ইউনিট ৫
সেচ নালা

ইউনিট ৫ সেচ নালা

সেচ নালা হলো এক ধরনের নালা যা নদী, জলাধার বা অন্য কোনো উৎস থেকে পানি বয়ে নিয়ে এসে ফসলের ক্ষেতে পৌঁছে দেয়। সেচ নালা এবং নিষ্কাশন নালার মধ্যে সুনির্দিষ্ট পার্থক্য রয়েছে। ব্যবহারের ওপর ভিত্তি করে সেচ নালা নানা প্রকার হতে পারে। যেমন - প্রধান নালা (Primary canal), শাখা নালা (Secondary canal), উপশাখা নালা (Tertiary canal) ও মাঠ নালা (Field canal) ইত্যাদি। এসব নালা কাঁচা এবং পাকা উভয় প্রকারের হতে পারে। পরিকল্পিত সেচ নালা সেচ ব্যবস্থাকে দক্ষ ও কার্যকরী করে তুলতে সাহায্য করে। সেচ নালা নির্মাণের পূর্বেই নালার প্রস্থচ্ছেদ, পানির উচ্চতা, প্রবাহের পরিমাণ ও গতিবেগ ইত্যাদি হিসেবে নিকেশ করে নির্ণয় করা হয়। এরপর জরিপের মাধ্যমে নালা খননের স্থানের দৈর্ঘ্য বরাবর মাটি খনন ও ভরাটের পরিমাণ বের করা হয়।

এ ইউনিটের বিভিন্ন পাঠে সেচ নালা খনন বিধি, উঁচু সেচ নালা নির্মাণ কৌশলের সুবিধা ও অসুবিধা, সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো, সেচ নালা তৈরির কৌশল, মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা তৈরি ও মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় ইত্যাদি বিষয়ে তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিকসহ বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

পাঠ ৫.১ সেচ নালা খনন বিধি

এ পাঠ শেষে আপনি –

- সেচ নালা খনন বিধির আওতাভুক্ত বিষয়াদি তৈরি করতে পারবেন।
- সেচ নালা খনন বিধির প্রধান বিবেচ্য বিষয়াদির বিবরণ দিতে পারবেন।

সেচ নালা খননের প্রধান উদ্দেশ্য হলো উৎস থেকে পানি ফসলের মাঠে পৌঁছে দেয়া। সেচ নালা খনন পরিকল্পনা ও ডিজাইন করতে যে সব উপাত্তের (Data) প্রয়োজন বা যে সব বিষয় বিবেচনা করতে হবে সেগুলোর মধ্যে সেচ নালায় পানি প্রবাহের পরিমাণ (Flow capacity) বা পানি পরিবহণ ক্ষমতা, পানির উৎস ও উৎস থেকে পানি সংগ্রহের পরিমাণ নির্ণয়, নালায় পানি প্রবাহের গতিবেগ, পার্শ্ব ঢাল (Side slope), তলদেশের ঢাল (Bed slope), অমসৃণতা সহগ (Roughness coefficient), নালার আকার ও আকৃতি নির্ধারণ, নালায় পানির অপচয় নির্ণয়, নালার বাড়তি গভীরতা (Free board), নালার পাড় (Embankment) নির্ণয়, নালার বহি:পার্শ্বীয় ঢাল (External side slope), নালার জন্য সর্বমোট বিস্তৃতি (Right of way) ইত্যাদি প্রধান। নিম্নে প্রধান উপাত্তগুলোর বা বিবেচ্য বিষয়াদির বিবরণ দেয়া হলো।

সেচ নালায় পানি প্রবাহের পরিমাণ (Flow capacity) বা নালার পানি পরিবহণ ক্ষমতা

একটি সেচ প্রকল্পে একই সময়ে আবাদকৃত সকল ফসলের সর্বোচ্চ পানির চাহিদার সময় পর্যাপ্ত পানি সরবরাহের ক্ষমতা সেচ নালার থাকা দরকার।

সেচ নালায় পানি প্রবাহের পরিমাণ বা নালার পরিবহণ ক্ষমতা পানির উৎস যেমন খাল, বিল, নদী, জলাশয়, ভূ-গর্ভস্থ পানি ইত্যাদি থেকে প্রাপ্য পানির পরিমাণের ওপর নির্ভর করে নির্ধারণ করতে হয়।

এছাড়া সেচ যন্ে র যেমন গভীর ও অগভীর নলকূপ এবং শক্তি চালিত পাম্পের প্রবাহক্ষমতা জেনে সেচ নালার জন্য আবশ্যকীয় প্রবাহ (Design flow) নির্ণয় করা যেতে পারে। সাধারণত: দেখা যায় যে, ফসল চাষাবাদের পুরো মৌসুমের কোনো এক মধ্যবর্তী সময়ে পানির চাহিদা সর্বোচ্চ মাত্রায় পৌঁছায়। এ সময় একদিনের জন্যও যদি মাটিতে প্রয়োজনীয় পানির বা রসের অভাব ঘটে তাহলে ফলন অনেক কমে যায়। অন্যদিকে একটি সেচ প্রকল্পে একই মৌসুমে বিভিন্ন ক্ষেতে বিভিন্ন রকমের ফসল উৎপন্ন করা হয়ে থাকে। এ সব ফসলের সর্বোচ্চ চাহিদা একই সময়ে না হওয়াটাই স্বাভাবিক। তাই একটি সেচ প্রকল্পে একই সময়ে আবাদকৃত সকল ফসলের সর্বোচ্চ পানির চাহিদার সময় পর্যাপ্ত পানি সরবরাহের ক্ষমতা সেচ নালার থাকতে হবে। এদিক বিবেচনা করেই নালার প্রস্থ, গভীরতা, পার্শ্ব ঢাল, দৈর্ঘ্য বরাবর তলদেশের ঢাল, নালায় পানির গতিবেগ ইত্যাদি ডিজাইন (Design) করা হয়। অবশ্য পানি প্রবাহের

সময় সব অপচয়গুলোও বিবেচনায় আনতে হবে। মনে রাখতে হবে ফসলের গড় পানির চাহিদা হিসেব করে নালা ডিজাইন করা হলে সর্বোচ্চ চাহিদা মৌসুমে প্রয়োজনীয় পানি সরবরাহ করা সম্ভব হবে না।

উদাহরণ

মনে করি কোন একটি ফসলের মধ্যবর্তী মৌসুম অর্থাৎ সর্বোচ্চ পানি চাহিদা মৌসুমের স্থায়ীত্ব ২০ দিন। এ সময়ে শিকড় অঞ্চলে ফসলের পানির চাহিদা ১০০ মি.মি.। মনে করি ১০ হেক্টর জমিতে এ ফসল চাষ করা হয়েছে।

এমতাবস্থায় পানির চাহিদা হলো:

১০০ মি.মি. × ১০ হেক্টর = ০.১ মি × ১০ × ১০,০০০ বর্গ মিটার
= ১০,০০০ কিউবিক মিটার

১০, ০০০ কিউবিক মিটার পানি ২০ দিনে সরবরাহ করতে হবে।

$$\text{সুতরাং } \frac{\text{১০,০০০ কিউবিক মিটার}}{\text{২০} \times \text{২৪} \times \text{৬০} \times \text{৬০}} = ৫.৭৮ \times ১০^{-৩} \text{ কিউমেক}$$

অর্থাৎ ২০ দিনে সর্বোচ্চ চাহিদা মৌসুমে নালার পানি সরবরাহ ক্ষমতা হতে হবে প্রতি সেকেন্ডে ৫.৭৮×১০^{-৩} কিউবিক মিটার বা প্রতি ঘন্টায় ২০.৮৩ কিউবিক মিটার (কিউমেক)। এখন নালায় পরিবাহিত পানির যদি শতকরা ৩০ ভাগ অপচয় ঘটে তাহলে নালার পানি সরবরাহ ক্ষমতা হতে হবে প্রতি সেকেন্ডে ৮.২৬×১০^{-৩} কিউবিক মিটার।

$$\left(\frac{৫.৭৮ \times ১০^{-৩}}{১-০.৩০} = ৮.২৬ \times ১০^{-৩}\right)$$ বা প্রতি ঘন্টায় ২৯.৭৬ কিউবিক মিটার

একটি সেচ প্রকল্পে একই সময়ে আবাদকৃত সকল ফসলের সর্বোচ্চ পানির চাহিদা বের করে সবগুলো একত্রিত করে যে যোগফল পাওয়া যাবে তাই হবে উক্ত সেচ নালার সর্বোচ্চ পানি পরিবহণ।

একই সময়ে সেচ প্রকল্পে অন্যান্য আবাদকৃত ফসলের সর্বোচ্চ পানির চাহিদা নিরূপণ করে সবগুলো একত্রে যোগ করলে যে যোগফল পাওয়া যাবে তাই হবে ঐ সেচ নালার সর্বোচ্চ পানি পরিবহণ ক্ষমতা। যদি একাধিক সেচ যন্ত্র দ্বারা একসাথে সেচ নালায় পানি সরবরাহ করা হয় তবে সে ক্ষেত্রে সেচ যন্ত্র সম হের মিলিত প্রবাহক্ষমতাই সেচ নালার আবশ্যকীয় প্রবাহ হবে। গভীর নলকূপের প্রবাহের পরিমাণ ৩০ থেকে ৯০ লিটার/সেকেন্ড, অগভীর নলকূপের প্রবাহের পরিমাণ ১৫ থেকে ৩০ লিটার/সেকেন্ড এবং শক্তি চালিত পাম্পের প্রবাহের পরিমাণ ৩০ থেকে ১২০ লিটার/সেকেন্ড হতে পারে।

পানির উৎস ও উৎস থেকে পানি সংগ্রহের পরিমাণ নির্ণয়

পানির উৎসের ধরন, অবস্থান এবং সর্বোচ্চ মৌসুমে মোট কতটুকু পানি নির্বিঘ্নে এবং কী হারে সংগ্রহ করা যাবে তা সেচ নালা খননের পূর্বেই জেনে নিতে হবে। সেচের পানির মোট পরিমাণ এবং সর্বোচ্চ চাহিদা মৌসুমে সংগ্রহের হারের ওপর নির্ভর করে সেচের আওতাধীন জমির পরিমাণ (Command area) নির্ণয় করতে হবে।

নালায় পানি প্রবাহের গতিবেগ

যে মাটিতে সেচ নালা খনন করা হবে সে মাটির গুণাগুণের ওপর পানি প্রবাহের গতিবেগ নির্ভর করে। মাটির বিভিন্ন বুনটের জন্য প্রবাহ গতিবেগের অনুমোদিত সীমা রয়েছে (সারণি ৫.১.১ দেখুন)। এ গতিবেগ কোণ অবস্থাতেই নির্দিষ্ট কোনো মাটির জন্য অনুমোদিত সীমা (Permissible limit)

অতিক্রম করতে পারবে না। নালায় পানি প্রবাহের গতিবেগ এমন হতে হবে যেন তলায় পলি জমে ভরাট না হয়ে যায় এবং মাটি ক্ষয় হয়ে নালার প্রস্থচ্ছেদের আকৃতি নষ্ট না হয়। এ ধরনের প্রবাহ

ক্ষমতা সম্পন্ন নালাকে স্থিতিশীল নালা (Stable canal) বলে। নালার পাড়ের ও তলার মাটির ক্ষয়ও মাটির গুণাগুণের ওপর নির্ভর করে।

