

ارزیابی کمی و کیفی فاضلاب ترمینالهای ضبط پسته (مطالعه موردی شهر کرمان)
**Qualitative and quantitative assessment of wastewater of pistachio
processing terminals (Case Study: Kerman city)**

فاطمه خادمی

Fatemeh Khademi

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست (آب و فاضلاب)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر عباس، بندرعباس، ایران
MS.c student in Environmental Engineering (water & wastewater), Islamic Azad University, Bandar
Abbas Branch, Bandar Abbas, Iran
fatemeh_bahman@yahoo.com

کامیار یغمائیان

Kamyar yaghmaeian

دانشیار گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
Tehran University of Medical Sciences, Associate Professor of Environmental Health Engineering,
Tehran, Iran
K_yaghmaeian@yahoo.com

محمد طاهری

Mohammad Taheri

کارشناس ارشد و مدیر عامل شرکت آب و فاضلاب استان کرمان، کرمان، ایران
MS.c & Executive manager of Kerman water and sewage Company, Kerman, Iran
M.Taheri@gmail.com

محمدعلی حیات ابدی

Mohammad Ali Hayatabadi

کارشناس و مدیر دفتر تحقیقات شرکت آب و فاضلاب استان کرمان، کرمان، ایران
BS.c & Research manager of Kerman water and sewage Company, Kerman, Iran
Hayatabadi@gmail.com

محمد ملکوتیان

Mohammad Malakootian

(نویسنده مسئول): استاد مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط و گروه بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
(Corresponding Author): Professor, Environmental Health Engineering Research Center and
Department of Environmental Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.
m.malakootian@yahoo.com

چکیده

فاضلاب‌های ناشی از فرآوری‌های فصلی از جمله صنعت فرآوری پسته یکی از عوامل مهم آلودگی محیط محسوب می‌شوند. هدف از تحقیق تعیین کمیت و کیفیت فاضلاب ترمینال‌های ضبط پسته شهر کرمان می‌باشد. تحقیق توصیفی-مقطعی است که در فصل برداشت پسته از اواسط شهریورماه لغایت اوایل آبان‌ماه در هریک از سال‌های ۹۱-۹۲-۹۳ در شهر کرمان به اجرا درآمده است. ابتدا با بازدیدهای میدانی، مشخصات و مکان جغرافیایی ۲۰ ترمینال ضبط پسته تعیین گردید. از بین ترمینال‌های مذکور ۸ ترمینال اطراف خطوط جمع‌آوری فاضلاب شهر انتخاب شد. سپس نمونه برداری بصورت مرکب با مجموع دفعات ۷۲ نمونه در هر سال در دوره فرآوری پسته از خروجی آشغالگیر فیلتری انجام شد. در هریک از نمونه‌ها میزان BOD_5 ، COD، TSS، pH، Total phenolic تعیین گردید. نمونه برداری و آزمایشات منطبق بر دستورالعمل کتاب آزمایشات آب و فاضلاب چاپ بیستم صورت گرفت. غلظت مواد فنولیک به روش فولین سیکالتیو اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. میانگین کل فاضلاب تولیدی ترمینال‌های ضبط پسته مورد مطالعه، ۸۵/۹ مترمکعب در روز برآورد شد. میانگین میزان پارامترهای BOD_5 ، COD، TSS، Total Phenolic، pH در آنها به ترتیب ۶۱۰۶، ۲۱۵۷۰، ۶۸۲، ۴۱۵۴

۵/۵۰ mg/L شد. نتایج نشان داد که این فاضلاب دارای BOD و COD بالا می باشد. علت آن وجود آلاینده های مقدم «ترکیبات فنولیک» در آنهاست که دارای پتانسیل بالای آلودگی و سمیت زیاد برای تخلیه به هر منبع پذیرنده می باشد.
واژه های کلیدی: فاضلاب فرآوری پسته، مواد فنولیک، کرمان

