

حالا بیاییم این معادله را به طور فرضی به منظور تخمین مساحت یک تالاب مصنوعی برای یک روستای 300 نفری که دمای هوای زمستان در آن به صفر درجه می رسد به کار بندیم. اهالی این روستا آب باران را ذخیره می کنند و اجازه نمی دهند که این آب پاکیزه به شبکه جمع آوری پساب خاکستری منتهی به تالاب راه یابد. در این روستا آب باران در منازل، به باغچه ها و مخازن خانگی ذخیره آب هدایت می شود و کلیه رواناب فضاهای عمومی روستا (یعنی کوچه و خیابان ها) و اطراف روستا (یعنی تپه ماهورها و دیگر اراضی شیبداری که رواناب خود را به درون روستا سرازیر می کنند) را به برکه ها و آب انبارها و یا به دیمکاری های اطراف روستا هدایت می کنند. با این تمهیدات، این روستا نه تنها بر حجم آب موجود برای آبیاری زراعی/باغی می افزاید، بلکه از نیاز به تخصیص اراضی بیشتر به ساخت تالاب می کاهد. لذا محاسبه زمین مورد نیاز برای تالاب بر اساس معادله بالا برای این روستا بدینصورت خواهد بود:<sup>5</sup>

مساحت (به متر مربع) = 30% + (8 × جمعیت)

$$300 \times 8 = 2400$$

$$2400 \times 30\% = 800$$

$$2400 + 800 = 3200 \text{ متر مربع}$$

www.eabbassi.ir

3200 متر مربع یعنی اینکه محوطه ای به طول 200 متر و عرض 16 متر یا طول 400 متر و عرض 8 متر جوابگوی نیازهای تصفیه پساب واحدهای مسکونی روستای ماست.

### 3.2. بررسی اراضی موجود، انتخاب مکان و تعیین افتاد تالاب

همانطور که در بخش قبلی نیز آمد، ممکن است به لحاظ محدودیت های اراضی موجود، تالاب باریک تر و یا پهن تر ساخته شود. در برخی نقاط که محدودیت شدیدتر زمین حاکم است ممکن است طراحی تالاب به صورت پلکانی انجام شود. در این نوع از تالاب، آب خروجی از یک بخش، به درون بخش بعدی که در سطحی پایین تر است سرازیر می شود و بدینصورت از زمین موجود به نحو احسن استفاده تالابی می گردد. نکته مهم اینکه، انتخاب زمین و تعیین افتاد تالاب (قرار گرفت و جهت آن) از پیشنیازهای طراحی تالاب است.

در بخش 2.2 در بالا به نکاتی احتیاطی در خصوص انتخاب مکان تالاب اشاره شد. در اینجا دو معیار دیگر را برای انتخاب مکان و زمین مناسب برای تالاب می افزاییم: (1) جنس خاک و (2) شیب عمومی زمین. هر چه خاک زمین مورد

<sup>5</sup> به جای عدد ثابت 4 از عدد ثابت 8 استفاده می کنیم چون در روستای فرضی ما پایین ترین دما در زمستان 10 درجه از دمای هوای فرض گرفته در معادله اصلی ما خنک تر است لذا عدد ثابت باید دو برابر شود.

نظر رُسی تر باشد و مکان آن پایین دست منازل و بالا دست مزارع و باغات باشد، تالابی کارآمدتر، مطمئن تر و کم هزینه تر به دست خواهد آمد.

