অতিরিক্ত অধ্যায়

শস্য উৎপাদনে পানির চাহিদা এবং সেচ পানির গুণাগুণ
(Water Requirement for Crops & Quality of Irrigation Water)

১। শস্য উৎপাদনে পানির চাহিদা (Water requirement for crops) :

প্রত্যেক শস্যের জন্যই নির্দিষ্ট সময়ান্তে নির্দিষ্ট পরিমাণ পানির প্রয়োজন হয়। যদি নির্দিষ্ট সময়ে নির্দিষ্ট পরিমাণ বৃষ্টিপাত হয় তবে শস্য উৎপাদনের জন্য কৃত্রিম উপায়ে পানি প্রয়োগের বা সেচের প্রয়োজন হয় না। ইংল্যান্ডের মতো কিছু দেশ ছাড়া প্রায় সকল দেশেই নির্দিষ্ট সময়ান্তে নির্দিষ্ট পরিমাণ বৃষ্টিপাত হয় না। কোন কোন ফসলের জন্য কোন কোন দেশের কোন কোন অঞ্চলে সেচের দরকার হয় না। আবার একই ফসলের জন্য দেশের অন্য অঞ্চলে সেচের প্রয়োজন দেখা দেয়।

শস্য উৎপাদনে পানির চাহিদা বলতে শস্য বপন হতে শস্য ঘরে তোলা পর্যন্ত সময়ে শস্য উৎপাদনের জন্য যে পরিমাণ পানির দরকার হয় তার মোট পরিমাণকে বুঝায়। শস্য উৎপাদনে এ পানির চাহিদার পরিমাণ শস্যের জাত ও স্থানের উপর নির্ভর করে। সহজে বলা যায়, ভিন্ন ভিন্ন শস্যের উৎপাদনের জন্য পানির চাহিদার পরিমাণ ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। আবার একই দেশের ভিন্ন ভিন্ন অঞ্চলের ক্ষেত্রেও একই শস্যের উৎপাদনের জন্য পানির চাহিদা ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। এ পানির চাহিদার পরিমাণ জলবায়ু, মৃত্তিকার ধরন ও গঠন, কৃষি পদ্ধতি, বৃষ্টিপাত ইত্যাদির উপর নির্ভর করে।

গাণিতিকভাবে বলা যায়– $WR = A + B + C$

এখানে, WR = শস্য উৎপাদনে পানির চাহিদা

A = প্রস্বেদন + বাষ্পীভবন + শস্যের দেহবর্ধনের জন্য পানি

B = কৃষিক্ষেত্রে সরবরাহের জন্য সরবরাহ পথে অপচয়ের পরিমাণ

C = বীজতলা তৈরিকরণে, চারা রোপণে, লিচিং, ভূমি কর্ষণ ইত্যাদির জন্য পানির পরিমাণ।

২। ডিউটি, ডেল্টা, বেস পিরিয়ড ও ক্রপ পিরিয়ডের সংজ্ঞা (Definition of duty, delta, base period & crop period) :

বেস পিরিয়ড ও ক্রপ পিরিয়ড : একটি শস্যের বীজ বপনের নিমিত্তে জমি তৈরির জন্য প্রথম পানি প্রয়োগের দিন হতে শস্য কাটার পূর্বে শেষ পানি প্রয়োগের দিন পর্যন্ত সময়কে বেস পিরিয়ড (B = Base period) এবং শস্যবীজ বোনা হতে শস্য সংগ্রহ পর্যন্ত সময়কে ক্রপস পিরিয়ড (Crop period) বলা হয়। বেস পিরিয়ড হতে ক্রপস পিরিয়ডের সময়কাল একটু বেশি। তবে কার্যক্ষেত্রে উভয়কে সমান ধরা হয়। বেস পিরিয়ড ও ক্রপস পিরিয়ড উভয়ের একক 'দিন'।

ধরে নিই, একটি শস্যের বীজ বপন হতে ফসল ঘরে তুলতে 125 দিন সময় লাগে এবং এ সময়ের মধ্যে শেষ 5 দিন সেচের প্রয়োজন হয় না। এখানে ক্রপস্ পিরিয়ড = 125 দিন এবং বেস পিরিয়ড = 125 – 5 = 120 দিন।

বিভিন্ন শস্যের ক্রপ পিরিয়ড ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে, যেমন :

শস্যের নাম	ক্রপ পিরিয়ড	
আউস (বোনা)	90 দিন	125 দিন
আমন (রোপা)	100 দিন	120 দিন
ইরি (রোপা)	90 দিন	100 দিন
বোরো (রোপা)	130 দিন	145 দিন
গম (বোনা)	90 দিন	100 দিন
গোল আলু (রোপা)	80 দিন	90 দিন
ভুট্টা	90 দিন	110 দিন
চিনা বাদাম	90 দিন	120 দিন
মরিচ, পেঁয়াজ, সরিষা	85 দিন	95 দিন
তুলা (রোপা)	180 দিন	200 দিন
তামাক (বোনা)	130 দিন	140 দিন
পাট (বোনা)	90 দিন	100 দিন
আখ	350 দিন	360 দিন

ডেল্টা : কোন শস্যের বীজ বপনে ব্যবহৃত পানি হতে আরম্ভ করে শস্যের পরিপক্বতা লাভের জন্য প্রয়োজনানুযায়ী সময়ান্তে ব্যবহৃত মোট পানির গভীরতাকে ডেল্টা (Δ = Delta) বলা হয়। বিভিন্ন ফসলের জন্য যেমন ভিন্ন ভিন্ন বেস পিরিয়ড (B) হয়ে থাকে, তেমনি ভিন্ন ভিন্ন শস্যের জন্য ডেল্টার (Δ) পরিমাণও ভিন্ন ভিন্ন হয়।

ধরে নিই, ইরি ধানের বেস পিরিয়ড 120 দিন এবং 12 দিন পর পর 10 সেমি গভীরতায় পানি প্রয়োগ করতে হয়। এখানে 10 বার 10 সেমি পানি প্রয়োগ করতে হয়েছে। অতএব ডেল্টা (Δ) $= 10 \times 10 = 100$ সেমি = 1 মিটার। ডেল্টার একক মিটার বা সেন্টিমিটার হয়ে থাকে।

ডিউটি : কোন শস্যের বীজ বপন হতে শস্য পরিপক্ব হওয়া পর্যন্ত প্রতি সেকেন্ডে এক ঘনমিটার পানি বিরামহীনভাবে প্রয়োগ করে যত হেক্টর জমিতে ফসল উৎপাদন সম্ভব হয়, তত হেক্টর জমিকে এক ঘনমিটার/সেকেন্ড পানির ডিউটি বলা হয়। ডিউটির একক, হেক্টরস/কিউমেক।

ধরে নিই, কোন শস্যের বীজ বপন হতে ফলন পর্যন্ত সময়ে বিরামহীনভাবে প্রতি সেকেন্ডে এক ঘনমিটার পানি প্রয়োগ করে 80 হেক্টর জমিতে ফসল উৎপাদন সম্ভব হল। এখানে পানির ডিউটি (D) 80 হেক্টরস/কিউমেক।

৩। ডেল্টা, ডিউটি ও বেস পিরিয়ডের পারস্পরিক গাণিতিক সম্পর্ক (Relation between duty, delta & base period)

নিচে ডিউটি, ডেল্টা ও বেস পিরিয়ডের গাণিতিক সম্পর্ক দেখানো হল :

ধরে নিই,

D = পানির ডিউটি, হেক্টরস/কিউমেক

Δ = ডেল্টা, পানির গভীরতা, মিটারে

V = পানির আয়তন, ঘনমিটারে

A = কৃষিক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল, বর্গমিটারে

B = বেস পিরিয়ড, দিনে।

মনে করি, একটি শস্যের বেস পিরিয়ড B দিন এবং উক্ত সময়ে বিরামহীনভাবে প্রতি সেকেন্ডে এক ঘনমিটার পানি শস্যক্ষেত্রে প্রয়োগ করা হল।

অতএব উক্ত B দিনে প্রয়োগকৃত মোট পানির আয়তন,

$$V = B \times 24 \times 60 \times 60 \times 1$$

$$= 86400\ B \text{ ঘনমিটার } [\because \text{১ হেক্টর} = ১০,০০০ \text{ বর্গমিটার}]$$

ডিউটির সংজ্ঞানুযায়ী বিরামহীনভাবে প্রতি সেকেন্ডে এক ঘনমিটার পানি প্রয়োগ করে D হেক্টরস জমিতে ফসল উৎপাদন সম্ভব।

অতএব V আয়তনের পানি D হেক্টরস্ জমির ফসলের পানির চাহিদা পূরণে সক্ষম। অতএব জমির ক্ষেত্রফল,

$A = D \times 100 \times 100$ বর্গমিটার

কৃষিক্ষেত্রে প্রয়োগকৃত পানির গভীরতা, $\Delta = \frac{V}{A}$

$$= \frac{86400\ B}{D \times 10000} = 8.64\frac{B}{D} \text{ মিটার} \ldots\ldots\ldots (ক)$$

(যদি পানির গভীরতা 'Δ' কে সেন্টিমিটারে প্রকাশ করা হয়,

তবে $\Delta = 864\frac{B}{D}$ সেন্টিমিটার)

অতএব $D = 8.64\frac{B}{\Delta}$ হেক্টরস/ঘনমিটার/সেকেন্ড বা হেক্টরস/কিউমেক

উক্ত সমীকরণের সাহায্যে সহজেই পানি ক্ষরণের (Discharge) পরিমাণ (Q) নির্ণয় করা যায়।

$$Q = \frac{A}{D} = \frac{A}{8.64\frac{B}{\Delta}} = \frac{A\Delta}{8.64B} \text{ ঘনমিটার/সেকেন্ড (বা কিউমেক)} \ldots\ldots\ldots\ldots (খ)$$

উপরোক্ত সমীকরণ (ক) হতে স্পষ্ট বুঝা যায় যে, কোন ফসলের নির্দিষ্ট বেস পিরিয়ডের জন্য পানির ডিউটি বাড়া-কমার সাথে ডেল্টার পরিমাণ কমবেশি হয়। অর্থাৎ পানির ডিউটি বাড়লে ডেল্টার পরিমাণ কমে এবং পানির ডিউটি কমলে ডেল্টার পরিমাণ বাড়ে। কাজেই ডিউটির উপর প্রভাববিস্তারকারী বিষয়গুলো অর্থাৎ পানির ডিউটি কমবেশি করার বিষয়গুলোই ডেল্টার পরিমাণ কমবেশি করে থাকে।

৪। সেচ পানির ডিউটির উপর প্রভাববিস্তারকারী বিষয়সমূহ :

নিচে সেচ পানির ডিউটির উপর প্রভাববিস্তারকারী বিষয়সমূহের তালিকা দেয়া হল :

(ক) শস্যের ধরন : বিভিন্ন ধরনের শস্যের পানির চাহিদা ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। যে শস্যের জন্য অধিক পানির দরকার হয় সে শস্যের ক্ষেত্রে পানির ডিউটি কম হবে। যেমন গমের চেয়ে ধানের পানির চাহিদা অধিক। তাই ধান উৎপাদনের ক্ষেত্রে পানির ডিউটি গম উৎপাদনের পানির ডিউটি অপেক্ষা কম হবে।

(খ) ঋতু (Season) : সকল ঋতুতে একই ফসলের জন্য একই পরিমাণ পানির দরকার হয় না। শুষ্ক ঋতুতে আর্দ্র ঋতু অপেক্ষা অধিক পানির দরকার হয়। ফলে শুষ্ক ঋতুতে আর্দ্র ঋতু অপেক্ষা পানির ডিউটি কম হয়। এমনকি শুধু ঋতুর পরিবর্তনেই নয় বরং মাসের পরিবর্তনেও ডিউটির পরিবর্তন ঘটে। এ পরিবর্তনের কারণ সূর্য তাপ, বায়ুপ্রবাহ, বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ, জলবায়ু, তাপমাত্রা ইত্যাদি।

(গ) বৃষ্টিপাত (Rainfall) : বেস পিরিয়ডে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ অধিক হলে সেচ পানির ডিউটি বৃদ্ধি পায়। আবার বৃষ্টিপাতের পরিমাণ কম হলে সেচ পানির ডিউটি হ্রাস পায়। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, শুধুমাত্র কার্যকরী বৃষ্টিপাতই ডিউটির উপর প্রভাব ফেলে থাকে। কার্যকরী বৃষ্টিপাত বলতে বুঝায়, যে বৃষ্টিপাত শস্যের প্রয়োজনের সময়ে পানির চাহিদা অনুপাতে হয়ে থাকে।

(ঘ) মৃত্তিকার প্রকৃতি (Nature of soil) : মাটির সুচ্ছিদ্রতা, মাটির পানি শোষণ ক্ষমতা ইত্যাদি পানির ডিউটির উপর প্রভাববিস্তার করে থাকে। হালকা মৃত্তিকা (Light soil) অপেক্ষা ভারি মৃত্তিকায় (Heavy soil) পানির ডিউটি অধিক হয়।

(ঙ) ভূমি কর্ষণের পদ্ধতি (Method of tillage) : ভূমি কর্ষণ প্রক্রিয়ার ভিন্নতার দরুনও ফসলের পানির চাহিদা হ্রাস-বৃদ্ধি হয়। তাই ভূমি কর্ষণ পদ্ধতিও পানির ডিউটির উপর প্রভাববিস্তার করে। অধিক গভীরতায় কর্ষণ করলে পানির ডিউটি কম হবে।

(চ) **কৃষিক্ষেত্রের ভূ-সংস্থানিক অবস্থা (Topography of land) :** কৃষিজমি বন্ধুর হলে পানির ডিউটি কম হবে এবং সমতল হলে পানির ডিউটি অধিক হবে।

(ছ) **পানি প্রয়োগ প্রক্রিয়া (Modes of applying water) :** যুক্তিসঙ্গত প্রক্রিয়ায় কৃষিক্ষেত্রে পানি প্রয়োগ করলে পানির ডিউটি অধিক হয়। যেমন কৃষিক্ষেত্রে পানি আইলের উপর দিয়ে প্রবাহিত না করে নালা বা বিতরণ খালের মাধ্যমে কৃষিক্ষেত্রে প্রয়োগ করলে পানির ডিউটি বেশি হবে।

(জ) **সেচকারীর দক্ষতা (Skillness of irrigator) :** সেচকারীর দক্ষতা, বুদ্ধিমত্তা, নিপুণতা ইত্যাদির উপর সেচ পানির ডিউটি কমবেশি হয়।

(ঝ) **বিতরণ খালের প্রকৃতি (Nature of distributories) :** পানি প্রবাহকারী নালার পানি শোষণ ক্ষমতা, আকার-আকৃতি ইত্যাদির উপরও পানির ডিউটির হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে থাকে।

(ঞ) **সেচ প্রকল্পের ধরন (Kinds of irrigation scheme) :** সেচ প্রকল্পের ধরনের উপর যেমন কূপ সেচ, প্রবাহিত সেচ, উত্তোলিত সেচ-এর উপর পানির ডিউটির তারতম্য ঘটে।

(ট) **সেচ প্রকল্পের প্রশাসনিক অবস্থা (Administrative condition of irrigation project) :** সেচ প্রকল্পের প্রশাসনিক অবস্থার উপরও পানির ডিউটির তারতম্য ঘটে। সুষ্ঠু প্রশাসনিক ব্যবস্থা পানির অপচয় রোধ করে ফলে পানির ডিউটি বৃদ্ধি পায়।

(ঠ) **কর (Taxes) :** পানির ব্যবহারের উপর করের পরিমাণ অধিক হলে কৃষকগণ পানির অপচয় হতে দেয় না, ফলে পানির ডিউটি বৃদ্ধি পায়। পানির পরিমাপ ও কর ব্যবস্থা পানির ডিউটির উপর প্রভাব ফেলে থাকে।

(ড) **পানির গুণাগুণ (Quality of water) :** পানির গুণাগুণও ডিউটির উপর প্রভাব ফেলে থাকে। ক্ষতিকর ক্ষারকীয় লবণের প্রভাব পানির ডিউটি হ্রাস করে। পক্ষান্তরে, পলি মিশ্রিত পানির সেচে পানির ডিউটি বৃদ্ধি পায়।

(ঢ) **জলাশয়ের অবস্থান (Location of Reservoir) :** যদি জলাধার বা নিচু ভূমির পাশে কৃষিক্ষেত্র হয় তবে কৃষিক্ষেত্রে প্রয়োগকৃত পানি ভূনিম্নস্থ স্তরের মাধ্যমে চুঁইয়ে নিম্নভূমি বা জলাধারে জমা হয়। ফলত, পানির ডিউটি হ্রাস পায়।

৫। সেচ পানির ডিউটির উন্নতি সাধনকারী বিষয়সমূহ (Factors for improvement of duty of water for irrigation) :

যে সকল কারণে পানির ডিউটি হ্রাস পায় ঐ সকল কারণগুলো প্রভাববিস্তার করতে না দিলেই সেচ পানির ডিউটির উন্নতি সাধন করা সম্ভব হয়। নিচে সেচ পানির ডিউটির উন্নয়ন সাধনকারী বিষয়সমূহ উদ্ধৃত করা হল :

(ক) পানি সরবরাহকালে পানির বাষ্পীভবন, শোষণ ও অনুস্রবণজনিত অপচয় রোধকল্পে পানিকে যত দ্রুত সম্ভব জমিতে প্রয়োগ করলে।
(খ) সরবরাহ খালের দৈর্ঘ্য যথাসম্ভব কম হলে।
(গ) জমি হতে জমিতে পানি নেয়ার সময় আইল ভাসিয়ে পানি না নিয়ে বিতরণ খাল ও ফিল্ড চ্যানেলের মাধ্যমে পানি নিলে।
(ঘ) পানির অপচয় রোধকল্পে খালে লাইনিং করলে।
(ঙ) শোষ্য মাটিতে খাল খনন না করলে।
(চ) জমিতে ফসলের শ্রেণি, মান ও ধরনের পরিবর্তন করলে।
(ছ) জমিতে প্রত্যহ কম কম পানি ব্যবহার না করে একত্রে প্রয়োজন অনুপাতে বেশি পানি ব্যবহার করলে।
(জ) কৃষকগণকে অধিক পানি ব্যবহারের অপকারিতা বুঝিয়ে।
(ঝ) কৃষকের সামর্থ্য অনুযায়ী জমির পরিমাণ নির্ধারণ করে।
(ঞ) উত্তম প্রশাসনিক ব্যবস্থা চালু করে।
(ট) পানি ব্যবহারের উপর কর ধার্য করে।
(ঠ) মাঠের নালাগুলো আঁকাবাঁকা না করে সমান্তরালভাবে করে।
(ড) কৃষকগণকে পানি সেচের উপর প্রয়োজনীয় প্রশিক্ষণ দিলে।
(ঢ) বিভিন্ন ফসলের পানির চাহিদা কৃষকগণকে অবগত করে।
(ণ) সেচ আওতাধীন এলাকাকে সমতল করে।
(ত) জমি চাষের পূর্বে জমিকে ক্ষার ও লবণমুক্ত করে।
(থ) জমির কর্ষণ ফসলের ধরনের অনুযায়ী করে।
(দ) সার প্রয়োগের মাধ্যমে মৃত্তিকায় পানি ধারণক্ষমতা বাড়ালে।
(ধ) সেচাধীন এলাকায় জলাধার না থাকলে।
(ন) সেচাধীন এলাকার মাঝামাঝি বরাবর প্রধান খাল থাকলে।
(প) মৃত্তিকা, বীজ ও ফসল সংক্রান্ত গবেষণার মাধ্যমে প্রয়োজনীয় তথ্যাদি কৃষককে অবগত করে।

SCAN AnyScanner

৬। ডিউটি, ডেল্টা ও বেস পিরিয়ডের সাধারণ সমস্যার সমাধান (Solution of simple problems on duty, delta & base period) :

উদাহরণ-১। এক হেক্টর মিটার পানি বলতে কত ঘনমিটার পানিকে বুঝায়?

সমাধান: আমরা জানি, ১ হেক্টর = ১০,০০০ বর্গমিটার।

এক হেক্টর মিটার $= 1 \times 100 \times 100 \times 1 = 10000$ ঘনমিটার।

উদাহরণ-২। একটি খালে 125 দিন পানি প্রবাহিত হয়ে কৃষিক্ষেত্রে মোট 38 সেন্টিমিটার গভীরতায় পানি প্রয়োগ করে ফসল উৎপাদনে সক্ষম হয়। পানির ডিউটি নির্ণয় কর।

সমাধান: আমরা জানি, পানির গভীরতা,

$$\Delta = \frac{8.64B}{D}$$

$$\therefore D = \frac{8.64B}{\Delta}$$

$$= \frac{8.64 \times 125}{0.38} = 2842.1 \text{ হেক্টরস/কিউমেক}$$

দেয়া আছে,

$B = 125$ দিন

$\Delta = 38$ সেমি $= 0.38$ মিটার

উত্তরঃ 2842.1 হেক্টরস/কিউমেক

উদাহরণ-৩। সাভারে একশত বিশ দিবসী ধানের ডিউটি 1130 হেক্টরস/কিউমেক এবং এ সময়ের মধ্যে 4 সেন্টিমিটার কার্যকরী বৃষ্টিপাত হয়। সেচ পানির ডেল্টা নির্ণয় কর।

সমাধান: আমরা জানি,

ডেল্টা, $\Delta = \frac{8.64B}{D}$

$= \frac{8.64 \times 120}{1130}$

$= 0.92$ মিটার

দেয়া আছে,

$D = 1130$ হেক্টরস/কিউমেক

$B = 120$ দিন

কার্যকরী বৃষ্টিপাত $= 4$ সেমি $= 0.04$ মিটার

সেচ পানির ডেল্টা $= 0.92 - 0.04 = 0.88$ মিটার $= 88$ সেন্টিমিটার

উত্তরঃ 88 সেন্টিমিটার।

উদাহরণ-৪। একটি কৃষি খামারে পানির ডিউটি 864 হেক্টরস/কিউমেক এবং ডেল্টা 120 সেন্টিমিটার হলে এ সময়ে কৃষিক্ষেত্রে উৎপন্ন ফসলের বেস পিরিয়ড কত ছিল?

সমাধান:

আমরা জানি, $\Delta = \frac{8.64\ B}{D}$

$\therefore \quad B = \frac{864 \times 1.20}{8.64}$

$\therefore \quad B = 120$ দিন

দেয়া আছে,

$D = 864$ হেক্টরস/কিউমেক

$\Delta = 120$ সেন্টিমিটার $= 1.20$ মিটার

উত্তরঃ 120 দিন।

উদাহরণ-৫। সাভারে ইরি ধান উৎপন্ন করতে 90 দিন সময় লাগে। যদি এ সময়ের মধ্যে 10 সেন্টিমিটার কার্যকরী বৃষ্টিপাত হয় এবং সেচ পানির ডিউটি 780 হেক্টরস/মি^{3}/সে. হয়, তবে উক্ত ফসলের জন্য ডেল্টার পরিমাণ কত?

সমাধান:

আমরা জানি,

সেচ পানির ডেল্টা,

$$\Delta = \frac{8.64B}{D}$$

$$= \frac{8.64 \times 90}{780}$$

$= 1$ মিটার

দেয়া আছে,

$B = 90$ দিন

$D = 780$ হে./মি.^{3}/সে.

কার্যকরী বৃষ্টিপাত $= 10$ সেমি $= 0.1$ মিটার

মোট পানির গভীরতা $= 1 + 0.1 = 1.1$ মিটার

উত্তরঃ 1.1 মিটার।

উদাহরণ-৬। একটি শস্যক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল 6000 হেক্টরস্। উক্ত ক্ষেত্রে মোট 30×10^6 ঘনমিটার পানি প্রয়োগ করে ধান উৎপাদন করা হলে ধানের জন্য ডেল্টার পরিমাণ কত হবে?

সমাধান: আমরা জানি,

ডেল্টা, $\Delta = \frac{V}{A}$

$= \frac{30 \times 10^6}{6000 \times 10^4}$

$= 0.5$ মিটার

দেয়া আছে,

$A = 6000$ হেক্টরস

$= 6000 \times 10^4$ বর্গমিটার

$V = 30 \times 10^6$ ঘনমিটার

উত্তর: 0.50 মিটার।

উদাহরণ-৭। একটি সেচ প্রকল্পে কমান্ডেড এলাকার পরিমাণ 400 হেক্টরস এবং সেচাধীন এলাকা কমান্ডেড এলাকার 75%। উক্ত এলাকায় 120 দিনী গমের চাষ করা হল। গমের ক্ষেত্রে ডেল্টা 0.36 মিটার হলে পানি ক্ষরণের পরিমাণ ও পানির ডিউটি নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০১৩]

সমাধান:

আমরা জানি,

$D = \frac{8.64B}{\Delta}$

$= \frac{8.64 \times 120}{0.36}$

$= 2880$ হে./মি.^{3}/সে.

দেয়া আছে,

$\Delta = 0.36$ মিটার

$A = 400 \times \frac{75}{100}$

$= 300$ হেক্টরস্

$B = 120$ দিন

$Q = \frac{A}{D} = \frac{300}{2880} = 0.104$ মি^{3}/সে.

উত্তর: ডিউটি = 2880 হে./মি.^{3}/সে.

ক্ষরণ = 0.104 মি^{3}/সে.

উদাহরণ-৮। জয়দেবপুর ধান গবেষণা খামারে 'শত দিবসী ইরি' ফলাতে যদি সর্বমোট 1.50 মিটার পানির প্রয়োজন হয় এবং উক্ত সময়ে 0.30 মিটার কার্যকরী বৃষ্টিপাত হয়ে থাকে, তবে উক্ত ধানের ডিউটি কত? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

সমাধান:

আমরা জানি,

$D = \frac{8.64 \times 100}{1.20}$

$D = 720$ হে./মি^{3}/সে.

দেয়া আছে-

$B = 100$ দিন

Δ (সেচ) $= 1.50 - 0.30 = 1.20$ মিটার

উত্তর: 720 হেক্টরস/ কিউমেক।

উদাহরণ-৯। ইরি ধানের বেস পিরিয়ড 100 দিন, পানির ডিউটি 900 হে/মি^{3}/সে; মোট পানির গভীরতা কত?

সমাধান:

আমরা জানি,

$\Delta = \frac{8.64B}{D}$

$= \frac{8.64 \times 100}{900} = 0.96$ মিটার

দেয়া আছে-

$B = 100$ দিন

$D = 900$ হে./মি^{3}/সে.

উত্তর: 0.96 মিটার।

উদাহরণ-১০। কচুয়ায় ধান উৎপাদনের জন্য 140 দিন সময় লাগে। এ সময়ের মধ্যে প্রতি সপ্তাহে 7.5 সেমি করে পানি সরবরাহ করতে হয় এবং এ সময়ের মধ্যে 7.5 সেমি কার্যকরী বৃষ্টিপাত পাওয়া গেল। পানির ডিউটি নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০০৩, ১১, ১৫]

অথবা, ধান উৎপাদনের জন্য ১২০ দিন সময় লাগে। এ সময়ের প্রতি সপ্তাহে ৭.৫০ সেমি করে পানি সরবরাহ করতে হয়। ঐ সময়ে ১০ সেমি কার্যকরী বৃষ্টিপাত হলে সেচ পানির ডিউটি নির্ণয় কর। [বাকাশিবো-২০১৮]

সমাধান:

আমরা জানি,

$D = \frac{8.64B}{\Delta}$

$= \frac{8.64 \times 140}{1.425}$

$= 848.84$ হে./মি^{3}/সে.

7.5 সেমি = 0.075 মিটার

দেয়া আছে,

$B = 140$ দিন

Δ (সেচ) $= \frac{140}{7} \times 0.075 - 0.075 = 1.425$ মিটার

উত্তর: 848.84 হেক্টরস/কিউমেক

উদাহরণ-৩৬। কোন এলাকায় ধান উৎপাদনের জন্য 125 দিন সময় লাগে। প্রতি সপ্তাহে 7 সেমি. কার্যকরী বৃষ্টিপাত পাওয়া গেলে সেচ ক্ষতি কতটি কত? [বাকাশিবো-২০১০]

সমাধান: আমরা জানি,

$$\text{ডিটি, } D_{(\text{সেমি})} = \frac{8.64\ B}{\Delta_{(\text{সেমি})}}$$

$$= \frac{8.64 \times 125}{1.75}$$

$$= 617 \text{ হেক্টরস/মি}^3/\text{সেকেন্ড}$$

বেস পিরিয়ডে অর্থাৎ 125 দিনে কার্যকরী বৃষ্টিপাতের পরিমাণ–

$$= \frac{125}{7} \times \frac{7}{100} = 1.25 \text{ মিটার}$$

ধরে নিই, $\Delta_{(\text{মোট})} = 3.00$ মিটার

$\therefore \Delta_{(\text{সেচ})} = 3.00 - 1.25 = 1.75$ মিটার

উত্তর : 617 হে/কিউমেক।

* বিকল্প : উদাহরণ-২৩ দ্রষ্টব্য।

৭। জমিতে সেচ পানি প্রয়োগের বিভিন্ন পদ্ধতি (Various methods of applying irrigation water to the land) :

কৃষিক্ষেত্রের ধরন, ফসলের পানি সহিষ্ণুতা ও পানির চাহিদা, পানির প্রাপ্ততা ও সহজলভ্যতা, জলবায়ুর অবস্থা ইত্যাদির উপর নির্ভর করে জমিতে পানি প্রয়োগের জন্য উপযুক্ত পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়। নিম্নে জমিতে সেচ পানি প্রয়োগের বিভিন্ন পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হল।

১। ভাসানো পদ্ধতি (Flooding method) : এ পদ্ধতিতে কৃষিক্ষেত্রে সরাসরি পানি সরবরাহ করে ফসলের চাহিদানুযায়ী নির্দিষ্ট গভীরতায় অনিয়ন্ত্রিত গভীরতায় পানি প্রয়োগ করা হয়। এ ভাসানো পদ্ধতি দু' ধরনের, যথা:

(ক) অনিয়ন্ত্রিত ভাসানো পদ্ধতি (Wild or uncontrolled flooding method) ও

(খ) নিয়ন্ত্রিত ভাসানো পদ্ধতি (Controlled flooding method)।

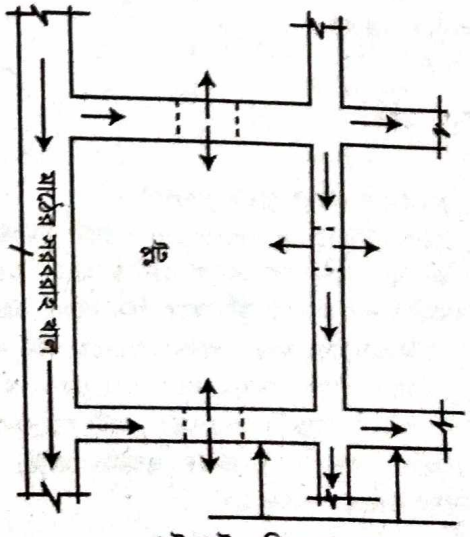
(ক) অনিয়ন্ত্রিত ভাসানো পদ্ধতি (Uncontrolled flooding method) : এ পদ্ধতিতে কৃষিজমিতে পানি প্রয়োগের পূর্বাহ্নে কোনরূপ নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা নেয়া হয় না। ফলত পানি সরাসরি কৃষিক্ষেত্রে প্রবেশ করে এবং পুরো ক্ষেত্রকে ভাসিয়ে দেয়। সাধারণত প্লাবন সেচের (Inundation) ক্ষেত্রে এ ধরনের পানি প্রয়োগ দেখা যায়। এ ধরনের সেচ পানি প্রয়োগে পানি অনিয়ন্ত্রিতভাবে ব্যবহৃত হয় বিধায় যে সকল ক্ষেত্রে প্রচুর পরিমাণে পানি সহজ খরচে বা নামমাত্র খরচে পাওয়া যায়, কেবলমাত্র ঐ সকল ক্ষেত্রেই এ ধরনের পানি প্রয়োগ পদ্ধতি পরিলক্ষিত হয়।

(খ) নিয়ন্ত্রিত ভাসানো পদ্ধতি (Controlled flooding method) : এ পদ্ধতিতে কৃষিক্ষেত্রে নির্দিষ্ট গভীরতায় পানি প্রয়োগ করা যায়। যেহেতু পানি সরবরাহ ও জমিতে প্রয়োগ নিয়ন্ত্রণ করা যায়, তাই এ পদ্ধতিতে ফসলের চাহিদানুযায়ী পানি প্রয়োগ করা সম্ভব হয়। পানি ক্ষেত্রে প্রয়োগকালে নিয়ন্ত্রিতভাবে প্রয়োগের নিমিত্তে ফসলের ধরন, স্থানের অবস্থান ও অন্যান্য দিক বিবেচনা করে ফসলের পানির চাহিদা পূরণ করা হয়। এ ক্ষেত্রে সাধারণত–

(i) মুক্ত ভাসানো (Free flooding) পদ্ধতি
(ii) বর্ডার (Border strip) পদ্ধতি
(iii) চেক বা লেভি (Check or levee) পদ্ধতি
(iv) বেসিন (Basin) পদ্ধতি
(v) জিগজ্যাগ (Zigzag) পদ্ধতি
(vi) কন্টুর ল্যাটারাল (Contour laterals) পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

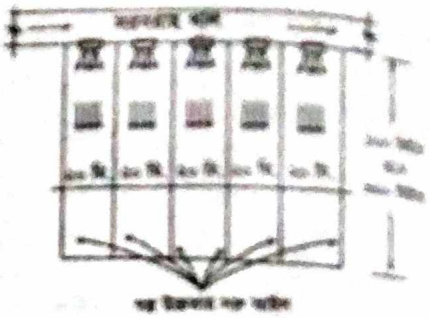
(i) মুক্ত ভাসানো পদ্ধতি : এ পদ্ধতিকে প্লট ভিত্তিক সেচও বলা হয়। এক্ষেত্রে জমিকে কতকগুলো প্লট হিসেবে ভাগ করে নেয়া হয়। প্রত্যেকটি প্লট সমতল থাকে এবং উঁচু দিক হতে প্লটে পানি সরবরাহ করা হয়। প্লটের প্রতিটিকে চাহিদানুরূপ গভীরতায় পানি পাওয়ার পর পানি সরবরাহ বন্ধ করে দেয়া হয়। প্লটগুলো মোটামুটি বর্গাকার হয়ে থাকে এবং মৃত্তিকার সচ্ছিদ্রতার (Porosity) উপর প্লটের আকার অনেকাংশে নির্ভর করে। এ পদ্ধতিতে জমি তৈরির খরচ কম হয় তবে প্লটে ছোট নালা তৈরির জন্য মজুরি খরচ অধিক হয়।

(ii) বর্ডার পদ্ধতি : এ পদ্ধতিতে কৃষিজমিকে 10 হতে 20 মিটার প্রস্থের ও 100 হতে 300 মিটার দৈর্ঘ্যের ফালিতে (strip) বিভক্ত করা হয়। প্রতিটি ফালি ছোট আইলে (Barder) বিভক্ত থাকে এবং উঁচু প্রান্ত হতে পানি সরবরাহ করা হয়। এ পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্যের দিকে ঢালের পরিমাণ + 0.5% হতে 01.5% হতে পারে। এ জাতীয় সেচে কম শ্রমে অধিক সেচ দক্ষতা (Irrigation efficiency) পাওয়া যায়। কত দ্রুত পানি অধিক এলাকায় পৌছায় এর উপর ভিত্তি করে ফালির দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করা হয়। পানি পৌছানোর মাত্রা (i) মাটির অনুপ্রবেশ (ii) জমির লম্বালম্বি ঢাল (iii) সরবরাহের ব্যাপকতা ইত্যাদির উপর নির্ভর করে।

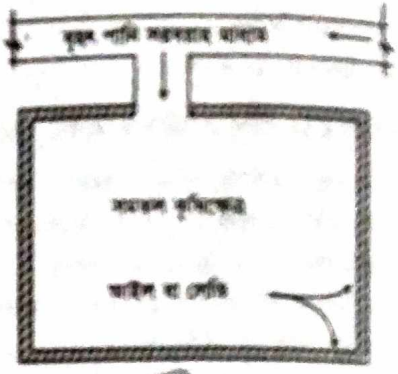


প্লটে প্লটে পানি সরবরাহের নালা
মুক্ত ভাসানো পদ্ধতি

(iii) **চেক পদ্ধতি :** এ পদ্ধতিতে চারিদিকে আইল দ্বারা সমতল কৃষিক্ষেত্রে পর্যাপ্ত সরবরাহ হতে পানি সেচ করা হয়। সাধারণত আইলের উলম্বদেশের প্রস্থ 2 হতে 3 মিটার এবং 20 হতে 30 সেন্টিমিটার উঁচু হয়ে থাকে। কৃষিক্ষেত্রে ঢাল অধিক হলে আইলগুলো সমোন্নতি রেখা (Contour) বরাবরও হতে পারে। এ পদ্ধতির সেচ অপ্রবেশ্য মৃত্তিকার (Impermeable soil) জন্য বিশেষ উপযোগী।

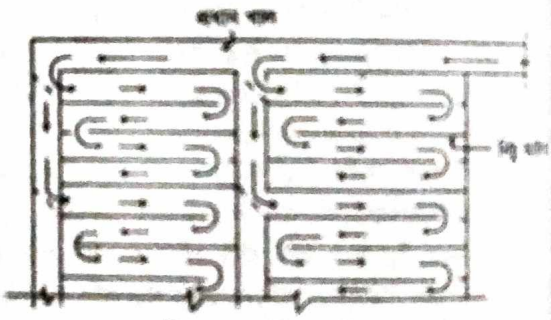


(iv) **বেসিন পদ্ধতি :** এ পদ্ধতির সেচ সাধারণত মূল্যবান বৃক্ষ, ফুলগাছ ইত্যাদির জন্য করা হয়ে থাকে। এতে প্রতিটি বৃক্ষের জন্য এক একটি বেসিন (যদি বৃক্ষগুলো দূরে দূরে হয়) বা একসারি বা একগুচ্ছ বৃক্ষের জন্য একটি বেসিন রাখা হয় এবং প্রত্যেকটি বেসিনের সহিত সরবরাহ পাইপের সংযোগ থাকে। কোন কোন ক্ষেত্রে একাধিক বেসিনেও পরস্পরের সাথে সংযোগ দেয়া থাকে।



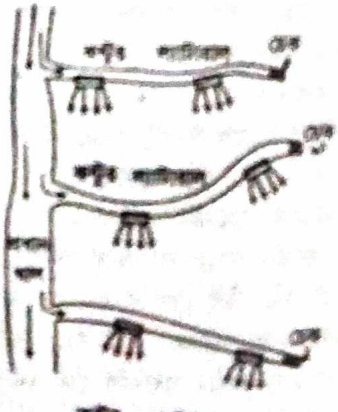
(v) **জিগজ্যাগ (Zigzag) পদ্ধতি :** এ পদ্ধতিতে পানি কৃষিক্ষেত্রের উঁচু প্রান্ত হতে ক্রমান্বয়ে অপেক্ষাকৃত নিচে নির্দিষ্ট পথে জমির প্রান্ত সীমায় পৌঁছায়। এ পদ্ধতিতে সেচের জন্য পানিকে নির্দিষ্ট পথে প্রবাহিতকরণের নিমিত্ত নিচু নিচু আইল বা বাঁধ দেয়া হয়। ফলত, পানি প্রবাহ ঘুরপাক খেয়ে নির্দিষ্ট পথে ভাসানোর কাজ শেষ করতে করতে জমির প্রান্ত সীমায় পৌঁছায়।

(vi) **কন্টুর লাটারাল্স :** এ পদ্ধতিতে সাধারণত পাহাড়িয়া ঢালে পানি প্রয়োগের জন্য ব্যবহৃত হয়। অধিক ঢালের কৃষিক্ষেত্রে নির্দিষ্ট কন্টুরে ছোট ছোট আইল বেঁধে বা নালা কেটে প্রতি দু' আইলের বা নালা মধ্যবর্তী স্থানে পানি সরবরাহ করা হয়। দু' কন্টুর বাঁধের বা নালার মধ্যবর্তী দূরত্ব ভূমির সমতলতার উপর নির্ভর করে। পানি উর্ধ্ব কন্টুর হতে ক্রমান্বয়ে নিম্ন কন্টুরের দিকে সরবরাহ করা হয়।

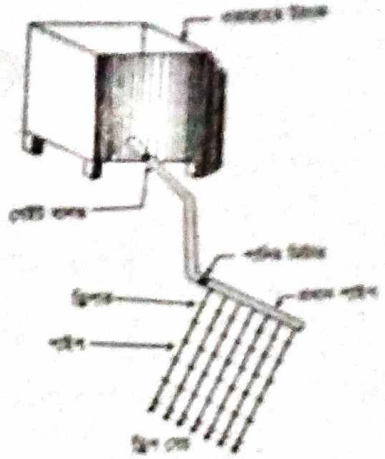


(*) ঝুম হল পাহাড়ের পৃষ্ঠের কৃষিক্ষেত্র।

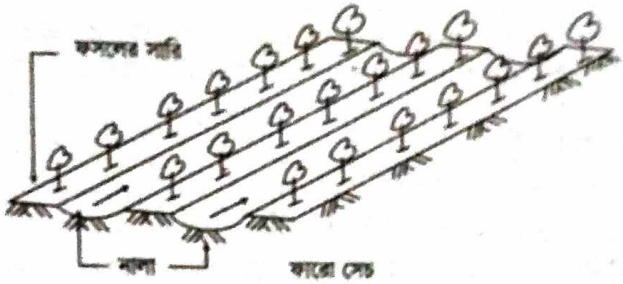
২। **ড্রিপ সেচ (Drip Irrigation) :** পানি সরবরাহ ও কৃষিক্ষেত্রে প্রয়োগের জন্য যে সকল সেচ প্রক্রিয়া প্রচলিত আছে এগুলোর মধ্যে ড্রিপ সেচই একমাত্র হিসাব অনুযায়ী কৃষিক্ষেত্রে পানি প্রয়োগ করতে সক্ষম। এতে কৃষিক্ষেত্রে পানি প্রয়োগের জন্য ওভারহেড ট্যাংকে পানি সঞ্চিত রাখা হয়। কৃষিক্ষেত্রে ছিদ্রযুক্ত পাইপ বিছানো থাকে এবং ট্যাংক ও পাইপের সহিত সরবরাহকারী পাইপের সংযোগ দেয়া থাকে। পানি প্রয়োজনমতো সরবরাহের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা (গেইট ভালভ, ওয়াটার মিটার) রাখা হয়। এতে পানির সর্বাধিক উপযোগ পাওয়া যায়।



৩। **ফারো সেচ (Furrow irrigation) :** সাধারণত সারিবদ্ধভাবে রোপণ ফসলের ক্ষেত্রে এ পদ্ধতিতে সেচ করা হয়। যে সকল ফসলের শুধুমাত্র মূল দেশেই পানি প্রয়োগের দরকার হয়, ঐ সকল ফসলের জন্য ফারো সেচ উপযোগী। যেমন, গোল আলু, তামাক, মুলা, বাদাম ইত্যাদি ফসলের জন্য দুসারি ফসলের মাঝে সরু কম গভীর নালায় পানি সরবরাহ করা হয় এবং ফসলের মূল দেশ ভিজানোর পর পানি সরবরাহ বন্ধ করে দেয়া হয়। কৃষিক্ষেত্রের ভূমির অবস্থার উপর ভিত্তি করে ফারো সেচকে–



(i) স্ট্রেইট ফারো
(ii) কন্টুর ফারো
(iii) লেভেল ফারো
(iv) করোগেটেড ফারো ইত্যাদি ভাগে ভাগ করা যায়।



৪। **ছিটানো সেচ (Sprinkler Irrigation) :** যে সকল ফসলের জন্য দাঁড়ানো পানি অসহনীয় (যুলপাছ ইত্যাদি), ঐ সকল ক্ষেত্রে পানি ফসলে পানি ছিটিয়ে প্রয়োগ করা হয়। এ পদ্ধতির সেচে–

(i) পানির অপচয় কম হয়।
(ii) কম পানির দরকার হয়।
(iii) কৃষিক্ষেত্র সমতল করার দরকার হয় না।
(iv) পানি গড়িয়ে ও অনুস্রবণের মাধ্যমে অপচয় হয় না।
(v) খুবই নিয়ন্ত্রিতভাবে ব্যবহার করা যায়।
(vi) আইল, বাঁধ ইত্যাদি তৈরি করতে হয় না বিধায় পানির সর্বাধিক উপযোগ পাওয়া যায়।
(vii) সারের প্রয়োগ সুষ্ঠুভাবে করা যায়।

এ পদ্ধতিকে প্রধানত দু' ভাগে ভাগ করা যায়, যথা :

(ক) ঝাঁঝরির সাহায্যে পানি ছিটানো
(খ) ছিদ্রযুক্ত পাইপের সাহায্যে পানি ছিটানো।

(ক) ঝাঁঝরির সাহায্যে : কায়িক শ্রমে পাত্রে পানি নিয়ে পাত্রে লাগানো ঝাঁঝরির সাহায্যে ছোটখাটো জমিতে, ফুল বাগানে পানি দেয়া যায়। (চিত্র : ৭.১৯)

(খ) ছিদ্রযুক্ত পাইপের সাহায্যে : জমিতে ছিদ্রযুক্ত পাইপ অনুভূমিক বা উল্লম্বভাবে স্থাপন করে, ঐ সকল পাইপে পানি সরবরাহ করলে পানি ছিদ্রপথে ছিটিয়ে পতিত হয়। এ পদ্ধতি উষ্ণ আবহাওয়ার ক্ষেত্রে পানির বাষ্পীভবন অপচয় অধিক করে। (চিত্র : ৭.১৯খ)।