بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود
دانشکده فنی و مهندسی،گروه مهندسی شیمی
پایان نامه براي اخذ درجه کارشناسي ارشد **((M.Sc.))**

گرایش: فرآیندهای جداسازی

عنوان:

تصفیه پساب لبنی با استفاده از جلبک در میکرو راکتور

استاد راهنما:

دکتر حمزه علی طهماسبی

استاد مشاور:

دکتر رضا قشلاقی

نگارش:

کامران ولی زاده

زمستان ۱۳۹۲

Islamic Azad University
Shahrood Branch

A Master Thesis to Get M.Sc Degree
Major: Chemistery Engineering

On: Process Seperation

Title:

Treatment of Dairy Effluent by Algae in Micro-Reactor

Thesis Advisor:

Hamzehali Tahmasebi (Ph.D)

Consulting Advisor:

Reza Gheshlaghi (Ph.D)

By:

Kamran Valizadeh

Winter 2014

بسمه تعالی

تعهدنامه اصالت رساله یا پایان نامه

اینجانب کامران ولی زاده دانش آموخته مقطع کارشناسي ارشد ناپيوسته / دكتراي حرفه اي/ دكتراي تخصصي در رشته مهندسی شیمی گرایش فرآیندهای جداسازی که در تاریخ **01/ 12/ ۱۳۹۲** از پایان نامه/ رساله خود تحت عنوان «تصفیه پساب لبنی با استفاده ازجلبک درمیکروراکتور » با کسب نمره۱۶ و درجه..... دفاع نموده‌ام بدینوسیله متعهد مي‌شوم:

۱- این پایان نامه/ رساله حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردي كه از دستاوردهاي علمي و پژوهشي ديگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و ....) استفاده نموده ام، مطابق ضوابط و رویه موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست مربوطه ذکر و درج کرده‌ام .

۲- این پایانامه / رساله قبلاً براي دريافت هيچ مدرك تحصيلي (هم سطح، پايين تر يا بالاتر) در سایر دانشگاهها و موسسات آموزش عالي ارائه نشده است.

۳- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هرگونه بهره برداري اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و.... از این پایان نامه داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشي واحد مجوزهاي مربوطه را اخذ نمایم.

4- چنانچه در هر مقطع زماني خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشي از آن را مي پذيرم و واحد دانشگاهي مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرك تحصيلي‌ام هيچگونه ادعايي نخواهم داشت.

کامران ولی زاده

تاریخ و امضاء

تقدير و تشكر:

در این هنگام که در پناه الطاف خداوند این مهم به انجام رسیده وظیفه خود مي‌دانم که از همه بزرگواراني که با همکاري‌هاي خالصانه خویش اینجانب را یاري نموده‌اند، تا این پایان‌نامه به انجام برسد تشکر و قدرداني نمایم.

از استاد راهنماي گرامي جناب آقای دکتر **حمزه علی طهماسبی** که راهنمایي این پایان نامه را بر عهده داشتند، کمال تشکر را دارم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر **رضا قشلاقی** که مشاور این پایان نامه بودند صمیمانه تشکر مي‌کنم.

از استاد گرامي آقای دکتر آقای دکتر **علی اکبر پرج** که زحمت داوري این پروژه را قبول نموده‌اند کمال تشکر را دارم.

تقدیم به:

پدرم به استواری کوه

به او که نمی دانم از بزرگی اش بگویم یا مردانگی، سخاوت، سکوت، مهربانی و .....

پدرم راه تمام زندگی است

پدرم دلخوشی همیشگی است

مادر عزیزتر از جانم

مادرم، هستی من ز هستی توست تا هستم و هستی دارمت دوست.

غم گسار جاودانی مادر است.

چشم سار مهربانی مادر است.

