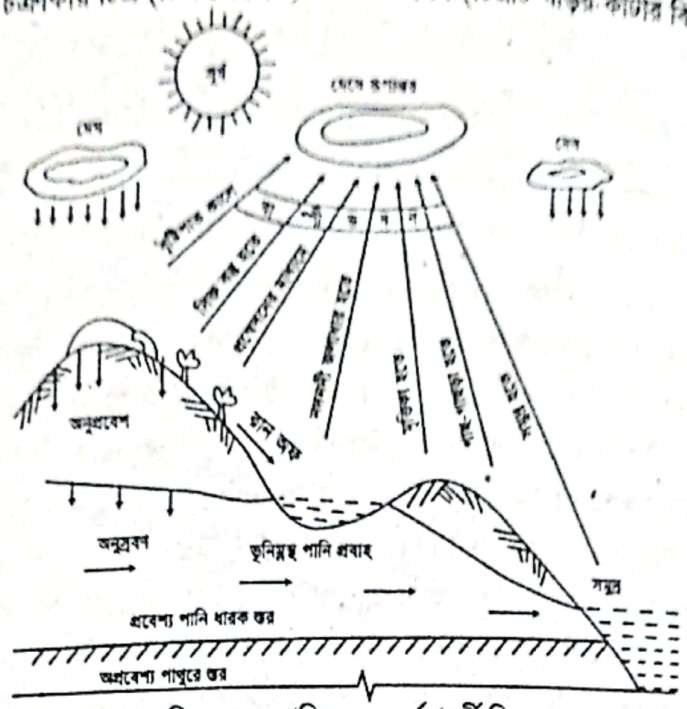
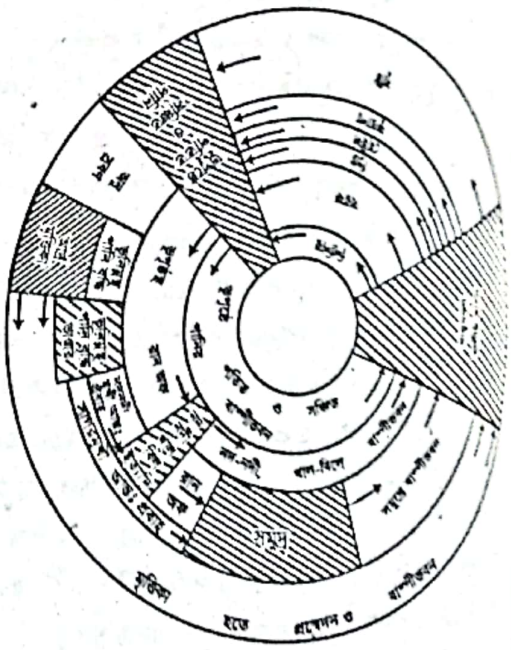
উপরোক্ত কার্যাদির একটি চক্রাকার চিত্র (চিত্র ঃ ১.২ক) প্রদর্শিত হল। (চিত্রটি পাঠের কাটার বিপরীতে পড়তে হবে।)



চিত্র ঃ ১.১ পানি চক্রের বর্ণনাধর্মী চিত্র

১.২ বৃষ্টিপাত, বৃষ্টিপাতের তীব্রতা, ডিউরেশন ও ফ্রিকোয়েন্সি-এর সম্পর্ক, রান অফ, অনুস্রবণ, বাষ্পীয় প্রস্বেদন, বাষ্পীয়-প্রস্বেদন, প্রবেশ্য ও অপ্রবেশ্য মৃত্তিকাস্তর, ভূনিম্নস্থ পানিতল, অধঃক্ষেপণ পরিভাষাগুলোর সংজ্ঞা
(Explain the meaning of the following : Rainfall, Rainfall intensity, duration and frequency relationship, Run-off, Infiltration, Evaporation, Transpiration, Evapo-transpiration permeable and impermeable strata of soil, Ground water table, precipitation, Aquifer)

