

عدم رعایت این اصل ممکن است جابجایی خاک بیشتر را بر عملیات خاکبرداری تحمیل کند و یا نهایتاً تالاب احداث شده با ریخت زمین اطراف خود همخوانی نداشته باشد.



تصویر 2. نمونه ای از همخوانی یک تالاب با
مظاهر طبیعی محیط (رودخانه و مزارع اطراف)

3.3. طراحی روی کاغذ

قبل از شروع به خاکبرداری تالاب ضروری است که طرح آن را روی کاغذ بکشیم. برای این کار نیازی به نوشت افزار ویژه، کاغذهای مخصوص طراحی و میز طراحی و غیره نیست. کاغذ A4، یک مداد، یک پاک کن و یک خط کش (یا متر خیاطی) کافی است. پس از انتخاب مکان و تعیین افتاد (جهت گیری) نهایی تالاب، کار طراحی بر روی کاغذ شروع می شود. پیش از هر چیز باید مقیاس طرح را انتخاب کنیم. یعنی مثلاً هر 10 متر روی زمین را برابر با 1 سانتی متر روی کاغذ بگیریم. محدوده تالاب را، همانطور که در تصویر 3ج (پایین) دیده می شود، با یا بدون خط کش، اما با حفظ اندازه ها در مقیاسی که انتخاب کرده ام ترسیم می کنیم.

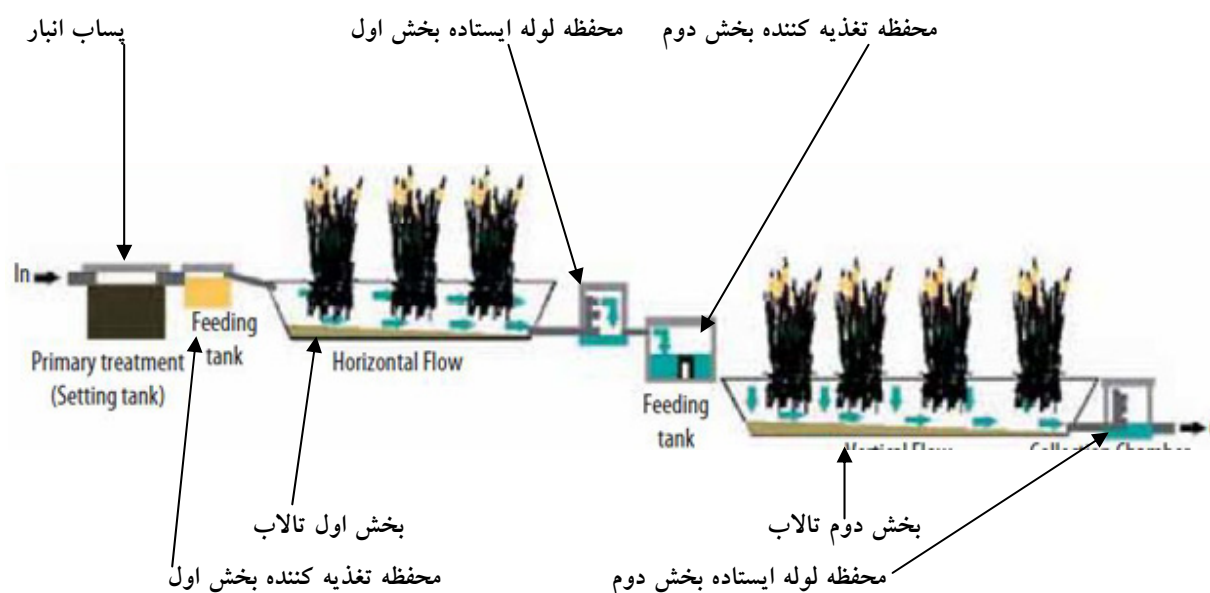
بخش بندی تالاب

اگر چه در تالاب های کوچک نیازی به بخش بندی نیست، اما در تالاب های بزرگتر بخش بندی بستر آن به چند قسمت به کارآیی آن می افزاید. به این منظور پس از ترسیم مرزهای بیرونی تالاب، محدوده مشخص شده را به چهار قسمت مساوی تقسیم می کنیم. این تقسیم بندی 4 گانه از این جهت مهم است که بخش اول و دوم، به واسطه دریافت پساب با بیشترین ناخالصی، می باید با تراکم بیشتری از گیاهان تالابی مجهز شود. همچنین در این بخش ها بهتر است از گیاهان تالابی مقاوم تری (یعنی آنها که دارای ریشه های متراکم تری هستند) استفاده گردد. از این طریق، انبوه بیشتری از ریشه ها، پساب ورودی را صافی می کند و آب پاکیزه تری را به بخش های بعدی تحویل می دهد. بخش بندی تالاب همچنین کار لایروبی تالاب را تسهیل می کند. عملیات لایروبی فعالیتی است که برای تالاب هایی که دارای پساب انبار (بخش طراحی پساب انبار در زیر) هستند به ندرت، هر 10 تا 20 سال، ضروری می شود.