تقدیم به خواهرم

که همواره در طول تحصیل متحمل زحماتم بود و تکیه گاه من در مواجهه با مشکلات، و وجودش مایه دل گرمی من است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱

فصل اول: مقدمه

۱-1- فرآورده های صنایع لبنی ۳

۱-2- صنعت لبنیات در ایران..... ۵

۱-3- تاریخچه تصفیه فاضلاب ۶

۱-۳-۱- تصفیه پساب ۷

۱-۳-۲- پساب تولید شده توسط صنایع لبنی ۷

۱-۴- تاریخچه جلبک تا تصفیه ۸

۱-۴-۱- میکروجلبک ها براي تصفیه فاضلاب و پساب ۸

۱-۴-۲- تصفیه پساب پایه جلبک در مقایسه با روش های مرسوم ۱۰

۱-۴-۳- نقش جلبک ها در کاهش آلودگی پساب لبنی..... ۱۱

۱-۵- اهداف ۱۲

1-۶- فاکتورهاي موثر بر رشد جلبك ها و حذف تركيبات غذايي..... ۱۷

1-۷- جلبك ها به عنوان آگاهي دهنده يا شاخص كيفيت آب..... 17

فصل دوم: پیشینه تحقیق

۲-۱- تحقیقات و بررسی های انجام شده..... ۱۹

فصل سوم : مواد و روش ها

3-1- ساخت دستگاه..... 26

۳-۲- مواد مورد استفاده..... 28

۳-۲-۱- پساب لبنی شبیه سازی شده*(SDW)* 28

۳-۲-2- تهیه و نمونه برداری جلبک اولیه: (میکرو جلبک) 29

۳-۲-3- شکل و شبکه میکرو راکتور..... 31

۳-۲-4- مخزن رشد میکرو جلبک 33

۳-۳ – روش انجام آزمایش.

۳-۳-۱- آزمایش اول:

بررسي تأثير دبی اولیه و بهینه ($\overline{Q}_{i,op}$)..... 34
۳-۳-۲- آزمایش دوم:
بررسی تاثیر افزایش طول لوله ی میکروراکتور 35
۳-۳-۳- آزمایش سوم:
بررسي تأثير *pH* 35
۳-۳-۴- آزمایش چهارم:
اثرات دما..... 36
۳-۳-۵- آزمایش پنجم:
بررسی تاثیر رژیم نوری 37
۳-4- روش اندازه گیری های پارامترهای تحلیلی..... 38
۳-5- شرایط عملیاتی و آزمایش (تست اولیه) 39
۳-6- تحلیل میکروجلبک 42
۳-7- حذف *COD, BOD* توسط میکروجلبک کلرولا ولگاریس 42
۳-۸- حذف کدورت از پساب لبنی*(SDW)* توسط میکرو جلبک..... 43
فصل چهارم: نتایج و بحث
4-۱- نتایج بررسی مطالعات آزمایشگاهی هر یک از پارامتر ها
4-۱-۱- آزمایش اول:
بررسي تأثير دبی اولیه و بهینه ($\overline{Q}_{i,op}$)..... 47
4-1-۲- آزمایش دوم:
بررسی تاثیر افزایش طول لوله ی میکرو راکتور..... 49
4-1-۳- آزمایش سوم:
بررسي تأثير *pH* بر سیستم تصفیه پساب لبنی *(SDW)* 51
4-1-۴- آزماش چهارم:
اثرات دما بر عملکرد سیستم تصفیه پساب لبنی*(SDW)* جهت حذف *COD, BOD* 54
4-1-۵- آزمایش پنجم:
بررسی تاثیر رژیم نوری بر رشد میکرو جلبک در میکرو راکتور برای تصفیه پساب لبنی *(SDW)*
..... 56

۴-2- تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی *(BOD)* در طی مطالعات آزمایشگاهی..... 58
۴-3- شناسایی جلبک..... 58
فصل پنجم : نتیجه گیری
۵-۱- ننتیجه گیري ۶۲
۵-۱-۱- نتایج آزمایشگاهی..... ۶۲
۵-۱-۲- ارائه ی پیشنهادها ۶۳
منابع فارسی ۶۵
منابع غیر فارسی ۶۶
چکیده انگلیسی ۷۰

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول (۱-1) .مشخصات پساب های صنایع لبنیات..... ۱۵

جدول (۲-1). تحقیقات انجام شده بر روی تصفیه پساب صنایع لبنیات.....24

جدول (۳-۱). مشخصات پساب لبنی شبیه سازی شده..... ۲۸

جدول(۳-2). تجهیزات مورد استفاده جهت اندازه گیري پارامترها..... ۳۹

جدول (۳-۳) .آنالیز کدورت پساب لبنی شبیه سازی شده و میکروجلبک..... ۴۴

جدول (۳-۴) .آنالیز کدورت پساب لبنی شبیه سازی شده و میکروجلبک با غلظت های مختلف در شرایط بهینه..... ۴۴

