دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط زیست

ارائه نرم افزار طراحی تصفیه خانه فاضلاب با قابلیتهای برآورد هزینه و ترسیم

حسین ساسانی

استاد راهنما:

دکتر حسین گنجی‌دوست

استاد مشاور:

دکتر بیتا آیتی

مرداد ماه 1387

بسم الله الرحمن الرحيم

تقدیم به:

پدر بزرگوارم که اسوه امید و تلاش است

و

مادر مهربانم که چراغ محبت را در تمام لحظات زندگیم روشن نگاه داشت

و آنانکه قلبشان برای سربلندی ایران می تپد

تشکر و قدردانی

منت خدای را عز و جل که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش مزید نعمت. پروردگاری که منتهای آرزوهای هستی است و تمامی تلاشها برای رسیدن به قرب اوست.

بعد از سپاس خداوند متعادل بر خود لازم می‌دانم مراتب تقدیر و تشکر خود را از استاد گرانقدر و ارجمند جناب آقای دکتر گنجی دوست و استاد مشاور محترم سرکار خانم دکتر آیتی که در تهیه و تدوین این پایان‌نامه کمال مساعدت و راهنمایی را ابراز داشته‌اند، اعلام نمایم.

همچنین از جناب آقای دکتر درستی، مهندس تهماسب نژاد، کارمندان شرکت فاضلاب تهران و همچنین کارشناسان تصفیه خانه فاضلاب اکباتان و کلیه عزیزانی که در انجام این تحقیق مرا یاری نموده‌اند صمیمانه تشکر می‌نمایم. در پایان از یزدان پاک آروزومندم همواره این عزیزان را با عنایت و نظر خاص خود تا رسیدن به ساحل سعات رهنمون باشد.

خدایا چنان کن سرانجام کار　　تو خشنود باشی و ما رستگار

چکیده

امروزه تصفیه فاضلاب به عنوان تدبیری برای مهار آثار زیانبار فاضلاب تولید شده از منابع مختلف یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران جامعه گردیده است. در این پژوهش نرم افزاری به زبان ویژوال بیسیک ارائه شده که قادر است علاوه بر طراحی فرایند های برکه های تثبیت، لجن فعال متعارف، لاگون هوادهی، هوادهی گسترده و SBR ، هزینه تمام شده تصفیه برای یک متر مکعب فاضلاب را به روش یکنواخت سالیانه محاسبه نماید. با استفاده از این نرم افزار مشخص گردید که براساس توصیه های مراجع آمریکایی استفاده از دانه گیر هوادهی شده برای تصفیه خانه هایی با دبی حداکثر کوچکتر از 0/25 متر مکعب در ثانیه مناسب نمی باشد. در مورد حوض هوادهی لجن فعال متعارف اثر تغییر دما، ارتفاع از سطح آزاد دریا و دبی متوسط با استفاده از این نرم افزار مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید برای فاضلابی با BOD_5 و TSS 250 و300 میلی گرم در لیتر به ازای یک درجه افزایش دما، هوای مورد نیاز و توان دمنده به ترتیب در حدود $0/7\ m^3/min$ و $0/2\ Kw$ و به ازای افزایش 100 متر در ارتفاع، مقادیر هوای مورد نیاز و توان دمنده به ترتیب در حدود $3\ m^3/min$ و $5\ Kw$ افزایش یافته اند. بعلاوه با افزایش دبی به اندازه $1000\ m^3/d$ ، حجم حوض در حدود $300\ m^3$ افزایش خواهد یافت. در مقایسه دو فرایند هوادهی گسترده و SBR مشخص گردید، برای فاضلاب نمونه ای که BOD_5، TSS، COD و TKN آن به ترتیب 220، 240 ، 485 و 35 میلی گرم در لیتر می باشد حجم حوض SBR از حوض هوادهی گسترده در حدود 26 درصد کوچکتر اما دبی لجن آن در حدود 505 درصد بزرگتر گردید. با استفاده از این نرم افزار طراحی تصفیه خانه اکباتان نیز مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که آشغالگیر و حوضهای هوادهی، ته نشینی و تغلیظ به نحو مناسبی طراحی شده اند. با این وجود دانه گیر در حذف مواد معدنی توفیقی نداشته است و حجم هاضم هوازی نیز با نادیده گرفتن قیدهای زمان ماند سلولی، زمان ماند هیدرولیکی و درصد حذف مواد آلی بسیار کم انتخاب گردید. به علاوه حوض تماس کلر نیز به دلیل انتخاب عمق بیش از حد نیاز و تعداد کم راهبندها فاقد رژیم لوله ای بود و سرعت جریان نیز از حداقل توصیه شده کمتر طراحی گردید.