প্রবাহ গতি নির্ণয়ের জন্য বিভিন্ন তত্ত্ব ও সূত্র রয়েছে। যেমন কেনেডি ও লেসির তত্ত্ব ও সূত্র। এ ছাড়া রয়েছে গ্যারেটের ডায়াগ্রাম (Diagram)। এসব তত্ত্ব ও সূত্রের সাহায্যে প্রবাহের গতিবেগ ছাড়াও নালার প্রস্থচ্ছেদ, দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল, পার্শ্ব ঢাল, পানির গভীরতা ইত্যাদি নির্ণয় করা যায়।

সারণি ৫.১.১ ঃ বিভিন্ন বুনটের মাটির তৈরি সেচ নালার জন্য পার্শ্ব ঢাল, তলদেশের ঢাল, অমসৃণতা সহগ ও পানির অনুমোদিত গতিবেগ

মাটি	পার্শ্ব-ঢাল (আনুভূমিক: উল্লম্ব)	তলদেশের ঢালের বিস্তৃতি (%)	অমসৃণতা সহগ	পানির অনুমোদিত গতিবেগ (মি./সে.)
বেলে দো-আঁশ	২ঃ১	০.০৫-০.১০	০.০২৫	০.৫০
পলি দো-আঁশ	১.৫ঃ১	০.০৫-০.১৫	০.০৩০	০.৭৫
এঁটেল দো-আঁশ	১.৫ঃ০	০.১০-০.১৫	০.০৩৫	০.৯০
কাঁদা	১ঃ১	০.১-০.২	০.০৩৫	১.২

উৎস : বিশ্বাস, ১৯৮৭

পার্শ্ব ঢাল (Side slope)

সেচ নালার পার্শ্ব ঢাল অনুমোদিত সীমার মধ্যে থাকা উচিত।

সেচ নালার পার্শ্ব ঢাল মাটির গুণাগুণের ওপর নির্ভরশীল। যদি সেচ নালা ট্রাপিজিয়মাকৃতির হয় তবে এর পার্শ্ব ঢাল এমন হওয়া উচিত যাতে সেচ নালার পাড় বা বাঁধ (Embankment) ভেঙ্গে না পড়ে। কাজেই সেচ নালার পার্শ্ব ঢাল অনুমোদিত সীমার মধ্যে থাকা উচিত।

সেচ নালার তলদেশের ঢাল (Bed slope)

সেচ নালার তলদেশের ঢালের ওপর পানি প্রবাহের গতিবেগ ও পরিমাণ নির্ভয় করে। কোণ অবস্থাতেই ঢাল এমন হওয়া উচিত নয় যাতে সেচ নালায় মাটির ক্ষয়সাধন হয় বা পানি এখানে সেখানে দাঁড়িয়ে থাকে। বাংলাদেশের মত প্রায় সমতল কিন্তু পলিমাটি অঞ্চলে তলদেশ বা দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল ০.১% (প্রতি হাজার মিটারে ১ মিটার পতন) এর বেশি হওয়া বাঞ্চনীয় নয় এবং এ ঢাল ০.০৫% এর কম হলে সেচ নালার তলদেশে তলানী পড়ার সম্ভাবনা থাকে।

অমসৃণতা সহগ (Roughness coefficient)

পাকা সেচ নালার চেয়ে কাঁচা সেচ নালার অমসৃণতা সহগ বেশি।

সেচ নালায় অমসৃণতা সহগের ওপর এর প্রবাহের পরিমাণ নির্ভর করে। পাকা সেচ নালা পরিষ্কার এবং মসৃন বিধায় এর অমসৃণতা সহগ কম কিন্তু কাঁচা ও আগাছা পরিপূর্ণ সেচ নালার অমসৃণতা সহগ বেশি। এ কারণে পাকা সেচ নালায় পানি প্রবাহের বেগ বেশি। কাজেই সেচ নালা নির্মাণের সময় অন্যান্য উপাত্তের সাথে সঠিক অমসৃণতা সহগ ধরে নিতে হয় (সারণি - ৫.১.১ দেখুন)।

নালায় পানির অপচয় নির্ণয়

সেচ নালায় পানির অপচয় চুঁয়ানো, অনুস্রবণ, লিক, বাষ্পীভবন ইত্যাদি কারণে হয়ে থাকে।

সেচ পানি উত্তোলন, পরিবহণ ও সরবরাহের সময় এর প্রচুর অপচয় হয়ে থাকে। এ অপচয় সাধারণত: চুঁয়ানো, অনুস্রবন, লিক, বাষ্পীভবন ইত্যাদি কারণে হয়ে থাকে। মাঠ পর্যায়ে পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, কাঁচা নালায় এ অপচয় কখনো কখনো মোট প্রবাহের অর্ধেকও হতে পারে। মোট পানি প্রবাহের পরিমাণ বের করতে হলে হিসেবকৃত পানির সাথে অপচয় অবশ্যই যোগ করতে হবে।

নালার আকার ও আকৃতি নির্ণয়

কোণ নির্দিষ্ট প্রবাহ ও তলদেশের ঢালের জন্য একই প্রবাহ প্রস্থচ্ছেদের (Flow Area) ক্ষেত্রে বা বেলায় যে আকারের সেচ নালার সিক্ত পরিসীমা (Wetted perimeter) সবচেয়ে কম তাকে সর্বাধিক দক্ষ প্রস্থচ্ছেদ (Most efficient section) বলে। এদিক দিয়ে বিবেচনা করতে গেলে অর্ধবৃত্তাকার অথবা বিকল্প হিসেবে বর্গাকার প্রবাহ প্রস্থচ্ছেদই উত্তম। এ ধরনের প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট পাকা সেচ নালা নির্মাণ সহজ হলেও কাঁচা সেচ নালা খনন ও রক্ষা করা বেশ কঠিন। ৫.১.১ নং চিত্রে প্রদত্ত এ দুটি আকৃতি বিশিষ্ট প্রবাহ প্রস্থচ্ছেদ বাস্তব ক্ষেত্রে উপবৃত্তাকার (Parabolic) ধারণ করে এবং নির্মাণ করা খুবই কষ্টকর। কাজেই ট্রাপিজিয়ম আকারের সেচ নালা খনন করা সবচেয়ে সহজ।

চিত্র ৫.১.১ ঃ বিভিন্ন আকৃতির প্রস্থাচ্ছেদ বিশিষ্ট সেচ নালা।

সেচ নালায় পানির প্রবাহ যখন মোটমুটি সম এবং স্থিতাবস্থায় (Uniform and steady) পৌঁছে তখন প্রবাহের পরিমাণ ম্যানিংস্ এর সমীকরণ (Manning's equation) এর সাহায্যে প্রকাশ করা যায়। এ সমীকরণে প্রবাহের প্রস্থচ্ছেদ, প্রবাহের গভীরতা, সিক্ত পরিসীমা ও অমসৃণতা সহগ জানতে হয়।

নালার সিক্ত পরিসীমা ও পানিবাহিকতার গুণের ওপর ভিত্তি করে অর্ধবৃত্তাকার প্রবাহ প্রস্থচ্ছেদই উত্তম। ম্যানিংস্ এর সমীকরণের সাহায্যে পানি প্রবাহের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়।

ম্যানিংস্ এর সমীকরণ হলো :

$$ছ = \frac{অজ^{২/৩} ঝ^{১/২}}{হ}$$

যেখানে , ছ = পানি প্রবাহের পরিমাণ, ঘন মি./সে.
অ = পানি প্রবাহের প্রস্থচ্ছেদ, বর্গ মি.
ঝ = তলদেশ বা দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল, মি./মি. (পানির উপরিভাগের ঢাল)
জ = পানিবাহিকতার ব্যাসার্ধ, মি.

কিন্তু, জ = অ/চ
যেখানে, চ = সিক্ত পরিসীমা , মি.
চ = ন + ২ফ $\sqrt{(}$ + ১)

কোণ প্রবাহ, নালার তলদেশের ঢাল ও অমসৃণতা সহগের নির্দিষ্ট মানের জন্য পানি প্রবাহের প্রস্থচ্ছেদ এবং পানিবাহিকতার ব্যাসার্ধ সেচ নালার আকারের ওপর নির্ভর করে। আবার প্রবাহের প্রস্থচ্ছেদ ও পানিবাহিকতার ব্যাসার্ধ পরস্পরের সাথে সিক্ত পরিসীমা দ্বারা সম্পর্কযুক্ত। জ্যামিতিক সূত্র অনুসারে ট্রাপিজিয়মাকৃতি বিশিষ্ট একটি সেচ নালার মাত্রাসম হ ৫.১.২ নং চিত্রে দেখানো হলো।

চিত্র ৫.১.২ ঃ ট্রাপিজিয়ামাকৃতি সেচ নালার মাত্রা সমূহ।

ট্রাপিজিয়ামকৃতি বিশিষ্ট সেচ নালার মাত্রাসমূহ ঃ

T	=	নালার উপরিভাগের প্রস্থ
t	=	প্রবাহ উপরিভাগের প্রস্থ
D	=	সর্বমোট গভীরতা
d	=	প্রবাহ গভীরতা
b	=	তলদেশের প্রস্থ
W	=	পাড়ের উপরিপ্রস্থ
Rw	=	সেচ নালার বিস্তৃতি
f_d	=	বাড়তি গভীরতা

ু = পার্শ্ব ঢালের আনুভূমিক দূরত্ব

যেহেতু মাত্রাগুলো পরস্পরের সাথে সম্পর্কযুক্ত এবং মাটি ও পানিবাহিকতার সাথে সম্পর্কযুক্ত মাত্রাসমূহ নির্ণয় করতে হয় (সারণি - ৫.১.১ দেখুন)।

সেচ নালার বাড়তি গভীরতা সাধারণত: প্রবাহ গভীরতার শতকরা ২৫ ভাগ।

বাড়তি গভীরতা (Free board)

সেচ নালা দিয়ে নির্দিষ্ট মাত্রার প্রবাহ যাতে উপচিয়ে না পড়ে সেজন্য সেচ নালার গভীরতা বাড়িয়ে দিতে হয়। এ বাড়তি গভীরতা সাধারণত: প্রবাহ গভীরতার ২৫% হয়।

সেচ নালার পাড়ের উপরি-ভাগের প্রস্থ ৩০ সে. মি. বিস্তৃত হওয়া উচিত।

সেচ নালার পাড় (Embankment) নির্ণয়

নালার কাটা মাটি দু'পার্শ্বে তুলে দিয়ে বা নিকটবর্তী পিট (গর্ত) থেকে মাটি এনে বাঁধ বা আইল নির্মাণ করা হয়। এ বাঁধ নির্মাণের সময় স্তরে স্তরে মাটি ফেলতে হবে এবং জমাটবদ্ধ করতে হবে। তাছাড়া বাঁধের ভেতরের এবং বাইরের দিকের ঢালও হিসেব করে বের করতে হবে। মাটির গুণাগুণ এবং জমাটবদ্ধকরণের ওপর ঢালের কোণের পরিমাণ নির্ভর করে। সর্বোচ্চ পরিমাণ পানি প্রবাহের সময় নালায় পানির যে উচ্চতা হবে পাড়ের উচ্চতা তার চেয়ে বেশি হতে হবে। এতে পানি উপচিয়ে পড়বে না। ব্যবহার উপযোগিতা অনুযায়ী পাড়ের উপরিভাগের প্রস্থ নির্ধারণ করতে হবে এবং তা মোটামুটি ৩০ সে.মি. বিস্তৃত হওয়া উচিত।

উদাহরণ

নিম্নলিখিত তথ্যের ভিত্তিতে কোনো একটি ট্রাপিজিয়মাকৃতির সেচ নালায় কী হারে পানি প্রবাহিত হবে?