جدول (۳-۵). آنالیز *TDS* پساب لبنی شبیه سازی شده و میکروجلبک با غلظت های مختلف در شرایط بهینه..... ۴۵

جدول (۳-۶) .آنالیز *TDS* پساب لبنی شبیه سازی شده و میکروجلبک..... ۴۵

جدول (۴-۱). آزمایش اول برای بدست آوردن دبی بهینه ($\overline{Q}_{i,op}$)..... ۴۸

جدول (۴-۲) .آزمایش دوم برای بدست آوردن طول بهینه میکروراکتور ($L_{i,op}$) ۵۰

جدول (۴-۳) .آزمایش سوم برای بدست آوردن اسیدیته بهینه ($pH_{i,op}$)..... ۵۲

جدول (۴-۴) .آزمایش چهارم برای بدست آوردن دمای بهینه ($T_{i,op}$)..... ۵۴

جدول (۴-۵). آزمایش پنجم برای بدست آوردن رژیم نوری بهینه ($E_{i,op}$)..... ۵۶

فهرست شکل ها

عنوان
صفحه

شکل (1-1). همزیستی جلبک- باکتری در تصفیه پساب..... ۱۱
شکل(۳-۱).نمایش شماتیک از دستگاه تصفیه پساب لبنی بااستفاده از میکروجلبک در میکروراکتور ۲۷
شکل(۳-2) .پساب لبنی شبیه سازی شده *(SDW)*..... ۲۹
شکل(۳-۳) .میکروجلبک کلرولا ولگاریس زیر میکروسکوپ ۳۰
شکل(۳-۴) .میکروجلبک کلرولا ولگاریس ۳۰
شکل(۳-۵) .دیاگرامی از میکروراکتور ۳۱
شکل(۳-۶) .دیاگرامی از قطر میکروراکتور ۳۲
شکل(۳-۷) .شماتیکی از میکروراکتورها در داخل محفظه ۳۲
شکل(۳-۸) .مخزن میکرو جلبک به همراه همزن مغناطیسی جهت یکنواخت شدن سلول های میکروجلبک جهت مطالعه آزمایشگاهی

.....
۳۳
شکل(۳-۹) .دیاگرام مخزن حاوی جلبک و همزن مغناطیسی
.....
۳۴
شکل(۴-۱) . فتومیکروگراف کلرولا ولگاریس در ۱۰۰x در روز پنجم از آزمایش
.....
۵۹
شکل(۴-۲) .فتومیکروگراف کلرولا ولگاریس در x ۱۰۰۰ در روز پنجم از آزمایش درون لوله میکرور راکتور (برشی از لوله ی میکروراکتور به ابعاد طول۵۰۰ * عرض۵۰۰ میکرومتر
.....
۵۹
شکل(۴-۳). فتومیکروگراف از کلرولا ولگاریس لخته شده در x ۴۰۰ در روز پنجم از آزمایش
.....
۶۰

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار (3- ۱) .ارزیابی دبی موردنظر جهت آزمایش اول و کنترل دستی دبی برای بدست آوردن دبی متوسط $\overline{Q_i}$ در طی ۵ روز از مطالعه آزمایشگاهی در میکروراکتور شماره۱(R_1) ۴۰

نمودار (3- ۲). ارزیابی دبی موردنظر جهت آزمایش اول و کنترل دستی دبی برای بدست آوردن دبی متوسط $\overline{Q_i}$ در طی ۵ روز از مطالعه آزمایشگاهی در میکروراکتور شماره۲ (R_2) ۴۱

نمودار (3- 3) .ارزیابی دبی موردنظر جهت آزمایش اول و کنترل دستی دبی برای بدست آوردن دبی متوسط $\overline{Q_i}$ در طی ۵ روز از مطالعه آزمایشگاهی در میکروراکتور شماره3 (R_3)..... ۴۱

نمودار (3- 4). ارزیابی دبی موردنظر جهت آزمایش اول و کنترل دستی دبی برای بدست آوردن دبی متوسط $\overline{Q_i}$ در طی ۵ روز از مطالعه آزمایشگاهی در میکروراکتور شماره4 (R_4) ... ۴۲

نمودار (۴- ۱). تاثیر دبی اولیه ورودی به میکروراکتور و بدست آوردن دبی بهینه جهت حذف COD_f..... ۴۸

نمودار (۴- ۲). تاثیر دبی اولیه ورودی به میکروراکتور و بدست آوردن دبی بهینه جهت حذف BOD_5..... ۴۹

نمودار (۴-۳) .تاثیر طول اولیه میکروراکتور و بدست آوردن طول لوله ی بهینه جهت حذف COD_f..... ۵۰

نمودار (۴-۴). تاثیر طول اولیه میکروراکتور و بدست آوردن طول لوله بهینه جهت حذف BOD_5..... ۵۱

نمودار (۴-۵). تاثیر دانسیته ی اولیه و بدست آوردن دانسیته ی بهینه جهت حذف COD_f .. ۵۲

نمودار (۴-۶) .تاثیر دانسیته ی اولیه و بدست آوردن دانسیته ی بهینه جهت حذف BOD_5.. ۵۳

نمودار (۴-۷). اثر دانسیته ی نهایی نسبت به دانسیته ی اولیه جهت حذف COD و BOD.. ۵۳
نمودار (4- ۸) .تاثیردما اولیه و بدست آوردن دما بهینه جهت حذف COD_f ۵۵
نمودار (4- ۹). تاثیردما اولیه و بدست آوردن دما بهینه جهت حذف BOD_5..... ۵۵
نمودار (4- ۱۰). تاثیرشدت نور اولیه و بدست آوردن تابش نور بهینه جهت حذف COD_f ۵۷
نمودار (4- ۱۱).تاثیرشدت نور اولیه و بدست آوردن تابش نور بهینه جهت حذف BOD_5 . ۵۷

چکیده:

تصفیه پساب لبنی یک فرآیند کلیدی است، که جامعه و خصوصا محیط زیست را بهداشتی و تمیز نگه می دارد. تحقیق حاضر، تصفیه‌ی پساب لبنی شبیه سازی شده *(SDW)* با استفاده از میکرو جلبک در میکروراکتور را گزارش می‌دهد. این بررسي، يك مطالعه تجربي و به شكل پايلوت در مقياس آزمايشگاهي صورت گرفته شده است. تصفیه پساب لبنی *(SDW)* با استفاده از میکرو جلبک کشت داده شده و در شرایط دمایی، شدت نوردهی و پارامترهای مختلف و مشخصی در میکرو راکتور به انجام رسید. پارامترهای دبی، طول میکروراکتور و اسیدیته اولیه، و شدت نوردهی و تاثیر دما جهت تصفیه پساب لبنی بررسی شدند. اثر هریک از پارامترها، و میزان غلظت میکروجلبک در هر یک لیتر پساب شبیه سازی *(SDW)* بر حذف اکسیژن شیمیایی مورد نیاز *(COD)* و حذف اکسیژن زیستی *(BOD)*از پساب شبیه سازی *(SDW)* مورد ارزیابی قرار گرفته شد. نتایج حاصل شده ی هر یک از پارامترهای در بهینه ترین حالت، نشان داد که راندمان حذف *COD* و *BOD* در پنج روزه کاری۱۲۰ ساعت برای دبی ($\overline{Q}_{i,op}$=0/0117 Cm^3min^{-1})، طول میکروراکتور ($L_{i,op}$=16 m) و اسیدیته ($pH_{i,op}$= ۸/۰۰) و دمای ($T= 30^oC$) با دقت ($\pm 0/5$)، شدت نوردهی ($E_{i,op}$= 4000 Lux)، برای*COD* به ترتیب، برابر با 66/16 % و 76/93 % و 79/74 % و 81/02 % و 84/23 % و برای *BOD* برابر با 70/92 % و78/76 % و 79/45 % و 82/52 % و 84/64 % بدست آمد. بالاترین راندمان حذف بعد از طي زمان ماند ۵۲ ساعت برای *COD* 84/23 % و برای *BOD* 84/64 % رسید. میزان کدورت، *TDS* موجود در پساب لبنی اندازه گیری و با یکدیگر مقایسه شد که تفاوت معنی داری از آنالیز هر یک از پارامتر ها حاصل و مشخص گردید. هدف این مطالعه، ارزیابی و کنترل *BOD* و *COD* در یک زمان مشخص از فن آوری تصفیه پساب با استفاده از میکروجلبک در میکروراکتور برای تصفیه‌ی فاضلاب لبنی شبیه سازی شده *(SDW)* است.