اساساً زمین هایی که خاک آنها آب را آسان تر از خود عبور می دهد برای ساخت تالاب کمتر مناسب اند. بر اساس تجارب میدانی و پژوهش های علمی، خاک مکان احداث تالاب باید حداقل حاوی 13٪ رُس باشد که بتوان از خاک محل در مرحله زیرسازی (بخش 4.2) استفاده کرد. در این ارتباط دو سوال مطرح می شود: چگونه بفهمیم که آیا خاک محل مورد نظر شامل این مقدار رُس است یا خیر؟ و از کجا معلوم که همین میزان خاک رُس در تمامی نقاط زمینی که در نظر گرفته ایم وجود دارد؟ برای پاسخ دادن به این سوالات تالاب سازان اقدام به حفر سوراخ های اکتشافی می کنند، سوراخ هایی به عمق 2 تا 3 متر در دو یا سه جای مختلف نزدیک به محوطه مورد نظر. (ترجیحاً این سوراخ ها نباید درون خود محوطه حفر شود چون چنانچه این زمین برای احداث تالاب انتخاب شود، این سوراخ ها ممکن است مکانی برای نشت آب پس از احداث تالاب گردند). مسلماً هر چه مساحت تالاب بزرگتر باشد، تعداد بیشتری از این سوراخ ها می باید حفر گردد. به طور متوسط، برای نیم هکتار اول 3 سوراخ و برای هر نیم هکتار بعدی، یک سوراخ بیشتر حفر می شود. سوراخ های اکتشافی، علاوه بر کمک به سنجش محتوای رُسی خاک، به تالاب سازان اطلاعات مهمی در مورد نکات زیر نیز می دهد:

- 1) ضخامت افق های (لایه های) مختلف خاک. با توجه به لایه های خاک می توان دریافت که فاصله تالاب با بستر سنگی زمین چقدر است. اگر سنگ مادر کمتر از یک متر و نیم با سطح زمین فاصله داشته باشد، تالاب سازان باید زمین دیگری را برای احداث تالاب انتخاب کنند.
- 2) فاصله تالاب با سفره های زیر زمینی آب. اگر سوراخ های اکتشافی 3 متری به لایه های آبدار برخورد کنند، نقطه مورد نظر برای ساخت تالاب مناسب نیست.
- 3) جنس خاک در افق های مختلف خاک. حفر این سوراخ ها به تالاب سازان فرصت می دهد که نفوذ پذیری خاک را در عمق های مختلف خاک بررسی کنند و مطلوبیت مکان تالاب را بهتر بسنجند. زمینی که در لایه های رویی حاوی مقادیر زیادی رس باشد ممکن است در لایه های پایینی سنگلاخ یا شنی باشد و بالعکس.

برای سنجش میزان رُس خاک، نمونه ای از افق یک متری استخراج می کنند. این نمونه را می توان به آزمایشگاه فرستاد و یا در محل از طریق روشی تجربی ارزیابی کرد. اگر گزینه اول انتخاب شود، از آزمایشگاه بخواهید که پی اس دی خاک را مشخص کند. پی اس دی مخفف اصطلاحی تخصصی به معنی «پراکنش اندازه ذرات خاک» است، یا به عبارت ساده تر، «خاک از چه درصد خاک رُس، سیلت و ماسه تشکیل شده است؟». این اسامی اساساً برای اشاره به دانه بندی خاک است. رُس از همه ریزتر، سیلت کمی درشت تر و ماسه از همه درشت تر است. برای سنجش دقیق، لازم است که خاک هر سوراخ جداگانه آزمایش شود. اما معمولاً برای صرفه جویی در هزینه های آزمایشگاهی سه نمونه خاک را با هم مخلوط می کنند. این روش چندان دقیق نیست لذا روش تجربی که گزینه ای ساده تر و کم هزینه تر از تست آزمایشگاهی است قابل اعتماد تر است. برای انجام این روش، ظرفی شیشه ای مطابق آنچه در آن خیار شور، انواع ترشی، زیتون یا غیره می فروشند تهیه می کنیم. مقداری از خاک افق یک متری خاک را درون این شیشه می ریزیم به

صورتی که سه چهارم شیشه را پر کند. سپس آنقدر آب به خاک اضافه می کنیم که خاک درون شیشه کاملا خیس و فضای باقیمانده شیشه پر شود. سپس یک قاشق غذاخوری نمک طعام به این مخلوط اضافه می کنیم. در شیشه را محکم می بندیم و شیشه را خوب تکان می دهیم (به مدت چند دقیقه) تا تمام ذرات خاک جابجا و با آب مخلوط شود. بعد شیشه را بی حرکت در گوشه ای قرار می دهیم تا محتویات آن به تدریج ته نشست شود. محلول نمک به ته نشست شدن ذرات خاک سرعت می بخشد. این آزمایش را می توان برای هر سوراخ اکتشافی به طور جداگانه تکرار کرد.

پس از یکی دو روز، محتویات آب به طور کامل ته نشین می شود. حتی با نگاهی سطحی می توانیم لایه های مشخصی را در شیشه تشخیص بدهیم. درشت ترین دانه ها (یعنی سنگ و ماسه) به ته شیشه نشست کرده است. لایه بعدی متعلق به دانه های سیلت است و لایه بعد از آن به خاک رُس اختصاص دارد. اگر مواد گیاهی و ارگانیک (مثل خار و خاشاک، انواع دانه ها و بافت ریشه ای) به نمونه خاک ما وارد شده باشد، ته نشست این مواد لایه ای نازک روی لایه رُسی تشکیل می دهد. لایه های شکل گرفته در شیشه به قدری واضح است که می توان درصد رُس، سیلت و ماسه را گمانه زد. مثلا اگر لایه رُسی تقریبا یک هفتم ارتفاع خاک موجود در شیشه باشد، درصد خاک رس ما چیزی در حدود 13 تا 15 درصد است. وجود این مقدار (یا بیشتر) خاک رُس به ما می گوید که می توانیم از خاک محل برای زیرسازی تالاب استفاده کنیم چون حاوی خاک رُس کافی است. اما اگر ضخامت این لایه کمتر از این باشد باید برای زیرسازی تالاب از مکان دیگری خاک رس به محل احداث تالاب منتقل کنیم. اگر نمونه خاک ما فاقد رس باشد یا درصد آن خیلی چشمگیر نباشد، بهتر است کاوش خود را برای یافتن مکان بهتری برای احداث تالاب ادامه دهیم تا حد امکان از هزینه های مرتبط با حمل و نقل خاک رُس یا خریداری غشاء پلاستیکی برای زیرسازی تالاب بی نیاز باشیم.

شیب عمومی زمین از این لحاظ معیار قرار می گیرد که تالاب باید پایین دست روستا احداث شود با این هدف که پسایی که در شبکه هدایت می شود، با قوه جاذبه به تالاب برسد و نیازی به پمپاژ و مصرف انرژی نباشد. در ارتباط با شیب عمومی زمین، محل ایده آل برای تالاب همچنین مکانی است که بر اراضی زراعی یا باغاتی که از آب تصفیه شده تالاب بهره خواهند برد سوار باشد تا برای انتقال آب به این اراضی نیز نیاز به پمپاژ نباشد. این دو نکته و نکات احتیاطی بخش 2.2 را در مورد تمامی اراضی مورد نظر مرور کنید و سپس زمین واجد شرایط که دارای مساحت کافی نیز هست را از میان آنها انتخاب کنید. گاه ممکن است به لحاظ محدودیت های جغرافیایی در یک روستا، به جای یک تالاب، به اجبار چند تالاب، در اندازه های کوچک تر اما جملگی در نقاط ایده ال از جمیع شرایط ساخته شود که البته از نظر فنی بلامانع است.

علاوه بر ملاحظات بالا، برای کاستن از هزینه خاکبرداری و به وجود آوردن زیباترین چشم انداز، مطلوب است که محدوده و جهت گیری تالاب با در نظر گرفتن پستی و بلندی های محیط اطراف (افتاد زمین) به گونه ای انتخاب شود که تالاب به موازات خطوط تراز زمین قرار گیرد<sup>6</sup> و همچنین با دیگر مظاهر طبیعی محیط همخوانی داشته باشد. طبعاً

<sup>6</sup> این موضوع وقتی اهمیت بیشتری پیدا می کند که زمینی که در نظر گرفته ایم دارای شیبی محسوس باشد. اگر تالاب به جای موازی قرار

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 (روودخانه 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 4، 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 3 (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 مترکم 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.