নালার তলদেশের প্রস্থ	= ১০ সে. মি.
নালার প্রবাহ গভীরতা	= ৩০ সে. মি.
নালার উপরিভাগের প্রস্থ	= ৭০ সে. মি.
তলদেশের ঢাল	= ০.১%
অমসৃণতার সহগ	= ০.০৩৫
পার্শ্ব ঢাল	= ১ ঃ ১

সমাধান

এখানে,

ন	=	তলদেশের প্রস্থ	= ১০ সে. মি.
ফ	=	প্রবাহ গভীরতা	= ৩০ সে. মি.
ঃ	=	উপরিতলের প্রস্থ	= ৭০ সে. মি.
ু	=	পার্শ্ব ঢালের আনুভূমিক দুরত্ব	= ১

সেচ নালার পানি প্রবাহের প্রস্থ (A) $= \frac{(৭০ + ১০) \text{ সে. মি.}}{২} \times ৩০ \text{ সে.মি.}$

$= ১২০০$ বর্গ সে.মি.

$= ০.১২$ বর্গ মি.

সেচ নালার সিক্ত পরিসীমা (P) $= ন + ২ফ \sqrt{(ু^২ + ১)}$

$= ১০ + ২ \times ৩০ \sqrt{(১^২ + ১)}$

$= ৯৪.৮৫$ সে. মি.

$= ০.৯৫$ মি.

পানি বাহিকতার ব্যাসার্ধ (R) $= \frac{A}{P} = \frac{\text{০.১২ বর্গ মি.}}{\text{০.৯৫ মি.}} = \text{০.১২৬ মি.}$

আমরা জানি,

$$Q = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{\text{হ}}$$

$$= \frac{\text{০.১২} \times (\text{০.১২৬})^{২/৩} \times (\text{০.১/১০০})^{১/২}}{\text{০.০৩৫}}$$

= ০.০২৭ ঘন মি./সে.

সেচ নালার বহি:পার্শ্বীয় ঢাল (External side slope)

সেচ নালার বহি:পার্শ্বীয় ঢাল পার্শ্ব ঢালের মানের প্রায় সমান।

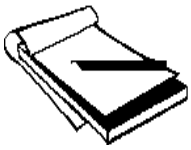
সেচ নালার পার্শ্ব ঢালের স্থায়ীত্ব এবং পাড় রক্ষা করার জন্য বহি:পার্শ্বে মাটি দিতে হয়। এ বহি:পার্শ্বের মাটির স্থায়ীত্বের জন্য মাটির বুনট অনুসারে পার্শ্ব ঢালের ব্যবস্থা করতে হয়। সেচ নালার বহি:পার্শ্বীয় ঢাল মোটামুটিভাবে পার্শ্ব ঢালের মানের সমান ধরে নেয়া হয়।

প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো

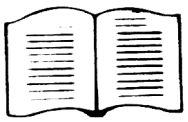
নালায় পানির প্রবাহ কম-বেশি করতে বা বন্ধ করতে বা ঘুরিয়ে দিতে যে সব কাঠামো স্থাপন করা হবে সেগুলোর কারণে প্রবাহের গতিবেগ ও অপচয় কম-বেশি হতে পারে। সেচ নালায় নির্মিতব্য বিভিন্ন নিয়ন্ত্রণ কাঠমোর প্রভাবকে অবশ্যই বিবেচনায় রাখতে হবে।

সেচ নালার জন্য সর্বমোট বিস্তৃতি (Right of way)

পরিকল্পিত সেচ নালার মাত্রাসহ নির্দিষ্ট বাড়তি পাড় ও বহি:পার্শ্বের ঢালের আনুভূমিক বিস্তৃতির সংরক্ষণের জন্য সেচ নালার প্রস্থ বরাবর জমির যে বিস্তৃতির (Width) প্রয়োজন তাকে সর্বমোট বিস্তৃতি বলে। এ বিস্তৃতি পার্শ্ববর্তী জমির অবস্থান ও সেচ নালার তলদেশ হতে জমির অবস্থান অধিক নিচে হলে এ বিস্তৃতির পরিমাণও বেশি হবে এবং এ জন্য অনেক মাটির প্রয়োজন হবে।



অনুশীলন (Activity) ঃ *সেচ নালা খনন করতে প্রধানত: কী কী উপাত্তের প্রয়োজন? এর যে কোণ একটির বিবরণ দিন। সেচ নালায় পানি প্রবাহের পরিমাণ ব্যাখ্যা করুন। সেচ নালার অমসৃণতা সহগ ও বাড়তি গভীরতার বিবরণ লিপিবদ্ধ কর€ন।*



সারমর্ম ঃ যে সেচ নালা সর্বোচ্চ পরিমাণ আবশ্যকীয় প্রবাহ বহন করতে পারবে এবং পানি প্রবাহের গতিবেগ অনুমোদিত গতিবেগের সীমা অতিক্রম করবে না পরিকল্পিতভাবে মাটির বুনট অনুসারে সে ধরনের সেচ নালা খনন করা উচিত। তাছাড়া সেচ নালা খননের সময় অন্যান্য উপাত্তসমূহ বা বিবেচ্য বিষয়াদির প্রতি সজাগ দৃষ্টি রাখতে হবে। সাধারণত: অর্ধবৃত্তাকার সেচ নালা নির্মাণ করা উত্তম। পরখ ও সংশোধন পদ্ধতিতে সেচ নালার মাত্রাসমূহ নির্ণয় করা উচিত।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৫.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√)দিন।

১। গভীর নলকূপের প্রবাহের পরিমাণ কত?
- ক) ৩০-৯০ লিটার/সে.
- খ) ৪৫-১০০ লিটার/সে.
- গ) ৩০-১২০ লিটার/সে.
- ঘ) ৫০-১৫০ লিটার/সে.

২। বাংলাদেশে সেচ নালার তলদেশ বা দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল কত হওয়া উচিত?
- ক) ২.০%
- খ) ০.৫%
- গ) ১.০%
- ঘ) ১.৫%

৩। পাকা নালায় প্রবাহের বেগ কেন বেশি?
- ক) দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল বেশি
- খ) অমসৃনতা সহগ কম
- ঘ) তলা ও পাশ খুব শক্ত
- ঘ) অমসৃনতা সহগ বেশি

৪। কোন্ আকারের সেচ নালা খনন করা ভালো?
- ক) ট্রাপিজিয়মাকৃতির
- খ) আয়তাকার
- গ) বর্গাকার
- ঘ) অর্ধবৃত্তাকার

৫। সেচ নালায় পানির প্রবাহ যখন মোটামুটি সম এবং স্থিতাবস্থায় পৌঁছে তখন প্রবাহের পরিমাণ কোন্ সমীকরণের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়?
- ক) ম্যানিংস্ এর সমীকরণ
- খ) লেসির সূত্র
- গ) কেনেডির সূত্র
- ঘ) গ্যারেটের ডায়াগ্রাম

৬। বাড়তি গভীরতা সেচ নালার প্রবাহ গভীরতার শতকরা কত ভাগ?
- ক) ৩০
- খ) ৪০
- গ) ২৫
- ঘ) ৫০

পাঠ ৫.২ উঁচু সেচ নালা নির্মাণ কৌশল- সুবিধা ও অসুবিধা

এ পাঠ শেষে আপনি–

- উঁচু সেচ নালা নির্মাণের কারণ ও উদ্দেশ্য ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- উঁচু সেচ নালা নির্মাণ কৌশল বর্ণনা করতে পারবেন।
- উঁচু সেচ নালা নির্মাণ কৌশলের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো চিহ্নিত করতে পারবেন।

চাহিদার সময় ফসলের জমিতে প্রয়োজনীয় পানি সরবরাহ করা সেচ নালা নির্মাণের প্রধান উদ্দেশ্য। একটি সেচ প্রকল্পের আওতাধীন সকল জমি সাধারণত একই তলে অবস্থান করে না। কিছু জমি উঁচু থেকে অধিক উঁচুতে আবার কিছু জমি নিচু থেকে অধিক নিচুতে থাকাটাই স্বাভাবিক বা থাকতে পারে। কাজেই সেচ নালা এমনভাবে নির্মাণ করা উচিত যেন সবচেয়ে উঁচু জমিতেও অতি সহজেই চাহিদা মাফিক প্রয়োজনীয় পানি সরবারহ করা যায়। অন্যথায় সেচ নালা নির্মাণের উদ্দেশ্য দারুনভাবে ব্যাহত হবে। সেচ নালা দৈর্ঘ্য বরাবর ক্রমাগত নিম্নমুখী ঢালু হওয়া উচিত। এর ফলে মাধ্যাকর্ষণ শক্তির (Gravitational force) প্রভাবে পানি সেচ নালা দিয়ে সহজেই প্রবাহিত হতে পারে এবং নালার দু'পার্শ্বের জমিতে সহজেই পানি গড়িয়ে যেতে পারে। এ কারণে সেচ নালার তলদেশের উচ্চতা সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশের উচ্চতার উপরে হতে হবে। অবশ্য সেচ আওতাভুক্ত এলাকার অধীনে এক বা একাধিক জমি খুব বেশি উঁচুতে অবস্থিত হলে সেখানে মাধ্যাকর্ষণ শক্তির সাহায্যে সেচ পানি সরবরাহ করা কোণ অবস্থাতেই সম্ভব হবে না। সমতল জমির বেলায় সেচ নালার তলদেশে মাটি বেধে জমির পৃষ্ঠদেশ হতে তা ৩০ সে. মি. বা ১ ফুট উপরে রাখতে হয়। একটি সেচ প্রকল্পে উঁচু এবং নিচু এ উভয় প্রকারের জমি থাকতে পারে। তাই এ ক্ষেত্রে সেচ প্রকল্পের সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশকে ভিত্তি ধরে সেচ নালার চলার পথের নিচু জমি অতিরিক্ত মাটি দিয়ে ভরাট করা হয়। বাস্তবে সেচ নালার পানি প্রবাহের ভাটির দিকে শেষ প্রান্তের সেচযোগ্য সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশকে ভিত্তি ধরে তার ওপর ৩০ সে.মি. উঁচুতে সেচ নালার তলদেশের অবস্থান নির্ধারণ করা হয়ে থাকে। এরপর উজানের দিকে তলদেশের উচ্চতা ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি করা হয়। সেচ নালার চলার পথে কোণ ছোট গর্ত বা খাদ (Depression) থাকলে সেগুলো প্রয়োজনমত মাটি দিয়ে ভরাট করে সেচ নালার তলদেশের উচ্চতা এবং দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল (Slope) সব সময় ঠিক রাখা হয়। ভরাটকৃত মাটি উত্তমরূপে দুরমুজ করে অথবা কাঠ বা বাঁশের লাঠি দিয়ে পিটিয়ে বা রোলারের সাহায্যে বা অন্য কোন উপায়ে জমাটবদ্ধ করতে হয়। এ পদ্ধতি অনুসরণ করে উঁচু সেচ নালা নির্মাণ করা হয় (চিত্র - ৫.২.১ দেখুন)। কাঁচা সেচ নালা হলে নালার পার্শ্বের, তলদেশের এবং পাড়ের মাটিও জমাটবদ্ধ করতে হয়। এ ছাড়া মাটির বুনট এবং গুণাগুণ বিবেচনা করে পাড়ের পার্শ্ব ঢাল, দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল এবং পাড়ের উচ্চতা নিরূপণ করতে হয়।

