



معرفی نقاط بحرانی در فرایند روغن کشی زیتون و ارایه راهکارهای اصلاحی برای آنها

حمیدرضا گازر^{۱*}، زهرا یوسفی^۲

^۱ موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

^۲ موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج، رشت، ایران

* نویسنده مسئول: hgazor@yahoo.com

چکیده

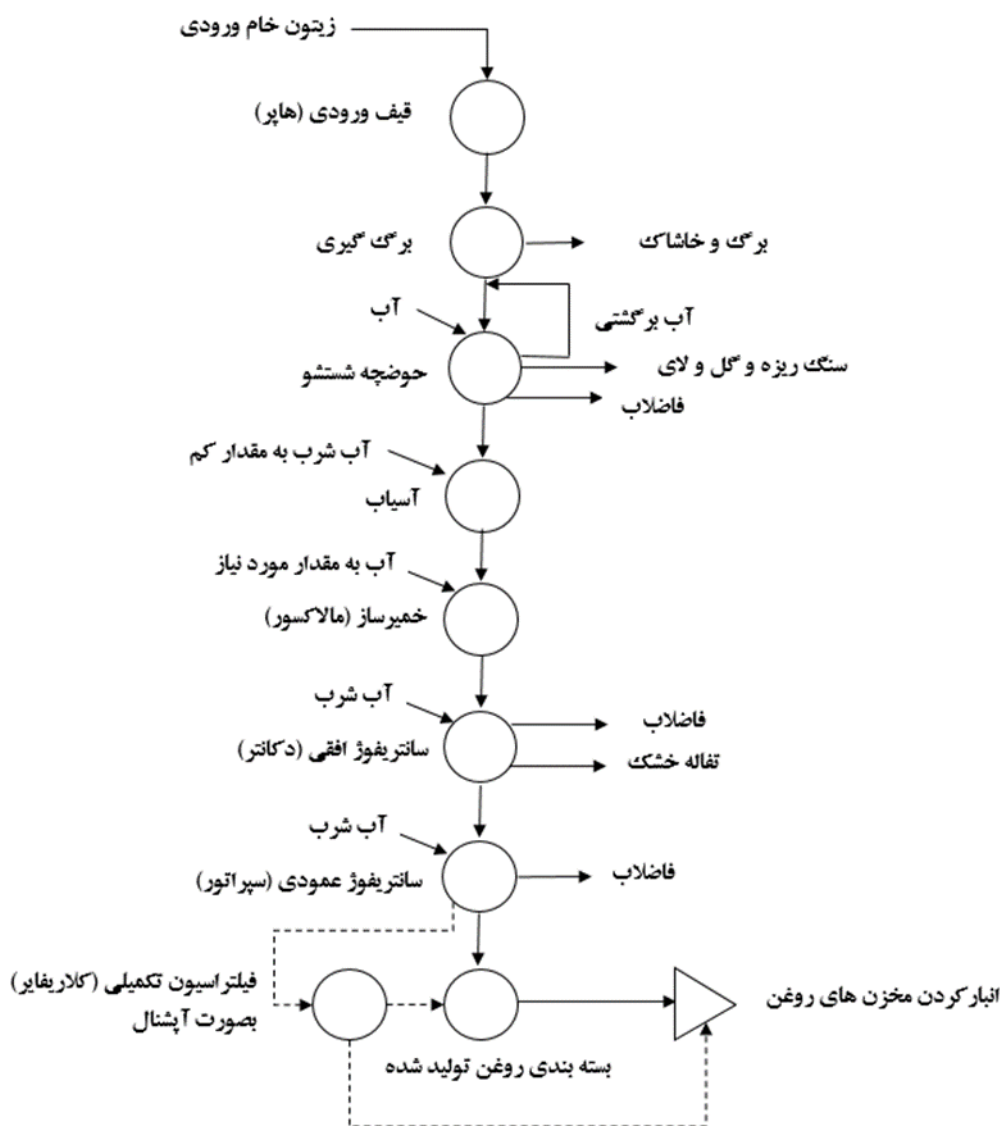
زیتون یکی از محصولات مهم منطقه رودبار در استان گیلان است. تهیه روغن زیتون به صورت صنعتی در واحدهای روغن کشی انجام می شود. در این واحدها از زیتون های وارد شده، طی مراحل برگ گیری و شستشوی زیتون، آسیاب کردن میوه، خمیرسازی، جداسازی روغن از تفاله، آب گیری و فیلتراسیون، روغن زیتون خالص تولید می شود. یکی از موارد حائز اهمیت در تولید صنعتی روغن زیتون توجه به نقاط مهم و بحرانی بروز فساد میوه و خرابی روغن و هدر رفت آب در فرایند تولید است. با تشخیص صحیح نقاط بحرانی در فرایند تولید روغن زیتون، می توان راهکارهای مناسبی را برای حفظ کیفیت روغن و جلوگیری از هدر رفت آب پیشنهاد داد. بررسی انجام شده در استان گیلان نشان داده است که در واحدهای روغن کشی زیتون، مستندسازی فرایند و تهیه دستورالعمل های تولید و کنترل کیفیت انجام نمی شود. ریسک شکسته شدن و لهیدگی دانه های زیتون در مراحل انبارش اولیه محصول، استحصال نامناسب روغن در مراحل سانتریفیوژ افقی (دکانتر) و جداسازی عمودی (سپراتور) نیز بیشتر از مراحل دیگر است. هم چنین آلودگی های ایجاد شده ناشی از پساب های واحدهای روغن کشی نیز از موارد مهم در این صنعت است. لذا استقرار سیستم های کیفی، آموزش فنی و نظارت بیشتر اپراتور بر کاهش ریسک فساد شدن میوه و جلوگیری از تولید روغن بدون کیفیت مؤثر خواهد بود. هم چنین مدیریت فاضلاب های تولید شده در واحدهای روغن کشی زیتون با استفاده از سامانه های تصفیه و بازچرخش آب مصرفی در واحدهای روغن کشی در بهینه سازی مصرف آب و جلوگیری از آلودگی محیط زیست مؤثر خواهد بود.