Abstract

Wastewaters resulting from seasonal processing such as pistachio processing industry are considered one of the most important factors of environmental pollution. The aim of this study was to determine the wastewater's quality and quantity of pistachio processing terminals. This study is cross-sectional study that has been implemented from mid –September until late October (pistachio harvest season) in each of the years 2012-2013-2014 in Kerman. Firstly according to field study the characteristics and location of 20 pistachio processing terminals were determined by a GPS device. Then 8 pistachio processing terminals were selected in around of wastewater collection system. Sampling in composite way with total of 72 sample in each year during pistachio operation from pistachio processing wastewater screen filter outlet were conducted. In each of samples BOD₅, COD, TSS, pH and Total phenolic were determined. Sampling and tests were done according to water and wastewater standard methods book (20th edition). concentration of Phenolic compounds by folin ciocaltive method measured. The Data was analyzed by using SPSS software. The average of total produced wastewater in pistachio processing terminals in this study was 85.9m³/d. The average BOD₅, COD, TSS, Total phenolic and PH were 6106, 21570, 682, 4154 (mg/L) and 5.5 respectively. The obtained results from raw wastewater of pistachio processing terminals showed they have high BOD and COD. This is caused by presentation of priority pollutants (phenolic compounds) which have high potential in pollution and toxicity for discharging to any receiving resources.

Keywords: pistachio processing wastewater, phenolic compounds, kerman

مقدمه

پسته مهمترین محصول ارز آور کشاورزی ایران است که نزدیک به ۱۰ درصد از درآمدهای صادرات غیر نفتی ایران را تشکیل می‌دهد. استان کرمان یکی از مناطق پسته خیز کشور بوده و نزدیک به ۷۰ درصد از سطح زیر کشت پسته کشور را به خود اختصاص می‌دهد. (صدقتی و همکاران، ۱۳۸۹، شاکراردکانی، ۱۳۸۹) با گذر زمان و افزایش حجم تولید، نیاز به فرآوری حجم زیاد آن در مدت زمان محدود برداشت ضرورت یافته است. در این راستا ابتدا ماشین آلات پوست گیری توسعه یافتند و بر حسب نیاز، ماشین آلات دیگری برای افزایش سرعت فرآوری، خشک کردن و جداسازی پسته ابداع و ساخته شدند و خطوط فرآوری پیشرفته‌ای قابل توجهی نمودند و بصورت خطوط امروزی درآمدند. (مهرنژاد و جوانشاه، ۱۳۸۹)

مدیران صنایع بدون آگاهی از مشخصه‌های فاضلاب، روشهای تصفیه مناسب، هزینه تصفیه واحد جرم آلودگی و فواید حاصل از استفاده مجدد، موفق به تصمیم گیری و تخصیص بودجه نخواهند بود. (Metcalf and Eddy, 2003) انتخاب سیستم یا ترکیب مناسبی از سیستم‌های تصفیه فاضلاب، بستگی به موارد زیر دارد. ۱- مشخصه‌های فاضلاب: با در نظر گرفتن شکلهای مختلف آلودگی، قابلیت تصفیه بیولوژیکی یا حضور ترکیبات سمی. ۲- کیفیت مورد نیاز تصفیه: توجه به استانداردهای موجود ۳- هزینه‌های احداث، راهبری و وجود زمین. (Eckenfolder, 2000)

یکی از عوامل آلوده کننده محیط زیست، فاضلابهای فرآوری محصولات کشاورزی است. فاضلاب فرآوری پسته محتوی مواد آلی با آلاینده‌گی بالا می باشد. پوست سبز خارجی پسته، حدود ۴۰ درصد وزن میوه را تشکیل می دهد و در آن ترکیبات فنولیک وجود دارد. (رجائی و همکاران، ۱۳۹۰) فاضلاب حاصل از فرآوری پسته حاوی مقادیر قابل توجهی ترکیبات فنولیک می باشد که مقدار آن در مقایسه با منابع دیگر قابل توجه می باشد. (Goli, 2005) ترکیبات فنلی به دلیل تجزیه پذیری بیولوژیکی کم، سمیت بالا و صدمات اکولوژیکی طولانی مدت و خاصیت تجمعی برای موجودات زنده، بر اساس طبقه بندی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (E.P.A) جزء آلاینده های اول و بازدارنده میکروارگانیسم ها در سیستم های تصفیه بیولوژیکی محسوب می شود. لذا تصفیه این نوع از فاضلابها در جهت کنترل محیط زیست و منابع آبی ضروریست. (Bayar (Agency U S E P, 1998) و همکاران در سال ۲۰۱۴ در ترکیه به بررسی فرآیند الکترواکسیداسیون با آند گرافیتی و بررسی فرآیند الکتروکواگولاسیون با صفحه های الکترودی آلومینیومی در تصفیه فاضلاب فرآوری پسته پرداختند. (Bayar et al, 2014) همچنین Bayar و همکاران در سال ۲۰۱۵ در ترکیه به بررسی تاثیر PH بر پیش تصفیه فاضلاب فرآوری پسته توسط فرآیند الکتروکواگولاسیون پرداختند. (Bayar et al, 2015) تا کنون در این زمینه تحقیقی در ایران صورت نگرفته است.

روش بررسی

تحقیق توصیفی-مقطعی است که از اواسط شهریورماه لغایت اوایل آبان ماه (فصل برداشت پسته) در هریک از سالهای ۹۱-۹۲-۹۳ در شهر کرمان انجام شد. ابتدا با بازدیدهای میدانی موقعیت جغرافیایی کلیه ترمینال های ضبط پسته واقع در شهر کرمان به تعداد ۲۰ واحد بطور سرشماری با استفاده از دستگاه GPS76CSX مدل GARMIN مشخص شد. سپس با انجام مصاحبه‌های حضوری از صاحبان هر ۲۰ ترمینال ضبط پسته مطابق چک لیست اطلاعات و مشخصات ترمینالها ثبت گردید. پرسشنامه حاوی ۳۴ سوال که در دو بخش مشخصات عمومی ۲۵ سوال و بخش مشخصات اختصاصی شامل دو قسمت الف: نحوه مدیریت فاضلاب ۲ سوال ب: اقدامات زیست محیطی ۷ سوال تنظیم شد.

سپس از بین ترمینالهای مذکور دبی و کیفیت فاضلاب حاصل از ترمینالهای ضبط پسته ۸ ترمینال واقع در اطراف خطوط انتقال فاضلاب شهر کرمان تعیین شد. دبی فاضلاب ترمینالهای ضبط پسته انتخابی بوسیله سنجش حجمی و با استفاده از معادله (۱) انجام شد. بدین

ترتیب که در هر چهار ساعت، زمان پر شدن یک ظرف ۲۰ لیتری از فاضلاب قرائت گردید. $Q=V/t$

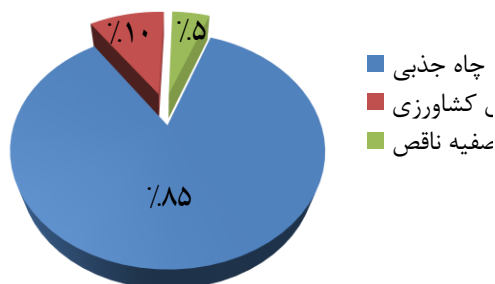
در معادله (۱): $Q=$ دبی فاضلاب (m^3/s) $V=$ حجم فاضلاب (m^3) $T=$ زمان (s)



نمونه برداری بصورت مرکب با مجموع دفعات ۷۲ نمونه در هر سال در دوره فرآوری پسته از خروجی آشغالگیر فیلتری انجام شد. در هریک از نمونه ها میزان BOD₅، COD، TSS، pH، Total phenolic تعیین گردید. روش های نمونه برداری و آزمایشات متغیرهای فیزیکوشیمیایی PH (الکترودمتر مدل HANNA211) و جامدات معلق (وزن سنجی، آون مدل UNB500، ترازو Shimadzu) و BOD (مانومتریک) COD (رفلکس بسته، اسپکتروفوتومتر، مدل UV 1800 Shimadzu) منطبق بر دستورالعمل کتاب آزمایشات آب و فاضلاب چاپ بیستم صورت گرفت (APHA, 2005). غلظت مواد فنولیک بر طبق روش فولین - سیکالتیو تعیین شد (Waterhouse, 2002). حجمی از نمونه درون لوله آزمایش درب دار ریخته شد. و پس از افزودن ۲/۵ میلی لیتر معرف فولین سیوکالتو (رقیق شده با آب به نسبت ۱:۱۰) در بن ماری با دمای ۲۲ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه قرار داده شد. سپس ۰/۸ میلی لیتر کربنات سدیم ۷/۵٪ ترکیب شده افزوده و برای ۳۰ دقیقه در دمای اتاق باقی ماندند. جذب نمونه ها با دستگاه اسپکتروفوتومتر در ۷۶۵ NM در مقابل شاهد اندازه گیری شد. لازم به ذکر است که شاهد نیز مانند نمونه تهیه شد با این تفاوت که به جای نمونه، آب مقطر درون لوله آزمایش ریخته شد. این روش بر روی هریک از محلول های استاندارد گالیک اسید انجام شد. و منحنی کالیبراسیون غلظت در برابر جذب رسم شد. میزان فاضلاب فرآوری پسته بازاء هر تن پسته در شبانه روز از طریق محاسبه تعیین گردید. داده ها با استفاده از آمار توصیفی تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها

بررسی اطلاعات بدست آمده براساس چک لیست نشان داد که عمدتاً ترمینالهای ضبط پسته تحت مالکیت خصوصی، مدت زمان فعالیت واحدها ۷-۲۵ سال می باشد. تعداد پرسنل ۴۵-۱۰ نفر می باشد. منبع اصلی تامین آب فرآیندی چاه آب و بهداشتی آب شرب شهری می باشد. وضعیت تخلیه فاضلاب ترمینالهای ضبط پسته شهر کرمان در شکل ۱- نشان داده شده است.



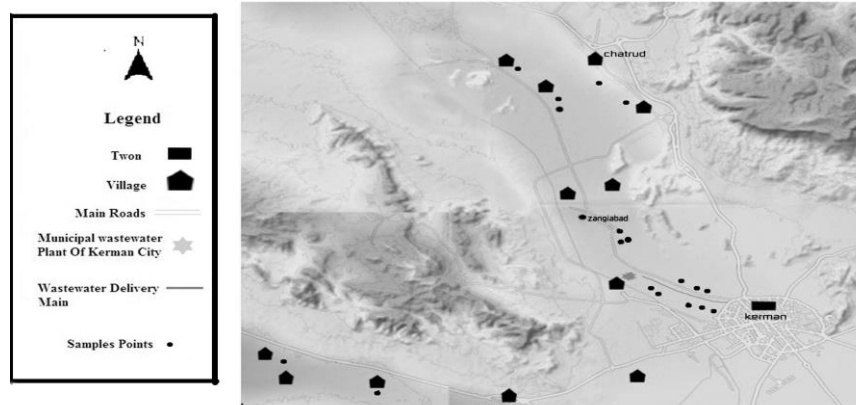
۱۳۸۱-۱۳۸۲-۱۳۸۳-۱۳۸۴-۱۳۸۵-۱۳۸۶-۱۳۸۷-۱۳۸۸-۱۳۸۹-۱۳۹۰-۱۳۹۱-۱۳۹۲-۱۳۹۳-۱۳۹۴-۱۳۹۵-۱۳۹۶-۱۳۹۷-۱۳۹۸-۱۳۹۹-۱۴۰۰

ترمینالهای ضبط پسته مورد بررسی شهر کرمان ۸۵٪ فاضلاب خود را به چاه های جذبی، ۱۰٪ به زمینهای کشاورزی تخلیه و ۵٪ به صورت ناقص تصفیه فاضلاب انجام می دادند. فاصله ۸ ترمینال ضبط پسته انتخابی از خطوط فاضلاب شهری به طور میانگین ۱۰ متر می باشد. در شکل ۲- موقعیت جغرافیایی ترمینالهای ضبط پسته شهر کرمان نشان داده شده است.

GLOBAL CONFERENCE ON

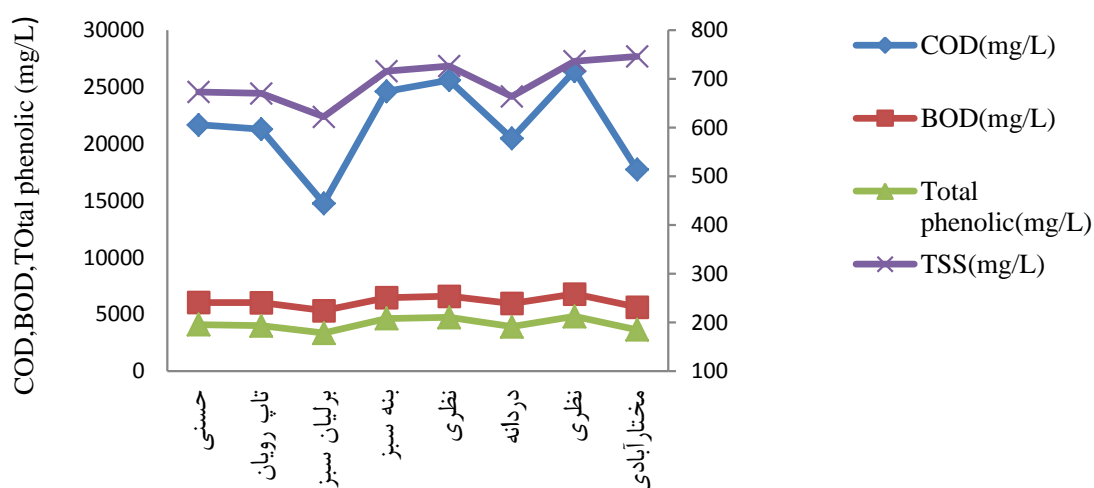
New Approaches in Agriculture and Environment