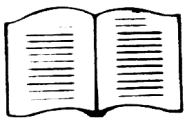
সেচ নালা দৈর্ঘ্য বরাবর ক্রমাগত নিম্নমুখী ঢালু হওয়া উচিত। সেচ নালার তলদেশের উচ্চতা সেচ প্রকল্পের সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশের উচ্চতার উপরে হতে হবে।

চিত্র ৫.২.১ ঃ নিচু জমি ভরাট করে উঁচু সেচ নালা নির্মাণ কৌশল

সেচ প্রকল্পভুক্ত সকল জমি চাষাবাদের আওতায় আনাই হলো উঁচু সেচ নালা নির্মাণের সুবিধা।

উঁচু সেচ নালা নির্মাণের সুবিধা হলো যে, এ সেচ নালার সাহায্যে সেচ প্রকল্পভুক্ত সকল জমি চাষাবাদের আওতায় আনা সম্ভব। এতে করে একই জমিতে দুই বা ততোধিক ফসল উৎপন্ন করা যাবে। ফলে উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে ; কৃষক সমাজ উপকৃত হবে এবং দেশ খাদ্যে স্বয়ং সম্পর্ণতা অর্জন করবে। উঁচু সেচ নালা নির্মাণের প্রধান অসুবিধা হলো যে, এ সেচ নালা নির্মাণ করতে নিচু জমি ভরাট এবং মাটি জমাটবদ্ধ করতে হয়। এর জন্য অনেক টাকার প্রয়োজন হয়। গরীব কৃষকদের পক্ষে এ খরচ বহন করা খুবই কষ্টকর।

অনুশীলন (Activity) ঃ *উঁচু সেচ নালা নির্মাণের উদ্দেশ্য কী? এর প্রধান সুবিধা ও অসুবিধা কী কী? এ নালার নির্মাণ পদ্ধতি বর্ণনা করুন।*



সারমর্ম ঃ সেচ প্রকল্পে উঁচু ও নিচু উভয় ধরনের জমি থাকতে পারে। সুতরাং সেচ নালা এমনভাবে নির্মাণ করতে হবে যাতে করে প্রকল্পের সবচেয়ে উঁচু জমিতে অতি সহজেই প্রয়োজনীয় পানি সরবরাহ করা যায়। মূলত সেচ নালার পানি প্রবাহের ভাটির দিকে শেষ প্রান্তের সেচযোগ্য সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশকে ভিত্তি ধরে তার ওপর ৩০ সে. মি. উঁচুতে সেচ নালার তলদেশের অবস্থান নির্ধারণ করা হয়ে থাকে। সেচ নালার উজানের দিকের নিচু জমি বা ছোট ছোট গর্ত বা খাদ প্রয়োজনীয় মাটি দিয়ে ভরাট ও উত্তমরূপে পিটিয়ে জমাটবদ্ধ করতে হয়। এভাবেই উঁচু সেচ নালা নির্মাণ করা হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৫.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১। সেচ নালার তলদেশের উচ্চতা পার্শ্ববর্তী জমির পৃষ্ঠদেশের উচ্চতার চেয়ে কতটুকু উঁচুতে হবে?

ক) ৩০ সে. মি.
খ) ৫০ সে. মি.
গ) ৪০ সে. মি.
ঘ) ৩৫ সে. মি.

২। সেচ নালার ভিত্তি কেমন হওয়া উচিত?

ক) আগলা মাটি
খ) জমাটবদ্ধ মাটি
গ) স্বাভাবিক মাটি
ঘ) কর্দমাক্ত মাটি

৩। সেচ নালার তলদেশের উচ্চতা কেমন হবে?

ক) পার্শ্ববর্তী জমির পৃষ্ঠদেশের উচ্চতার চেয়ে নিচুতে হবে
খ) পার্শ্ববর্তী জমির পৃষ্ঠদেশের বরাবর হবে
গ) পার্শ্ববর্তী জমির পৃষ্ঠদেশের চেয়ে উঁচুতে হবে
ঘ) পার্শ্ববর্তী জমির পৃষ্ঠদেশের আড়াআড়ি হবে

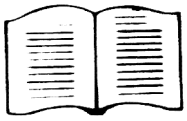
৪। উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশকে ভিত্তি ধরে সেচ নালার চলার পথের নিচু জমিতে কী করতে হয়?

ক) অতিরিক্ত মাটি কেটে নিতে হয়
খ) অতিরিক্ত মাটি দিয়ে ভরাট করতে হয়
গ) অতিরিক্ত মাটি কেটে ৩ ফুট গর্ত করা হয়
ঘ) অতিরিক্ত মাটি দিয়ে ভরাট করা হয় না

পাঠ ৫.৩ সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো

এ পাঠ শেষে আপনি–

- সেচ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর নাম লিখতে ও বলতে পারবেন।
- বিভিন্ন সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর ছবি অংকনসহ বিবরণ দিতে পারবেন।
- বিভিন্ন সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর ব্যবহার উল্লেখ করতে পারবেন।



সেচ নালা দিয়ে যে কোন সেচ এলাকায় পানির সুষ্ঠু ব্যবহারের জন্য সেচ পানির পরিচালনার বা প্রবাহের বা সরবরাহের ওপর যথাযথ নিয়ন্ত্রণ থাকা একান্ত প্রয়োজন। সাধারণত: সেচ নালা দিয়ে প্রবাহিত পানি প্রধান নালা থেকে শাখা নালায়, শাখা নালা থেকে উপশাখা নালায় এবং সবশেষে মাঠ নালায় প্রবাহিত করা হয়। গ্রহণযোগ্য পরিচালনাজনিত বা প্রবাহজনিত বা সরবরাহজনিত দক্ষতা (Operational efficiency) অর্জন করতে হলে সেচ ব্যবস্থায় নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহার করা উচিত। সেচ নালার ঢাল মাটির বুনট ও গুণাগুণের ওপর নির্ভরশীল বিধায় একই সেচ এলাকার বিভিন্ন স্থানে এর তারতম্য ঘটে থাকে। কাজেই সেচ পানির প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ ও সেচের আওতাভূক্ত প্রত্যেকটি জমিতে সঠিক পরিমাণ পানি সরবরাহ করতে সেচ নালায় বিভিন্ন ধরনের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহার করা হয়। এসব সেচ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর উদ্দেশ্যাবলী হলো :

- সেচ নালায় পানির লেভেল (খবাবষ) বা উচ্চতা নিয়ন্ত্রণ করা।
- পানির প্রবাহকে শাখা-উপশাখা-মাঠ নালায় ভাগ করে দেয়া।
- নির্গমন মুখে পানির নিয়ন্ত্রণ করা এবং
- মাটির ক্ষয়সাধন রোধ করাসহ পানি প্রবাহের শক্তি কমিয়ে দেয়া (Energy dissipation)।

সেচ নিয়ন্ ণ কাঠামোর মধ্যে নির্গমন বাক্স (Discharge box), পতন কাঠামো (Drop structure), চুট (Chute), বিভাজন বাক্স (Division box), নিয়ন্ত্রণ কপাট (Check gate), নির্গম-মুখ (Turnout), ফ্লুম (Flume), কালভার্ট (Culvert), জলনালী (Aqueduct) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য এবং সেচ এলাকায় এগুলো ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও সেচ নালায় বিভিন্ন বাহ্যিক প্রতিবন্ধকতার পরিপ্রেক্ষিতে সেচ নালা দিয়ে পানি সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার বা সরবরাহ করার জন্য অনেক সময় বিশেষ ধরনের অবকাঠামোর প্রয়োজন হয়।

সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর আকৃতি ও ব্যবহার ছবিসহ একে একে নিম্নে বর্ণনা করা হলো।

১। নির্গমন বাক্স (Discharge box)

উত্তোলিত পানির চাপ কমানো এবং মাটির ক্ষয়সাধন রোধ করার জন্য নির্গমন বাক্স ব্যবহার করা হয়।

উত্তোলিত পানি নির্গমন পাইপ (Discharge pipe) থেকে বের হয়ে যেখানে এসে পড়ে সেখানে সাধারণত: পাকা বাক্স তৈরি করা হয়। এর সাহায্যে উত্তোলিত পানির চাপ অনেকাংশে কমানো এবং মাটির ক্ষয়সাধন রোধ করা সম্ভব হয়। এছাড়া কাঠের তক্তা, টিন, পাথর, খোয়া ইত্যাদিও নির্গমন বাক্সের পরিবর্তে বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা যেতে পারে (চিত্র - ৫.৩.১ দেখুন)।

চিত্র ৫.৩.১ ঃ নির্গমন বাক্স

সেচ নালার পানি প্রবাহের ভাটির দিকে শেষ প্রান্তের সেচযোগ্য সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশকে ভিত্তি ধরে তার উপর ৩০ সে. মি. বা ১ ফুট উঁচুতে সেচ নালার তলদেশের অবস্থান নির্ধারণ করা হয়।

২। পতন কাঠামো (Drop structure)

পতন কাঠামো সাধারণতঃ মুক্ত বা খোলা অথবা পাইপ এ দু'আকারের (Type) হতে পারে। নালার দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল বেশি হলে প্রবাহিত পানির গতিবেগও বেশি হবে। ফলে নালায় মাটির ক্ষয় সাধন খুব বেশি হবে। নালার উঁচু স্থান থেকে নিচু স্থানে পানি প্রবাহের গতি বা শক্তি কমানো (Energy dissipation) এবং মাটির ক্ষয় রোধকল্পে পতন কাঠামো ব্যবহার করা হয়। কাঠ, ইট-বালি-সিমেন্ট বা সিমেন্ট কংক্রিট দিয়ে পতন কাঠামো তৈরি করা হয়। পরিত্যক্ত আলকাতরার ড্রাম বা ব্যারেল ব্যবহার করেও কম খরচে পতন কাঠামো তৈরি করা যায়। পতন কাঠামোর প্রবেশ স্থানে নিয়ন্ত্রণ কপাট (ঈযবপশ মধঃব) থাকে। এ কপাট নালার উজানে (Upstream stretch) পানির উপরিভাগের উচ্চতা (Water Surface height) নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহার করা হয়। পতন কাঠামোর প্রবেশ পথের সর্বনিম্ন (Minimum) প্রস্থ নালার তলদেশের প্রস্থের সমান রাখা হয়। কাঠ কম টেকসই বিধায় এর ব্যবহার তেমন একটা করা হয় না। পতন কাঠামো থেকে পানি এসে স্টিলিং বেসিনে (Stilling basin) বা পতন স্থানে পড়ে।

চিত্র ৫.৩.২ ঃ পতন কাঠামো

সেচ নালার উঁচু স্থান থেকে নিচু স্থানে পানি প্রবাহের গতি বা শক্তি কমানো এবং মাটির ক্ষয় রোধকল্পে পতন কাঠামো ব্যবহার করা হয়।

এ স্টিলিং বেসিন মাটির ক্ষয় রোধ নিয়ন্ত্রণের একটি অংশ। স্টিলিং বেসিন পানির ক্ষয় রোধ শক্তি (Erosive force) নিয়ন্ত্রণ করে এবং এটি লম্বায় বা দৈর্ঘ্যে পতনের উচ্চতার দ্বিগুণ হয়। এ ছাড়াও পতন কাঠামোর ওপর থেকে নিচে যেখানে এসে পানি পড়ে সেখান থেকে শুরু করে কিছুদূর পর্যন্ত মেঝে পাকা করা হয় এবং আরো কিছুদূর পর্যন্ত পাথর বা ইটের টুকরা বিছিয়ে দেয়া হয়। এতে মাটির ক্ষয় রোধ হয়। খাড়া ঢাল বিশিষ্ট কাঁচা সেচ নালার একাধিক স্থানে নালার ঢাল মোটামুটি সমতল রাখার জন্য পর পর পতন কাঠামো নির্মাণ করা হয়। ফসলের জমি নালার তলদেশ হতে এক বা দু'মিটার নিচে হলে মাটির ক্ষয়সাধন রোধ করার জন্য পতন কাঠামো ব্যবহার করা হয় (চিত্র - ৫.৩.২ দেখুন)।

অনেক সময় সেচ নালার সামনে উঁচু বাঁধ বিরাজমান বা বিদ্যমান থাকলে খোলা ধরনের পতন কাঠামো নির্মাণ করা সম্ভব হয় না। তাছাড়া ঢালও খুব বেশি থাকে। এসব ক্ষেত্রে পানি সেচ নালার উঁচু স্থান থেকে পাইপ টাইপ পতন কাঠামোর সাহায্যে মাটির নিচ দিয়ে নিরাপদে নিচু স্থানে অবস্থিত সেচ নালায় নেয়া সম্ভব (চিত্র - ৫.৩.৩ দেখুন)।

চিত্র ৫.৩.৩ ঃ পতন কাঠামো

৩। চুট (ঈযঁঃব)

নালার দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল খুব খাড়া হলে এক সারি পতন কাঠামো ব্যবহার না করে পানির গতিবেগ এবং শক্তিকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য চুট ব্যবহার করা হয়।

নালার দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল খুব খাড়া হলে পর পর অনেকগুলো বা এক সারি পতন কাঠামো ব্যবহার না করে পানি প্রবাহের জন্য চুট ব্যবহার করা হয়। চুট সিমেন্ট মর্টারে স্থাপিত কংক্রিট বা পাথর বা ইট দ্বারা তৈরি। এটি তৈরি করা সহজ এবং কম ব্যয় সাপেক্ষ। যেখান থেকে নালার খাড়া ঢাল শুরু হয়েছে সেখান থেকে নালার তলদেশ পর্যন্ত পাকা নালা (Lined channel) বা জলনালী (Flume) তৈরি করা হয়। এটি পানির গতিবেগ ও শক্তিকে নিয়ন্ত্রণ করে। এ পাকা নালা বা জলনালীর শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত নিচ দিয়ে মাটি ফেলে এর ভেতরকে শক্ত করে তৈরি করতে হয়। নালার উজানে চুটের শুরুতে পানির প্রবেশ পথে নিয়ন্ত্রণ কপাট (Check gate) বসাতে হয়। এ ছাড়া উজান থেকে চুটের মধ্য দিয়ে নেমে আসা পানি প্রবাহের গতি কমানোর জন্য ভাটির শুরুতে পাকা পতন স্থান (Stilling basin) ব্যবহার করা হয় (চিত্র - ৫.৩.৪ দেখুন)।

চিত্র ৫.৩.৪ ঃ চুট

প্রধান সেচ নালার পানির প্রবাহ বিভক্ত করে বিভিন্ন শাখা বা উপশাখা নালার মাধ্যমে ফসলের মাঠে পানি নেয়ার জন্য বিভাজন বাক্স ব্যবহার করা হয়।

৪। বিভাজন বাক্স (Division box)

প্রধান সেচ নালার পানির প্রবাহ বিভক্ত করে বিভিন্ন শাখা বা উপশাখা নালার মাধ্যমে ফসলের বিভিন্ন মাঠে বা একই ফসলের মাঠের বিভিন্ন অংশে পানি নেয়ার জন্য বিভাজন বাক্স ব্যবহার করা হয়। প্রধান সেচ নালা দিয়ে পানির প্রবাহ আসে। বিভাজন বাক্সে উক্ত পানির প্রবাহকে প্রয়োজন মাফিক বিভক্ত করে দুই বা ততোধিক নালায় প্রবাহিত করা হয়। নিয়ন্ত্রণ কপাট ব্যবহার করে বিভাজন বাক্সের সাহায্যে পানি একটি পূর্ব নির্ধারিত নালায়ও প্রবাহিত করা সম্ভব। প্রত্যেকটি বহির্গমন নালা বা নালায় নিয়ন্ত্রণ কপাট সংযুক্ত থাকে কিন্তু আগমন নালা বা প্রধান নালায় তা থাকে না (চিত্র - ৫.৩.৫ দেখুন)।

চিত্র ৫.৩.৫ ঃ বিভাজন বাক্স

৫। নিয়ন্ত্রণ কপাট (Check gate)

সেচ নালায় নির্মিত কংক্রিট বা লোহার দেয়ালে নিয়ন্ত্রণ কপাট স্থাপন করে নালার উজানে পানির উচ্চতা বাড়ানো বা ভাটিতে পানি প্রবাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

সেচ নালা থেকে পানি সরবরাহ করতে হলে উজানে পানির উচ্চতা বাড়ানো প্রয়োজন। এ পানির উচ্চতা জমি হতে ৮ থেকে ১২ সে. মি. উপরে থাকা বাঞ্চনীয়। নালায় পানির উচ্চতা বাড়াতে বা প্রবাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করতে নালার এক বা একাধিক স্থানে নির্দিষ্ট দূরত্বে আড়াআড়িভাবে কংক্রিট বা লোহার দেয়াল নির্মাণ করা হয়। এ কংক্রিট বা লোহার দেয়ালে নিয়ন্ত্রণ কপাট স্থাপন করে বা লাগিয়ে সেচ নালার উজানে পানির উচ্চতা বাড়ানো বা ভাটিতে পানি প্রবাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা হয়। পূর্ব ঢালাইকৃত নিয়ন্ত্রণ কপাট কংক্রিট দেয়াল জাতীয় কাঠামোর সাথে স্থায়ীভাবে সংযুক্ত থাকে। অনেক সময় এ নিয়ন্ত্রণ কপাট কাঠামোর সাথে সংযুক্ত বা বহনযোগ্যও হতে পারে। নিয়ন্ত্রণ কাঠামো সাধারণত: কংক্রিট বা লোহা দিয়ে তৈরি করা হয়। এ ছাড়াও নিয়ন্ত্রণ কপাট পূর্বে ঢালাইকৃত কংক্রিট পাত বা কখনো কখনো তক্তা দিয়েও তৈরি করা হয়। নিয়ন্ত্রণ কাঠামো এবং নিয়ন্ত্রণ কপাটের সংযোগ স্থলে রাবার সিল ব্যবহার করা হয়। এর ফলে পানি লিক করতে পারে না। পানির লিক সম্পর্ণভাবে বন্ধ করার জন্য কপাটের তলদেশের কিনারা সমান এবং মসৃণ হওয়া অত্যাবশ্যক (চিত্র - ৫.৩.৬ দেখুন)।

চিত্র : ৫.৩.৬ ঃ নিয়ন্ ণ কপাট

৬। নির্গম-মুখ (Turnout)

উপশাখা নালা থেকে মাঠ নালায় বা সেচ নালা থেকে সরাসরি মাঠে পানি নেয়ার জন্য বা ঘুরিয়ে দিতে নির্গম।

উপশাখা নালা থেকে মাঠ বিতরণ নালায় বা নালা থেকে সরাসরি মাঠে পানি নেয়ার জন্য বা ঘুরিয়ে দিতে নির্গম-মুখ বা টার্ণআউট (Turnout) ব্যবহার করা হয়। টার্নআউট বহনযোগ্য হতে পারে বা নালার সাথে একত্রে তৈরি করা থাকতে পারে। এগুলো সাধারণতঃ কাঠ, লোহা বা কংক্রিটের দ্বারা তৈরি করা হয়ে থাকে। বাক্স টার্নআউট (Box turnout), স্পাইলস (Spiles) এবং সাইফন (Siphon) সাধারণভাবে ব্যবহৃত অন্যতম কয়েকটি টার্নআউট (চিত্র - ৫.৩.৭ দেখুন)।

চিত্র ৫.৩.৭ ঃ নির্গম মুখ

৭। সাইফন (Siphon)

সেচ নালার সাথে উঁচু বাঁধ থাকলে সেচ নালা হতে বাঁকা বা নমনীয় (Flexible) পাইপের সাহায্যে পার্শ্ববর্তী জমিতে পানি প্রয়োগ করা হয় (চিত্র - ৫.৩.৮ দেখুন)।

চিত্র ৫.৩.৮ ঃ সাইফন

৮। উল্টানো সাইফন (Inverted siphon)

সেচ নালার চলার পথে যদি বিস্তৃত খাদ বা গর্ত বা বড় কাঁচা রাস্তা পড়ে তাহলে এর নিচ দিয়ে এ কাঠামোর সাহায্যে পানি রাস্তার এপার থেকে ওপারে নেয়া যায়। উজানে পানির উচ্চতা নিয়ন্ত্রণের জন্য পানির প্রবেশ পথের শেষ প্রান্তে একটি নিয়ন্ত্রণ কপাট লাগানো হয় (চিত্র - ৫.৩.৯ দেখুন)।

চিত্র ৫.৩.৯ ঃ উল্টানো সাইফন

৯। ফ্লুম (Flume)

যে কাঠামোর সাহায্যে কোন নিচু জায়গা, খাদ বা একটি ছোট নালা অতিক্রম করে সেচ পানির প্রবাহ নিয়ে যাওয়া হয় তাকে ফ্লুম বলে।

যে কাঠামোর সাহায্যে কোণ নিচু জায়গা, খাদ বা একটি ছোট নালা অতিক্রম করে সেচ পানির প্রবাহ নিয়ে যাওয়া হয় তাকে ফ্লুম বলে। এগুলো খোলা বা মুক্ত নালা অথবা পাইপ উভয় প্রকার কাঠামোর সাহায্যেই করা যায়। ফ্লুম নির্মাণ করতে ইস্পাত, কংক্রিট বা কাচিক কর্দম পাইপ (Vitrified clay pipe) ব্যবহার করা হয়। মুক্ত নালা অর্ধগোলাকার মেটাল পাইপ, আয়তাকার বা ট্রাপিজয়ডাল আকৃতির কাঠের নালা হতে পারে। সব ধরনের কাঠামোই ইস্পাত, কংক্রিট বা কাঠের পিলারের ওপর স্থাপন করা হয়। বাংলাদেশে বহুল ব্যবহৃত পলিথিন শীট বা বাঁশ দিয়ে ফ্লুম তৈরি করা যেতে পারে।

১০। কালভার্ট (Culvert)

সেচ পানির প্রবাহকে কোণ উঁচু সড়ক বা পাকা রাস্তার নিচ দিয়ে এপার থেকে ওপারে নিতে কালভার্ট নির্মাণ বা ব্যবহার করতে হয়। এক্ষেত্রে নালার তলদেশ মাঠের পৃষ্ঠদেশের সমান। কালভার্ট কংক্রিট, লোহা বা পোড়া মাটির পাইপের হতে পারে। তাছাড়া ইটের গাঁথুনি বা ইটের গাঁথুনি ও পাইপ একত্রে ব্যবহার করে কালভার্ট নির্মাণ করা যেতে পারে (চিত্র - ৫.৩.১০ দেখুন)।

চিত্র ৫.৩.১০ কালভর্ট

১১। জলনালী (Aqueduct)

সেচ পানির প্রবাহকে কোন উঁচু সড়ক বা পাকা রাস্তার নিচ দিয়ে এপার থেকে ওপারে নেয়ার জন্য কালভার্ট ব্যবহার করা হয়।