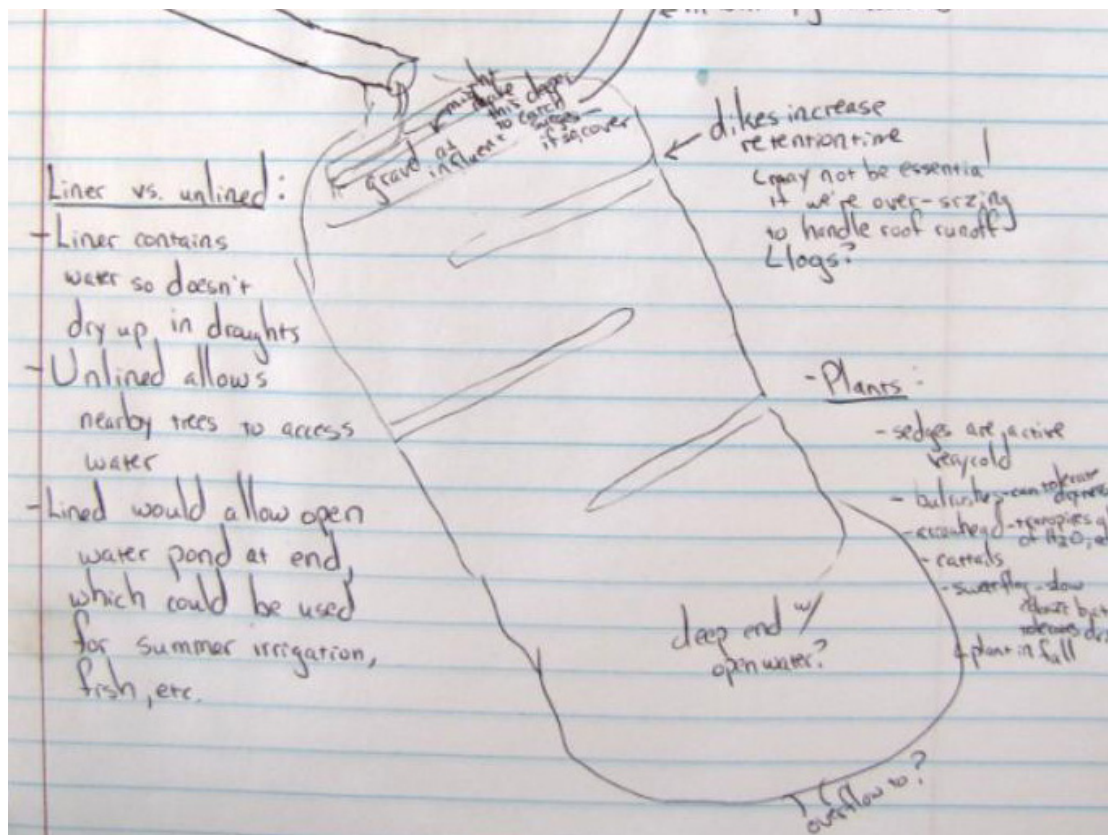
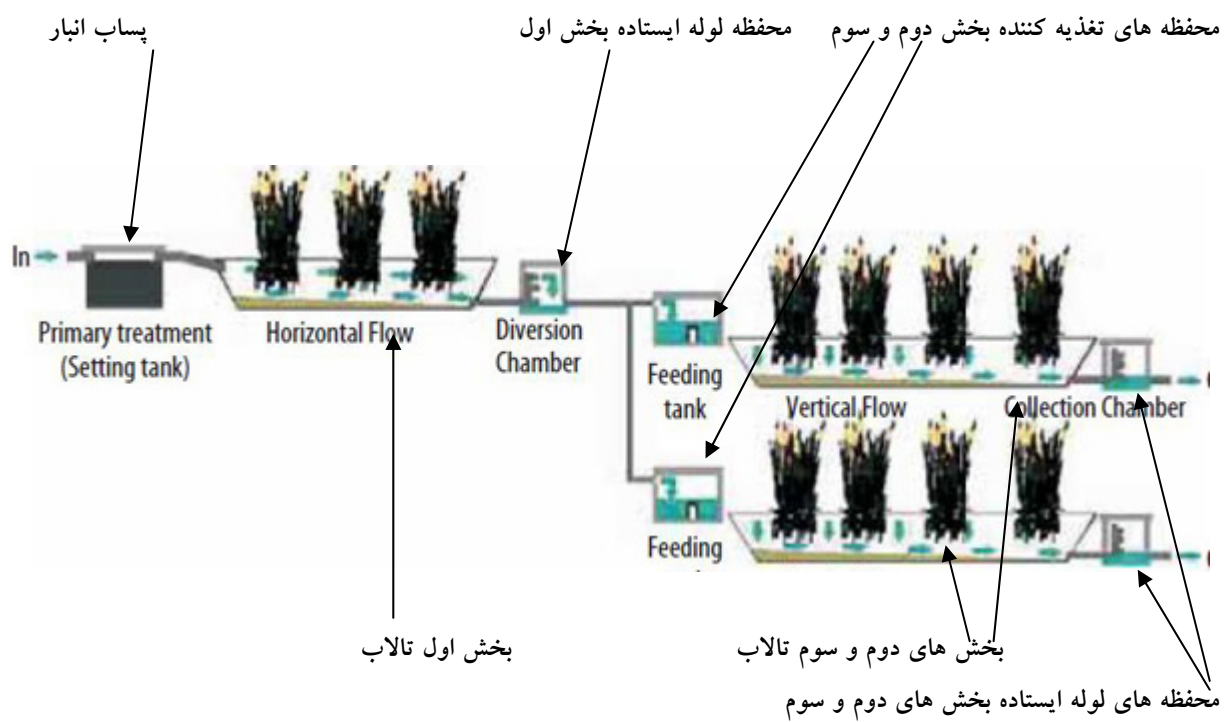
گرفتن با خطوط تراز، با شیب همسو شود، برای به دست آوردن شیب مناسب در خود تالاب میزان خاکبرداری زیادتری لازم می گردد. وانگهی چنین تالابی چشم انداز خوبی هم نخواهد داشت.

بخش بندی تالاب برای عملکرد بهتر آن نیز مطلوب است. معمولاً در هنگام ساخت تالاب، بخش های چندگانه آن را با ریختن خاکریز مشخص می کنند. درازای نیمه تمام این خاکریزها که تنها کمی بیش از نیمی از عرض تالاب را سد می کند، موجب می شود که سرعت حرکت پساب درون تالاب کاهش یابد و نتیجتاً تمامی نقاط یک بخش را به طور مطلوب اشباع کند قبل از اینکه راهی بخش بعدی شود. به این صورت شرایط اشباع یکسان بستر تالاب که مطلوب ماهیت زیستی تالاب هاست به دست می آید.

همانطور که در مقدمه اشاره شد، این راهنما به منظور احداث تالاب های مصنوعی کوچک و متوسط است که برای جوامع روستایی و شهرک های مسکونی با تعداد واحدهای نسبتاً محدود مناسب می باشد. در اینجا گفتنی است که علاوه بر مدیریت جریان آب در بستر تالاب، دلیل دیگری نیز برای بخش بندی کردن این سازه ها وجود دارد. در تالاب های بزرگتر هر یک از بخش های تالاب را طوری احداث می کنند که خود به صورت تالابی کاملاً مستقل عمل کند. در اینصورت هر یک از بخش های تالاب به طور جداگانه دارای محفظه لوله ایستاده (تصاویر 14-16) و یا حوضچه های سیمانی موسوم به «سرریز» یا «آب بند» برای تنظیم سطح آب در بستر تالاب اند. همچنین هر یک از بخش ها دارای محفظه تغذیه کننده جداگانه ای جهت توزیع یکسان پساب به لوله عرضی ابتدایی تالاب است. آب بندها برای تالاب های بسیار بزرگ ساخته می شوند لذا در این راهنما به توصیف آنها نمی پردازیم. اما لازم است در مرحله طراحی لوله گذاری، محفظه لوله ایستاده و محفظه تغذیه کننده را برای هر یک از بخش های تالاب به صورت جداگانه مد نظر قرار دهیم. لذا در زیر، در بخش طراحی لوله گذاری، به طور مختصر به توصیف عملکرد این جزییات تالاب ها می پردازیم. در تصاویر زیر دو نمونه از چگونگی بخش بندی یک تالاب به تالاب های کوچکتر و مستقل دیده می شود.



تصاویر 3الف و ب: دو طرح ترکیبی که در آنها یک تالاب بزرگ به دو (بالا) یا سه (زیر) تالاب کوچکتر تقسیم شده است. اجزای تالاب ها، به ویژه محفظه های لوله ایستاده و تغذیه کننده، در تصاویر شناسایی شده اند.