With the focus on Sustainable Development and Safe Production

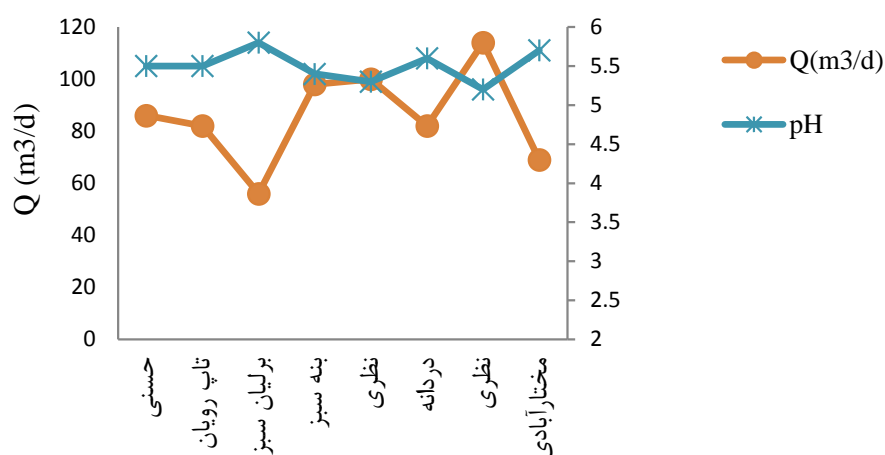


شکل ۲: موقعیت جغرافیایی ترمینالهای ضبط پسته شهر کرمان

نتایج حاصل از تعیین COD, BOD₅, Total phenolic, TSS, دی، PH، فاضلاب خام ترمینالهای ضبط پسته انتخابی در دوره بهره برداری در طی سالهای ۹۳-۹۲-۹۱ بصورت میانگین در نمودارهای ۳ و ۴ آمده است.



شکل ۳: میانگین COD, BOD₅, TSS, Total Phenolic، فاضلاب خام ترمینالهای ضبط پسته شهر کرمان





شکل ۴ : میانگین دبی، pH فاضلاب خام ترمینالهای ضبط پسته شهر کرمان

میانگین فاضلاب تولیدی به ازاء هر تن پسته فرآوری شده در ترمینالهای مورد مطالعه ۵/۲ مترمکعب می باشد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد که ترمینالهای ضبط پسته شهر کرمان عموماً هیچ تصفیه ای بر روی فاضلاب انجام نمی دهند. به طوری که ۹۵ درصد فاضلاب تولیدی را به چاههای جذبی و اراضی کشاورزی تخلیه می نمایند. البته در موارد معدودی مخزن سپتیک تانک وجود داشت. بررسی کیفیت فاضلاب ترمینالهای ضبط پسته انتخابی در طی سالهای ۹۱-۹۲-۹۳ نشان داد که میانگین غلظت پارامترهای کیفی فاضلاب فرآوری پسته، BOD_5 mg/L ۱۰۶، COD mg/L ۲۱۵۷۰، TSS mg/L ۶۸۲ و مواد فنولیک mg/L ۴۱۵۴ می باشد. یافته ها حاکی است از BOD ، COD بالا فاضلاب فرآوری پسته به ویژه با مشخصه کیفی آلاینده متقدم (ترکیبات فنولیک) دارای سمیت زیاد برای محیط زیست میباشد. برای بررسی آلایندهی این فاضلاب قیاسهای با محصولات کشاورزی دیگر صورت گرفته است. Davies و همکاران در سال ۲۰۰۴ ویژگی های فاضلاب فرآوری زیتون (مدل بندی و آنالیز آماری) مطالعه شد و مقادیر COD ۱/۹-۲۲۰، BOD ۱۶-۹۳/۵، TSS ۵/۹-۱۰۳/۲ VS، ۲/۴-۸۹/۹ و ترکیبات پلی فنل ۱۱-۱۷/۵-۱۱/۱ kg/m^3 حاصل شد. (Davies et al, 2004) میزان مواد فنولیک فاضلاب فرآوری زیتون بعلت مقادیر بالای این ترکیبات در پوست زیتون در مقایسه با فاضلاب فرآوری پسته برحسب مورد در مواردی بسیار بیشتر است.

Compos و همکاران در سال ۲۰۱۰ در برزیل ویژگیهای فیزیوشیمیایی و بیوشیمیایی فاضلاب فرآوری قهوه بررسی شد و نتایج آنالیزهای BOD ، COD ، PH ، هدایت الکتریکی، شوری، کل نیتروژن، ترکیبات فنولیک و چربی و روغن به ترتیب mg/L ۱۶۴۵۲، mg/L ۹۰۱۱، ۴/۹ ds/m، ۲/۵۶ %، ۹۹/۹ mg/L، ۹۵۴/۲ mg/L، ۱۹۴ بدست آمد. (etal, 2010 Compos) Vlyssides و همکاران در سال ۲۰۰۵ در یونان در تحقیقی ویژگیهای فاضلاب الکل سازی به ترتیب BOD ۱۹۷۰-۱۷۴۰ و COD ۳۹۹۷-۳۱۱۲ و کل ترکیبات فنولیک ۱۴۴۰-۲۸۰ mg/L نشان داده شد. (Vlyssides et al, 2005) Balasundran و همکاران در سال ۲۰۰۵ در پژوهش ترکیبات فنولیک در گیاهان و صنایع فرآوری کشاورزی نشان دادند که مواد فنولیک سیب، گریپفروت، پرتقال، آناناس، آلو، انگور قرمز، انگور سفید به ترتیب ۳۳۹، ۵۳۵، ۱۱۴۷-۳۸۲، ۳۵۸، ۴۴۱، ۱۷۲۸، ۵۱۹ mg/L می باشد. (Balasundram et al, 2006)

Kalyuzhnyi و همکاران در سال ۲۰۰۵ در مسکو در تحقیق تصفیه ترکیبی بیولوژیکی و فیزیکی شیمیایی فاضلاب خمیر نانوائی با آنالیز خصوصیات COD کل ۳۱/۱-۱۷/۹، نیتروژن کل ۱۶۵۱-۹۹۳، فسفر کل ۷۸-۱۲ و PH ۵/۶۸-۴/۰۱، سولفات ۳۰۲۸-۶۸۲ mg/L، ترکیبات فنولیک ۱۱۶۷-۷۱۳ استفاده شد. (Kalyuzhnyi et al, 2005) میزان مواد فنولیک پوست پسته در مقایسه با مطالعات مذکور در فاضلابهای فرآوری قهوه، الکل سازی، انواع میوه ها و خمیر نانوائی بیشتر می باشد.

Bayar و همکاران در سال ۲۰۱۴ در ترکیه به بررسی فرآیند الکترواکسیداسیون با آند گرافیتی و بررسی فرآیند الکتروکواگولاسیون با صفحه های الکترودی آلومینیومی در تصفیه فاضلاب فرآوری پسته پرداختند. (Bayar et al, 2014) همچنین Bayar و همکاران در سال ۲۰۱۵ در ترکیه به بررسی تاثیر PH بر پیش تصفیه فاضلاب فرآوری پسته توسط فرآیند الکتروکواگولاسیون پرداختند. (Bayar et al, 2015) در تحقیقات انجام شده مذکور توسط Bayar و همکاران میزان $Total$ ، TOC ، COD ، PH ، فنولیک، روغن و چربی، کلرید، هدایت الکتریکی و کدورت در فاضلاب فرآوری پسته به ترتیب mg/L ۲۲۰۰۰، ۵۳۰۰، ۴۰۰۰، ۵۵، ۶۰۲، ۵/۵، ۵۵۰۰ $\mu s/cm$ ، ۱۷۶/۶ NTU گزارش شد. مشخصات فاضلاب تحقیق حاضر با فاضلاب بررسی شده فوق در یک محدوده می باشد و همخوانی دارد.

در فصل برداشت پسته حجم بسیار عظیم فاضلاب فرآوری، با آلایندهی بالا BOD ، COD و ترکیبات بالقوه سمی فنولیک و چندین برابر مقادیر حدود مجاز وارد منابع پذیرنده می شود. لذا به منظور کاهش مضرات زیست محیطی مواد فنولیک باید توجهات بر روی کاهش سمیت از طریق انجام تصفیه مناسب و جلوگیری از تخلیه با اعمال استانداردهای لازم متمرکز شود.

GLOBAL CONFERENCE ON

New Approaches in Agriculture and Environment

With the focus on Sustainable Development and Safe Production



شاکر اردکانی، احمد، ۱۳۸۹، برداشت فرآوری انبارداری و بسته بندی پسته، ویرایش دوم، موسسه تحقیقات پسته کشور
صداقتی، ناصر، شیبانی تدرجی، زهرا، تاج آبادی پور، علی، حکم آبادی، حسین، حقدل، معصومه، عبداللهی عزت آبادی، محمد، ۱۳۸۹، راهنمای
تولید پسته، ویرایش دوم، آوای مسیح

رجائی، احمد، برزگر، محسن، سحری، محمدعلی، بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره ی متانولی پوست (pistachia vera)،
فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۸، شماره ۱، ۱۳۹۰

مهرنژاد، محمدرضا، جوانشاه، امان الله، ۱۳۸۹، سند راهبردی تحقیقات پسته ایران، ویرایش دوم، انتشارات جمهوری

Agency U S E P.(1998). EPA updates CERCLA priority list of hazardous substances .Haz.waste consult.
2.26-2.30

APHA.(2005). Standard Methods for the Examination of Water& Wastewater 21Th edition. Washington
DC USA

Balasundram N,Sundram K,Samman S.(2006).phenolic compounds in plants and agri-industrial by-
products:Antioxidant activity, occurrence, and potential uses.Food chemistry.Vol.99.191-203

Bayar, Serkan and Alper, Erdem and Boncukcuoglu, Recep and Fil, Baybars Ali.(2014).Electro-
oxidation of pistachio processing industrial wastewater using graphite anode.Clean-Soil
,Air,water.Vol. 42.No.9.1232-1238

Bayar, Serkan and Alper, Erdem and Boncukcuoglu, Recep and Fil, Baybars Ali.(2014).pre-treatment of
pistachio processing industry wastewater (PPIW)by electrocoagulation using Al plate Electrode.
separation science and Technology.Vol. 49.1008-1018

Bayar, Serkan and Alper, Erdem and Boncukcuoglu, Recep and Fil, Baybars Ali and Murat Tolga
Yilmaz. (2015).The effect of initial PH on pistachio processing industrial wastewater pre-treatment by
electro coagulation Method.International conference on sustainable energy and environmental
engineering

Compos C M M.Prado M A C.Pereira , E L.(2010).Physicalchemical, biochemical and energetic
characterization of wastewater originated from wet coffee processing.BioscienceJournal.Vol.-
26.NO.4.514-524

Davies, Luisa C and Vilhena Andre M and Novais Julio M and Martins-Dias Susete.(2004). Olive mill
wastewater characteristics : modelling and statistical analysis.Grasas Y Aceites .Vol. 55.Fasc.3.233-
241

Eckenfelder W W.(2000). Industrial Water Pollution Control. McGraw-Hill Book Co Singapore

Goli A H. Barzegar M. Sahari M A.(2005). Antioxidant activity and total phenolic compound of
pistachio (*Pistacia vera*) hull extracts. Journal of Food Chemistry .Vol. 92.No.3.521-525

Kalyuzhnyi S.Gladchenko M.Starostina E.Shcherbakor S.Versprille A.(2005).Combined biological and
physico-chemical treatment of baker's yeast wastewater.Water Science and Technology.Vol. 52.No.1-
2.175-181

Metcalf and Eddy .(2003).Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse 4th ed.McGraw-Hill Book
Company

Vlyssides, A G and Barampouti, E M and Mai, S.(2005).wastewater characteristic from Greek wineries
and distilleries.Water science and technology.Vol. 51.No.1.53-60

Waterhouse A L.(2002).Current Protocols in food Analytical Chemistry: Determination of Total
phenolic.New York.John Wiley and Sons