সেচ নালা চলার পথে যদি এমন কোনো অল্প বিস্তৃত নিষ্কাশন নালা অতিক্রম করতে হয় যা মাটি দ্বারা বন্ধ করা যাবেনা তাহলে এ কাঠামো ব্যবহার করে নিষ্কাশন নালার ওপর দিয়ে পানি এপার থেকে ওপারে নেয়া হয় (চিত্র - ৫.৩.১১ দেখুন)।

চিত্র ৫.৩.১১ ঃ জলনালী

১২। এস-পাইপ (S-pipe)

সেচ এলাকার একটা বিরাট অংশের পৃষ্ঠদেশ হতে সেচ যন্ত্রের নির্গমন পাইপের মুখ তুলনাম লকভাবে নিচে থাকায় সেচ নালা দিয়ে পানি প্রবাহিত করে সমস্ত জমিতে পানি সরবরাহ করা সম্ভব হয় না। সেক্ষেত্রে সেচ নালার তলদেশ উঁচু করতে হয় বিধায় নির্গমন পাইপের মুখে এস - পাইপ সংযুক্ত করতে হয় (চিত্র - ৫.৩.১২ দেখুন)।

চিত্র ৫.৩.১২ ঃ এস-পাইপ

অনুশীলন (Activity) *ঃ সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর একটি তালিকা দিন। বাংলাদেশে কোন্ কোন্ ধরনের সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহৃত হয়? এর যে কোনো দু'টির ছবিসহ বর্ণনা দিন।*

সারমর্ম ঃ সেচ ব্যবস্থাপনায় সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর গুরুত্ব অপরিসীম। এসব নিয়ন্ত্রণ কাঠামো সেচ নালায় পানির লেভেল (যবাবষ) বা উচ্চতা নিয়ন্ত্রণ করতে, পানি প্রবাহকে বিভিন্ন শাখা-উপশাখা নালায় ভাগ করে দিতে, নির্গমন মুখে পানিকে নিয়ন্ত্রণ করতে এবং সর্বোপরি মাটির ক্ষয় রোধ, পানি প্রবাহের গতিবেগ এবং শক্তি কমাতে সেচ এলাকায় উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। আধুনিক সেচ ব্যবস্থায় সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহার করে অধিক জমি সেচের আওতায় আনা সম্ভব। এতে দেশ খাদ্যে স্বয়ং সম্পর্ণতা অর্জন করে একটি স্বাবলম্বী জাতি হিসেবে পৃথিবীর বুকে মাথা তুলে দাঁড়াতে পারবে। বাংলাদেশে অদ্যাবধি সুপরিকল্পিতভাবে সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো গড়ে উঠেনি। এ দিকে সরকারসহ এ কর্মকান্ডের সাথে জড়িত সংশ্লিষ্ট সবার আরো সজাগ দৃষ্টি দেয়া উচিত।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৫.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১। সেচ যন্ত্রের সাহায্যে উত্তোলিত পানি নির্গমন পাইপ থেকে বের হয়ে যেখানে এসে পড়ে সেখানে কী তৈরি করা হয়?

ক) পাকা বাক্স
খ) কালভার্ট
গ) চুট
ঘ) টার্নআউট

২। নালার উচু স্থান থেকে নিচু স্থানে পানি প্রবাহের গতি কমাতে এবং মাটির ক্ষয় রোধকল্পে কোন্ ধরনের বা কী জাতীয় নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহার করা হয়?

ক) বিভাজন বাক্স
খ) নিয়ন্ত্রণ কপাট
গ) ফ্লুম
ঘ) পতন কাঠামো

৩। অত্যধিক খাড়া ঢালের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করতে কোন্ ধরনের নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহার করা হয়?

ক) কালভার্ট
খ) চুট
গ) সাইফন
ঘ) পতন কাঠামো

৪। সেচ নালার উজানে পানির লেভেল বা উচ্চতা এবং ভাটিতে প্রবাহের পরিমাণ নিয়ন্ ণ করতে কোন্ ধরনের কাঠামো ব্যবহার করা হয়?

ক) ফ্লুম
খ) কালভার্ট
গ) নিয়ন্ত্রণ কপাট
ঘ) বিভাজন বাক্স

৫। জমিতে পানি সরবরাহ করতে হলে সেচ নালার উজানে পানির উচ্চতা জমি হতে কতটুকু উপরে থাকা দরকার বা রাখা উচিত?

ক) ১০-১২ সে.মি.
খ) ৮-১২ সে.মি.
গ) ৫-১০ সে.মি.
ঘ) ১৫-২০ সে.মি.

৬। সেচ নালার সাথে উঁচু বাঁধ থাকলে কোণ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর সাহায্যে পার্শ্ববর্তী জমিতে পানি সরবরাহ করা সম্ভব?

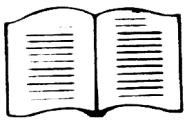
ক) সাইফন
খ) উল্টানো সাইফন
গ) ফ্লুম
ঘ) পতন কাঠামো

ব্যবহারিক

পাঠ ৫.৪ সেচ নালা তৈরি কৌশল

এ পাঠ শেষে আপনি–

- সেচ নালা তৈরি কৌশলের প্রক্রিয়াগুলো বলতে ও লিখতে পারবেন।
- এসব প্রক্রিয়ার বিস্তারিত বিবরণ দিতে পারবেন।



আমাদের দেশের অধিকাংশ ক্ষুদ্র সেচ প্রকল্পই ব্যক্তি (একক/যৌথ) মালিকানাধীন। এ সকল সেচ প্রকল্পের সেচ নালাসম হ কৃষকেরাই সাধারণত: তৈরি, রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত করে থাকেন। মাঠ পর্যায়ে সাধারণত: ১৮ থেকে ২৮ লিটার/সেকেন্ড (২/৩ থেকে ১ কিউসেক) এবং ৫৬ লিটার/সেকেন্ড (২ কিউসেক) পানি উত্তোলন ক্ষমতা সম্পন্ন সেচ যন্ত্র ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সাধারণত: একটি গভীর নলকূপের আওতাভুক্ত জমির (Command area) মধ্যে ২ থেকে ৪ ভাগ জমি সেচ নালার অন্ ভুর্ক্ত হবে যার দৈর্ঘ্য ৯০ মিটার/হেক্টর থেকে ১৫০ মিটার/হেক্টর পর্যন্ত হতে পারে। সেচ নালাসম হ সাধারণত: সেচ যন্ত্রের পানি উত্তোলন ক্ষমতা, আওতাভুক্ত জমির (Command area) পরিমাণ, মাটির বুনট, সেচ মৌসুমে কী কী ফসল বপন বা রোপণ করা হয় ইত্যাদির ওপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়। আর যদি এগুলো বিবেচনা করা না হয় তবে অবশ্যই সেচের পানির অপচয় হবে এবং সেচ নালা তৈরি লাভজনক হবে না। তাই সুষ্ঠুভাবে এবং দক্ষতার সাথে সেচ যন্ত্র থেকে ফসলের মাঠ পর্যন্ত পানি পৌঁছানের লক্ষ্যে সেচ নালা কীভাবে তৈরি করা যায় সে সম্পর্কে বাস্তব ধারণা থাকা অত্যাবশ্যক।

সেচ নালা সাধারণত: তিনটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি করা হয়ে থাকে। যথা :
১। নকশা প্রণয়ন (Layout)
২। সেচ নালা খনন (Canal excavation) এবং
৩। সেচ নালার পাড় তৈরিকরণ (Embankment construction)

১। নকশা প্রণয়ন (Layout of an irrigation canal)

নকশা প্রনয়নের কাজটি নিম্নলিখিত ধাপসম হের মাধ্যমে সম্পাদন করা হয়ে থাকে।

- **ধাপ - ১**

সেচ নালা তৈরি করার জন্য প্রথমেই সেচ প্রকল্প এলাকার একটি মৌজা ম্যাপ সংগ্রহ করতে হবে।

প্রথমেই সেচ প্রকল্প এলাকার একটি মৌজা ম্যাপ (Mouza map) সংগ্রহ করতে হবে। এ মৌজা ম্যাপ নিয়ে প্রকল্প এলাকায় গিয়ে সেখানকার প্রাকৃতিক ও মানুষের তৈরি অবকাঠামোসম হ যেমন : নদী, খাল, বিল, জলাশয়, উঁচু জমি, বাড়ীঘর, রাস্তাঘাট, পাশ্ববর্তী গভীর ও অগভীর নলকূপ এবং শক্তি চালিত বা লো-লিফট পাম্প (LLP) ইত্যাদি চিহ্নিত করতে হবে। একই সাথে বিভিন্ন প্রকার মাটি চিহ্নিত করে সেচযোগ্য (Irrigable), সেচের অযোগ্য (Non-irrigable land) এবং পটেনশিয়াল জমির (Potential command area) পরিমাণ নির্ধারণ করতে হবে। সেচের আওতাভুক্ত জমির পরিমাণ সাধারণত: সেচ যন্ত্রের প্রবাহ ক্ষমতা (Capacity), ফসলের ক্রম বিন্যাস (Cropping pattern), মাটির বুনট (Soil texture), বন্ধুরতা (Topography), পানি উত্তোলনের সময় (Pumping hour), পানি ব্যবহারের দক্ষতা (Water use efficiency) ইত্যাদির ওপর নির্ভর

করে। যদি প্রকল্প এলাকার প্রধান ফসল ধান হয় তবে সেচের আওতাভুক্ত জমির পরিমাণ সাধারণত: ১.৮ থেকে ৩.১ লিটার/সেকেন্ড. হেক্টর অর্থাৎ ২৪ থেকে ৪০ একর/কিউসেক হবে। তবে এক্ষেত্রে পাশে কোন সেচ যন্ত্র থেকে থাকলে তা বিবেচনায় আনতে হবে। সকল কৃষকের সাথে আলাপ আলোচনার ভিত্তিতে সেচ ব্লক তৈরি করতে হয়। প্রতিটি সেচ ব্লকে জমির পরিমাণ সাধারণত: সর্বাধিক ৪ হেক্টর পর্যন্ত হতে পারে।

- **ধাপ - ২**

মৌজা ম্যাপকে ১:২০০০ অনুপাতে বড় করা হয় এবং প্রাথমিক জরিপের সময় প্রাপ্ত তথ্যসম হ তাতে চিহ্নিত করা হয়।

- **ধাপ - ৩**

সেচ প্রকল্পভূক্ত এলাকার বন্ধুরতা জরিপ (Topographical survey) করা হয়। এ জরিপের সময় সেচ নালার সম্ভাব্য গতিপথ ও সেচ ব্লক বা ইউনিটসম হ চিহ্নিত করা হয়। প্রতিটি সেচ ব্লকের আওতাভুক্ত কৃষকদের সাথে আলাপ আলোচনা করে জানিয়ে দেয়া হয় কীভাবে তারা বিভিন্ন ব্লকে পানি পাবেন এবং সমগ্র সেচ প্রকল্প এলাকার একটি খসড়া ধারণা (Rough out line) দেয়া হয়।

- **ধাপ - ৪**

বন্ধুরতা জরিপের সাহায্যে প্রাপ্ত তথ্যাদি মৌজা ম্যাপের উপর চিহ্নিত করে তা থেকে ট্রেসিং করতে হবে।

এ পর্যায়ে বন্ধুরতা জরিপে প্রাপ্ত তথ্যসম হ একটি ট্রেসিং পেপারে প্লট করে বিভিন্ন উচ্চতায় অবস্থিত স্থানসম হ চিহ্নিত করে একই উচ্চতা বিশিষ্ট লাইন (Contour line) অংকন করা হয়। এর মাধ্যমে সহজেই উঁচু ও নিচু এলাকা এবং কোন্ কোন্ এলাকা একই সমতলে অবস্থিত তা সহজেই নির্ধারণ করা যায়। সাথে সাথে ট্রেসিং পেপারে প্রাকৃতিক ও মানুষের তৈরি অবকাঠামোসম হ চিহ্নিত করতে হবে। এখন বিভিন্ন ধরনের কাঠামোগত বাধা ও কন্টুর লাইনের ওপর ভিত্তি করে অর্থাৎ ভূ-পৃষ্ঠের ঢালকে কাজে লাগিয়ে সেচ নালার গতিপথ সুনির্দিষ্ট করতে হবে। এক্ষেত্রে লক্ষ্য রাখতে হবে সেচ নালা যেন যথাসম্ভব একরেখীকরণ (Alignment) হয়। এরপর ঐ নির্দ্দিষ্টকৃত সেচ নালাগুলো নিয়ে সকল কৃষকদের সাথে পুনরায় আলাপ করে তাদের চূড়ান্ত মতামত গ্রহণ করতে হবে।

- **ধাপ - ৫**

সেচ নালাগুলো ট্রেসিং পেপারে নির্দিষ্ট করার পর ঐ নির্দিষ্ট গতিপথ অনুসারে জমিতে বাঁশের কাঠি পুঁতে সেচ নালা তৈরির পথ নির্দিষ্ট করতে হবে।

ট্রেসিং পেপারে সেচ নালাগুলো সুনির্দিষ্টকরণ করা হলে ঐ নির্দিষ্ট গতিপথ অনুসারে মাঠে বাঁশের কাঠি পুঁতে সেচ নালা তৈরির পথ নির্দিষ্টকরণ করা হয়।

- **ধাপ - ৬**

সেচ নালার গতিপথ সুনির্দিষ্টকরণ করার সাথে সাথে সেচ নালার ডিজাইন অর্থাৎ এর গভীরতা, প্রসস্থতা, পার্শ্ব ঢাল, তলদেশের ঢাল (Bed slope) ইত্যাদি সুনির্দিষ্ট করতে হয়। ১৪ লিটার/সে., ২৮ লিটার/সে. এবং ৫৬ লিটার/সে. প্রবাহ ক্ষমতা সম্পন্ন সেচ যন্ত্রের জন্য সেচ নালার আকার সারণি ৫.৪.১ এ দেয়া হলো। এখানে উল্লেখ্য যে, সেচ নালার ঢালসম হ মাটির বুনটের ওপর নির্ভর করে। একটি পূর্ণাঙ্গ সেচ নালা ইউনিট ৫ এর চিত্র - ৫.১.২ এ দেখানো হয়েছে।

সারণি ৫.৪.১ ঃ বিভিন্ন প্রবাহ ক্ষমতা সম্পন্ন সেচ যন্ত্রের জন্য সেচ নালার আকার

সেচ নালার আকার	প্রবাহ ক্ষমতা (Discharge)		
	৫৬ লিটার/সে. (২ কিউসেক)	২৮ লিটার/সে. (১ কিউসেক)	১৪ লিটার/সে. (১/২ কিউসেক)
তীরের সর্বোচ্চ প্রস্থ (Bank top width), (মিটার)	০.৩	০.২	০.১
তলদেশের প্রস্থ, (মিটার)	০.৩	০.২	০.১
পার্শ্ব ঢাল	১:১	১:১	১:১
প্রবাহিত পানির গভীরতা, (মিটার)	০.৩৩	০.২৬	০.২২
ফ্রি বোর্ড, (মিটার)	০.১৫	০.১০	০.০৫
তলদেশের ঢাল	১:২০০০	১:২০০০	১:২০০০

উৎস : গগওখ, ১৯৯২

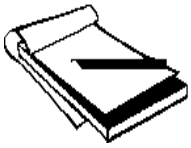
২। সেচ নালা খনন (Canal excavation)

মাঠে সেচ খাল নির্দিষ্ট করার পর তা নির্দিষ্ট ডিজাইন অনুসারে সেচ খালের দূরবর্তী প্রান্ত থেকে কেটে ক্রমান্বয়ে সেচ যন্ত্রের দিকে এগুতে হবে।

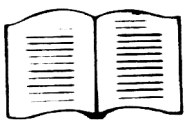
সেচ নালার নকশা অনুযায়ী দেখা যাবে যে, সেচ নালা তৈরির জন্য মাটি কোথাও কাটার আবার কোথাও ভরাট করার প্রয়োজন হয়। এ প্রক্রিয়ায় ডিজাইন অনুসারে ভূ-পৃষ্ঠের কোন্ কোন্ স্থান থেকে মাটি আংশিক বা সম্পর্ণ কেটে নিচু স্থানে ও পার্শ্বদেশে ফেলে পায়ে চলা পথের মত করে তৈরি করতে হয় এবং পানিতে ভিজিয়ে (Field capacity) তা গাদিয়ে জমাটবদ্ধ (Compact) করা হয়। এরপর সবচেয়ে দূরবর্তী প্রান্ত থেকে সেচ নালায় তলদেশের ঢাল ও আকার অনুযায়ী মাটি কেটে ক্রমান্বয়ে সেচ যন্ত্রের দিকে আসতে হয়। এখানে লক্ষ্য রাখতে হবে যে, সেচ নালার মাটি কাটার পর গাদিয়ে জমাটবদ্ধ করলে যেন তা সুনির্দিষ্ট ডিজাইনকৃত আকারে থাকে।

৩। সেচ নালার পাড় তৈরিকরণ (Embankment construction)

সেচ নালা থেকে কর্তিত মাটি দিয়েই সাধারণত: এর পাড় বাধাই করা হয়। যদি সেচ নালায় কর্তিত মাটির পরিমাণ ভরাটকৃত (Filling) মাটির সমান হয় তবে ঐ ধরনের সেচ নালাকে ব্যালানস্ড (Balanced) সেচ নালা বলে। কর্তিত মাটি দিয়ে সেচ নালার পাড় এমনভাবে জমাটবদ্ধ করতে হবে যেন তা নির্দিষ্ট ডিজাইনকৃত আকারের হয়।



অনুশীলন (Activity) *ঃ সেচ নালা তৈরির প্রক্রিয়াগুলো কী কী? সেচ নালা খনন প্রক্রিয়া কৌশলটির বর্ণনা দিন।*



সারমর্ম ঃ সুষ্ঠুভাবে কোনো সেচ প্রকল্প বাস্তবায়নের জন্য সেচ নালা তৈরি কৌশল সম্পর্কে সঠিক ধারনা থাকা অত্যাবশ্যক। কোনো নির্দিষ্ট সেচ প্রবাহের জন্য নির্দিষ্ট ডিজাইনের সেচ নালা তৈরি করার প্রয়োজন হয়। যে কোনো সেচ নালা নকশা প্রণয়ন, খনন এবং পাড় তৈরিকরণ করা ছাড়া তৈরি করা যায় না।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৫.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১। সাধারণত: কয়টি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সেচ নালা তৈরি করা হয়?
- ক) ৩
- খ) ৫
- গ) ৬
- ঘ) ৪

২। সেচ নালার নকশা তৈরির সময় মৌজা ম্যাপকে কত অনুপাতে বড় করা হয়?
- ক) ১ ঃ ৫০০০
- খ) ১ ঃ ২০০০
- গ) ১ ঃ ৪০০০
- ঘ) ১ ঃ ৬,০০০

৩। সেচ ব্লকের আওতাভুক্ত জমির পরিমাণ সর্বাধিক কত হেক্টর?
- ক) ৫
- খ) ২
- গ) ৪
- ঘ) ৩

৪। সেচ নালা তৈরির সময় কী ধরনের জরিপ কাজ পরিচালনা করা হয়?
- ক) প্লেন টেবিল জরিপ
- খ) শিকল জরিপ
- গ) কিস্তোয়ার জরিপ
- ঘ) বন্ধুরতা জরিপ

৫। ভূ-পৃষ্ঠের উপরে একই উচ্চতা বিশিষ্ট লাইন বা রেখাকে কী বলে?
- ক) ব্রেক লাইন
- খ) সরল লাইন
- গ) কন্টুর লাইন
- ঘ) সমান্তরাল লাইন

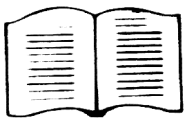
৬। কোণ সেচ নালার কর্তিত ও ভরাটকৃত অংশ যদি পরস্পর সমান হয় তবে ঐ সেচ নালাকে কী বলে?
- ক) ব্যালান্সড সেচ নালা
- খ) আনব্যালানস্ড সেচ নালা
- গ) একরেখী সেচ নালা
- ঘ) বক্ররেখী সেচ নালা

ব্যবহারিক

পাঠ ৫.৫ মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা তৈরি ও মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয়

এ পাঠ শেষে আপনি–

- মাঠ পর্যায়ে কীভাবে সেচ নালা তৈরি ও মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করতে হয় সে সম্পর্কে সম্মক ধারণা পাবেন।
- সেচ নালা তৈরির বিভিন্ন ধাপগুলো বর্ণনা করতে পারবেন।
- মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করতে পারবেন।



সেচ নালা তৈরিকরণ

সেচ নালা নির্মাণ করা সম্ভবপর হয় না। আমাদের দেশে সাধারণত: শুষ্ক মৌসুমে (নভেম্বর থেকে মে) সেচ নালা তৈরি করা হয়ে থাকে। তবে এ শুষ্ক মৌসুমে যখন ফসল বোনা, কাটা ও মাড়াই করা হয় তখন সেচ নালা তৈরির জন্য শ্রমিক বা লেবার (Labour) পাওয়া অত্যন্ত কষ্টকর। কেননা দিনমজুর বা যারা শ্রমের বিনিময়ে জীবিকা অর্জন বা নির্বাহ করে তারা মাটি কাটা (Eearth work) কাজের চেয়ে কৃষি ভিত্তিক কাজকে অগ্রাধিকার দিয়ে থাকেন। তাই আমাদের দেশে প্রকৃতপক্ষে ডিসেম্বর থেকে ফেব্রুয়ারি - এ তিন মাসে নালা কাটার কাজ সম্পন্ন করা হয়ে থাকে। একটি সেচ নালা তৈরি করার সময় কোনো সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো তৈরির জন্য একটি ম্যাসন (Mason) গ্রুপের (১ জন রাজমিস্ত্রী ও ১ জন লেবার) দেড় থেকে দু'দিন বা তার বেশি এবং একজন লেবার একদিনে ২$^{১}/_{২}$ মিটার নালা খনন করতে পারবে এ হিসেবে খনন কাজ শুরু করা হয়। এখানে লক্ষণীয় যে, কোনো একটি সেচ নালা একটি শুষ্ক মৌসুমেই শেষ করা উচিত নতুবা তা সম্পন্ন করার জন্য পরবর্তী শুষ্ক মৌসুম পর্যন্ত অপেক্ষা করতে হয়।

মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা তৈরি ও মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয়ের বিবেচ্য বিষয়গুলো নিম্নে আলোচনা করা হলো।

সেচ নালা তৈরির বিবেচ্য বিষয়গুলো যেমন নালা নির্দিষ্টকরণ, সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো নির্মাণ ও স্থাপন, নালা খননের বিভিন্ন ধাপগুলো সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা দরকার।