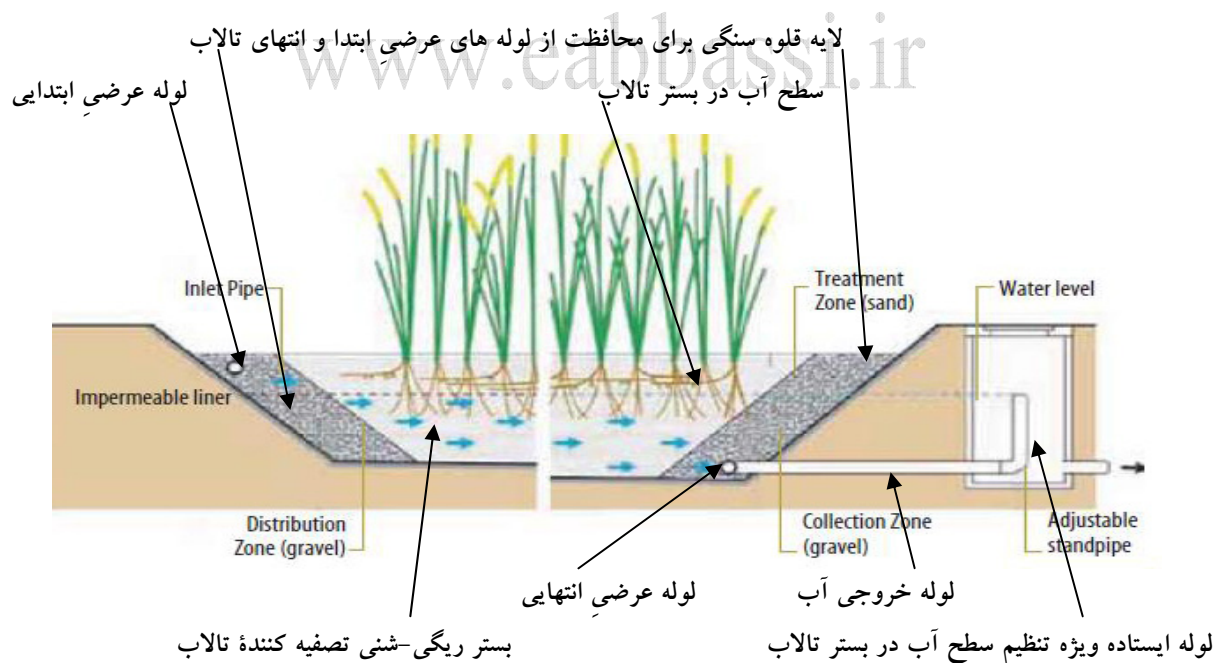


تصویر 3ج: طراحی تالاب مصنوعی با دست. نیازی به کاغذ و میز و نوشت افزار حرفه ای برای طراحی تالاب نیست. اما دقت در اندازه گیری و گنجاندن کلیه جزئیات ضروری است.

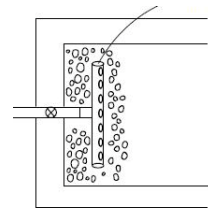
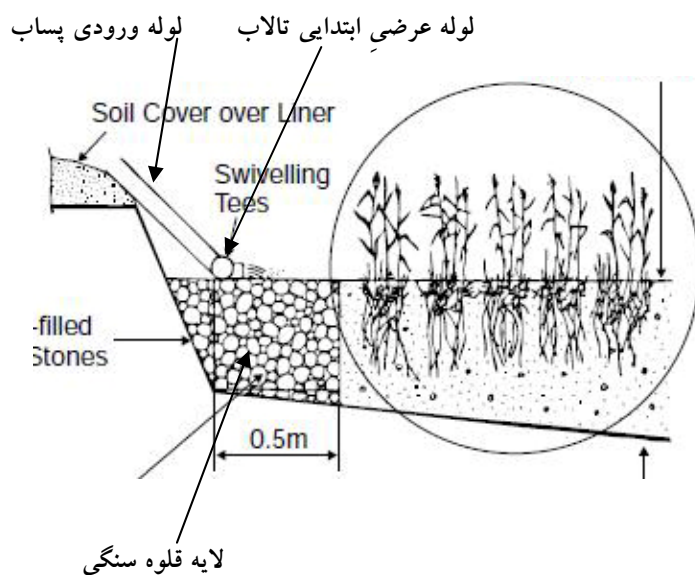
طراحی لوله گذاری

در مرحله طراحی، جزییاتی چون لوله گذاری نیز باید در نظر گرفته شود. علاوه بر لوله ورودی پساب و لوله خروجی آب تصفیه شده، لوله ای عرضی برای توزیع یکسان و یکنواخت پساب در ابتدای تالاب و لوله ای مشابه برای جمع آوری آب تصفیه شده از سراسر عرض تالاب در انتهای آن در نظر گرفته می شود. این دو لوله عرضی را طوری در طراحی قرار می دهند که کل عرض تالاب را در هر دو مکان (ابتدا و انتها) پوشانند. روی این لوله ها را در فواصل معین سوراخ می کنند. قطر این لوله ها و فاصله سوراخ ها از هم و گشادی و تنگی این سوراخ ها را بر اساس میزان پساب ورودی و حجم آب خروجی تالاب تعیین می کنند. هدف این است که آبی که وارد سیستم تالاب می شود به طور یکسان از تمامی طول لوله عرضی تراوش و حرکت خود را به سوی انتهای پایین تالاب به صورت یکسان آغاز کند. این حرکت باید به نحوی باشد که هیچ نقطه ای از تالاب خشک نماند و کل بستر آن و ریشه های گیاهان تالابی همواره در حالت اشباع از آب باشد. در تالاب هایی که عرض کمی دارند یک لوله ورودی پساب کافی است. این لوله، پساب را به نقطه میانی لوله عرضی ابتدای تالاب تحویل می دهد.

در نصب لوله عرضی ابتدایی از روش های لوله گذاری متنوعی پیروی می شود. در زیر چند تصویر برای نشان دادن این تنوع آورده شده است. اطلاعات بیشتر در مورد لوله گذاری تالاب در بخش 4.3 آمده است.



تصویر 4. در این نمونه، لوله ورودی پساب، بار خود را به لوله عرضی ابتدایی که کمی پایین تر از سطح تالاب درون لایه قله سنگی نصب شده است تحویل می دهد. آب پس از رد شدن از لایه سنگ ها به بستر ریگی و شنی تالاب می رسد و سپس کار تصفیه آن از طریق حرکت به سوی انتهای تالاب آغاز می شود. در این شیوه قرار گرفتن لوله عرضی ابتدایی، پساب در هیچ بخشی از تالاب در معرض هوا، نور و تماس اتفاقی انسان و دام قرار نمی گیرد.

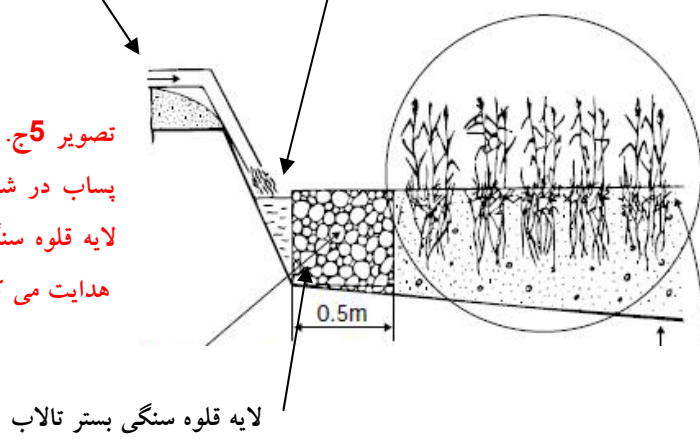


تصویر 5 الف. سراسر یک طرف لوله های عرضی را در فواصل معین سوراخ می کنند تا توزیع پساب (از لوله عرضی ابتدایی به بستر تالاب) و جذب آب تصفیه شده (توسط لوله عرضی انتهایی تالاب) به صورت یکسان انجام گیرد.

تصویر 5 ب. در این طراحی، لوله عرضی ابتدایی تالاب به جای اینکه در زیر لایه ای از قلوه سنگ قرار گیرد مستقیماً روی آن قرار گرفته است. برای عکس هایی از این روش لوله گذاری نگاه کنید به تصاویر 12-13.

www.eabbassi.ir

تصویر 5 ج. این نمونه فاقد لوله عرضی ابتدایی تالاب است. پساب در شیار فرو می ریزد که به تدریج آن را به درون لایه قلوه سنگی توزیع و از آنجا به بستر تصفیه کننده تالاب هدایت می کند.



لوله ایستاده تنظیم سطح آب در تالاب

لوله ایستاده، همانطور که از اسمش پیداست، لوله ای است که به صورت عمودی در مسیر آب خروجی از تالاب قرار می گیرد. آب تصفیه شده از این لوله به داخل محفظه آن سرریز می شود و سپس توسط لوله ای که در کف محفظه نصب شده کلاً به خارج از تالاب یا به بخش بعدی آن هدایت می شود. این لوله عمودی را طوری به لوله خروجی آب وصل می کنند که قادر به کج شدن است. وقتی که لوله در حالت کاملاً عمودی قرار می گیرد، سطح آب درون بستر تالاب در بیشترین ارتفاع خود واقع می شود. با کج کردن لوله ایستاده می توان به تدریج از سطح آب تالاب کاست،

حتی به حدی که تالاب کاملاً از آب تخلیه شود. گاه برای امور لایروبی، چنانچه لازم شود، تخلیه کامل تالاب ضروری است. از سوی دیگر، با رساندن آب به بیشترین سطح خود می توان با علف های هرز تالاب مبارزه کرد. از سوی دیگر، هر چه سطح آب در تالاب بالاتر باشد، مدت زمانی که پساب در تالاب می ماند و تصفیه می شود بیشتر است. حالات مختلف لوله ایستاده در تصاویر 14-16 نشان داده شده است.

عملکرد لوله ایستاده بر اساس قانونی در علم فیزیک موسوم به ظروف مرتبطه است. بر اساس این قانون اگر چند ظرف را به هم متصل کنیم و مقداری آب به ظرف اول اضافه کنیم، آب در تمامی ظروف توزیع می شود به نحوی که سطح آب در تمامی آنها، صرفنظر از حجم و شکل هر ظرف، به یک میزان بالا می آید.



تصویر 5د. در ظروف مرتبط با هم، سطح آب در یک ارتفاع در تمامی ظروف دیده می شود.

www.eabbassi.ir

همانطور که در تصویر 5د دیده می شود، اگر چه شکل لوله ها و حجم آنها متفاوت است، آب در همه ظروف به یک میزان بالا آمده است. اگر کمی از آب را از یکی از لوله ها خارج کنیم، سطح آب در همه لوله ها پایین می رود تا دوباره با هم هم سطح و تراز شوند. حالا اگر قاعده این ظروف را از حالت تراز در بیاوریم، یعنی این ساختار را به طرف راست متمایل کنیم، از آنجاییکه سطح آب در تمامی ظروف باید با زمین تراز بماند، سطح آب در لوله ای که در انتهای شیب قرار می گیرد بالا می آید و در لوله ای که در آغاز شیب قرار گرفته پایین می رود. و دقیقاً به همین دلیل است که در تالاب های طولانی، به علت شیب ملایمی که کف تالاب دارد، از کارایی لوله ایستاده برای تنظیم سطح آب در تمامی تالاب کاسته می شود. با این نتیجه که سطح آب در ابتدای تالاب پایین تر از وسط تالاب و انتهای آن قرار می گیرد. به این پدیده «سرخالی شدن تالاب» می گویند.

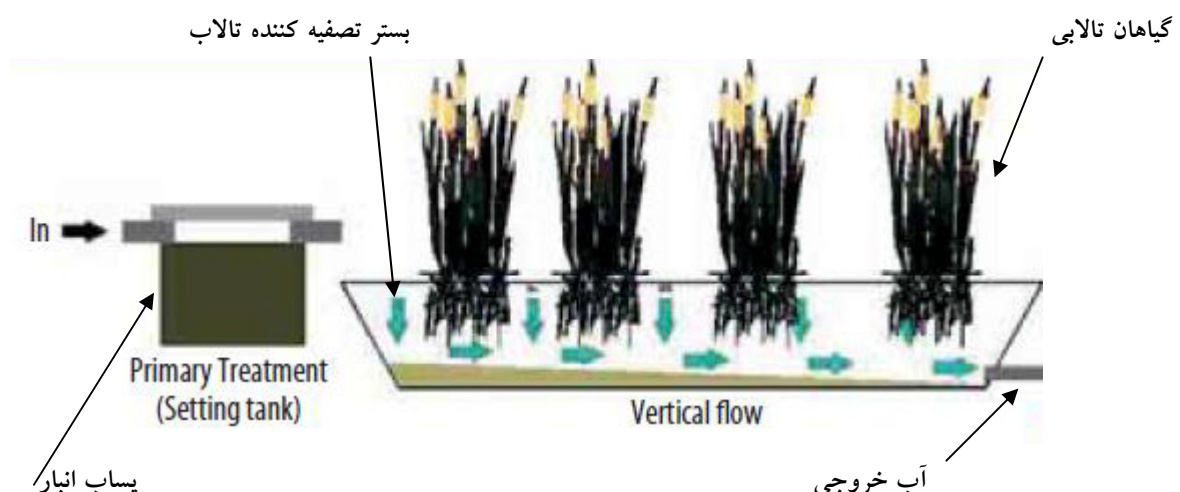
برای پرهیز از سرخالی شدن تالاب ترجیحاً، چنانچه زمین موجود اجازه دهد، نسبت عرض به طول تالاب را بیشتر می گیرند. ولی اگر به لحاظ محدودیت زمین، عرض تر ساختن تالاب امکانپذیر نباشد، یک تالاب طولانی را به چند تالاب کوتاه تر تقسیم می کنند. (تصاویر 3الف و ب) هر یک از تالاب های کوچکتر مجهز به یک محفظه لوله ایستاده برای تنظیم سطح آب در آن تالاب است. از این طریق اختلاف سطح کف تالاب های کوچکتر از ابتدا تا انتها زیاد نخواهد بود و لذا از پدیده سرخالی شدن تالاب کاسته می شود.

محفظه تغذیه کننده تالاب

در تالاب های کم عرض، مقدار پساب موجود به صورت کم و بیش یکسان لوله عرضی را پر می کند و آب به یک میزان از سوراخ های این لوله به داخل بستر تالاب تراوش می کند. اما در تالاب هایی که عرض وسیعی دارند، یک لوله ورودی پساب کافی نیست و چندین لوله کار رساندن یکسان پساب به سراسر لوله عرضی را بر عهده دارند. برای اینکه مقدار پسایی که در تمامی نقاط به لوله عرضی می رسد کم و بیش یکسان باشد، از محفظه تغذیه کننده تالاب استفاده می کنند. (تصاویر 3الف و ب) معمولا کارکرد این محفظه به این صورت است که ابتدا پساب در آن تا حد مشخصی جمع می شود و سپس با عملکرد خودکار یک سیفون، پساب جمع شده به طور مساوی به درون لوله های ورودی پساب فلاش زده می شود و بدینصورت پساب، به صورت یکسان، به نقاط مختلف در طول لوله عرضی ابتدایی تالاب می رسد.

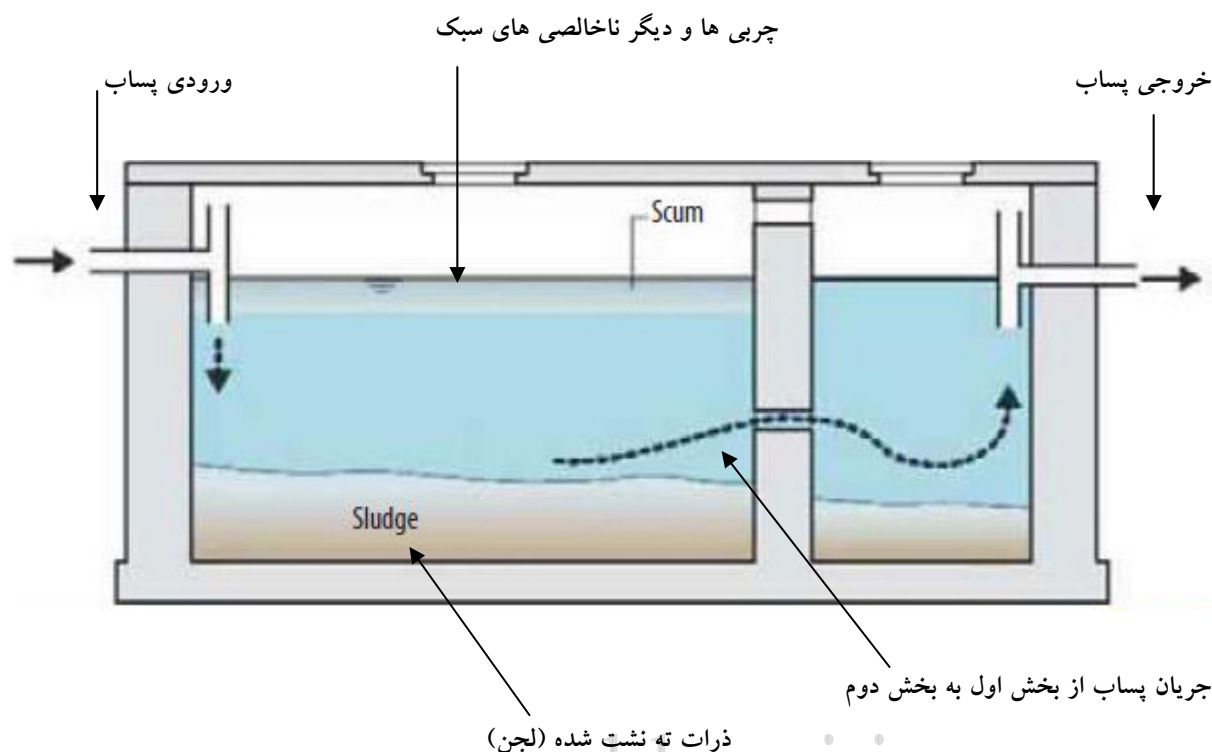
پساب انبار

پسایی که برای تصفیه به تالاب رسانده می شود، اگر چه حاوی فضولات انسانی و دامی نیست، خواه نا خواه شامل ذرات معلق است که مثلا در ظرفشویی منازل به آن اضافه شده است. مسلما ذرات معلق بسیار ریز در فرآیند صافی شدن پساب در بستر ریگی-شنی تالاب از آب زدوده می شود اما ذرات درشت تر به مرور موجب گرفتگی مجاری تالاب می شود اگر طراحی تالاب به پساب انبار مجهز نباشد. از این رو بخشی از طراحی تالاب به جایگاهی برای آرام گرفتن پساب برای مدتی و ته نشین ذرات معلق آن پیش از تحویل آن به تالاب اختصاص دارد. این «پساب انبار» را می توان در فاصله چند متری تالاب یا کمی دورتر در جایی که زمین کافی و مناسب برای ساختن آن موجود باشد حفر کرد. کف و دیوارهای پساب انبار می باید با قیرگونی در برابر نشت آب کاملا عایق کاری شود.



تصویر 6الف و ب. تصویر الف (بالا) جایگاه پساب انبار در ارتباط با تالاب را نشان می دهد. پساب جمع آوری شده در این محفظه زیرزمینی به سکون می رسد و ذرات معلق درشت و نیمه درشت خود را بر جای می گذارد. با داخل شدن پساب بیشتر از شبکه به درون پساب انبار، پسایی که ذرات خود را ته نشست کرده به تدریج از خروجی آن خارج می شود و به تالاب می رسد.

تصویر ب (زیر) ساختار درونی این محفظه را نشان می دهد. پساب انبار را می توان به سادگی در محل ساخت. با تقسیم این فضا به دو بخش، پساب در دو مرحله سکون پیدا می کند و ذرات معلق بیشتری از آن ته نشین می شود.



www.eabbassi.ir

لجن حاصله از این ته نشست طبق برنامه ای منظم (بخش 5. راه اندازی و نگهداری تالاب) قابل استخراج است. این ذرات، به شرطی که آلوده به مواد شیمیایی، دارو یا فلزات سنگین نباشد، برای تبدیل به کمپوست (ضایعات تبدیل شده به کود) برای مصرف در باغات و مزارع ارزشمند است. فرآیند تصفیه تالابی قادر است که از طریق فعل و انفعالات مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی بسیاری از ناخالصی های زیانبار پساب را خنثی کند. («تالاب چگونه پساب را تصفیه می کند؟» صفحه 3 بالا) اما از آنجاییکه پساب درون پساب انبار هنوز از این فرآیند عبور نکرده بهره برداری از لجن آن در کشاورزی می باید با احتیاط ویژه همراه باشد. در اینجا گفتنی است که احداث تالاب مصنوعی برای بازیافت پساب یک جامعه فرصت خوبی برای فرهنگ آموزی به جامعه ای است که از آن بهره برداری می کند. عموماً همان مواد مصرفی که برای سلامت انسان ها زیانبار است، ضایعات حاصله از زندگی آنها را نیز برای بازگشت به طبیعت نامناسب می کند. با اصلاح الگوی مصرف، یعنی پرهیز از مواد مصرفی خانگی غیر قابل بازیافت یا آلوده به مواد شیمیایی و فلزات سنگین، می توان از کلیه ضایعات، پس از کمپوست کردن، در کشاورزی بهره برداری کرد. اما اگر برنامه احداث تالاب با این گونه آموزش همراه نباشد، باید از افزودن این لجن به اراضی زراعی جدا خودداری کرد.

⁷ عمق 2 متر برای دسترسی آسان تر در هنگام تخلیه لجن مناسب است. پهنای پساب انبار واقعا بستگی به عرض زمینی دارد که برای احداث این محفظه زیرزمینی در نظر گرفته شده است و در صورت لزوم می تواند کمتر باشد.

حجم پساب انبار (به متر مکعب در روز) = حجم پساب در روز $\times$ مدت زمان سکون متر مکعب $24 = 0.75 \times 32$

حجم بخش اول = دو سوم کل حجم مورد نیاز متر مکعب $16 = 0.66 \times 24$

حجم بخش دوم = یک سوم کل حجم مورد نیاز متر مکعب $8 = 24 - 16$

عمق پساب انبار = 2 متر⁷

پهنای پساب انبار = 4 متر⁷

طول بخش اول = دو سوم حجم محاسبه شده تقسیم بر حاصل ضرب عمق و پهنای متر $2 = \frac{16}{8}$

8

طول بخش دوم = یک سوم حجم محاسبه شده تقسیم بر حاصل ضرب عمق و پهنای متر $1 = \frac{8}{8}$

8

اندازه پساب انبار به حجم پساب موجود بستگی دارد. در بخش لوله گذاری (بخش 4.3) در مورد روش اندازه گیری میانگین میزان پساب در روز برای انتخاب اندازه لوله های مناسب برای تالاب توضیحاتی داده شده است. برای تمرین اندازه گیری ابعاد پساب انبار در اینجا فرض می گیریم که روزانه به طور میانگین مثلاً 32 متر مکعب پساب وارد سیستم تصفیه تالابی ما می شود. بر اساس این رقم می خواهیم ابعاد پساب انبار در تصویر 6ب (بالا) را محاسبه کنیم. برای انجام این محاسبه همچنین فرض می گیریم که مدت سکون پساب در محفظه را می خواهیم برابر با 18 ساعت (یعنی سه چهارم روز، 0.75 روز) قرار دهیم.⁸

به طور خلاصه، هر کدام از سازه هایی که در فرآیند طراحی تالاب در نظر گرفته می شود می باید پیش از اجرایی شدن آن در محل روی کاغذ با مداد ترسیم شود. برای دقت بیشتر و کار آسان تر در هنگام اجرای پروژه، در کنار طرح هر یک از سازه ها جزییات ساخت، از جمله کلیه اندازه ها و مواد لازم (مثل خاک رس برای زیرسازی (بخش 4.2)، انواع و مقدار لوله برای لوله گذاری (بخش 4.3)، قلوه سنگ، ریگ و شن برای بسترسازی (بخش 4.4)، گیاهان تالابی مناسب (بخش 4.5) و غیره می باید نوشته شود. تهیه چنین طرحی بر روی کاغذ به عنوان ابزاری برای برآورد هزینه ها پیش از اجرای پروژه، تشخیص و رعایت تقدم و تأخر مراحل اجرای کار و نیز تقسیم کار بین افرادی که در امر احداث تالاب با هم مشارکت دارند الزامی است.

⁸ مدت زمان ماندگاری پساب برای ته نشین ذرات معلق آن در پساب انبار بین 12 تا 36 ساعت معمول است. مسلماً هر چه بر این زمان افزوده شود میزان بیشتری از ذرات معلق ته نشین می شود.