کلمات کلیدی: میکروراکتور- میکروجلبک - پساب لبنی شبیه سازی شده*(SDW)* - میزان اکسیژن خواهی شیمیایی (مورد نیاز) - میزان اکسیژن خواهی زیستی(مورد نیاز) – کدورت

فصل اول:

مقدمه

۱-۱- فرآورده های صنایع لبنی:

فرآورده های لبنی و محصولات بدست آمده از شیر نقش مهمی در تغذیه و تامین انرژی مصرفی مردم ایفا می کنند. به دلیل مصرف زیاد، کارخانجات و صنایع لبنی تقریبا در کلیه شهرهای متوسط و بزرگ کشور احداث شده اند. ماده اولیه این صنعت شیر می باشد که در برخی مواقع از شیر تازه و یا از شیر خشک و یا سایر فرآورده های لبنی استفاده می شود. با توجه به نوع محصولات تولیدی، کیفیت و کمیت پساب های صنایع لبنی بسیار متفاوت است [۱]. میزان اکسیژن خواهی (مورد نیاز) زیستی (پنج روزه)[1] شیر خالص در حدود ۱۰۰۰۰ میلیگرم در لیتر است که در اثر ورود به منابع آبی باعث افت شدید اکسیژن محلول می گردد. ترکیباتی نظیر آلبومینوئیدها[2] از جمله کنسانتره هاي دو یا چند پروتئین آب پنیر، محاسبه شده براساس ماده خشك، داراي بيش از ۸۰ درصد وزني پروتئين آب پنير، (آلبومینات ها و سایر مشتقات آلبومین.)، کازئین، لاکتوز و چربی شیر دارای قابلیت تجزیه زیستی زیادی بوده و در اثر تجزیه سریع این مواد، این دسته از فاضلاب ها سریعاً چربی گیری شده(سپتیک شده)[3] و بسیار متعفن می گردد [۲]. به همین دلیل ایجاد تصفیه خانه فاضلاب در این کارخانجات امری بسیار ضروری و اجتناب ناپذیر می باشد.

کاهش pH پساب ورودی و کنترل میزان اکسیژن خواهی (مورد نیاز) شیمیایی[4] و میزان اکسیژن خواهی زیستی(مورد نیاز)[5] از پساب صنایع لبنی که حاوي شیر و آمونیوم (از اسید آمینو) و فسفات

[1] BOD_5
[2] *Albuminoids*
[3] *Septic*
[4] *COD*
[5] *BOD*

(از کازئین) است و بحث محیط زیستی، هر دو از چالش های فنی و اقتصادی جامعه کشاورزی و حفاظت از محیط زیستی است. چنين فاضلاب هاي مي توانند باعث مشكلات جدي به علت ورود مواد آلي بالا به محيط پذيرنده و شبكه هاي تصفيه فاضلاب شهري شوند [۲,۱]. فاضلاب صنايع لبني در بين فاضلاب صنايع غذايي به عنوان يك منبع غني از مواد آلي ازته وكربنه شناخته شده است. اين گونه فاضلاب ها محيط مناسبي براي رشد ميكروارگانيسم ها را فراهم مي آورند. تنوع توليد در كارخانجات لبني باعث تنوع در حجم و غلظت اين فاضلاب ها است [۳,۲]. به علت هزينه زياد حذف *COD* و *BOD* با استفاده از فرايند هاي فيزيكي وشيميايي، روش هاي زيستی مورد توجه بيشتري قرار گرفته است. در ميان فرايند هاي تصفيه زيستی، بركه تثبيت، لجن فعال و تصفيه بي هوازي و استفاده از ميكرو جلبک به طور عمومي براي تصفيه فاضلاب كارخانجات لبني كاربرد دارد. استفاده از روش هاي هوازي تصفيه نيز به علت هزينه بالاي انرژي مصرفي در حذف مواد آلي اين صنايع مقرون به صرفه نيست [۳,۱].