واژگان کلیدی: لجن فعال متعارف، هوادهی گسترده، SBR، لاگون هوادهی، برکه های تثبیت، ویژوال بیسیک، تصفیه خانه اکباتان.

فهرست مطالب

عنوان.....صفحه

پیشگفتار 2
فصل 1: کلیات 6
1-1- مقدمه 7
1-2- انتخاب فرایند های تصفیه 7
1-3- مبانی و معیارهای طراحی واحدهای تصفیه خانه 8
1-3-1-واحد های مشترک 9
1-3-1-1- ایستگاه پمپاژ ورودی 9
1-3-1-2- آشغالگیر 10
1-3-1-3- دانه گیر 11
1-3-1-4- واحد گندزدایی 12
1-3-2- فرایندهای لجن فعال 13
1-3-2- 1-ته نشینی اولیه 14
۱-3-2- 2- حوض هوادهی 16
۱-3-2- 3- حوض ته نشینی ثانویه 19
1-3-2- 4- حوض تغلیظ 21
1-3-2- 5- تثبیت 23
1-3-2- 6- آبگیری 24
1-3-3- لاگون هوادهی 26
1-3-4- برکه های تثبیت 27
1-3-4- 1- برکه های بی هوازی 27
1-3-4- 2- برکه های اختیاری 28
1-3-4- 3- برکه های تکمیلی ۲۸
1-4- ارزیابی اقتصادی 30
فصل 2: مروری بر مطالعات انجام شده 33
2-1- مقدمه 34
2-2- پژوهشهای خارجی 34
۲-۲-۱- نرم افزار CapdetWork ۳۴
۲-۲-۲- نرم افزار ARTS ۳۶
۲-۲-۳- نرم افزار Toxchem ۳۷
۲-۲-۴- نرم افزار Simuwork ۳۸
۲-۲-۵- نرم افزار GPSX ۳۹
۲-۲-۶- نرم افزار SASPro V۲ ..... ۴۱
2-2-7- نرم افزار Biowin ۴۳

2-2-8- نرم افزار WASDA 44
2-2-9-خلاصه بندی نرم افزارهای خارجی 45
2-3- پژوهشهای داخلی 46
2-3-1- نرم افزارهای مربوط به شبکه های فاضلابرو 46
2-3-2- نرم افزارهای مربوط به تصفیه خانه های فاضلاب 47
فصل 3: معرفی نرم افزار 49
3-1- مقدمه 50
3-2- ضرورت ارائه نرم افزار 50
3-3- انتخاب زبان برنامه 51
3-4- فرایندهای بکار رفته 51
3-5- معرفی بخشهای نرم افزار 52
3-5-1- معرفی منوها 52
3-5- 2-واحدهای تصفیه مقدماتی و اولیه 53
3-5-2-1- مشخصات ورودی 53
3-5-2-2- واحد ایستگاه پمپاژ 53
3-5-2-2- کانال ورودی 54
3-5-2-3- واحد آشغالگیر 55
3-5-2-4- واحد دانه گیری 55
3-5-2-5- واحد اندازه گیری جریان 56
3-5-2-6- واحد ته نشینی اولیه 58
3-5-3- واحدهای تصفیه بیولوژیک لجن فعال 58
3-5-3-1- حوض هوادهی در فرایند لجن فعال متعارف 58
3-5-3-2- حوض هوادهی در فرایند هوادهی گسترده 59
3-5-3-3- حوض هوادهی در فرایند SBR 60
3-5-3-4- حوض ته نشینی ثانویه 61
3-5-4- واحدهای تصفیه لجن 62
3-5-4- 1- حوض تغلیظ ثقلی 62
3-5-4- 2- هاضم هوازی 63
3-5-4- 3- بستر لجن خشک کن 64
3-5-5- فرایند لاگون هوادهی اختلاط کامل 65
3-5-6- فرایند برکه های تثبیت 66
3-5-7-حوض تماس کلر 67
3-5-8-برآورد هزینه 68
فصل 4: نتایج و بحث 69
4-1- مقدمه 70
4-2- دانه گیر هوادهی شده 70
4-3- حوض هوادهی فرایند لجن فعال متعارف 71
4-3- 1- انتخاب فاضلاب نمونه 71