১। নালা নির্দিষ্টকরণ

ভূ-পৃষ্ঠের বন্ধুরতা, মাটির বুনট ও কৃষকদের সাথে আলাপ আলোচনার ওপর ভিত্তি করে সেচ নালার চুড়ান্ত নকশা (Layout) তৈরি করার পর তা নির্দিষ্টকরণ করতে হয়। প্রথমেই সেচ নালায় কেন্দ্র (Centre) বরাবর উজান (Upstream) এবং ভাটিতে (Downstream) একটি করে বাঁশের খুটি বা পেগ (Peg) 'গ' বিন্দুতে পুঁততে হবে। এরপর এ দুটোর মধ্যে ২০ মিটার পর পর খুটি পুঁততে হবে। এখানে লক্ষ্যণীয় যে, সেচ নালার যে সব স্থানে সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো তৈরি করতে হবে সে সব স্থান যেন পেগ দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়। চিত্র - ৫.৫.১ অনুসারে 'খ' ও 'ঘ' স্থানে দুটি পেগ বসাতে হবে যা সেচ নালার পাড়ে বহি:পার্শ্বের শেষ বিন্দু হিসেবে বিবেচিত হবে। 'ক' এবং 'ঙ' বিন্দুতেও একটি করে পেগ পুঁতে দিতে হবে যা সেচ নালের বহি:পার্শ্বীয় ঢালের শেষ বিন্দু নির্দেশ করে। অনেক ক্ষেত্রে অবশ্য বাঁশের খুটির পরিবর্তে পাট কাঠিও ব্যবহৃত হয়ে থাকে। লক্ষ্য রাখতে হবে যে, সেচ নালার কেন্দ্রে অবস্থিত পেগসমূহ অবশ্যই যেন এক রেখায় অবস্থিত হয়।

চিত্র ৫.৫.১ ঃ বিভিন্ন আকৃতির প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট সেচ নালা

২। কাঠামো (Structure)

পেগ দিয়ে নালা নির্দিষ্টকরণ করার পর সেচ নালায় পানি নিয়ন্ত্রণ কাঠামোসম হ যেমন পতন কাঠামো (Drop Structure), বিভাজন বাক্স (Division box), নির্গমন কাঠামো (Outlet structure) ইত্যাদি নির্মাণ করা হয়। এক্ষেত্রে অবশ্য অভিজ্ঞ কারিগরের প্রয়োজনীয়তা দেখা দেয়। কেননা এ সমস্ত অবকাঠামো তৈরির সময় অবশ্যই লক্ষ্য রাখতে হবে যেন এগুলোর কেন্দ্র সেচ নালার কেন্দ্র বরাবর হয় এবং এ সব অবকাঠামোর তলদেশ যেন সেচ নালার জন্য নির্দিষ্টকৃত তলদেশের ঢাল (Bed slope) অনুযায়ী তৈরি করা হয়।

৩। খনন (Excavation)

সেচ নালায় পর পর দুটি নিয়ন্ত্রণ কাঠামো (Control structure) তৈরি করার পর এর মধ্যবর্তী সংযোগ নালা তৈরি করা হয়। নিম্নলিখিত ধাপগুলোর সাহায্যে খনন কার্য সম্পন্ন করা হয়ে থাকে।

ক) পেগিং (Pegging)

যখন পর পর দু'টি নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর দূরত্ব বেশি হয় তখন নির্দিষ্ট দূরত্ব পর পর পেগিং করা হয় (চিত্র - ৫.৫.১ দেখুন)। নালার দু'পাড়ের উচ্চতা P_1 এবং P_2 সমান হবে। এ দু'পাড়ের উচ্চতা হবে নালায় প্রবাহিত পানির গভীরতা এবং ডিজাইনকৃত বাড়তি গভীরতার (Free board) যোগফলের সমান।

খ) আগাছা পরিষ্কারকরণ (Removal of vegetation)

নালার গতিপথ থেকে মূলসহ সমস্ত আগাছা উপড়ে ফেলতে হবে কেননা নালায় আগাছা থাকলে মাটি সঠিকভাবে জমাটবদ্ধ (Compact) হবে না।

গ) স্তরে স্তরে মাটি ফেলা এবং জমাটবদ্ধকরণ (Placement of earth in layers and compaction)

আগাছা দূরীভূত করার পর প্রস্তাবিত নালার গতিপথে স্তরে স্তরে মাটি ফেলা হয় এবং জমাটবদ্ধ করতে হয়। প্রতিবারে ১৫০ মি. মি. এর বেশি মাটি ফেলা উচিত নয়। প্রতি ১৫০ মি.মি. করে মাটি ফেলে তা দুরমুজ দিয়ে পিটিয়ে জমাটবদ্ধ করতে হয়। দেড় কেজি ওজনের কংক্রিটের তৈরি ঘনক (Cube) বা সিলিন্ডার সাধারণত: হাত কম্পেক্টর (Hand compactor) হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এভাবে

প্রতিবার ১৫০ মি. মি. করে মাটি ফেলে জমাটবদ্ধ করে সেচ নালার জন্য ডিজাইনকৃত গভীরতা পর্যন্ত উঁচু করে পায়ে চলা পথের মত করে তৈরি করা হয়। যদি মাটি অতিরিক্ত শুকনা থাকে তবে মাটি কিছুটা ভিজিয়ে তা জমাটবদ্ধ করতে হবে। মাটিকে পানি ধারণ ক্ষমতায় (Field capacity) এনে গাদালে উত্তমরূপে জমাটবদ্ধ (Compact) হবে।

ঘ) নালার প্রস্থচ্ছেদ বা সেকশন কাটা (Cutting the canal section)

মাটি সঠিকভাবে জমাটবদ্ধ করার পর ডিজাইনকৃত নকশা অনুযায়ী অর্থাৎ নালার উপরিতল, তলদেশের প্রস্থ, ঢাল ইত্যাদি সঠিকভাবে লক্ষ্য রেখে নালা খনন করা হয়।

৪। মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় (Volume of earth work)

আমাদের দেশে সাধারণত: ট্রাপিজিয়মাকৃতির সেচ নালা তৈরি করা হয়ে থাকে। মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয়ের জন্য নালার আকার এবং দৈর্ঘ্য জানা প্রয়োজন।

আমাদের দেশে সাধারণত: অধিকাংশ ক্ষেত্রেই ট্রাপিজিয়মাকৃতির (Trapezoidal) সেচ নালা তৈরি করা হয়ে থাকে। সেচ নালার আকৃতি বা ক্ষেত্রফল (Area) এবং এর দৈর্ঘ্য জানতে পারলে সহজেই মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করা সম্ভব হয়।

ট্রাপিজিয়মাকৃতির সেচ নালা :

$$\text{সেচ নালার প্রস্থচ্ছের ক্ষেত্রফল} = \frac{\text{সমান্তরাল দুই বাহুর যোগফল}}{২} \times \text{উচ্চতা ক্ষেত্রফল}$$

মোট মাটি কাটার পরিমাণ = সেচ নালার প্রস্থচ্ছের ক্ষেত্রফল × সেচ নালার দৈর্ঘ্য।

উদাহরণ

কোন একটি ট্রাপিজিয়মাকৃতির সেচ নালার তলদেশের প্রস্থ যদি ১৫ সেন্টিমিটার এবং সর্বোচ্চ উপরিতলের প্রস্থ ৭৫ সেন্টিমিটার হয় তবে ৩০ সে. মি. গভীরতা সম্পন্ন ১০০ মিটার দীর্ঘ একটি সেচ নালা তৈরি করতে কী পরিমাণ মাটি কাটতে হবে?

সমাধান

এখানে,

তলদেশের প্রস্থ = ১৫ সে. মি. = ০.১৫ মি.

উপরিতলের প্রস্থ = ৭৫ সে. মি. = ০.৭৫ মি.

সর্বোচ্চ গভীরতা = ৩০ সে. মি. = ০.৩০ মি.

সেচ নালার দৈর্ঘ্য = ১০০ মি.

$$\text{সেচ নালার আকৃতি (A)} = \frac{(০.১৫ + ০.৭৫) \text{ মি.}}{২} \times ০.৩০ \text{ মি.}$$

$$= ০.১৩৫ \text{ বর্গ মি.}$$

আমরা জানি,

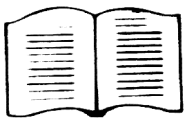
মাটি কাটার পরিমাণ = সেচ নালার আকৃতি × সেচ নালার দৈর্ঘ্য

= ০.১৩৫ বর্গ মি. × ১০০ মি.

= ১৩.৫ ঘন মি.

উত্তর : মাটি কাটার পরিমাণ = ১৩.৫ ঘন মি.

অনুশীলন (Activity) *ঃ মাঠে কীভাবে একটি সেচ নালা তৈরি এবং মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করা যায় তা বিস্তারিতভাবে লিখুন।*



সারমর্ম ঃ মাঠ পর্যায়ে কীভাবে সেচ নালা তৈরি এবং মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করতে হয় সে সম্পর্কে পরিষ্কার ধারনা থাকা আবশ্যক। কেননা সেচ নালা তৈরিতে ত্রুটি থাকলে তা পানির অপচয় বৃদ্ধি করবে। সেচ নালা সাধারণত সঠিকভাবে একরেখীকরণ করে তাতে স্তরে স্তরে মাটি ফেলে জমাটবদ্ধ করে পায়ে চলা পথের মত করে তৈরি করা হয়। তারপর ডিজাইনকৃত নকশা অনুযায়ী সেচ নালা কাটা হয় এবং প্রয়োজনমত সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো নালায় বসানো হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৫.৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১। একজন লেবার প্রতিদিন সাধারণত কত মিটার সেচ নালা খনন করতে পারে?

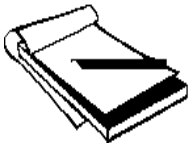
ক) ৩.৫
খ) ৫.৫
গ) ৪.৫
ঘ) ২.৫

২। সেচ নালায় মাটি জমাটবদ্ধ করার সময় কত মি. মি. করে মাটি ফেলা হয়?

ক) ৩০০
খ) ১৫০
গ) ২৫০
ঘ) ৪৫০

৩। কোনো সেচ নালার মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে ঐ সেচ নালার আকারের সাথে কীসের গুণণ করতে হয়?

ক) পার্শ্বদেশের ঢাল
খ) তলদেশের ঢাল
গ) নালার দৈর্ঘ্য
ঘ) নালায় পানির গভীরতা



চূড়ান্ত মূল্যায়ন - ইউনিট ৫

সংক্ষিপ্ত ও রচনাম লক প্রশ্নবলী।

১। সেচ নালা কী? সেচ নালা কত প্রকার ও কী কী?
২। সেচ নালা খনন বিধির আওতাভূক্ত বিষয়াদির তালিকা তৈরি করুন এবং বিস্তারিত বর্ণনা দিন।
৩। কীভাবে উঁচু সেচ নালা নির্মাণ করতে হয়?
৪। চিত্রসহ সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোগুলোর বিবরণ দিন।
৫। সেচ নালা তৈরির প্রক্রিয়াগুলো কী কী?
৬। মাঠ পর্যায়ে কীভাবে সেচ নালা তৈরি ও মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করতে হয় তার বিবরণ দিন।

উত্তরমালা - ইউনিট ৫

পাঠ ৫.১

১। ক ২। গ ৩। খ ৪। ঘ ৫। ক ৬। গ

পাঠ ৫.২

১। ক ২। খ ৩। গ ৪। খ

পাঠ ৫.৩

১। ক ২। ঘ ৩। খ ৪। গ ৫। খ ৬। ক

পাঠ ৫.৪

১। ক ২। খ ৩। গ ৪। ঘ ৫। গ ৬। ক

পাঠ ৫.৫

১। ঘ ২। খ ৩। গ