در این تحقیق برآنیم تا امکان تولید میکروجلبک[1] در مخزن شبیه سازی شده برای کشت این سلول ها و استفاده از میکرو جلبک در تصفیه پساب لبنیات به عنوان یک روش یکپارچه سازی پسماند جریان تعیین نماییم. تولید جلبک رشد کرده و استفاده آن در تصفیه پساب لبنیاتی قابلیت تأمین سه نیاز مهم جامعه را دارد: توسعه منابع جدید انرژی، مدیریت پسماند های کشاورزی برای حفاظت از محیط زیست آبزیان، و افزایش بیماری های انگلی و غیره به جوامع بشری و موجودات زنده می شود. یکی از نگرانی های اصلی، مواد زائد باقیمانده از صنایع لبنی و پساب این صنایع است که باعث انباشتگی خوراکه آب و کمبود اکسیژن موجود در آب دریافتی می شود [۳]. حوضچه های تصفیه جلبکی این قابلیت را دارد که نیتروژن و فسفر را از طریق جذب و ترکیب آنها به داخل زیست توده جلبک کاهش دهند. همان طور که گفته شد، پیامد سوم، یعنی افزایش بیماری و انتقال ان به محیط و جوامع نیز مهم است، زیرا غلظت های بوی بد این نوع پساب موجب رشد میکروب و انگل ها می شود [۴,۳].

۱-۲- صنعت لبنیات در ایران:

صنعت لبنیات و تولید فرآورده های متنوع لبنی سالم جایگاه مهمی در تأمین غذای مردم کره زمین دارند. در ایران اولین کارخانه صنعتی لبنی در سال۱۳۳۰ در تهران تأسیس شد و پس از گذشت حدود نیم قرن صنایع لبنی تا به امروز توسعه چشمگیری پیدا کردند، بطوری که در حال حاضر تنها در

[1] *Micro-algea*

استان مازندران حدود 28 واحد لبنی مشغول به کار بوده و تعدادی نیز در حال طی مراحل قانونی و ساخت کارخانه برای راه اندازی واحد جدید می باشند [۶,۵]. در طی توسعه این صنعت در داخل کشور، پساب های لبنی و فاضلاب های ناشی از فعالیت کارخانجات لبنی همواره به عنوان یکی از مشکلات بزرگ اقتصادی و زیست محیطی مطرح بوده اند [۶].

پساب لبنی شامل فاضلاب حاصل از تولید محصولات لبنی نظیر، بستنی، پنیر، ماست، شستشوی سالن و دستگاه های خط تولید است. شدت آلودگی و حجم فاضلاب حاصل از هر کارخانه لبنی به حجم شیر فرآوری شده، نوع محصول تولید شده، شرایط و نوع تجهیزات، روش تولید، مدیریت سیستم و برنامه شستشوی سیستم بستگی دارد [۱۳]. ورود فاضلاب های تصفیه نشده به محیط زیست علاوه بر آلودگی ها و ایجاد مخاطرات بهداشتی سبب ایجاد مناظر زشت و بو های نا مطبوع در محیط اطراف می شوند [۸,۷].

مواد شناور که در فاضلاب صنایع لبنی وجود دارند، نه تنها مناظر ناخوشایندی در منابع آب سطحی دریافت کننده پساب ایجاد می کنند، بلکه تبادلات اکسیژن را از هوا به آب کاهش می دهند [۸]. استفاده از فاضلاب صنایع لبنی به دلیل داشتن مواد مغذی مانند نیتروژن و فسفر حائز اهمیت اند. استفاده از آن ها در زمین های کشاورزی نیاز به استفاده از کود های شیمیایی را کاهش می دهد. مزیت دوم در فاضلاب صنایع لبنی عدم حضور فلزات سنگین است، که یکی از عوامل مهم محدود کننده برای استفاده پساب در کشاورزی می باشند [۹]. مقدار آلودگی مجاز آب رودخانه پس از ورود فاضلاب به آن برابر ۱۱/۸ میلی گرم *BOD* می گردد، پس حداکثر درجه آلودگی فاضلابی که وارد رودخانه می شود برابر ۷۴/۴ میلی گرم در لیتر *BOD* می گردد [۱۰]. آب پنیر یکی از مهم ترین پساب های لبنی محسوب می شود که سرشار از لاکتوز، کازئین، پروتئین ها و ویتامین های محلول در آب می باشد.

برای جلوگیری از آلودگی محیط زیست روش های متعددی برای مهار آب پنیر وجود دارند [۱۱]. از لحاظ مسائل زیست محیطی آب پنیر، بسیار مستعد برای رشد میکروارگانیسم ها است. میزان *BOD* و *COD* آب پنیر به ترتیب $mglit^{-1}$ ۳۵۰۰۰ و $mglit^{-1}$ ۶۸۰۰۰ است [۱۱,۱۰]. لذا، به عنوان خطری بسیار جدی سلامت محیط زیست را تهدید می کند [۱۱]. با ورود آب پنیر به محیط ، علاوه بر این که محیط زیست آلوده می گردد، یک ماده غذایی پر ارزش به عنوان ضایعات به هدر می رود [۱۲,۱۱]. اگر چه در دهه اخیر پیشرفت های چشمگیری در استفاده از آب پنیر در ایران ایجاد شده است ولی، هم چنان این مشکل به طور کامل برطرف نشده و بخصوص در واحدهای کوچک پابرجاست [۱۲].

توجه روز افزون به مشکلات زیست محیطی و به موازات آن افزایش تولید پنیر در کشور، مصارف سنتی آب پنیر (با ظرفیت محدود) شامل خوراک دام و تخلیه در رودخانه ها و زمین های کشاورزی

دیگر پاسخگو نخواهد بود. بنابراین ایجاد صنایع تبدیلی جدید برای مصرف آب پنیر ضروری به نظر می رسد [۱۳]. غیر از آب پنیر، که تنها به کارخانجات پنیر سازی اختصاص دارد، آب ماست (معمولا در فرمولاسیون فراورده های دیگر نظیر دوغ مصرف می شود)، آب شستشوی سالن ها، آب شستشوی سبد ها، آب شستشوی ماشین های حمل شیر، آب شستشوی داخل و خارج دستگاه ها و تجهیزات، آب مصرفی در سرویس های عمومی و غیره از منابع ایجاد کننده فاضلاب در کارخانجات می باشند. چون این آب ها همواره با کمی شیر مخلوط می شوند، از قدرت آلایندگی بالایی برخوردارند و تنها پس از تصفیه و کاهش *BOD* و *COD* می توانند وارد محیط زیست شوند.

۱-۳- تاریخچه تصفیه فاضلاب :

از حدود يك صد سال پيش كه رابطه ميان اثر باكتري ها و ميكروب هاي بيماري زا در واگيري و شيوع بيماري ها آشكار گشت، انسان به فكر پاك سازي آب هاي آلوده افتاد. با گذشت زمان و به ويژه پس از جنگ جهاني دوم، در نتيجه توسعه شهر ها و صنايع، خطر آلودگي محيط زيست و در نتيجه نياز به تصفيه ي فاضلاب با شدت بي سابقه اي افزايش يافت و همزمان با آن روش هاي بسياري براي تصفيه پساب بررسي، پيشنهاد و به كار گرفته شد [۱۴]. در تکامل فناوری تصفيه ي فاضلاب از نظر زماني، روش هاي طبيعي تصفيه جزو قديمي ترين روش هايي هستند كه براي تصفيه بكار گرفته شده اند. به ويژه استفاده از فاضلاب براي آبياري در كشاورزي به علت خاصيت كودي آن از يكصد سال پيش تاكنون در كشورهاي اروپائي متداول بوده است [۱۵].

از دهها سال پيش تاكنون درياچه هاي تثبيت و تصفيه فاضلاب در كشورهاي اروپائي مورد استفاده قرار گرفته اند.

۱-۳-۱- تصفیه پساب:

این بخش یک تقسیم بندی از پساب لبنیات با استفاده از روش های دیگر و بحث درباره خوراک ورودی (پساب) در محیط زیست، مروری بر روش های تصفیه پساب با تأکید بر سیستم های پایه جلبک، تولید آب تصفیه شده ومفید برای استفاده کشاورزان و خصوصا آب مفید و غیر مضر بر محیط زیست ارائه می دهد [۱۵].

۱-۳-۲- پساب تولید شده توسط صنایع لبنی:

صنایع لبنی در کشور را به گروه های مختلفی می توان تقسیم نمود که عبارتند از: