیگر نمی‌تواند از مسئولیت خود در این زمینه شانه خالی کند. می‌دانیم که جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۶۰ درصد غذای بیشتری برای مردم نیاز دارد و حتی همین ۲۰ درصد صرفه‌جویی ما می‌تواند آب موردنیاز در تولید غذای بیشتر را فراهم کند.



همان‌طور که متوجه شدیم، آب یک ورودی حیاتی برای صنایع غذایی و آشامیدنی به حساب می‌آید و اگر امنیت تولید آب، تضمین شود؛ هیچ مشکلی در تأمین نیاز به آب وجود ندارد. فعالیت‌هایی مانند شستشوی مواد اولیه، تمیز کردن، فرمولاسیون، تولید بخار، بسته‌بندی و غیره به آب نیاز دارد و دانشمندان علوم صنایع غذایی در تلاش هستند که با پیشرفت‌های به‌دست‌آمده در این علم، نیاز به آب را به حداقل برسانند. تصفیه آب یک سطح نیازمند توجه فوری است و دولت نقش مهمی در تسهیلگری و تشویق صنایع برای رسیدن به فعالیت‌های عظیم تصفیه آب، با استانداردهای کیفیت و ایمنی مناسب دارد. وقت آن فرا رسیده است که متوجه شویم که مشکل آب، یک مشکل فردی یا مشکل خاص یک

همان‌طور که گفته شد با یک برآورد تقریبی، ۷۰ درصد منابع آب شیرین جهان برای کشاورزی و فعالیت‌های وابسته به آن مصرف می‌شود. ۲۰ درصد برای صنعت و تنها در حدود ۱۰ درصد برای مصارف خانگی باقی می‌ماند؛ اما با توجه به رشد جمعیت جهانی، این وضعیت نمی‌تواند ثابت باقی بماند و نیاز بیشتری به آب، برای استفاده صنعتی و خانگی خواهیم داشت. از کجا این مقدار آب اضافی موردنیاز را تأمین کنیم؟ اگر پیش‌بینی‌های مربوط به نیاز به آب در آینده جدی گرفته شود، تا ۳۵ سال آینده نیاز ما به آب بالغ بر ۷۰ تریلیون مترمکعب است. تأثیر چنین وضعیتی بر روی زیستگاه‌های مردم چیست؟ گفت اگر امروز ۷ درصد از مردم جهان در مناطق خشک زندگی می‌کند، در آن شرایط نزدیک به ۷۰ درصد در مناطق خشک زندگی خواهند کرد! با توجه به چنین پیش‌بینی‌هایی می‌توانیم، بدون انجام هیچ اقدامی بنشینیم و تنها دعا کنیم تا خدا ما را نجات دهد؟



مطمئناً می‌توان نتیجه گرفت که ما یک رویکرد منطقی برای حل بحران آب در پیش داریم. تلاش‌های همه آحاد جامعه از جمله: افراد، خانواده‌ها، دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی، صنایع، کشاورزان و ... نقش بسیار مهمی در پیشگیری از خشک‌سالی و قحطی آب در آینده ایفا می‌کند. باید سران کشورهای خود را به کاهش استفاده از آب، حفظ آن و استفاده از فناوری‌های مدرن برای بازیافت آب تشویق کنیم. باید تلاش‌ها دوچندان شود تا راه‌هایی مانند تفکیک آب خالص از آب دریا و احیای آب‌های شور مرطوب از طریق فناوری، کم‌هزینه نشان داده شود. اگر این به یک برنامه عملی تبدیل شود، گام‌هایی ضروری وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرد. وظیفه اصلی دولت‌های جهان این است که سیاست‌های خود در زمینه تولید غذا را تغییر دهند. این سیاست‌ها باید در جهت کاهش مصرف آب تا ۲۰ درصد وضعیت کنونی ظرف مدت پنج سال، با تکیه بر صنایع غذایی سهیم در این امر باشد. اگرچه در مقایسه با کشاورزی، صنعت سهم کمتری از مصرف آب را



ب) به اساتید و پژوهشگران حوزه صنایع غذایی پیشنهاد می‌شود با تحقیق و ابداع روش‌های علمی و عملی در زمینه‌ی تصفیه آب و مصرف بهینه آن، صنعت را در این امر یاری رسانند.

پ) به مسئولین واحدهای صنعتی و کشوری در حوزه غذا پیشنهاد می‌شود بر پژوهش‌ها و تحقیقات دانشگاهی اعتماد و تکیه کنند و از تجارب و تخصص اساتید، پژوهشگران و ... استفاده کنند.

ت) به پژوهشگران و مهندسين حوزه ماشین‌های صنایع غذایی توصیه می‌شود با به‌کارگیری روش‌های مهندسی در بهینه کردن مصرف آب و تصفیه آن تلاش وافر انجام دهند.

کشور نیست، بلکه یک مشکل جهانی است که نیاز به همکاری جهانی دارد.

همان‌طور که دیدیم، به‌خوبی نقش تأثیرگذار صنایع غذایی در بهبود وضعیت منابع آبی در جهان بررسی شد. می‌توان نتیجه گرفت که اقدامات و تلاش‌های هرچند کوچک ما می‌تواند، برای آینده جهان بسیار اثرگذار باشد.

به‌عنوان نکته نهایی و با تکیه بر نظرات نویسنده محترم مطلب فوق و به جهت تکمیل آن، چند پیشنهاد برای صنایع غذایی، مسئولین حوزه صنایع غذایی، استادان و پژوهشگران و دانشجویان فعال و دغدغه‌مند در حوزه صنایع غذایی مطرح می‌شود:

الف) به متخصصان مشغول در صنایع غذایی توصیه می‌شود اقدامات لازم در جهت کاهش مصرف آب در فرآیندهای تولید غذا به‌صورت صنعتی انجام دهند.





بسته‌بندی تمام
اتوماتیک سبزیجات

بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته (MAP¹)

شایان محمددینی^۱، نیما مسعودنیا^۲

۱. دانشجوی کارشناسی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
shayanmohammaddini@gmail.com

۲. دانشجوی کارشناسی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
Nima.masoudnia@ut.ac.ir

صنعت نوین فرآوری غذا با اختراع فرآیند کنسرو کردن توسط نیکلاس آپرت در سال ۱۸۱۰ میلادی شروع شد. این موضوع با اختراع روش مکانیکی سرمازایی با گاز آمونیاک در سال ۱۸۷۵ میلادی ادامه یافت. در حدود ۱۸۶۰ میلادی لویی پاستور ارتباط بین میکروب‌ها و فساد غذا را کشف و از این طریق، توسعه شیوه‌های فرآوری غذایی و نگهداری آن را بر شالوده علمی استوار کرد. تقاضای رو به افزایش کنونی برای مواد غذایی با کیفیت نزدیک به تازه و پایدار، توسعه بسیاری از فرآیندهای ابداعی و روش‌های نگهداری را سرعت بخشیده است. در بین این روش‌ها، بیش از همه روش بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته مطرح است که از اطمینان‌بخش‌ترین روش‌هاست که در ادامه به معرفی آن می‌پردازیم.

بسته‌بندی عبارت است از محفظه‌هایی که سلامت کالای محتوی خود را از مرحله پس از برداشت و تولید تا مرحله مصرف حفظ کند.

انسان همواره علاقه‌مند به افزایش عمر انبارداری مواد غذایی به منظور حفظ و نگهداری آن بوده است. روش‌های نگهداری احتمالاً با خشک کردن در آفتاب یا انجماد مواد غذایی در زمستان شروع شده است. احتمالاً بیشتر غذاهایی را که بدین ترتیب نگهداری می‌کردند، برای مصارف خانگی بوده و مقیاس فرآیند در حدی نبوده است که از نظر تجاری مهم باشد.

هدف از بسته‌بندی کردن مواد غذایی این است که هم زمان نگهداری آن‌ها افزایش یابد و هم مواد غذایی به طور کامل از خطر عوامل فساد درونی و بیرونی حفظ شود. بسته‌بندی، شخصیت محصول را مشخص می‌کند و همچنین پیام تولیدکننده مواد غذایی را به خریدار می‌رساند.

1. Modified Atmosphere Packaging



هاچکس و هینتلین (Hotchkiss and Hintlian)، بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته (MAP) را این‌گونه تعریف کرده‌اند: بسته‌بندی یک محصول فسادپذیر در هوایی که تغییر یافته است و ترکیب آن با ترکیب هوای معمولی فرق می‌کند. منشأ MAP به سال ۱۹۲۲ برمی‌گردد، زمانی که براون (Brown)، اثر غلظت‌های مختلف اکسیژن و کربن دی‌اکسید را در دماهای گوناگون روی جوانه‌زنی و رشد قارچ‌های عامل پوسیدگی میوه بررسی می‌کرد. بررسی فوق، تأثیر کربن دی‌اکسید با غلظت ده درصد یا بالاتر را در کندکردن زمان جوانه‌زنی و رشد این قارچ‌ها به‌خصوص در دمای ده درجه سانتی‌گراد یا کمتر تعیین کرد.

اصولاً MAP، به بسته‌بندی اطلاق می‌شود که هوای آن مثل بسته‌بندی خلأ تخلیه شده باشد یا هوای آن را تخلیه و گازهای موردنظر را جایگزین کرده باشند. ظهور این روش بسته‌بندی، هزینه‌های انجماد را کاهش داده است و همچنین باعث جلوگیری از تغییر بافت، افزایش عمر نگهداری محصولات و جلوگیری از فساد آن‌ها شده است. عامل اصلی در نگهداری با این روش، گاز موجود در هوای اطراف محصول و عمدتاً غلظت کربن دی‌اکسید است. بافت‌های گیاهی و حیوانی هنگام تنفس، اکسیژن گرفته و کربن دی‌اکسید آزاد می‌کنند. با توجه به قوانین شیمیایی افزایش کربن دی‌اکسید یا کاهش اکسیژن باعث کاهش سرعت تنفس بافت می‌شود. کاهش سرعت تنفس، انرژی لازم برای تغییرات بیوشیمیایی در میوه‌ها و سبزی‌ها را کاهش داده و فساد آن‌ها را به تأخیر می‌اندازد.

فناوری‌ها و عملکردهای بسته‌بندی مواد با اتمسفر تغییر یافته

تغییر اتمسفر (یافتن گاز موردنیاز)

اتم‌سفر فضای خالی دربرگیرنده یک محصول بسته‌بندی شده با اتمسفر تغییر یافته، طوری انتخاب می‌شود که ضمن به حداکثر رسیدن مدت ماندگاری محصول، سلامت و کیفیت محصول نیز حفظ گردد. اتمسفر گازی بهینه برای هر گروه از کالاها ممکن است به‌وسیله یک دستورالعمل تقریبی تهیه شود. برای این کار خصوصیات عمومی کالا مثل خواص فیزیکی، میکروبیولوژیکی و شیمیایی آن که بر کیفیت و ماندگاری غذا تأثیر می‌گذارند، تعیین می‌شود. بر اساس این دستورالعمل، شرایط بهینه برای هر محصول بایستی با توجه به بهترین روش استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته، تعیین گردد. برای مثال، محصول تازه به غلظت‌های بالایی از کربن دی‌اکسید همراه با غلظت‌های نسبتاً کم اکسیژن نیاز دارد. گوشت تازه در غلظت‌های بالایی از هر دو گاز کربن دی‌اکسید و اکسیژن بهتر حفظ می‌شود. ماهی تازه در غلظت‌های نسبتاً بالای کربن دی‌اکسید همراه با اکسیژن یا بدون آن مدت طولانی‌تری نگهداری می‌شود. محصولات نانوائی، بدون اکسیژن و با غلظت بالای کربن دی‌اکسید قابلیت

نگهداری بیشتری دارند. در بیشتر موارد، نیتروژن هم به عنوان یک گاز پرکننده مورد نیاز است.

تزریق گاز به بسته به صورت آبی

در این روش، معمولاً ابتدا بسته‌ی حاوی محصول از هوا تخلیه می‌شود سپس با گاز یا مخلوط گازها خیلی سریع پر می‌شود. گازها ممکن است طبق نظر ما از قبل مخلوط شوند یا اینکه گازهای خالص از کیپول‌های جداگانه، به نسبت مطلوب در مخلوط‌کن آماده شده و طی عملیات بسته‌بندی وارد بسته شوند.

تغییردهنده اتمسفر بسته

برای به‌دست‌آوردن اتمسفر مطلوب در فضای بسته، ممکن است از تغییردهندگان مناسب اتمسفر داخل بسته‌بندی استفاده شود. تغییردهندگان تجاری موجود عبارت‌اند از: جذب‌کننده‌ها یا گرفتارکننده‌های اکسیژن، جذب‌کننده‌ها یا گرفتارکننده‌های دی‌اکسید کربن، جذب‌کننده‌های اتیلن، تنظیم‌کننده‌های رطوبت و تولیدکننده‌های اتانول.

یکی از جذب‌کننده‌های اکسیژن به نام آگلس (Ageless) توسط شرکت شیمیایی میتسویشی تولید می‌شود که جزء اصلی آن اکسید آهن فعال است. این ماده برای جلوگیری از تغییرات اکسیداسیون مواد معطر در محصول‌هایی مانند پودر قهوه، شکلات‌ها، شیرینی‌ها و تنقلات سرخ‌شده مانند چیپس، کاملاً موفق بوده است و همچنین عامل جلوگیری از فعالیت کپک‌ها در محصولاتی مانند نان و کیک است که از فعالیت هوازی آن‌ها جلوگیری می‌کند.

تجزیه گازهای فضای خالی بسته

تجزیه هوای فضای خالی محصول بسته‌بندی شده با اتمسفر تغییر یافته به منظور تأمین دقت لازم در ترکیب گاز، بایستی به‌طور مداوم انجام شود. این مسئله به‌خصوص زمانی خیلی مهم است که وجود حتی کمترین مقدار گازی مثل اکسیژن نامطلوب باشد یا وقتی که مقدار جزئی اکسیژن سلامت محصول را تهدید می‌کند، ضروری است. برای این هدف، یک دستگاه تجزیه‌کننده گاز معمولی استفاده می‌شود. در حال حاضر دستگاه‌های تجزیه‌کننده گاز قابل حمل یا قابل نصب در خط تولید موجود است. برخی از این دستگاه‌های تجزیه‌کننده گاز برای تجزیه یک گاز تنها مثل اکسیژن یا کربن دی‌اکسید طراحی شده‌اند.

در آخر به نام بردن برخی از محصولاتی که با این روش بسته‌بندی می‌شوند می‌پردازیم: ۱- بسته‌بندی فرآورده‌های نانوائی با اتمسفر تغییر یافته، ۲- بسته‌بندی گوشت طیور و محصول‌های آن‌ها با اتمسفر تغییر یافته، ۳- بسته‌بندی ماهی و فرآورده‌های دریایی آن‌ها با اتمسفر تغییر یافته و ۴- بسته‌بندی میوه‌ها یا سبزی‌ها با اتمسفر تغییر یافته

منبع:

* گول، اورای، استایلز، ۱۳۹۸، بسته بندی مواد غذایی با اتمسفر تغییر یافته (۱). مترجم: بهجت تاج الدین، انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی



متن خوانی انگلیسی



Application of Spray dryers in food industry

گزینش متن و ترجمه لغات: شایان محمددینی

دانشجوی کارشناسی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
shayanmohammaddini@gmail.com

Spray drying is a common unit operation to convert liquid materials into powders for preservation, ease of storage, transport and handling and other economic considerations. The concept of spray drying was first recorded in a patent by Samuel Perry in 1872. This process was introduced for commercial purposes in the 1920s, and spray drying was fully established on a large-scale basis in the early 1980s (Masters, 1991, 2004).

Now, spray drying is a common practice in the food and dairy industries to make powders for capturing bioactive components and nutrients for a longer period of time. Besides the food and dairy industries, spray drying is used by many other industrial sectors such as the pharmaceutical, agrochemical, light and heavy chemicals, detergent, pigment, biotechnology and ceramic.

Among all food industries, the dairy industry is the largest sector to use spray drying for converting liquid milk and other milk-based products into a powder form. One of the unique characteristics of this process is that the production capacity of the spray drier can be as low as a few hundred grams of powder per hour, up to several tons per hour. The final product could be free-flowing powder of individual particles, agglomerates or granules. Since this unit operation provides a flexible and economical production approach and offers many advantages to the manufacturer, over 20000 spray driers are employed around the world for large-scale production of various powders (Mujumdar, 2004).

In spite of huge research and development progress, the energy requirement for spray drying operations is even now relatively high compared to other dehydration processes. The high-energy requirement is due to the fact that there is no mechanical dewatering involved during spray drying, since the majority of the water is removed using thermal energy only. The energy consumption for the evaporation of water during spray drying is reported to be 1.5 to 2 times higher than the expected latent heat of water evaporation. Freeze drying is a more energy-intensive operation compared to spray drying. The spray drier, being a convective drier, has a poor thermal efficiency unless very high inlet drying gas temperatures are used. The concentrated feed must be pumpable in order to dry. An exhaust gas stream from the drying chamber contains large amounts of low-grade waste heat, which is very difficult and expensive to recover at this stage due to the presence of particles in the stream. Another

Another limitation of the spray drying operation is the high installation costs involved in setting up the plant.

BASIC CONCEPTS OF SPRAY DRYING

Spray drying involves formation of droplets from the bulk liquid followed by the removal of moisture from the liquid droplets. The material in the liquid state is sprayed in the drying chamber, where the low-humidity hot gas (drying gas/medium) is mixed with the dispersed droplets. The spray of individual droplets is produced by the rotary wheel/disc atomizers, pressure nozzle or pneumatic-type atomizers. The atomizer is generally located at the top-centre of the drying chamber for most spray drying operations. The moisture, in the form of vapor, quickly evaporates from the suspended droplets due to simultaneous and fast heat and mass transfer processes. Spray drying is thus often referred to as a suspended droplet/particle processing technique. Drying of the droplets continues inside the drying chamber until the desired particle characteristics are achieved. The final dried product is produced using a single-stage drying process, schematically shown in Figure 1, for small to medium-scale spray drying operations. Separation of the dried particles from the drying gas and their subsequent collection take place in external equipment such as cyclones and/or bag-filter houses.

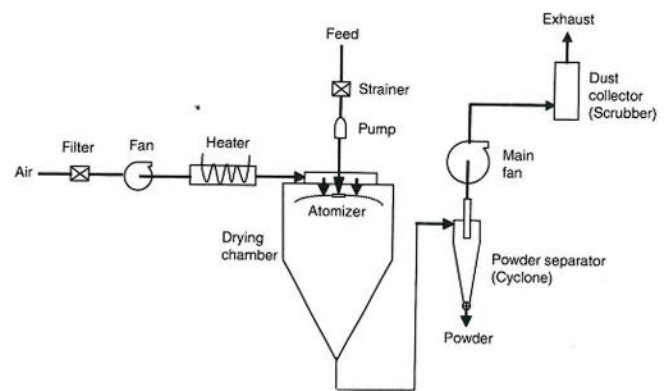


Fig. 1 A schematic diagram of a single-stage spray drying system

Modern large-scale spray driers are often equipped with internal and/or external fluid-beds, which may be used for second-stage drying, cooling, agglomeration, granulation and/or coating of particulate materials. The rapid acceptance of the multi-stage drying technology has been due to the production of free-flowing and dust (very fine particles)-free powders, the contribution to economy improvement and the successful scale-up procedures. Extremely small particles (fines) are usually recovered from the cyclones, filter houses and fluidized-bed driers, and are sent to the top of the drying chamber for mixing with the freshly produced droplets. Mixing of fine particles with fresh droplets is beneficial where agglomerates are of interest.



The exhaust drying gas from the cyclone or filter house is discharged to the environment. Many times, scrubbers are installed to recover fines from the exhaust drying gas in order to meet environmental laws for minimizing pollution.

Spray drying can also be considered as an air humidification process. At ideal adiabatic conditions (assuming no heat losses), the temperature of the dry air during moisture evaporation will be reduced but the heat content of the air (dry air + vapor) will remain constant. The increased water vapor present in the air

carries the lost energy from the dry air.

To produce a hot drying medium, the ambient air (at T_{ambient}) is heated to the desired temperature (T_{inlet}). In modern spray driers, the hot air stream is mixed with a cooling air stream (to keep the atomizer temperature at a low value) and a recycled air stream (containing fine particles) which is relatively cold. Therefore, the temperature of the hot air stream is usually kept slightly higher than the temperature required at the atomizer zone. During this heating, the absolute humidity of the air remains constant while its vapor pressure (relative humidity) is reduced to a very low value (near zero). The water activity of the dried product is normally reduced to less than 0.2; therefore the relative humidity of the air is maintained below %20 RH to reach the desired level of water activity. The outlet air temperature (T_{outlet}), which is controlled by the liquid flow, is regulated to keep the moisture or water activity of the product at the desired level. At the end of the drying, the drying gas and the dried product can approach an equilibrium state. Therefore, the temperature of the product can be slightly lower than the outlet air temperature, whereas the vapor pressure of the water in the product can be slightly higher than the vapor pressure of the water in the air. For example, if the outlet air humidity is %15, the water activity of the product at the exit can be fixed at 0.2.



The rate of evaporation during spray drying is influenced by the temperature and vapor pressure differences between the surface of the droplets and the drying gas. The other important factors influencing the heat and mass transfer rates are diffusivity of water in air, relative velocity of droplet with respect to drying gas and the kinematic viscosity, the conductivity and heat capacity of air. The water can be diffused to the surface by the bulk liquid mobility or the vapor diffusion, depending on the feed type, physical form, composition, concentration, solvent type and drying medium conditions. The diffusion of water can be accompanied by the diffusion of certain solutes towards the surface of the droplets. This means

that in a complex food system, certain components can be at higher concentrations towards the surface than at the centre of the droplets. During the earlier stages of drying, when the material moisture content is high, the liquid water diffusion mechanism dominates, whereas at low moisture content there might be both liquid diffusion and vapor diffusion or only vapor diffusion, depending on the type and other physical characteristics of the material being dried (Kundu et al., 2005; Zhang and Datta, 2004). The conversion of the liquid droplet to the dried particle is accompanied by an approximate weight loss of %50 (due to loss of water) and volume loss of %25 (due to shrinkage).



Bioactive زیست فعال
 Pharmaceutical دارویی
 Agrochemical مواد شیمیایی-زراعی
 Pigment رنگدانه
 Agglomerate ماده متراکم
 Dehydration آب زدایی

Convective همرفت
 Simultaneous همزمان
 Humidification رطوبت، رطوبت افزایی
 Equilibrium تعادل
 Diffusivity انتشار
 Shrinkage انقباض

منبع:

* Bhandari B.R., Patel K.C. and Chen X.D. Spray drying of food materials-process and product characteristics



گزارش نمایشگاه‌های برگزار شده و معرفی نمایشگاه‌های مرتبط

گزارش نمایشگاه‌های برگزار شده



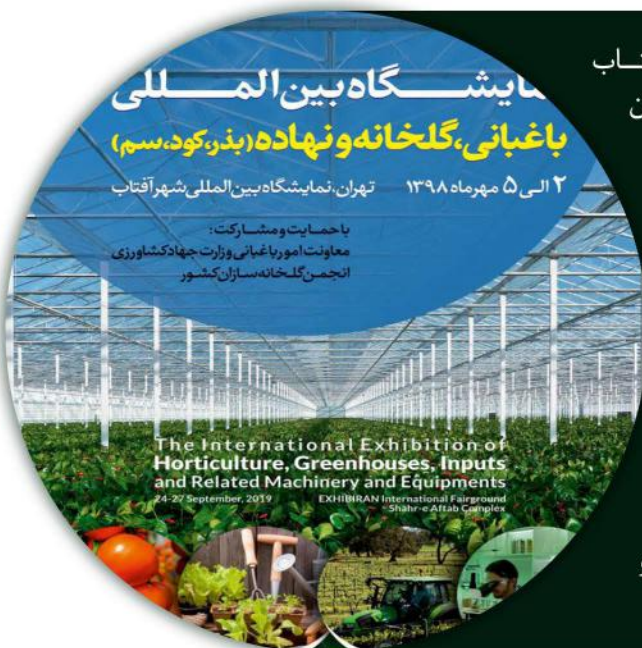
سومین نمایشگاه بین‌المللی ماشین‌آلات، ادوات و تجهیزات کشاورزی



چهارمین نمایشگاه بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر

فاطمه سلکی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم - گرایش طراحی و ساخت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
solki.fatemeh.che@ut.ac.ir



به گزارش روابط عمومی و امور بین‌الملل نمایشگاه شهر آفتاب سومین نمایشگاه ماشین‌آلات، ادوات و تجهیزات کشاورزی و اولین نمایشگاه بین‌المللی باغبانی، گلخانه و نهاده گیاهان دارویی با حضور معاون وزیر کشاورزی در امور باغبانی، رئیس مرکز توسعه مکانیزاسیون کشور و رئیس کمیسیون کشاورزی اتاق بازرگانی ایران در تاریخ دوم مهر ماه سال ۱۳۹۸ در نمایشگاه بین‌المللی شهر آفتاب در فضایی حدود ۱۷ هزار متر مربع افتتاح گردید و بیش از ۱۵۰ شرکت داخلی و خارجی در نمایشگاه حضور داشتند. این نمایشگاه با معرفی کالاها و محصولات جدید، بستری برای تعامل تولیدکنندگان، بازرگانان و متخصصین حوزه کشاورزی را ایجاد نموده است. همچنین برگزاری این نمایشگاه فرصتی برای معرفی آخرین دستاوردها در حوزه کشاورزی و ماشین‌های کشاورزی بوده است.



چهارمین نمایشگاه و کنفرانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر ایران در تاریخ ۲۲ مهر سال ۱۳۹۸ توسط انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر و حمایت ستاد فرهنگ‌سازی اقتصاد دانش بنیان و ستاد توسعه فناوری حوزه انرژی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری افتتاح گردید.

لازم به ذکر است که نمایشگاه مذکور با حضور وزیر نیرو، معاون علمی و فناوری رئیس جمهور، شهردار تهران و چند تن از مقامات دولتی در مرکز همایش‌های بین‌المللی صدا و سیما آغاز به کار نمود. فرصت‌های کسب و کار، چالش‌های بومی‌سازی و تأمین تجهیزات، تأمین هزینه‌ها و اقتصادی بودن پروژه‌ها در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله مواردی هستند که در این همایش مورد بررسی قرار گرفتند.



به گزارش روابط عمومی و امور بین‌الملل نمایشگاه شهر آفتاب دومین نمایشگاه بین‌المللی مدیریت پسماند، بازیافت، خدمات شهری، ماشین‌آلات و تجهیزات وابسته با حضور مدیرعامل سازمان مدیریت پسماند شهر تهران، مدیر کل دفتر پسماند سازمان حفاظت از محیط زیست و مدیرعامل نمایشگاه بین‌المللی شهر آفتاب در تاریخ ۱۴ آذر ماه سال ۱۳۹۸ در محل نمایشگاه بین‌المللی شهر آفتاب افتتاح گردید.

همچنین وزارت صمت و جهاد کشاورزی، سازمان‌های حفاظت از محیط زیست و مدیریت پسماند شهرداری تهران و پژوهشگاه نیرو و صنعت نفت از جمله حامیان نمایشگاه مذکور بودند.

لازم به ذکر است که بیش از ۹۵ شرکت داخلی و خارجی در این نمایشگاه حضور داشتند.



معرفی نمایشگاه‌های مرتبط



نمایشگاه بین‌المللی ماشین‌آلات کشاورزی، نهاده‌ها و سیستم‌های نوین آبیاری

نوع نمایشگاه: بین‌المللی

تاریخ شروع: ۱۳۹۸/۱۰/۲۴

تاریخ پایان: ۱۳۹۸/۱۰/۲۷

زمان بازدید: ۱۰ الی ۱۷

محل برگزاری: محل دائمی نمایشگاه بین‌المللی تهران



هفتمین دوره نمایشگاه تخصصی نهاده‌های کشاورزی ایران

نوع نمایشگاه: داخلی

تاریخ شروع: ۱۳۹۸/۱۱/۰۱

تاریخ پایان: ۱۳۹۸/۱۱/۰۴

زمان بازدید: ۱۴ الی ۲۰

محل برگزاری: بوستان گفتگو



نهمین نمایشگاه بین‌المللی صنایع و ماشین‌آلات کشاورزی، نهاده‌ها، آبیاری و آبرسانی، دام و طیور، شیلات و آبزیان، دامپزشکی

نوع نمایشگاه: بین‌المللی

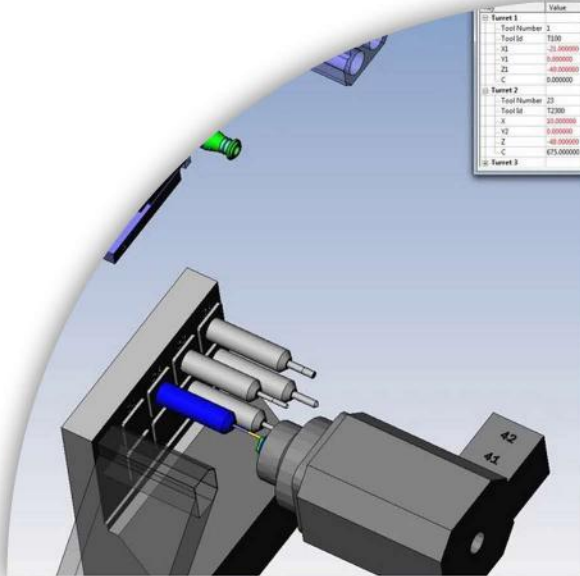
تاریخ شروع: ۱۳۹۸/۱۰/۰۱

تاریخ پایان: ۱۳۹۸/۱۰/۰۴

زمان بازدید: ۱۵ الی ۲۱

محل برگزاری: محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی استان خوزستان





نرم افزار اسپریت

معرفی نرم افزار اسپریت

فاطمه سلکی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم - گرایش طراحی و ساخت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
solki.fatemeh.che@ut.ac.ir

عملیات ماشین کاری در صنعت حائز اهمیت است. برای افزایش سهولت و دقت در این فرآیند از دستگاه‌هایی مانند سی ان سی استفاده می‌گردد. در هنگام استفاده از این نوع دستگاه‌ها لازم است که جی کدهایی متناسب با نوع دستگاه تهیه شود. نرم افزار اسپریت قابلیت انجام این کار و همچنین شبیه سازی انواع عملیات ماشین کاری را دارد.



نرم‌افزار اسپریت^۱ یک نرم‌افزار شبیه‌سازی فرآیند ماشین‌کاری و برشکاری از جمله تراشکاری، فرزکاری، کلی زنی، تیزکاری، سوراخ‌کاری و مواردی از این قبیل است. این نرم‌افزار قابلیت تبدیل انواع فایل‌های CAD^۲ به CAM^۳ و همچنین تولید انواع جی‌کد^۴ متناسب با نوع پردازنده دستگاه را داراست و از آن‌ها می‌توان برای انواع دستگاه‌های برش و سی‌ان‌سی^۵ استفاده کرد. از آنجایی‌که نرم‌افزار اسپریت امکان شبیه‌سازی قدرتمندی دارد، نتایجی که ارائه می‌دهد مورد اطمینان کاربران است.

دی‌پی تکنولوژی^۶، شرکت تولیدکننده نرم‌افزار اسپریت است که در چشم‌انداز پتانسیل‌های فناوری، با نیروی شور و اشتیاق، با هدایت صداقت و راستی و متعهد به تعالی تأسیس گردید. نرم‌افزار اسپریت، محصول پرچم‌دار این شرکت که با انواع سامانه‌های CAM سازگار است، در صنایع و اقلیم‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد و امکان تولید هر چیز به ویژه قطعات پیچیده را دارد. تولیدکنندگان نرم‌افزار اسپریت مأموریت و وظیفه خود را ایجاد نمودن راه‌حل‌هایی برای حل اتوماسیون در تولید و ساخت می‌دانند. همچنین این شرکت دارای یک گروه پشتیبانی قوی بوده که به مدت طولانی به کاربران خود خدمات ارائه می‌دهند.

با توجه به این‌که نرم‌افزار اسپریت دارای ابزارهای کاملی در حوزه‌های مختلف مهندسی است می‌تواند سبب افزایش بازده و بهره‌وری شود و همچنین هزینه‌های نهایی را کاهش دهد. در این نرم‌افزار بهینه‌ترین حرکت‌ها را می‌توان برای ماشین‌ابزار انتخاب کرد. انتخاب حرکت‌های بهینه، حرکت‌های بی‌مورد تیغه‌ی ماشین‌ابزار را به دنبال دارد که این امر سبب می‌شود از دستگاه ماشین‌ابزار مورد نظر به صورت بهینه استفاده شود و استهلاک دستگاه کاهش یابد.

تشخیص سریع و دقیق ویژگی‌های فایل‌های CAD، تبدیل دقیق فایل‌های CAD به CAM، تولید انواع جی‌کدهای متناسب با نوع دستگاه و پردازنده‌های آن‌ها، شبیه‌سازی دقیق و انجام انواع عملیات ماشین‌کاری و برشکاری از جمله ویژگی‌های نرم‌افزار اسپریت هستند. ماشین‌کاری سه‌محوره، چهارمحوره و پنج‌محوره از جمله محیط‌های ماشین‌کاری هستند که در این نرم‌افزار وجود دارند.

ماشین‌کاری سه‌محوره: در دستگاه‌های سه‌محور، مبنای برش حرکت در جهت محور X و Y و چرخش ابزار برش است. این نوع ماشین‌کاری یکی از تکنیک‌های پرکاربرد در صنعت برای ایجاد قطعات مکانیکی است. با توجه به این‌که ماشین‌کاری سه‌محوره در سه محور عمل می‌کند، ساده بوده و ابزار برش دارای سه حرکت پشت به جلو،

پهلوه‌پهلوه و بالا و پایین است. در این نوع ماشین‌کاری، قطعه‌ی کار ثابت بوده و ابزارهای برشی حرکت می‌کنند. فرزکاری به‌صورت شیاردار، سوراخ‌کاری و برش‌های لبه تیز از جمله کاربردهای این روش است.

ماشین‌کاری چهارمحوره: ماشین‌کاری چهارمحوره امکان برش‌های سه‌بعدی و پیچیده‌تر را فراهم می‌نماید. این روش ماشین‌کاری شبیه به ماشین‌کاری سه‌محوره است، با این تفاوت که از یک ابزار برش به‌منظور حذف قسمتی از قطعه‌ی کار و ایجاد شکل و مشخصات دلخواه بر روی قطعه‌ی کار استفاده می‌شود. از دستگاه‌های چهارمحور برای برش در سه جهت محور X، Y و Z استفاده می‌شود. همچنین محور X دارای چرخش بوده که به آن محور A می‌گویند. از این روش برای ایجاد سوراخ‌کاری یا برش در اطراف قطعه کار، به‌طور مثال برای ایجاد سوراخ و برش در اطراف سیلندر، استفاده می‌شود.

ماشین‌کاری پنج‌محوره: از ماشین‌کاری پنج‌محوره برای برش‌های بسیار دقیق و پیچیده استفاده می‌گردد. این نوع ماشین‌کاری، تمام محورها و جهت‌های ماشین‌کاری چهارمحوره را دارا بوده و یک محور اضافی چرخشی نیز دارد. دستگاه‌های برش سه‌محور در سه جهت محور X، Y و Z، چرخش محور X (معروف به محور A) و چرخش محور Y (معروف به محور B) دارای حرکت است. از این ماشین‌کاری برای مواردی از جمله کار روی قطعاتی از جنس تیتانیوم، استخوان‌های مصنوعی، کارهای دقیق در حوزه هوافضا، تولید قطعات و ماشین‌آلات در حوزه نفت و گاز، قالب و بدنه خودرو، تجهیزات پزشکی، معماری و حوزه نظامی استفاده می‌شود.

نتیجه‌گیری

ماشین‌کاری و برشکاری عملیات پرکاربرد در صنعت بوده که برای تولید قطعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. شبیه‌سازی این فرآیندها به کاهش هزینه‌های تمام شده محصول نهایی کمک می‌کند. نرم‌افزار اسپریت یک نرم‌افزار شبیه‌ساز با قابلیت گسترده می‌باشد.

1. Esprit
2. Computer Aided Design
3. Computer Aided Manufacturing
4. G Code
5. CNC (Computer Numerical Control)
6. DP Technology

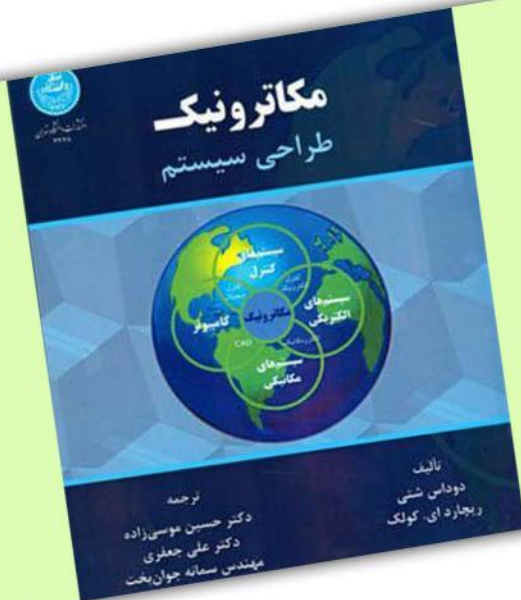
منبع:

* www.espritcham.com

معرفی کتاب

محمد قوشچیان

دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم - گرایش فناوری پس از برداشت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
mghoushchian@ut.ac.ir



مکانیک طراحی سیستم
نویسنده: دوداس شتی
مترجم: دکتر حسین موسی زاده، دکتر علی جعفری، مهندس سمانه جوان بخت
ناشر: انتشارات دانشگاه تهران



مقدمه‌ای بر نانو فناوری
نویسنده: هنریک بروس
مترجم: دکتر سید سعید محتسبی، دکتر نبی‌الله ابوالفتحی
ناشر: انتشارات دانشگاه تهران



مکانیزاسیون، انرژی و کشاورزی ماهره ای (جلد اول) تاریخچه
مکانیزاسیون کشاورزی در جهان و ایران
نویسنده: دکتر منصور بهروزی لار، دکتر شاهین رفیعی، دکتر حسین مبللی، دکتر علی جعفری
ناشر: انتشارات دانشگاه آزادشهر



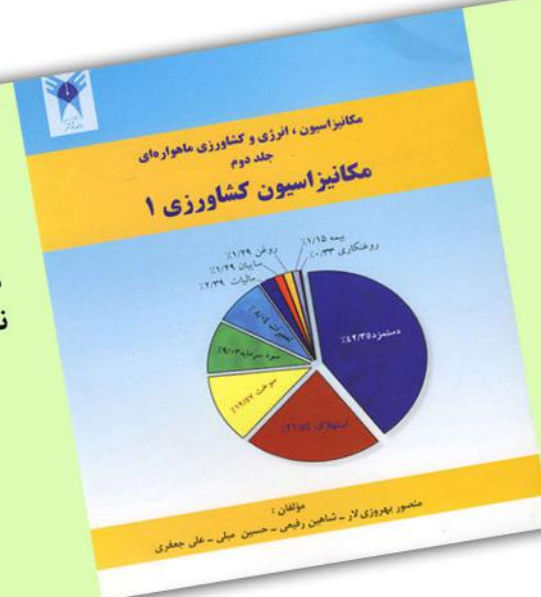
فتوولتائیک برای متخصصان
 مؤلفان: کارل-هایتس رمرس، کریستیان دروشنر، فالک آنتونی
 مترجمان: دکتر حسین موسی زاده، مهندس سمانه جوان بخت
 ناشر: علم کشاورزی ایران



ابزار دقیق برای اندازه گیری های مهندسی: حسگرها و ثباتها
 مؤلفان: کنت مک کانل، ویلیام رایلی، جیمز دالی
 مترجم: دکتر رضا علیمردانی
 ناشر: انتشارات ماندگار



مکانیزاسیون، انرژی و کشاورزی ماهواره‌ای: مکانیزاسیون کشاورزی ۱
 (جلد ۲)
 نویسندگان: دکتر منصور بهروزی لار، دکتر شاهین رفیعی، دکتر حسین میلی، دکتر علی جعفری
 ناشر: انتشارات دانشگاه آزادشوشتر



فراخوان دریافت مقالات و مطالب علمی نشریه علمی-ترویجی صنعت سبز نوین

با توجه به اهمیت هم‌افزایی و همچنین معرفی پژوهش‌های انجام شده در این رشته و دستاوردهای آن به علاقه‌مندان و ترویج آن؛ از همه اساتید، پژوهشگران و دانشجویان در رشته‌های مهندسی مکانیک بیوسیستم، مهندسی مکانیزاسیون، مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی و رشته‌های مرتبط دعوت می‌شود جهت ارسال مطالب خود به نشریه علمی ترویجی صنعت سبز نوین از طریق راه‌های ذکر شده اقدام فرمایند. همچنین از شماره‌های گذشته، بخشی با نام «دست‌آورد» برای معرفی طرح‌ها و پژوهش‌های انجام شده با هدف معرفی توانایی‌های دانشجویان در این رشته به صورت ثابت به نشریه اضافه شده است که علاقه‌مندان می‌توانند طرح‌ها و دستاوردهای خود را در این بخش با نام خود معرفی نمایند.

نحوه ارسال مطالب:

- مراجعه به سایت رسمی نشریه به نشانی sanatsabzsj.ut.ac.ir و بخش ارسال مقالات
- ارسال مقاله به ایمیل نشریه به نشانی: sanat.sabz.pub@gmail.com

جهت کسب اطلاعات بیشتر، می‌توانید به شماره‌های پیشین نشریه که در سایت و تلگرام نشریه موجود است، مراجعه کرده و با تلگرام [@sanatsabznovin](https://t.me/sanatsabznovin) یا شماره ۰۹۰۳۷۰۲۵۷۳۹ در ارتباط باشید.

راه‌های ارتباطی نشریه:



sanat.sabz.pub@gmail.com



<http://sanatsabzsj.ut.ac.ir>



SanatSabz_UT



09037025739





بیوگاز، انرژی پاک،
ارزان و سودآور



هاضم بی هوازی



ویسکومتر



ماشین‌های خودران در
کشاورزی



ممیزی انرژی ساختمان



بیوگاز



کشت زعفران گلخانه‌ای



برداشت مکانیزه
زرشک



تراکتور خودران



بسته‌بندی تمام
اتوماتیک سبزیجات



حفظ منابع آب



کشت زعفران به روش
هواکشت



نرم افزار اسپریت



چهارمین نمایشگاه بین‌المللی
انرژی‌های تجدیدپذیر



سومین نمایشگاه بین‌المللی ماشین‌آلات،
ادوات و تجهیزات کشاورزی



انواع اتصالات پلی اتیلن در
سایز های مختلف



انواع لوله های پلی اتیلن فشار قوی
و نیمه قوی در سایز های مختلف



تایمر و محصولات اتوماسیون شرکت
Rain



تایمر آبیاری و لوازم
اتوماسیون شرکت
Orbit



یکپس آبیاری و مه پاش شرکت
Behco



انواع لوله ای قطره ای
ساده و در بیدار



انواع آبیاش های شرکت
Hunter



میکرو آبیاش های شرکت
Claber



دستگاه های کنترل مرکزی
و اتوماسیون شرکت
Hunter



انواع قطره چکان های
نتایم یورو در بید و ...



Hunter

claber

مهر انصاری سفلیان
Mehran Ansari Sefliyan

BEHCO

VERESK

Orbit

Eurodrip

مدیر بخش فروش : امیرناصر سعیدالذاکرین

۰۹۱۲۶۵۹۱۹۷۰



مدیر بخش اجرا : سید امین مجتبوی

۰۹۱۹۷۱۵۵۶۴۱



خیابان انقلاب، تقاطع بهار جنوبی، مجتمع تجاری اداری بهار، طبقه سوم اداری، واحد ۵۵۹

۰۲۱ - ۷۷۶۱۸۹۵۷ - ۷۷۶۱۸۹۳۴



www.novinqatreh.ir



Novin_qatreh