کلمات کلیدی: زیتون، ضایعات، آلودگی، روغن کشی، فاضلاب



بیان مسئله

روغن‌کشی زیتون، یکی از مهم‌ترین مراحل تولید روغن زیتون است که نقش تعیین‌کننده در کیفیت روغن، اثرات زیست‌محیطی، میزان ضایعات در فرایند تولید روغن زیتون دارد. استان گیلان از نظر سطح زیر کشت زیتون، رتبه دوم و از نظر تولید رتبه چهارم را در کشور دارا است. سطح زیر کشت باغ‌های زیتون در استان گیلان ۹۵۲۳ هکتار است که از این میزان ۹۳۵۰ هکتار سطح بارور و ۱۷۳ هکتار غیر بارور است. میزان عملکرد زیتون آبی و دیم استان به ترتیب ۱۲۵۳ و ۱۱۹۷ کیلوگرم در هکتار است که از سطح زیر کشت بارور، ۱۱۷۰۸ تن میوه زیتون به دست می‌آید (بی‌نام ۱۴۰۲). شهرستان رودبار به‌عنوان خاستگاه اصلی میوه زیتون در کشور مطرح بوده و زیتون تولید شده در گیلان به‌ویژه در شهرستان رودبار یکی از مرغوب‌ترین زیتون‌های تولیدشده در کشور است. شهرستان رودبار دارای ۱۰ واحد روغن‌کشی با ظرفیت ۲۴ هزار تن و ۱۰۰ واحد بسته‌بندی سنتی، مدرن و نیمه مدرن با ظرفیت ۱۲ هزار تن است ولی این استان ظرفیت افزایش و گسترش واحدهای روغن‌کشی را دارد (پارسافر، ۱۴۰۰). در واحدهای روغن‌کشی زیتون نیز بخشی از میوه و روغن زیتون، خراب می‌شود. کاهش ضایعات در حقیقت نوعی افزایش بهره‌وری منابع تولید است. اولین قدم برای کاهش و تعدیل ضایعات، گردآوری و تحلیل اطلاعات مستند مبتنی بر اصول علمی و فنی است (محمدزاده و همکاران، ۱۳۸۹). در سال ۱۴۰۲، مطابق با روال گذشته در استان گیلان حدود ۴۰ درصد از محصول برداشت شده (۶۸۳ تن) برای روغن‌کشی استفاده شد (بی‌نام، ۱۴۰۲). مراحل کامل تولید روغن زیتون در یک واحد روغن‌کشی شامل مراحل تعریف شده در شکل ۱ است (گازر، ۱۴۰۲). تحقیقات نشان می‌دهد که بررسی ضایعات در مراحل مختلف تولید محصولات کشاورزی تأثیر مناسبی در یافتن نقاط بحرانی تولید و ارائه راهکارهای اصلاحی و کاربردی دارد (گازر، ۱۳۸۴). برگ‌های زیتون و هسته زیتون جز باقی‌مانده مواد جامد به حساب آمده و می‌توان به عنوان یک منبع انرژی تجدید شونده بدلیل داشتن ترکیبات با ارزش بالا از آنها استفاده نمود (دالی، ۲۰۰۲). در بخش صنایع کشاورزی از جمله واحدهای روغن‌کشی زیتون به دلیل عدم آشنایی با روش‌های صنعتی مدیریت تولید، کمتر به پایش سازماندهی شده فرایند پرداخته شده است. در این‌گونه واحدها یا کارگاه‌ها، مواردی که منجر به توقف تولید یا ایجاد خسارات شده‌اند، کمتر به‌صورت سیستماتیک تحلیل شده است. این عدم توجه، ضایعاتی سنگین و بعضاً جبران‌ناپذیری در زمینه تولید روغن بی‌کیفیت و یا خرابی میوه زیتون و صدمات زیست محیطی را به واحدهای روغن‌کشی زیتون تحمیل می‌کند.



شکل ۱- نمودار کامل عملیات فرآیند تولید روغن زیتون

در کشور کمبود آب یکی از عوامل محدود کننده اصلی در فعالیتهای اقتصادی از جمله صنایع به شمار می آید. از این رو برنامه ریزی برای صرفه جویی در مصرف و حفظ منابع موجود حائز اهمیت فراوانی است. آب در تمام صنایع، به ویژه صنعت غذایی استفاده فراوانی دارد. صنایع غذایی یکی از پر تقاضاترین شاخه های صنایع است، بنابراین اطمینان از استفاده مناسب مواد اولیه و انرژی در آن امری مهم تلقی می شود. از جمله روش هایی که برای کاهش مصرف آب در صنایع غذایی استفاده می گردد مصرف مجدد و بازچرخش آب است. نتیجه مصرف آب در صنایع غذایی ایجاد فاضلاب است که بر حسب نوع تولید و فرآیند از دو جنبه ی حجم و کیفیت از تنوع گسترده ای برخوردار است (ناجی طبسی، ۱۳۹۲). طراحی شبکه مصرف آب فرایندی شامل تعیین چرخه فلوچارت نیاز آبی در واحد صنعتی، ترسیم مقادیر مصرفی و پساب تولیدی، الزامات کیفی هر کدام و همچنین ارزیابی قابلیت مصرف پساب هر واحد یا بخش در واحد و یا بخش بعدی است (رخیده و اسلامولویان، ۱۳۹۸). صنایع روغن گیری از زیتون، با توجه به نوع فرآیند (دو فازی یا سه فازی) از آب مصرفی و کمیت و کیفیت پساب



متفاوتی برخوردارند. با توجه به درجه و پتانسیل آلاینده‌گی بالای فاضلاب صنایع روغن‌گیری زیتون، یکی از مهم‌ترین اهداف کمینه کردن آب مصرفی در آنها کاهش حجم فاضلاب تولیدی است (گالانکس، ۲۰۱۷). پساب‌های خارج شده از واحدهای روغن‌کشی زیتون از جمله آلوده‌کننده‌ترین نوع پساب‌های صنایع کشاورزی می‌باشند زیرا این پساب‌ها دارای سمیت بالایی بوده و به دلیل ترکیب‌های پلی‌فنل موجود قابلیت تجزیه‌پذیری بیولوژی ندارند (نیاوناکس و هالواداکس، ۲۰۰۶). در فرایند استخراج روغن زیتون حدود ۳۲ درصد مواد زاید نیمه جامد و ۴۵ درصد زایدات مایع تولید می‌شود. منشأ مواد زاید مایع آب، گیاه و بافت نرم زیتون است. به این ضایعات مایع، فاضلاب روغن‌کشی زیتون (OMW)^۱ گفته می‌شود. مقدار OMW تولید شده به نوع فرایند روغن‌کشی زیتون بستگی دارد و مقدار آن ۰/۵ - ۲ لیتر به ازای هر کیلوگرم زیتون ورودی است. درواقع استخراج هر لیتر روغن زیتون منجر به ۲/۵۱ لیتر OMW می‌شود (نیاوناکس و هالواداکس، ۲۰۰۶). یکی دیگر از مشکلات پساب‌های زیتون رنگ سیاه، بوی بد و میزان pH اسیدی و بار آلودگی بالای آن است.

معرفی دستاورد یا راهکار

برداشت زیتون، به دلیل تأثیر مستقیم روی کیفیت روغن زیتون، مهم‌ترین مرحله پیش از عملیات تولید روغن زیتون است. روش برداشت و زمان برداشت، دو عامل مؤثر در برداشت زیتون هستند که برای بهبود کیفیت روغن باید به آن توجه کرد (یوسفی، ۱۳۹۷). پس از برداشت میوه شرایط نگهداری و حمل و نقل دانه‌ها باید به صورتی باشد تا هنگام ورود دانه‌های زیتون به واحد روغن‌کشی، از شکستگی میوه و خرابی آن جلوگیری کرده و حین فرایند نیز روغن فاسد نشده و کیفیت آن افت نکند. لذا هر چقدر میزان عوامل بروز ضایعات در خطوط تولید روغن بهتر کنترل شوند، میزان خرابی ماشین‌های خط و از دست رفتن محصول نهایی کمتر شده و درآمد واحدها افزایش خواهد یافت. این موضوع بر روی افزایش مقدار تولید و کاهش واردات روغن نیز دارای تأثیر خواهد بود. همچنین با توجه به بحران آب کشور، مدیریت و بهینه‌سازی مصرف آب در بخش‌های مختلف از جمله مصارف صنعتی ضروری است. افزایش قیمت آب مورد مصرف فرآیندهای صنعتی از یک سو و اعمال استانداردهای زیست محیطی در مورد غلظت مجاز آلاینده‌ها در جریان فاضلاب خروجی از سوی دیگر باعث شده تا اهمیت کنترل مصرف آب در صنایع دوچندان شود. بر همین اساس راهکارهای مختلفی نظیر سامانه‌های تصفیه فاضلاب برای بهینه‌سازی مصرف آب در صنایع روغن‌کشی زیتون توصیه می‌شود. صنایع و کارگاه‌های تولید روغن زیتون نیز از جمله صناعی هستند که مصرف آب بالایی داشته و متأسفانه فاضلابی با حجم زیاد و آلاینده‌گی بالا تولید می‌کنند.

در تحقیقی در سال ۱۴۰۱ چهار واحد روغن‌کشی زیتون در منطقه رودبار بررسی شد. در واحدهای روغن‌کشی زیتون بررسی شده در منطقه رودبار سیستم‌های تضمین کیفیت مستقر نبوده و برای کل مراحل تولید روغن زیتون مستندسازی فرایند و تهیه دستورالعمل‌های تولید و کنترل کیفیت در مراحل مختلف فرایند روغن‌کشی زیتون ملاحظه نشد. کلیه کنترل‌ها و تنظیمات دستگاه‌ها در فرایند روغن‌کشی زیتون در این واحدها توسط یک مسئول فنی باتجربه (دوره دیده توسط شرکت سازنده خط) و بدون مستندسازی انجام می‌شد (گازر، ۱۴۰۲). بنابراین برای پایش و مدیریت فرایند تولید روغن زیتون لازم است یک سیستم کیفی در هر واحد مستقر شده و دوره‌های آموزشی مورد نیاز برای کارگرهای خط و تکنسین‌های واحد برگزار و مستندسازی شود. با توجه به داده‌های به دست آمده از واحدهای بررسی شده مشخص شد که در هر کدام از این واحدها تنها

¹ Olive mill wastewater

یک مسئول فنی به صورت چشمی و تجربی بر مراحل روغن کشی نظارت کرده و بر اساس خواست مشتری کمیت (اولویت اول) و کیفیت روغن استحصالی تعیین می شود. در تمام این واحدها ریسک خرابی محصول در مراحل ورودی و انبارش اولیه محصول، خمیر سازی (مالاکسور)، سانتریفیوژ افقی (دکاتر)، جداسازی عمودی (سپراتور)، پر کردن ظروف و انبارش روغن های تولید شده در سطح بالاتری نسبت به مراحل دیگر قرار داشتند. در واحدهای تحقیق شده ملاحظه شد که در مرحله دپوی اولیه بیش از ۵۰ درصد از زیتون های ورودی به واحد یا در گونی های غیربهداشتی و یا به صورت فله توسط وانت وارد واحد می شوند (شکل ۲).



شکل ۲- زیتون های فله وارد شده به واحدهای روغن کشی

پیشنهاد می شود از سبدهای فنی پلاستیکی امانی واحد به کشاورزان، برای بار زدن و تحویل زیتون های برداشت شده استفاده شود تا امکان ورود آلودگی و فساد زیتون های ورودی کاهش پیدا کند. در ضمن ارتفاع زیتون در سبدها بیشتر از ۳۰ سانتیمتر نباشد (شکل ۳).



شکل ۳- سبدهای حامل زیتون های ورودی به واحد



در واحدها در مرحله‌های برگ‌گیری و شستشو از کارگرهای ساده استفاده شده و مستنداتی مبنی کنترل عملیات ملاحظه نشد. لذا برای مرحله برگ‌گیری استفاده از کارگرهای آموزش دیده و مستند نمودن فرایند کنترل محصول پیشنهاد می‌شود. همچنین در مرحله شستشو و سنگ‌گیری نیز پیشنهاد می‌شود یک کارگر آموزش دیده به صورت دائم بر میزان کیفیت آب در حال گردش در سیستم شستشو نظارت داشته باشد و در صورت پر شدن مخزن گل‌گیری و تغییر رنگ و کدری آب، اقدام به پاک‌سازی مخزن و تعویض آب نموده و آن را ثبت نماید (شکل ۴).



شکل ۴- واحد شستشو و سنگ‌گیری زیتون

در واحدهای روغن‌کشی زیتون، در مرحله آسیاب بایستی بر میزان آب ورودی و کیفیت محصول نظارت بیشتری اعمال شده و برای امکان آسیاب شدن زیتون، آب گرم مورد نیاز به آسیاب اضافه شده و ثبت شود. در مرحله خمیرسازی (شکل ۵) نیز دمای آب مورد استفاده در اغلب واحدها حدود ۴۰ تا ۴۵ درجه سلسیوس بود که از دمای توصیه شده (۲۷ درجه سلسیوس) بیشتر است. لذا علیرغم خواست مشتری برای استحصال روغن بیشتر، خمیرسازی زیتون در دماهای بالاتر از ۲۷ درجه سلسیوس و مدت زمانی طولانی بیشتر از ۳۰ تا ۴۵ دقیقه موجب افت کیفیت و رنگ روغن استحصالی خواهد شد که لازم است بر آن نظارت دقیق‌تری صورت گیرد (گازر، ۱۴۰۲).



شکل ۵- واحد خمیرساز زیتون



در هیچ کدام از واحدها مستنداتی در رابطه با نظافت و شستشوی روزانه ملاحظه نشد. نظافت و شستشوی روزانه دستگاه و انجام سرویس های پیش گیرانه می تواند در کاهش خرابی دستگاه در حین تولید و حذف یا کاهش بار میکروبی مؤثر باشد. در دو مرحله جداسازی و خالص سازی روغن در سانتریفیوژ افقی و عمودی (دکانتر و سپراتور) نیز جمع آوری و مدیریت تفاله های تولید شده و پساب ناشی از فرآیند جداسازی روغن از تفاله های آب دار از مشکلات اصلی تمام واحدها بود. با توجه به اضافه شدن آب تفاله به فاضلاب تولید شده در دو مرحله ذکر شده، مشکل مدیریت فاضلاب تولید شده بیشتر می گردید. در هر چهار واحد بررسی شده، به دلیل بکارگیری سیستم سه فاز در مرحله سانتریفیوژی افقی (دکانتر) آب بیشتری را نسبت به جداسازی دو فازی مصرف کرده و پساب بیشتری را وارد محیط زیست می نماید. نمونه هایی از دستگاه های دکانتر و سپراتور در شکل ۶ و شکل ۷ ارائه شده است. بررسی ها نشان داد که روغن کشی از زیتون در یک واحد با ظرفیت کار حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم در ساعت حدود ۹۰۰ لیتر آب مصرف می کند. بیشترین مقدار مصرف آب و تولید پساب زیتون در دکانتر و سپراتور است. در دکانتر و سپراتور به ترتیب حدود ۷۵۰ و ۵۰ لیتر در ساعت پساب تولید و به فاضلاب تولید شده اضافه می شود. در واحدهای روغن کشی حدود ۱۵۰۰ لیتر در ساعت پساب تولید می شود. به منظور مدیریت بهتر فاضلاب های تولید شده در واحدهای روغن کشی زیتون استفاده از سامانه های تصفیه و بازچرخش آب مصرفی در واحدهای روغن کشی پیشنهاد می شود.



شکل ۶- دستگاه دکانتر در خط روغن کشی زیتون



دستگاه ۷- دستگاه سیراتور در خط روغن کشی زیتون

انباشت تفاله های خشک در فضای بیرونی واحدها نیز که بعضاً تا چند روز هم باقی می ماند، ضمن تخمیر و انتشار بوی نامطبوع موجب آلودگی محیط واحدها نیز شده است (شکل ۸). برای رفع این مشکل ایجاد صنایع تبدیلی متمرکز در منطقه و تولید خوراک دام و کودهای کشاورزی پیشنهاد می شود.



شکل ۸- انباشت تفاله های خشک زیتون در بیرون واحد

در اغلب واحدهای روغن کشی زیتون عموماً در مرحله پر کردن ظروف و بسته بندی کارگر در یک محیط با نور طبیعی از بطری های ۱/۵ لیتری و دبه های ۲۰ لیتری استفاده می شد (شکل ۹). عبور نور از این ظروف موجب افت رنگ و کیفیت روغن خواهد شد. در صورت سفارش مشتری از بشکه های فلزی بزرگ نیز استفاده می گردید. لازم است در این مرحله برای مصارف خرده فروشی از ظروف شیشه ای به رنگ تیره و برای عمده فروشی از ظروف استیل ضد زنگ استفاده شده و ظروف به صورت کامل پر شوند تا هوایی در آن باقی نماند. عملیات پر کردن مخزن های بزرگ از پایین مخزن انجام گیرد تا تماس

روغن ورودی با هوا به حداقل برسد. در واحدهای تحقیق شده برچسب مشخصات و تاریخ تولید محصول بر روی ظروف و دبه‌های روغن‌های تولید شده ملاحظه نشد. پیشنهاد می‌شود تا برچسب‌های مشخصات تولید بر روی ظروف و بشکه‌های روغن نصب گردد تا رقم زیتون، تاریخ تولید و انقضاء روغن‌های تولید شده مشخص باشد. همچنین در واحدهای بررسی شده شرایط انبارش بشکه‌ها، دبه‌ها و ظروف روغن‌های تولید شده در دمای محیط بوده و از انبارهای سرد استفاده نمی‌شد. در ضمن هیچ‌گونه دماسنج و رطوبت‌سنج محیطی در محل نگهداری روغن‌های تولید شده ملاحظه نشده و مستنداتی در این زمینه رؤیت نشد. در این رابطه پیشنهاد می‌شود که روغن‌های زیتون تولید شده در شرایط سرد و خشک و تاریک نگهداری شده و شرایط نگهداری (دما و رطوبت هوا در انبارش) نمایش داده شده و به‌صورت ادواری ثبت و مستند شود.



شکل ۹- بشکه‌های نگهداری روغن زیتون

توصیه ترویجی

- ۱- استقرار سیستم‌های تضمین کیفیت در واحدهای روغن‌کشی زیتون.
- ۲- آموزش مستمر حین تولید و برگزاری دوره‌های آموزشی مورد نیاز برای کارگرهای خط و تکنسین‌های واحد.
- ۳- استفاده از چک لیست‌های کنترلی در هر مرحله از فرایند تولید.
- ۴- استفاده از سبدهای پلاستیکی برای بار زدن میوه در باغ، تحویل و نگهداری زیتون‌های برداشت شده قبل از شروع فرآوری در واحدها.
- ۵- دقت در برگ‌گیری از زیتون، مدیریت کیفیت آب برگشتی به حوضچه شستشو و سنگ‌گیری و نظارت بیشتر اپراتور بر آن.
- ۶- نظارت بیشتر مسئول فنی بر عملکرد و سرویس‌های پس از تولید روزانه دستگاه‌های دکانتور و سپراتور.
- ۷- ایجاد سیستم‌های خرید ترجیحی و انگیزشی برای ارتقاء کیفیت واحدهای روغن‌کشی.
- ۸- ایجاد تسهیلات مناسب برای نصب و راه‌اندازی سیستم‌های تصفیه آب در واحدهای روغن‌کشی زیتون.
- ۹- حمایت جدی از صنایع تکمیلی وابسته به ضایعات واحدهای روغن‌کشی در منطقه رودبار.



- بی‌نام. (۱۴۰۲). آمارنامه کشاورزی. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، وزارت جهاد کشاورزی. جلد ۲: محصولات باغی.
- پارسا، م. (۱۴۰۰). گزارش خبری. خبرگزاری فارس، کد خبر ۸۴۰۰۷ <https://www.farsnews.ir/gilan/news>
- رخیده، ا. و اسلام‌لو، ر. (۱۳۹۸). روش نوین در طراحی شبکه مصرف آب فرایندی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی. مجله آب و فاضلاب. (۳)، ۳۰، صفحه ۲۸-۳۸.
- گازر، ح. ر. (۱۳۸۴). کاربرد تکنیک FMEA برای جلوگیری از بروز ضایعات در فرایند تولید یک محصول کشاورزی. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
- گازر، ح. ر. (۱۴۰۲). بررسی ضایعات فرایند تولید روغن در واحدهای روغن‌کشی زیتون استان گیلان و ارایه راهکارهای اصلاحی، گزارش پژوهشی شماره ۶۵۱۰۱، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج
- محمد زاده، ج.، یقبا، م. و آگاه، ف. (۱۳۸۹). بررسی شرایط مختلف نگهداری میوه زیتون و اثر آن بر کیفیت روغن استحصالی در منطقه گلستان. نشریه علوم و صنایع غذایی ایران. (۲)، ۷، ۹۸-۹۱.
- ناجی طبسی، س. (۱۳۹۲). مدیریت آب در صنایع غذایی. هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون ایران.
- یوسفی، ز. (۱۳۹۷). برداشت مکانیزه زیتون درختان آرایش شده به روش محور مرکزی. گزارش پژوهشی شماره ۵۴۹۲۱. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشور.
- Dally, D.B. (2002). Utilization of Olive Husks for Energy Generation: A Feasibility Study. Department of Mechanical Engineering. pp. 1-17.
- Galanakis, C.M. (2017). Olive Mill Waste Recent Advances for Sustainable Management; Academic Press: London, UK, pp. 1-3.
- Niaounakis M, Halvadakis CP. (2006). Olive Processing Waste Management: Literature Review and Patent Survey. 2nd ed. Oxford: Pergamon Press.