4-3- 2- اثر تغییر دمای فاضلاب 75
4-3- 3- اثر تغییر ارتفاع محل تصفیه خانه از سطح آزاد دریا 77
4-3- 4- اثر تغییر دبی فاضلاب بر طراحی حوض هوادهی 79
4-3- 4- 1-اثر تغییر دبی فاضلاب بر حجم حوض 79
4-3- 4- 2-اثر تغییر دبی فاضلاب بر لجن فعال مازاد 81
4-3- 4- 3-اثر تغییر دبی فاضلاب بر توان دمنده 82
4- 4- مقایسه حوض هوادهی فرایند هوادهی گسترده با حوض واکنش SBR 83
4-4- 1- مقایسه حجم حوض هوادهی 84
4-4- 2- مقایسه لجن مازاد 85
4-4- 3- مقایسه توان مورد اکسیژن رسانی 86
4-5-بررسی تصفیه خانه فاضلاب اکباتان 87
4-5-1- واحدهای تصفیه خانه 88
4-5-1-1- آشغالگیر 88
4-5-1-2- دانه گیر 88
4-5-1-3- حوض هوادهی 89
4-5-1-4- حوض ته نشینی 89
4-5-1-5-حوض تغلیظ ثقلی 89
4-5-1-6-هاضم هوازی 89
4-5-1-7- واحد آبگیری 89
4-5-1-8- واحد گندزدایی 90
4-5-2-بررسی تصفیه خانه اکباتان با استفاده از نرم افزار 90
4-5-2-1- مبانی کمی و کیفی 91
4-5-2-2- آشغالگیر 91
4-5-2-3- دانه گیر 92
4-5-2-4- حوض هوادهی 94
4-5-2-5- حوض ته نشینی 95
4-5-2-6- حوض تغلیظ ثقلی 96
4-5-2-7- واحد تثبیت 97
4-5-2-8- واحد گندزدایی 98
فصل 5: جمع بندی و پیشنهادات 100
5-1-مقدمه 101
5-1- جمع بندی 102
5-2- پیشنهادها 104
مراجع 106

فهرست شکل ها

عنوان ..... صفحه

شکل 1-1- آشغال های حذف شده بر حسب فاصله باز میان میله ها 11

شکل 1-2- واحدهای فرایند لجن فعال 14

شکل 1-3- مراحل تصفیه فاضلاب در فرایند 18

شکل 2-1- صفحه اصلی نرم فزار CAPDETWORK 35

شکل 2-2- نمایی از نرم افزار ARTS 36

شکل 2-3- نمایی از نرم افزار Toxchem 37

شکل 2-4- نمایی از صفحه اصلی نرم افزار Simuwork 39

شکل 2-5- نمایی از جعبه فرایندهای نرم افزار GPSX 40

شکل 2-6- دانشگاه های استفاده کننده GPSX 41

شکل 2-8-صفحه اصلی نرم افزار SASPro V۲ 42

شکل 2-9 - صفحه اصلی نرم افزار Biowin 43

شکل 2-10- فلوچارت انتخاب فرایند در نرم افزار WASDA 44

شکل 2-11- صفحه مربوط به طراحی حوض هوادهی به روش لجن فعال 45

شکل 3-1- صفحه اصلی نرم افزار 53

3-2- مشخصات ورودی نرم افزار 53

شکل 3-3- پنجره مربوط به طراحی ایستگاه پمپاژ ورودی 54

شکل 3-4- پنجره مربوط به طراحی کانال ورودی 54

شکل 3-5- پنجره مربوط به طراحی آشغالگیر 55

شکل 3-6- پنجره مربوط به طراحی دانه گیر سرعت ثابت 56

شکل 3-7- پنجره مربوط به طراحی دانه گیر هوادهی شده 56

شکل 3-8- پنجره طراحی واحد اندازه گیر جریان از نوع سرریز تناسبی 57

شکل 3-9- پنجره طراحی واحد اندازه گیر جریان از نوع پارشال فلوم 57

عنوان.....صفحه

شکل 3-10- پنجره طراحی واحد ته نشینی اولیه..... 58

شکل 3-11- پنجره طراحی واحد حوض هوادهی در فرایند لجن فعال متعارف 59

شکل 3-12- پنجره طراحی واحد حوض هوادهی در فرایند هوادهی گسترده 60

شکل 3-13- پنجره طراحی واحد حوض هوادهی در فرایند SBR 61

شکل 3-14- پنجره طراحی واحد حوض ته نشینی ثانویه 62

شکل 3-15- پنجره طراحی واحد حوض تغلیظ تقلی..... 62

شکل 3-16- پنجره طراحی واحد هاضم هوازی 64

شکل 3-17- پنجره طراحی واحد بستر لجن خشک کن 64

شکل 3-18- پنجره طراحی واحد لاگون هوادهی 65

شکل 3-19- پنجره طراحی واحد لاگون ته نشینی 65

شکل 3-20- پنجره طراحی برکه بی هوازی 66

شکل 3-21- پنجره طراحی برکه اختیاری 66

شکل 3-22- پنجره طراحی برکه تکمیلی 67

شکل 3-23- پنجره طراحی حوض تماس کلر 67

شکل 3-24- پنجره برآورد هزینه 68

شکل 4-1- عکس هوایی تصفیه خانه اکباتان..... 75

شکل 4-2- آشعالگیر تصفیه خانه اکباتان..... 77

شکل 4-3- حوض تماس کلر تصفیه خانه اکباتان..... 85

فهرست جدول‌ها

عنوان.....صفحه

جدول 1-1- واحدهای تشکیل دهنده فرایندهای مورد مطالعه..... 8

جدول 1-2-ملاحظات طراحی ایستگاه پمپاژ ورودی..... 9

جدول 1-3- مبانی طراحی آشغالگیرهای دستی و مکانیکی از مراجع مختلف..... 10

جدول1-4- -مبانی طراحی حوض دانه گیر..... 12

جدول 1-5- میزان مصرف کلر جهت ضد عفونی کردن فاضلاب(نشریه 3-1372،129)..... 12

جدول 1-6- مبانی طراحی حوض ته نشینی اولیه بر اساس مراجع مختلف..... 15

جدول1- 7- پارامترهای طراحی فرایندهای لجن فعال..... 19

جدول 1-8- مبانی و معیارهای طراحی حوض ته نشینی ثانویه..... 21

جدول1-9- پارامترهای مختلف در تغلیظ کننده های ثقلی..... 23

جدول 1-10- مبانی و معیارهای طراحی هاضم هوازی..... 24

جدول1– 11- پارامترهای طراحی بسترهای لجن خشک کن..... 25

جدول1-12- مبانی طراحی لاگونهای اختلاط کامل به نقل از مراجع مختلف..... 26

جدول 1-13- مقایسه پارامترهای طراحی سیستم های برکه ای در مراجع مختلف..... 29

جدول 2-1- مشخصات نرم افزارهای تهیه شده در خارج از کشور..... 46

جدول 4-1- اثر تغییرات دبی بر نتایج طراحی دانه گیر هوادهی شده..... 71

جدول 4-2- مشخصات فاضلاب برای سرانه نشتاب و رواناب 10 درصد..... 72

جدول 4-3- مشخصات فاضلاب برای سرانه نشتاب و رواناب 20 درصد..... 73

جدول 4-4- مشخصات فاضلاب برای سرانه نشتاب و رواناب 30 درصد..... 73

جدول 4-5- مشخصات فاضلاب برای سرانه نشتاب و رواناب 40 درصد..... 74

جدول 4-6- مشخصات فاضلاب برای سرانه نشتاب و رواناب 10 درصد..... 74

جدول 4-7- متوسط مشخصات کیفی فاضلاب نمونه..... 75

جدول 4-8- مبانی و مشخصات کیفی فاضلاب نمونه..... 76

جدول 4-9- اثر تغییر دمای فاضلاب بر هوای مورد نیاز و توان هوادهی..... 76

جدول 4-10 – اثر تغییر رقوم ارتفاعی بر هوای مورد نیاز و توان دمنده در حوض هوادهی..... 78

عنوان.....صفحه

جدول 4-11- اثر تغییر دبی بر روی حجم حوض هوادهی 75

جدول 4-12- اثر تغییر دبی بر روی تغییر لجن فعال مازاد..... 81

جدول 4-13 اثر تغییر دبی فاضلاب بر توان دمنده..... 82

جدول 4-14- مبانی و مشخصات فاضلاب نمونه..... 83

جدول 4-15-مقایسه حجم حوض هوادهی..... 84

جدول 4-16-مقایسه لجن مازاد..... 85

جدول 4-17-مقایسه توان مورد نیاز اکسیژن رسانی..... 87

جدول 4-18- مشخصات فاضلاب خام و تصفیه شده تصفیه خانه اکباتان(شرکت فاضلاب تهران)..... 91

جدول 4-19- مشخصات آشغالگیر مکانیکی تصفیه خانه اکباتان..... 92

جدول 4-20- مشخصات دانه گیر تصفیه خانه اکباتان..... 93

جدول4-21- مشخصات حوض هوادهی تصفیه خانه اکباتان..... 94

جدول4-22- مشخصات حوض تغلیظ تصفیه خانه اکباتان..... 95

جدول4-23- مشخصات حوض تغلیظ تصفیه خانه اکباتان..... 96

جدول4-24- مشخصات هاضم هوازی تصفیه خانه اکباتان..... 97

جدول4-25- مشخصات حوض تماس کلر تصفیه خانه اکباتان..... 98

فهرست نمودار ها

عنوان.....صفحه

نمودار1-1- تصفیه خانه های درحال بهره برداری تاپایان سال 1385..... 7

نمودار 4-1- اثر تغییر دما بر توان مصرفی حوض هوادهی..... 77

نمودار 4-2- اثر تغییر دما بر هوای مورد نیاز حوض هوادهی..... 77

نمودار 4-3- اثر تغییر رقوم ارتفاعی بر هوای مورد نیاز حوض هوادهی..... 78

نمودار 4-4- اثر تغییر رقوم ارتفاعی توان دمنده..... 79

نمودار 4-5- اثر تغییر دبی فاضلاب بر حجم حوض..... 80

نمودار 4-6- اثر تغییر دبی فاضلاب بر مقدار لجن فعال مازاد..... 81

نمودار 4-7- اثر تغییر دبی فاضلاب بر مقدار لجن فعال مازاد..... 82

نمودار 4-8- مقایسه حجم حوض هوادهی بین فرایندهای هوادهی گسترده و SBR..... 84

نمودار 4-9- مقایسه لجن مازاد بین فرایندهای هوادهی گسترده و SBR..... 86

نمودار 4-10- مقایسه توان مورد نیاز اکسیژن رسانی بین فرایندهای هوادهی گسترده و SBR..... 87

پیش گفتار

با توسعه شهرها و افزایش جمعیت آنها از یک سو و گسترش صنایع و کارخانه ها از سوی دیگر، مسأله آلودگی محیط زیست روز به روز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. با گسترش زندگی ماشینی و توجه نکردن افراد به منافع همگانی، هر روز انواع بیشتری از آلودگی، محیط زیست آدمیان و حیوانات را نا سالم تر و زندگی آنها را در معرض خطر جدی تر قرار می دهد. هوای آلوده به گازهای سمی، آبهای آلوده به مواد بیماریزا، تخلیه فاضلاب خام به منابع پذیرنده و بالاخره صداهای بلند و ناهنجار همگی زندگی موجودات زنده را در کره زمین با مشکل مواجه کرده اند.

اگر فاضلاب تصفیه نشده انباشته شود، تجزیه مواد آلی آن ممکن است منجر به تولید مقدار زیادی گاز های بدبو شود. علاوه برآن فاضلاب تصفیه نشده معمولاً حاوی میکروارگانیسم‌های بیماریزای فراوانی است که در دستگاه گوارش انسان زندگی می کنند و یا در برخی فضولات صنعتی موجودند.

از طرفی فاضلاب شامل مواد مغذی نیز هست که می‌تواند سبب تحریک رشد گیاهان آبزی شود و ممکن است ترکیبات سمی نیز داشته باشد. بنا به این دلایل، انتقال سریع و بدون دردسر فاضلاب از منابع تولید وسپس تصفیه و دفع آن نه فقط مطلوب بلکه امری ضروری است

دفع غیر اصولی فاضلاب در محیط زیست می تواند اثرات مخاطره انگیزی بر آبهای سطحی و زیر زمینی، خاک و هوای آن بگذارد. به طوریکه این رویه می تواند سبب بیماریهای خطرناک گردد.آب، خاک و هوا به عنوان سه پارامتر اصلی محیط زیست محسوب می شوند که آلودگی هر کدام می تواند بر اکوسیستم تاثیر منفی بگذارد.

فاضلاب جمع آوری شده از جوامع و منابع تولیدکننده درنهایت باید به آبهای پذیرنده یا زمین بازگردانده شود و یا اینکه مورد استفاده مجدد قرار گیرد. با این وجود با توجه به شرایط منطقه، کاربرد فاضلاب تصفیه شده، وضعیت مالی، قضاوت مهندسی بر اساس تجارب گذشته و

استانداردهای موجود می توان درجه و سطح تصفیه فاضلاب را تعیین نمود. برای تصفیه فاضلاب سطوح مختلفی وجود دارد که عبارتنداز : مقدماتی، اولیه، اولیه پیشرفته، ثانویه (به همراه حذف نیتروژن یا بدون آن) و پیشرفته (ثالثیه). بدین ترتیب روش‌های فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی برای حذف نمودن آلاینده‌های فاضلاب بکار برده می‌شوند.

در تصفیه فیزیکی معمولاً از عوامل فیزیکی استفاده می‌گردد. مهمترین عاملی که در این نوع روش تصفیه بکار برده می شود، ته نشینی است که برای حذف مواد جامد با وزن مخصوص بیشتر از آب کارایی دارد. غیر از عامل یادشده، از عوامل دیگری نظیر شناورسازی مواد سبکتر از آب، غربالگیری و اختلاط نیز در این روش استفاده می شوند.

روش‌هایی از تصفیه فاضلاب که در آن حذف مواد آلاینده توسط فعالیت‌های بیولوژیکی موجودات زنده انجام می‌گیرد، تصفیه بیولوژیکی نامیده می‌شوند. اهداف اصلی تصفیه بیولوژیکی فاضلاب شهری عبارتند از :

1- اکسید کردن محتویات تجزیه پذیر بیولوژیک فاضلاب به محصولات پایدار
2- تشکیل فیلم یا لخته های بیولوژیک از جامدات معلق و کلوئیدی با خواص ته نشینی ضعیف
3- حذف نیتروژن و فسفر
4- حذف مواد آلی ناچیز فاضلاب در بعضی از موارد

موارد فوق توسط میکروارگانیسم های متنوعی که مهمترین آنها باکتریها می باشد، انجام می پذیرد.

در این واکنشها محتویات آلی ذره ای و محلول فاضلاب با دخالت آنها به محصولات پایدار و ساده ای مثل آب و دی اکسید کربن و نیز سلولهای جدید تبدیل می شوند. از آنجاکه وزن مخصوص سلولهای جدید به قدر اندکی بیش از وزن مخصوص آب است، می توان توده سلولی نامبرده را در یک حوض به صورت ثقلی ته نشین نمود. البته لجن مزبور حاوی مقدار زیادی باکتریهای فعال می‌باشد که در امر تصفیه نقش مهمی را ایفا می‌نمایند و در روش‌های مصنوعی

تصفیه، این لجن اصطلاحاً لجن فعال نامیده می‌شود. برای بالا بردن کیفیت تصفیه و کارآیی سیستم، بخشی از لجن فعال در برخی از سیستم ها مجدداً به مدار تصفیه برگردانده می‌شود.

فرایندهای بیولوژیک تصفیه فاضلاب از نظر محیط رشد به دو دسته رشد معلق و رشد چسب یده و از نظر اکسیژن خواهی به چهار دسته ی هوازی، بی هوازی، بی اکیسژن و هوازی- بی هوازی تقسیم می شود.

فرایندهای رشد معلق شامل لجن فعال 8 گانه، لاگون هوادهی و هضم هوازی لجن و فرایندهای رشد چسبیده دربردارنده تماس دهنده های بیولوژیک چرخان و صافی چکنده می باشد. غیر از فرایندهای یادشده اخیراً فرایندهای هوازی دیگری تحت عنوان فرایندهای هوازی مرکب و نوین نیز متداول شده اند. در رده بی هوازی نیز غیر از رشدهای معلق و چسبیده فرایندهایی که عمدتاً متکی بر بستر لجن در شرایط بی هوازی می باشند مورد بررسی قرار گرفته اند. در رده سوم نیز که باکتریها از اکسیژن ترکیبی موجود در ترکیباتی نظیر نیترات، فسفات و کربنات استفاده می کنند، فرایندهای لاگون سرپوشیده و جداسازهای غشایی متداول می باشند.

روشهایی از تصفیه فاضلاب که با استفاده از مواد شیمیایی باعث حذف و تبدیل عوامل آلوده کننده می گردند، تصفیه شیمیایی نامیده می شوند. این روشها اکثراً در تصفیه فاضلابهای صنعتی و شهری شایع بوده به طوریکه به همراه فرایندهای فیزیکی و بیولوژیکی به منظور تکمیل تصفیه ثانویه (شامل حذف نیتروژن و فسفر) به کار می رود. فرایندهای شیمیایی برای حذف فلزات سنگین و ترکیبات خاص آلی و نیز در تصفیه پیشرفته فاضلاب به کار برده می شوند. در حال حاضر مهمترین کاربردهای این فرایندها در تصفیه فاضلاب عبارتند از :

1- گندزدایی فاضلاب
2- ترسیب فسفر
3- انعقاد ذرات ریز موجود در فاضلاب طی مراحل مختلف فرایند تصفیه

برای دستیابی به درجه‌های مورد نیاز تصفیه آلاینده‌ها روش‌های یادشده با یکدیگر ترکیب شده و در قالب یک سیستم در چند مرحله اولیه، ثانویه و ثالثیه فاضلاب را تصفیه می نماید. چنانچه در فرآیند تصفیه، حذف آلاینده‌های خاصی نظیر مواد مغذی یا فلزات سنگین برای طراح

اهمیت داشته باشد باید فاضلاب را با درجه بالاتری که با نام تصفیه پیشرفته مشهور است، تصفیه نماید. سیستم‌های تصفیه طبیعی نیز جهت تصفیه فاضلاب متعارف در مناطقی که اقلیم مناسب و زمین ارزان قیمت دارند نیز بکار می‌رود. لجن تولید شده در تصفیه‌خانه فاضلاب نیز توسط روش‌های ممکن باید تصفیه گردد تا آب و محتویات آلی آن کاهش یافته و به منظور تخلیه و یا استفاده مجدد آماده گردد.

به منظور طراحی فرایند تصفیه خانه های فاضلاب با استفاده از روشهای یاد شده لازم است بر اساس روابط مربوطه و با اتکا به محدوده های توصیه شده توسط مراجع معتبر ابعاد و اندازه های واحدهای یک تصفیه خانه محاسبه گردد. از آنجاکه دستیابی به این نتایج مستلزم انجام سعی و خطا و در برخی موارد حل معادلات پیچیده می باشد لذا وجود یک نرم افزار با قابلیت طراحی فرایندی ضروری به نظر می رسد.

در این تحقیق برای آن دسته از فرایندهای تصفیه فاضلاب که در کشور ایران سابقه اجرایی موفقی داشته اند و در حال بهره برداری می باشند، یک نرم افزار به زبان ویژوال بیسیک ارائه شده است. در این نرم افزار فرایندهای لجن فعال متعارف، هوادهی گسترده، SBR، برکه های تثبیت و لاگون هوادهی قرار داده شده است.

در این تحقیق با استفاده از نرم افزار مذکور امکان سنجی استفاده از دانه گیر هوادهی شده و نیز در مورد حوض هوادهی لجن فعال متعارف اثر تغییر دما، ارتفاع از سطح آزاد دریا و دبی متوسط فاضلاب مورد بررسی قرار گرفته تا بر اساس آن پارامترهای یاد شده برای هر دو فرایند مورد مقایسه قرار گیرد. در ادامه با توجه به شباهت دو فرایند هوادهی گسترده و SBR حجم حوض هوادهی، میزان لجن تولیدی و توان مورد نیاز اکسیژن رسانی آنها مقایسه گردید. در نهایت بر اساس اطلاعات مربوط به تصفیه خانه فاضلاب اکباتان وضعیت فعلی آن مورد بررسی قرار گرفت.

فصل اول

کلیات

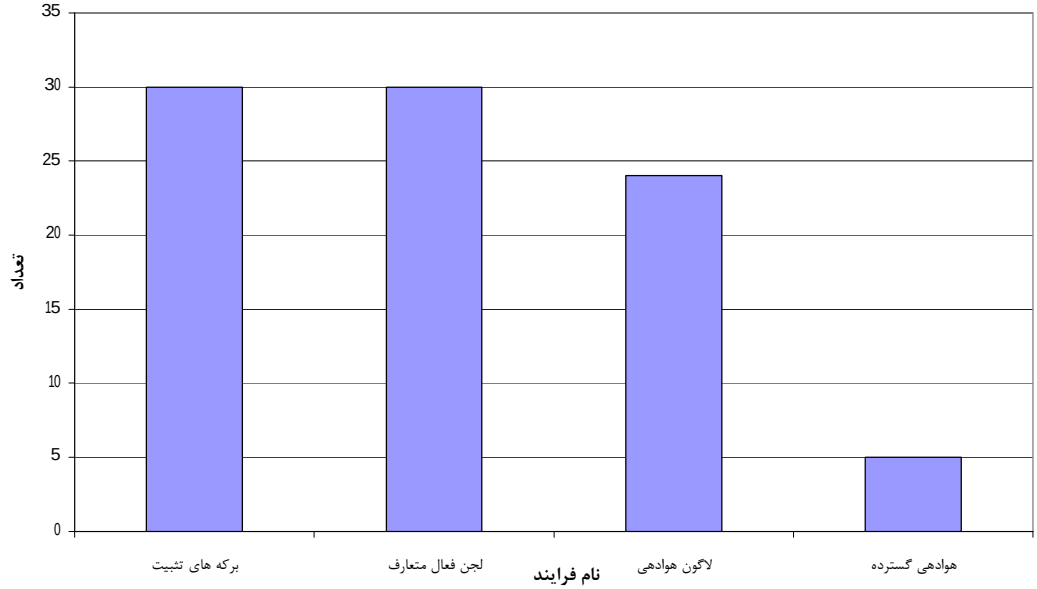
1-1- مقدمه

با ترکیبی از روشهای فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی می توان آلاینده های فاضلاب را تا درجه تصفیه مورد نظر حذف نمود. در این فصل ابتدا آن دسته از فرایندهایی که بیش از سایرین در کشور مورد استفاده قرار گرفته اند، انتخاب شده و سپس مبانی و معیارهای طراحی واحدهای آنها ارائه می گردد. سپس به معرفی روشهای ارزیابی اقتصادی پروژه ها پرداخته شده و مناسبترین آن به منظور برآورد هزینه های اجرا و بهره برداری تصفیه خانه ها ی فاضلاب انتخاب می گردد.

1-2- انتخاب فرایند های تصفیه

به منظور انتخاب فرایند های تصفیه، آمار تصفیه خانه های در حال بهره برداری از سایت آب و فاضلاب کشور دریافت گردید تا ملاک انتخاب فرایند قرار گیرد(http://www.nww.co.ir).

در نمودار 1-1 تعداد تصفیه خانه ها به تفکیک فرایند نشان داده می شود. همانطور که در این نمودار نشان داده می شود، فرایند های برکه های تثبیت، لجن فعال متعارف، لاگون هوادهی، و هوادهی گسترده و به ترتیب با 30، 30، 24 و 5 عدد تصفیه خانه پرکاربردترین فرایند ها در سطح کشور می باشند. به همین دلیل این چهار فرایند به عنوان فرایند های مورد نظر این تحقیق انتخاب می شوند. بعلاوه با توجه به اهمیت روز افزون فرایند SBR و موفقیت اجرا و بهره برداری آن در شهر مراغه، این فرایند نیز به مجموعه فرایندهای مورد نظر این پژوهش اضافه می شود.



نمودار1-1- تصفیه خانه های درحال بهره برداری تاپایان سال 1385 (http://www.nww.co.ir)

3-1- مبانی و معیارهای طراحی واحدهای تصفیه خانه

فرایند های مورد نظر این پژوهش هرکدام از واحدهایی تشکیل شده اند که لازم است قبل از پرداختن به مبانی طراحی آنها معرفی گردند. به منظور ارائه منظم و کاربردی فرایندهای مورد نظر در ابتدای این فصل این فرایندها از نظر واحدهای تشکیل دهنده مورد بررسی قرار گرفته که نتایج آن در جدول 1-1 ارائه شده است.

جدول 1-1- واحدهای تشکیل دهنده فرایندهای مورد مطالعه

واحد / فرایند	پمپاژ ورودی	اشنالگیر	دانه گیر	اندازی گیر جریان	زلالساز اولیه	حوض هوادهی	زلالساز ثانویه	گندزدا	حوض تقلیظ	استخر تثبیت	واحد ایگیری	برکه بی هوازی	برکه احتیاری	برکه تکمیلی	لاگون هوادهی	لاگون ته نشینی
لجن فعال متعارف	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-
هوادهی گسترده	*	*	*	*		*	*	*	*		*	-	-	-	-	-
SBR	*	*	*	*		*		*	*	*	*	-	-	-	-	-
لاگون هوادهی	*	*	*	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	*	*
برکه های تثبیت	*	*	*	*	-	-	-	*	-	-	-	*	*	*	-	-

همانطور که در این جدول نشان داده شده است، فرایندهای لجن فعال متعارف، هوادهی گسترده، SBR ، لاگون هوادهی و برکه های تثبیت به ترتیب دارای 9،11، 9 ،7 و 8 واحد می باشند. به طوریکه در رابطه با فرایند برکه های تثبیت توجه به این نکته ضروری است که از میان واحد گندزدایی که حوض تماس کلر متداولترین آنهاست و برکه های تکمیلی یک مورد انتخاب می شود. زیرا نقش برکه های تکمیلی همانند حوض تماس کلر از بین بردن عوامل بیماریزاست. به علاوه واحد اندازه گیری فاضلاب باید در دو بخش تصفیه خانه قبل از تصفیه اولیه (به منظور اندازه گیری جریان ورودی) و قبل از واحد گندزدایی به منظور اندازه گیری جریان خروجی و نیز کنترل ماده گندزدای تزریق شده به کار گرفته شود. با دقت در جدول 1-1 می توان دریافت که فرایندهای پنج گانه دارای چهار واحد مشترک می باشند که عبارتند از: