



# تأثیر فاضلاب کارخانجات نساجی بروی راندمان تصفیه خانه جنوب اصفهان

مهندس شکوه السادات بابامیر

کارشناس ارشد شرکت آب و فاضلاب اصفهان

## مقدمه

توسعه صنعتی و استفاده از تکنولوژیهای جدید سهم مؤثری در آلودگی محیط زیست دارد. مهمترین مشکل توسعه صنعتی وجود فاضلابهای صنعتی است که در آلودگی رودخانه ها و آبهای زیرزمینی نقش اصلی را دارند. با پیشرفت تکنولوژی نیاز صنایع به آب نیز افزایش می یابد، بنابراین باید کیفیت و کمیت فاضلاب تولید شده دقیقاً ارزیابی گردد و امکان بازیابی برخی از مواد آن و یا بازگشت آب به سیکل بسته داخل کارخانه بررسی شده و سپس با انتخاب سیستم تصفیه مناسب و یا تخلیه آن به شبکه فاضلاب شهری آب مصرفی به چرخه طبیعی آب بازگردانده شود.

## هدف

اصفهان یکی از بزرگترین شهرهای صنعتی ایران، بویژه یکی از مراکز عمده صنعت نساجی در ایران است که شش واحد از این کارخانجات در داخل محدوده شهری و اکثراً به فاصله کمی از رودخانه زاینده رود و در طول آن

قرار دارند، همچنین اصفهان دارای شبکه جمع آوری فاضلاب و تصفیه خانه های فاضلاب است که تصفیه خانه فاضلاب جنوب آن ظرفیت معادل ۹۵۰۰۰۰ نفر را دارا میباشد. این تصفیه خانه شامل سه فاز است: فاز اول آن شامل واحدهای تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است که با استفاده از روش فیلترهای چکنده عمل میکند این فاز در سال ۱۳۴۶ با ظرفیت هیدرولیکی ۱۰۰۰ متر مکعب در ساعت مورد بهره برداری قرار گرفته و عموماً منطقه مسکونی و قدیمی شهر را با شبکه ای به طول ۵۴ کیلومتر سرویس می دهد. فاز دوم و سوم این تصفیه خانه با ظرفیت معادل هر یک ۴۵۰۰۰۰ نفر در سالهای ۱۳۶۲ و ۱۳۶۶ مورد بهره برداری قرار گرفته که اصول و مبانی طرح بروش لجن فعال طراحی و ظرفیت نهایی پمپاژ آن ۱۲۰۰۰ متر مکعب در ساعت در نظر گرفته شده است. این تصفیه خانه در سال ۱۳۶۶ حدود ۱۴۵۰ کیلومتر شبکه و ۱۰۵ هزار انشعاب را زیر پوشش داشته است. تا شهریور ۱۳۶۹ فاضلاب تولیدی ۵ کارخانه بزرگ

نساجی مستقیماً به رودخانه زاینده رود که تنها زهکش طبیعی این منطقه است تخلیه و این عمل باعث تشدید آلودگی رودخانه و صدمه شدید به وضعیت بیولوژیکی آن می‌گردد. از این تاریخ فاضلاب کارخانجات نساجی بدون هیچگونه پیش تصفیه‌ای به سیستم شبکه شهری فاضلاب اتصال یافته است. با توجه به اینکه یکی از محیطهای پذیرنده فاضلابهای صنعتی شبکه فاضلاب شهری است در این مقاله سعی شده است اثرات مشاهده شده ناشی از تخلیه اینگونه فاضلابهای بدون پیش تصفیه بر روی سیستم تصفیه و تصفیه توأم این فاضلابها بررسی گردد.

### اثرات ناشی از تخلیه فاضلابهای نساجی

در صورتیکه در هنگام طراحی تصفیه خانه، فاضلاب صنعتی دقیقاً مورد بررسی قرار گرفته ارقام مبانی طرح باتوجه کیفیت و کمیت اینگونه فاضلابها در نظر گرفته شود. تصفیه توأم فاضلابهای صنعتی و شهری به علت خواص متقابل متعادل سازی - رقیق سازی و افزایش جذب سطحی سبب ایجاد امکانات بهتر و راندمان بالاتر می‌گردد.

در طرح تصفیه خانه جنوب اصفهان پیش بینی گردیده که فاضلاب صنایع نساجی قبل از تخلیه به شبکه تصفیه

مقدماتی شود تا برای شبکه و تصفیه خانه مضر نبوده و اختلالی در امر تصفیه بوجود نیارند.

در سالهای گذشته فاضلاب این کارخانجات بدون پیش تصفیه به شبکه اتصال و به تصفیه خانه جنوب انتقال می‌یابد در اینجا سعی شده است این اثرات مورد بررسی قرار گیرد.

ابتدا شناختی از کیفیت و کمیت این فاضلابها ارائه می‌گردد. چون فاضلاب صنایع نساجی از نظر نوع و میزان متفاوت است جهت محاسبه کیفیت و کمیت از جدول ۱ بر حسب یک تن تولید استفاده شده است که در آن حجم فاضلاب بر حسب متر مکعب در تن و سایر پارامترها بر حسب Kg بر تن است.

نوع فعالیت آنها ریسندگی - بافندگی - رنگریزی و چاپ و تکمیل پارچه‌های مختلف و رنگهای مصرفی آنها رنگهای گرمی - لاکتیو - خمی - دسپرس - رنگهای مستقیم و دسپرس پیگمنت - متال کمپلکس و بازیگ می‌باشد. فاضلاب تولید شده در این صنعت حاصل از مراحل زیر خواهد بود.

پساب تولید شده از شستشوی مواد اولیه که آلوده‌ترین پساب در این قسمت است.

پساب حاصل از رنگریزی و چاپ که حاوی رنگهای جذب نشده و املاحی است که در رنگریزی بکار می‌رود.

پساب مصنوعات رنگ شده.

پساب حاصل از آهار زنی و سفید کردن.

پساب حاصل از شستشوی پارچه‌های آماده

و فاضلاب انسانی این کارخانجات نیز با پسابهای صنعتی مخلوط شده و به شبکه شهری اتصال می‌یابد.

با توجه به اصلاعات فوق فاضلاب کارخانجات نساجی علاوه بر رنگ محتوی مواد معلق، مواد شوینده، مواد آلی -

مواد معدنی الیاف و گریس و روغن خواهد بود. که هر کدام از عوامل یاد شده مشکلاتی را بوجود می‌آورد. اهم این مشکلات که از اتصال مستقیم فاضلابهای نساجی در

تصفیه خانه جنوب بوجود آمده است شامل:

### ۱- کاهش راندمان تصفیه خانه:

سیستم لجن فعال برای رسیدن به بازده حذف BOD

طراحی شده نیاز به زمان متناسب با بار آلی دارد زیرا یک

فرآیند بیولوژیکی و در آن برای رشد میکروارگانیسمها و افزایش جمعیت آنها زمان لازم است. بار آلی بالا ممکنست سبب افزایش بار BOD در پساب و نتیجتاً کاهش بازده حذف شود. حذف کم BOD به سبب پاره‌ای از عوامل است که منفرداً یا توأم در عملکرد فرآیند لجن فعال اثر می‌گذارد. این فاکتورها شامل بار آلی غیرمجاز، مواد سمی و مداخله کننده، دمای پایین، PH، زمان هوادهی ناکافی، و توده بیولوژیکی ناکافی است که در اثر این اتصال بدون پیش تصفیه بوجود آمده است.

جداول ۲ و ۳ و ۴ میانگین نتایج سالهای ۶۸ و ۶۹ و ۷۰ تصفیه خانه جنوب است که یکسال قبل از اتصال تا یکسال بعد از اتصال را نشان میدهد که مؤید کاهش راندمان تصفیه خانه است.

با توجه به جداول میانگین نتایج BOD<sub>5</sub>، COD و TSS در سال ۷۰ پس از اتصال این فاضلابها به شبکه راندمان BOD<sub>5</sub> ۷٪ و COD ۵٪ و TSS ۱۱٪ کاهش نشان میدهد که نشان دهنده مشکلات ناشی از این تخلیه است.

جدول شماره ۲ نتایج در سال ۱۳۶۸

میانگین ورودی	خروجی	پساب ثانویه فاز ۲	پساب ثانویه فاز ۳	راندمان حذف تصفیه خانه	راندمان حذف در فاز ۲	راندمان حذف در فاز ۳
BOD <sub>5</sub> ۲۲۵/۰۸	۲۴/۴	۲۰/۵۸	۲۵/۵	۸۹/۱	۹۰/۸	۸۸/۶
COD ۵۷۹/۰۸	۷۹/۱۶	۷۰/۵۸	۹۰/۱۶	۸۶/۳	۸۷/۸	۸۴/۴
S.S ۲۶۰/۴۱	۳۰/۱۶	۲۳/۹	۳۶/۹۱	۸۸/۴	۸۹/۵	۸۵/۸

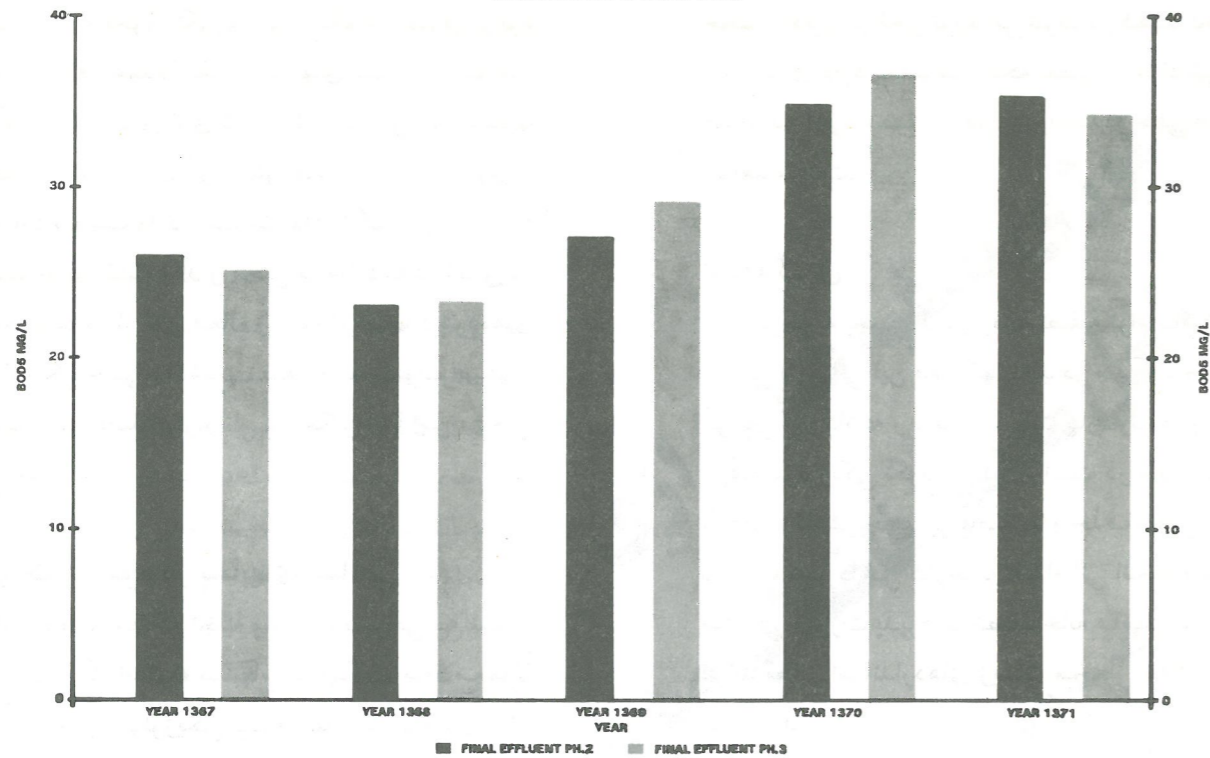
جدول شماره ۳ نتایج در سال ۱۳۶۹

میانگین ورودی	خروجی	پساب ثانویه فاز ۲	پساب ثانویه فاز ۳	راندمان حذف تصفیه خانه	راندمان حذف در فاز ۲	راندمان حذف در فاز ۳
BOD <sub>5</sub> ۲۱۴/۲	۲۸/۳	۲۷/۸	۲۸/۲	۸۶/۷	۸۷/۰۲	۸۶/۸
COD ۴۷۵/۴	۷۷/۹	۷۴/۵	۷۷/۵	۸۳/۶	۸۴/۳	۸۳/۶
S.S ۲۳۱/۹	۳۶	۸۴/۴	۴۰/۴	۸۴/۴	۸۴/۱۳	۸۲/۵

جدول (۱)  
فاضلاب صنایع نساجی از نظر نوع و میزان

مواد مصرفی	حجم فاضلاب تولیدی توسط مواد	BOD	TSS	روغن	گرم	فنل
پشم با شستشو	۵۴۴	۳۱۴	۱۹۶	۱۹۱	۱/۳۳	۰/۲۲
پشم بدون شستشو	۵۳۷	۸۷	۴۳	-	۱/۳۳	۰/۱۷
پنبه	۳۱۷	۱۵۵	۷۰	-	-	-
ابریشم مصنوعی	۴۲	۳۰	۵۵	-	-	-
استات	۷۵	۴۵	۴۰	-	-	-
نایلون	۱۲۵	۴۵	۳۰	-	-	-
اکریلیک	۲۱۰	۱۲۵	۸۷	-	-	-
پلی استر	۱۰۰	۱۸۵	۹۵	-	-	-

FINAL EFFLUENT BOD5 OF 2nd & 3rd PHASE.  
SOUTHERN SEWAGE TREATMENT PLANT.



BOD TEST RESULTS FOR PHASE 2 OF STP.

No.	YEAR 1367		YEAR 1368		YEAR 1369	
	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.
1	25.98	25.93	26.30	24.00	26.60	24.90
2	20.15	25.23	23.70	21.50	20.90	22.30
3	18.94	28.73	22.70	21.70	28.80	25.60
4	16.29	26.97	24.40	22.60	28.50	26.00
5	23.64	19.03	23.70	21.00	26.00	23.60
6	25.65	22.65	24.33	21.94	28.50	24.27
7	32.59	27.04	25.50	22.70	26.90	25.70
8	33.89	25.11	24.50	21.90	25.80	25.40
9	34	26.54	27.50	24.06	31.70	29.70
10	34.18	29.30	28.40	23.70	30.60	31.10
11	32.4	26.40	32.05	26.55	34.60	32.20
12	-	-	28.50	24.30	34.30	33.30
AVG.	27.06	25.72	25.97	23.00	28.60	27.01

BOD TEST RESULTS FOR PHASE 3 OF STP.

No.	YEAR 1367		YEAR 1368		YEAR 1369	
	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.
1	20.50	26.54	18.64	24.00	23.00	25.20
2	19.41	19.29	19.15	21.50	19.00	19.40
3	20.87	25.36	20.30	21.70	23.90	25.90
4	20.31	27.30	19.10	22.60	28.10	31.50
5	18.20	25.50	17.40	21.30	23.20	25.70
6	-	20.50	18.90	21.90	23.25	25.71
7	23.62	29.30	20.00	24.40	27.10	26.40
8	22.04	26.40	20.00	22.10	28.50	30.07
9	-	-	23.50	22.00	32.80	31.20
10	-	-	23.30	24.40	36.50	39.70
11	-	-	26.30	26.18	44.60	38.90
12	-	-	24.80	25.80	-	-
AVG.	20.70	25.02	20.95	23.16	28.18	29.06

No.	YEAR 1370		YEAR 1371		YEAR 1372	
	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.
1	33.60	29.12	39.40	45.60	-	-
2	32.80	31.70	27.03	25.35	-	-
3	28.40	31.75	28.30	26.40	-	-
4	31.20	31.10	29.65	29.14	-	-
5	43.60	45.50	32.00	29.00	-	-
6	52.03	51.20	23.30	35.00	-	-
7	25.70	35.10	33.00	33.80	-	-
8	32.60	31.20	41.91	47.23	-	-
9	35.60	35.10	36.70	42.04	-	-
10	31.90	31.80	36.50	35.10	-	-
11	26.76	28.30	38.08	38.45	-	-
12	-	-	39.30	36.10	-	-
AVG.	34.02	34.72	33.76	35.27	-	-

No.	YEAR 1370		YEAR 1371		YEAR 1372	
	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.	SSTE-MG/L.	FE-MG/L.
1	29.35	30.25	34.40	35.60	-	-
2	28.90	35.90	24.80	27.00	-	-
3	42.70	38.80	23.43	25.70	-	-
4	30.30	28.20	27.60	32.30	-	-
5	32.80	32.70	31.30	31.10	-	-
6	45.40	44.30	33.60	28.50	-	-
7	69.60	59.50	41.50	34.40	-	-
8	37.40	35.10	48.75	41.40	-	-
9	39.00	38.90	53.50	41.20	-	-
10	35.20	36.20	37.40	40.60	-	-
11	29.00	31.00	39.00	36.80	-	-
12	28.91	26.91	34.20	35.80	-	-
AVG.	37.38	36.48	35.79	34.20	-	-

SSTE=Secondary Settling Tank Effluent  
EF=Final Effluent  
STP=Southern Sewage Treatment plant

SSTE=Secondary Setting tank Effluent  
FE=Final Effluent  
STP=Southern Sewage Treatment plant

جدول شماره ۴ نتایج در سال ۷۰

میانگین ورودی	خروجی	پساب ثانویه	پساب ثانویه	راندمان حذف	راندمان حذف
فاز ۲	فاز ۳	فاز ۳	تصفیه خانه	در فاز ۲	در فاز ۳
۲۰۸/۰۸	۳۴/۳	۳۳/۷	۳۶/۷	۸۳/۵	۸۲/۳
۴۵۰	۸۳/۷	۸۵/۳	۹۱	۸۱/۳	۷۹/۷
۲۱۵/۹	۴۸/۰۸	۵۱/۰۸	۵۱/۱	۷۷/۷	۷۶/۳

## ۲- ایجاد مسمومیت مزمن

با توجه به مواد مصرفی اینگونه کارخانجات در می‌یابیم که فاضلاب آنها حاوی برخی ترکیبات سمی مانند کرم است و این مسئله حائز اهمیت می‌باشد چون اگر فاضلاب حاوی این مواد یکبار به وارد تصفیه‌خانه شود اکثریت جمعیت بیولوژیکی در تانک هوادهی خیلی سریع کشته خواهد شد ولی با توجه باینکه میزان فاضلاب صنعتی در مقابل حجم فاضلاب خانگی کم است این مقدار تدریجاً وارد تصفیه‌خانه شده و شوک ناگهانی کمتر وارد خواهد شد. آزمایشات انجام یافته نشان می‌دهد که لجن فعال موجود در تانک هوادهی تا چند برابر کرم ورودی را بتدریج در خود ذخیره می‌کند.

(کرم شش ظرفیتی) ورودی به تصفیه‌خانه حدود ۷۴۰ میکروگرم در لیتر است در حالیکه کرم موجود در لجن فعال سیرکولاسیون ۱۶ میلیگرم در لیتر و در مخلوط لجن فاضلاب استخر هوادهی ۱۲ میلی گرم در لیتر است که با توجه به دامنه غلظت مجاز کرم در لجن فعال ۱۰-۱ میلی گرم در لیتر حالت سمیت لجن را بطور واضح نشان می‌دهد) نحوه عمل بدین شکل است که اینگونه عناصر کم در ساختمان سلول باکتری در یک دوره زمانی که باکتری مرتب به تانک هوادهی برگشت داده می‌شود انباشته شده و برحسب افزایش تدریجی غلظت عنصر در داخل بدن باکتری فعالیت آن کاهش یافته و حتی ممکنست به مرگ باکتری منجر شود اینعمل ایجاد مسمومیت مزمن نموده که نیاز به کنترل دائم لجن فعال و صرف انرژی و هزینه زیادی است زیرا جهت عمل درمانی باید برای شرایط سمی مزمن میزان لجن دفعی در سیستم بیش از حد معمول نگهداری شود و جریانهای جانبی که به فرآیند برگشت

داده میشود کنترل و پرورش توده‌های بیولوژیکی فعال مجدداً صورت گیرد.

## ۳- اشکال مواد کف زا

با توجه به مواد مصرفی صنایع نساجی و روش عمل آنها تقریباً در خاتمه تمام مراحل از مواد شوینده برای شستشوی محصولات استفاده می‌شود که میزان مواد کف زای ورودی به تصفیه‌خانه را افزایش می‌دهد اشکالاتی که این مواد بوجود می‌آورند شامل:

۱- ایجاد کف در سطح تانکها بخصوص در تانکهای هوادهی که مانع از رسیدن هوا به مخلوط لجن و فاضلاب می‌گردد.

۲- ایجاد اشکالاتی در امر انعقاد مواد کلونیدی

۳- اثر سوء در حذف و کاهش مواد معلق که ته‌نشینی را به تعویق می‌اندازد.

۴- حضور مواد کف زا در حذف و کاهش چربی و روغن فاضلاب اثر سوء دارد.

۵- مواد کف زا حالت سمی به لجن استخرهای ته‌نشینی اولیه و ثانویه می‌دهد.

۶- میزان هوای لازم در تصفیه را افزایش میدهد.

۷- بازده حذف BOD<sub>5</sub> را کاهش میدهد.

۸- در صورت انتقال به رودخانه در زندگی موجودات آبی و باکتریهای مفید و گیاهان آبی اثر سوء دارد.

۴- شوک بارآلی و شوک هیدرولیکی ناشی از تغییر محصول

عموماً پسابهای کارخانجات نساجی از نظر کیفیت بسیار

متغیر است و نحوه رنگریزی، نوع رنگهای مصرفی و نوع الیاف اختلاف عمده کیفیت پسابهای نساجی را بوجود می آورد. تغییرات زیادی که در کیفیت این نوع پسابها حاصل می شود کنترل آنها از نظر تصفیه با مشکلاتی روبرو می سازد و باعث وارد شدن شوکهای ناگهانی و سریع به سیستم تصفیه گشته و آن را مختل می سازد که در آن صورت نیاز به تخلیه کامل لجن فعال و پرورش مجدد توده های بیولوژیکی خواهد شد. تصفیه خانه جنوب اصفهان بخصوص در فصل بهار و تابستان مکرراً با این مشکل روبرو است.

## ۵- رنگ موجود در پسابهای نساجی

اثر نامطلوب دیگر تخلیه پسابهای نساجی به شبکه فاضلاب، رنگ اینگونه پسابهاست. اینگونه مواد معمولاً غیر قابل تجزیه بیولوژیکی بوده و تنها مقدار ناچیزی از آن جذب لجن فعال میگردد اشکالات عمده ای را در سیستم تصفیه بیولوژیکی (هوازی و بی هوازی) بوجود می آورد که از آن جمله افزایش نسبت  $\frac{COD}{BOD}$  است که در تصفیه خانه های فاضلاب اصفهان ۲-۲ بوده است. اینگونه فاضلابها به علت رنگ موجود در آنها بصورت یک جریان مجزا وارد تصفیه خانه شده که این امر در تصفیه خانه جنوب اصفهان به علت اینکه نسبت حجم فاضلاب خانگی به فاضلاب نساجی زیاد است کمتر مشاهده می شود ولی در تصفیه خانه شاهین شهر که در سالهای اخیر پساب کارخانجات نساجی شمال اصفهان به آن واحد اتصال یافته تقریباً بطور دائمی وجود دارد.

## ۶- الیاف

با توجه به مراحل مختلف کارخانجات نساجی تقریباً در تمام مراحل شستشو وجود دارد. در تمام این مراحل مقداری از الیاف که شامل الیاف مصنوعی - گیاهی و حیوانی می باشد وارد فاضلاب شده که علاوه بر اینکه بار آلی را افزایش میدهد در سیستمهای آشغالگیری، دانه گیری، ته نشینی اولیه، تغلیظهای لجن و هاضمها نیز ایجاد اشکال میکند. یعنی مانع از ته نشینی خوب و افزایش حجم لجن بطور کاذب می شود. اصولاً علاوه بر اینکه

حجم زیادتری از لجن تولید می شود، در کیفیت لجن هم تأثیر زیادی دارد بخصوص اینکه بعضی از مواد شیمیایی صنایع نساجی هضم بی هوازی را کند و حتی متوقف خواهد ساخت.

## نتیجه گیری

با توجه به بحث بالا در زمینه تصفیه توام فاضلابهای صنعتی و انسانی این فاضلابها باید در مرز مشخصی از آلودگی قرار داشته و باعث تأثیرات بازدارنده در واحد تصفیه بیولوژیکی نگردد. لذا لازم است در جهت کاهش آلودگی و کاهش حجم این فاضلابها و حذف بعضی از مواد باز دارنده در داخل کارخانه اقداماتی انجام و تصفیه مقدماتی صورت پذیرد تا تصفیه خانه فاضلاب شهری بتواند مطابق استانداردهای زیست محیطی به کار خود ادامه دهد.

در اینصورت حتی می توان مدعی شد که مخلوط کردن فاضلابهای صنعتی که تصفیه مقدماتی شده باشند با فاضلاب انسانی و تصفیه توأم آنها در بسیاری از موارد مفید بوده که در این رابطه می توان امتیازات زیر را برشمرد. الف: محیط فاضلاب صنعتی فاقد مواد غذایی لازم برای رشد میکروارگانیسمهاست که این تصفیه را فاضلاب خانگی جبران میکند.

ب: به علت بالا بودن دبی فاضلاب انسانی اختلاط آنها باعث ترقیق فاضلاب صنعتی شده و غلظت ترکیبات سمی می تواند حتی تا حد استاندارد پایین بیاورد.

ج: به علت خاصیت تامپون فاضلاب انسانی اسیدیته فاضلابهای صنعتی خنثی میگردد.

د: به علت مواد سمی امکان رشد میکروارگانیسمها در فاضلاب صنعتی وجود ندارد که هنگام اختلاط با فاضلاب خانگی جبران میگردد.

بنابراین در صورتیکه اختلاط فاضلاب صنعتی تا فاضلاب خانگی با مطالعه و بررسی صورت گیرد محیط مناسب برای تصفیه بوجود خواهد آمد و در غیراین صورت شوکهای آلودگی و هیدرولیکی و سایر مسائل مشکلات بسیار زیادی را برای تصفیه خانه به همراه خواهد داشت.