(ক) বৃষ্টিপাত বা বারিপাত (Rainfall) ঃ ভূপৃষ্ঠের বিভিন্ন জলাধার বা পানির উৎস (মহাসাগর, সাগর, নদনদী, খালবিল ইত্যাদি) হতে পানি সৌরতাপ ও অন্যান্য কারণে বাষ্পীভূত হচ্ছে। এ বাষ্পীভূত পানি বায়ুমণ্ডলে উবে গিয়ে যখন শীতল বায়ুর সংস্পর্শে এসে বারিকণায় পরিণত হয়, তখন এ সকল বারিকণা আর বায়ু বহন করতে পারে না। ফলত এ সকল তরল পানির ফোঁটাগুলো বৃষ্টিরূপে ভূপৃষ্ঠে নেমে আসে। বারিকণার এ পতনকে বারিপাত বা বৃষ্টিপাত (Rainfall) বলা হয়। এ বারিপাতের পরিমাণকে মিলিমিটার বা সেন্টিমিটারে প্রকাশ করা হয়। প্রতি ঘণ্টায় এক মিলিমিটারের কম বৃষ্টিপাতকে অতিক্ষীণ (trace) বৃষ্টিপাত, 2.5 মিমি/ঘণ্টা বৃষ্টিপাতকে হালকা (Light rain) বৃষ্টিপাত, 2.5 মিমি/ঘণ্টা হতে 7.5 মিমি/ঘণ্টা বৃষ্টিপাতকে মধ্যমানের বৃষ্টিপাত (Moderate rain) এবং 7.5 মিমি/ঘণ্টা এর অধিক বৃষ্টিপাতকে ভারি বৃষ্টিপাত (Heavy rain) বলা হয়। কোন দেশের বৃষ্টিপাত ম্যাপে সম-গড় বার্ষিক বৃষ্টিপাতের এলাকাগুলোর সংযোজিত রেখাই সমবর্ষণ (Isohyet) রেখা। এ ম্যাপ হতে দেশের যে কোন এলাকার গড় বার্ষিক বৃষ্টিপাত সম্পর্কে সহজেই ধারণা করা যায়।

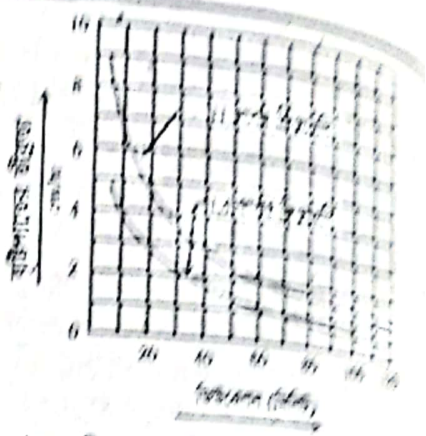


চিত্র ঃ ১.২(ক)

(খ) বৃষ্টিপাতের তীব্রতা, ডিউরেশন ও ফ্রিকোয়েন্সি (Rainfall intensity-duration & frequency) ঃ কোন স্থানের বৃষ্টিপাতের তীব্রতা, ডিউরেশন ও ফ্রিকোয়েন্সি জানা থাকলে ঐ স্থানের বৃষ্টিপাতের সার্বিক বর্ণনা দেয়া সম্ভব। একক সময়ে কোন ক্যাচমেন্ট এলাকায় (Catchment area) যে পরিমাণ বৃষ্টিপাত হয়, তাই ঐ এলাকার ঐ সময়ের বৃষ্টিপাতের তীব্রতা। নির্দিষ্ট পরিমাণ তীব্রতায় যে পরিমাণ সময়ব্যাপী বারি বর্ষিত হয়, ঐ পরিমাণ সময়কে ঐ পরিমাণ তীব্রতার বৃষ্টিপাতের ডিউরেশন এবং যে পরিমাণ সময় অন্তর অন্তর নির্দিষ্ট তীব্রতায় বা তার চেয়ে অধিক তীব্রতায় বারি বর্ষিত হয়, ঐ পরিমাণ সময়কে নির্দিষ্ট তীব্রতার বৃষ্টিপাতের ফ্রিকোয়েন্সি বলা হয়।

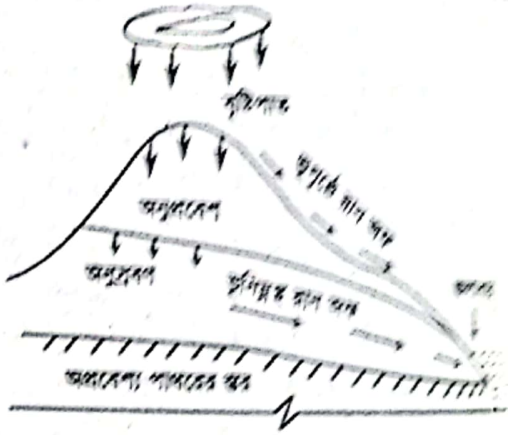
10	$0.70 \times \frac{60}{10} = 4.2$
15	$0.82 \times \frac{60}{15} = 3.3$
30	$1.01 \times \frac{60}{30} = 2.02$
60	$1.20 \times \frac{60}{60} = 1.20$
90	$1.36 \times \frac{60}{90} = 0.90$
120	$1.51 \times \frac{60}{120} = 0.76$

(গ) রান অফ (Run off) ঃ কোন স্রোতস্বিনীতে (খাল, জলাধার, নদী ইত্যাদি) যেটুকু এলাকার পানি আসে, সেটুকু এলাকাকে ঐ স্রোতস্বিনীর ক্যাচমেন্ট এলাকা বলা হয়। বৃষ্টিপাতের পর কোন স্রোতস্বিনীর ক্যাচমেন্ট এলাকা হতে ঐ স্রোতস্বিনীতে যে পরিমাণ পানি পাওয়া যায়, সাধারণভাবে ঐ পরিমাণ পানিকে উক্ত ক্যাচমেন্ট এলাকার রান অফ (Run off) বলা হয়। কোন স্রোতস্বিনীর ক্যাচমেন্ট এলাকায় বৃষ্টিপাতের পর ভূপৃষ্ঠের উপর দিয়ে পানি গড়িয়ে তাৎক্ষণিকভাবে ক্যাচমেন্ট এলাকার স্রোতস্বিনীতে পতিত হয়। এ পানিকে ভূপৃষ্ঠস্থ রান অফ (Surface run off) বলা হয়। উক্ত ক্যাচমেন্ট এলাকার মৃত্তিকা পানি প্রবেশ্য হলে ভূত্বক সম্পৃক্ত হওয়ার পর যে পরিমাণ পানি ভূনিম্নস্থ পানিতলে না পৌঁছে ভূত্বক ও তৎসংলগ্ন মৃত্তিকার মাধ্যমে স্রোতস্বিনীতে পতিত হয়, তাকে ভূত্বকবাহী প্রবাহ (Inter flow) বা ভূত্বকবাহী রান অফ বলা হয়।



চিত্র ঃ ১.২(গ) বৃষ্টিপাতের তীব্রতা ডিউরেশন হাইড্রোগ্রাফ

এ ভূত্বকবাহী প্রবাহকে ভূপৃষ্ঠস্থ রান অফ হিসেবে ধরা হয়। অপরদিকে, বৃষ্টিপাতের পানির কিয়দাংশ মৃত্তিকাস্তরের গভীরে প্রবেশ করে ভূনিম্নস্থ প্রবাহের (Groundwater flow) মাধ্যমে স্রোতস্বিনীতে পতিত হয়। এটা ভূনিম্নস্থ রান অফ হিসেবে পরিচিত। মূলত (১) ভূপৃষ্ঠস্থ রান অফ, (২) ভূনিম্নস্থ রান অফ, ও (৩) স্রোতস্বিনী ইত্যাদিতে পতিত বৃষ্টিপাতের মোট পরিমাণ রান অফ হিসেবে বিবেচিত হয় (চিত্র ঃ ১.২৬)।



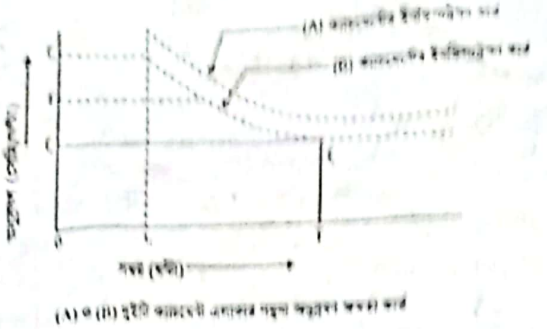
চিত্র ঃ ১.২(ঘ)

উপরোক্ত প্রথম রান অফ সর্বাধিক প্রবাহ সৃষ্টিতে এবং দ্বিতীয় রান অফটি ন্যূনতম প্রবাহের ক্ষেত্রে বিবেচনা করা হয়। শেষোক্তটি সাধারণত বিবেচনায় আনা হয় না। তবে সচরাচর ভূপৃষ্ঠস্থ রান অফকেই রান অফ হিসেবে ধরা হয়। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, ভূত্বকবাহী প্রবাহের জন্য ভূত্বকের নিম্নস্থ মৃত্তিকা পানি অপ্রবেশ্য (impermeable) বা উপরস্থ স্তরের তুলনায় অপেক্ষাকৃত কম প্রবেশ্য হওয়া আবশ্যক।

(ঘ) অনুস্রবণ (Infiltration) ঃ ভূপৃষ্ঠের উপর পতিত বৃষ্টিপাতের পানি ভূত্বক বা ভূত্বক সংলগ্ন মৃত্তিকার স্তর সম্পৃক্ত হওয়া পর্যন্ত শোষণ করে। মৃত্তিকার উপরের স্তর সম্পৃক্ত হওয়ার পর অতিরিক্ত পানি মৃত্তিকার প্রবেশ্য স্তর ভেদ করে ভূ-অভ্যন্তরের দিকে পানিতলের দিকে ধাবিত হয়। এটাকে অনুস্রবণ বা অনুপ্রবেশ (Infiltration) বলা হয়। অনুস্রবণের মাধ্যমে পানি ভূনিম্নস্থ পানিতল (Water table) সাথে মিলিত হয় এবং মৃত্তিকার ফাঁকে (Void) সঞ্চিত হয়। মৃত্তিকার স্তরের ভিতর দিয়ে পানির নিম্নমুখী প্রবাহকে অনুস্রবণের হার (Infiltration rate) বলা হয়। মৃত্তিকার অনুস্রবণের হার (i) মৃত্তিকার কণাসমূহের মধ্যস্থিত ফাঁকের আকার (ii) বৃষ্টিপাতের তীব্রতা ও বৃষ্টিপাতের ডিউরেশন (iii) আবহাওয়া ও তাপমাত্রা (iv) ভূপৃষ্ঠস্থ (v) মাটির অভ্যন্তরের ভূনিম্নস্থ পানি তলের গভীরতা ও মৃত্তিকার দৃঢ়বদ্ধতার মাত্রার (Degree of compaction) উপর অনেকাংশে নির্ভর করে। বিভিন্ন ধরনের মৃত্তিকায় অনুস্রবণের হার ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। কোন নির্দিষ্ট পরিস্থিতিতে কোন মৃত্তিকার স্তরে সর্বোচ্চ যে অনুস্রবণ হয়, তাকে ঐ পরিস্থিতিতে ঐ মৃত্তিকার অনুস্রবণ ক্ষমতা (Infiltration capacity) বলা হয়। যখন বৃষ্টিপাতের হার অনুস্রবণ ক্ষমতার অধিক হয়, তখনই অনুস্রবণ ক্ষমতা সম্পূর্ণরূপে সম্পাদিত হতে পারে। যখন বৃষ্টিপাতের তীব্রতা অনুস্রবণ ক্ষমতার কম হয়, তখন অনুস্রবণের হার প্রায় বৃষ্টিপাতের তীব্রতার সমান বা খানিকটা কম হয়। অনুস্রবণ ক্ষমতার তুলনায় বৃষ্টিপাতের হার অধিক হলে ভূপৃষ্ঠে পানি সঞ্চিত হয়। বৃষ্টিপাতের ডিউরেশনের উপরও অনুস্রবণের মাত্রা নির্ভর করে। মৃত্তিকার অনুস্রবণের হার মোটামুটি ঘণ্টায় 0.25 সেন্টিমিটার হতে 2.5 সেন্টিমিটার হয়ে থাকে।

CamScanner

দীর্ঘ খরার পর এক পশলা প্রারম্ভিক বৃষ্টিপাতে অনুস্রবণ ক্ষমতা (Infiltration capacity) অধিক হয়। অনুস্রবণ নিয়ামক বিভিন্ন নিয়ামকের প্রভাবে বৃষ্টিপাতকালে অনুস্রবণ ক্ষমতা হ্রাস পায় এবং বৃষ্টিপাত আরম্ভের সন্তোষজনক সময় পরে (মোটামুটি 1 ঘণ্টা হতে 3 ঘণ্টা) অনুস্রবণ ক্ষমতা মোটামুটি অপরিবর্তনীয় (Constant) হয়ে থাকে। যে লৈখিক (Graphical) উপস্থাপনায় কোন নির্দিষ্ট ক্যাচমেন্ট এলাকায় বৃষ্টিপাত আরম্ভের খানিক সময় পর হতে বৃষ্টিপাতকালের সময় ও এর খানিক সময় পর পর্যন্ত সময়ের বিপরীতে অনুস্রবণ ক্ষমতার ভিন্নতা দেখানো হয়। সে লৈখিক উপস্থাপনকে ঐ ক্যাচমেন্ট এলাকার অনুস্রবণ ক্ষমতা কার্ভ (I.C. curve = infiltration capacity curve) বলা হয়।



চিত্র ঃ ১.২ (চ)

চিত্রে দু'টি ক্যাচমেন্ট এলাকার অনুস্রবণ ক্ষমতা কার্ভ দেখানো হল। (এতে বৃষ্টিপাত প্রারম্ভের সময়কে O এবং অনুস্রবণ প্রারম্ভের সময়কে t_1 দ্বারা সূচিত করা হয়েছে অর্থাৎ O হতে t_1 সময় পর্যন্ত কোন অনুস্রবণ ঘটে নাই, এ সময়ের পুরো বৃষ্টিপাত প্রতিবন্ধকতা ভিজাতে এবং নিচু পৃষ্ঠে সঞ্চিত হয় অর্থাৎ অনুস্রবণ (সেমি/ঘণ্টা) $f_o = 0$। T সময় পরে অর্থাৎ শেষ অংশে অনুস্রবণের মান ধ্রুব (f_c) এবং t_1 হতে T সময়ের মধ্যে অনুস্রবণের হার f। (চিত্র ঃ ১.২(চ))

সাধারণত নিম্নোক্ত পদ্ধতিতে অনুস্রবণ ক্ষমতা নির্ধারণ করা হয়ে থাকে–

১। পরীক্ষামূলক পদ্ধতিতে (Experimental methods)
   (i) ইনফিলট্রোমিটারের সাহায্যে (টিউব ইনফিলট্রোমিটার বা ডাবল রিং ইনফিলট্রোমিটার ব্যবহার করে)
   (ii) রেইন সিমুলেটের সাহায্যে।
২। বিশ্লেষণমূলক পদ্ধতিতে (Analyzing method)– (i) রেইনফল হাইড্রোগ্রাফ এবং রান অফ হাইড্রোগ্রাফের সাহায্যে।
৩। অভিজ্ঞতালব্ধ পদ্ধতিতে (Experiencing method)
   (i) ছোট পরিসরের ড্রেনেজ বেসিনের জন্য হরনার ও লাইয়ড এর পদ্ধতির সাহায্যে (For small Drainage Basins, Horner and Liyod's Method)
   (ii) বৃহৎ পরিসরের ড্রেনেজ বেসিনের জন্য হর্টনস্ পদ্ধতির সাহায্যে (For large drainage Basins, Horton's method)।

(ঙ) বাষ্পীভবন (Evaporation) ঃ সৌরতাপের প্রায় ৪০% মেঘমালায় প্রতিফলিত হয়ে ফিরে যায়, আর বাকি অংশ মহাসাগর, সাগর, নদনদী, জলাশয়, খালবিল, সিক্ত মৃত্তিকা, উদ্ভিদ ও জীবকুলের রসালো অংশ হতে পানিকে বাষ্পীভূত করে। পানি তরল বা কঠিন অবস্থা হতে জলীয়বাষ্পে পরিণত হয়ার প্রক্রিয়াকে বাষ্পীভবন (Evaporation) বলা হয়। পানি পৃষ্ঠ সংলগ্ন খুবই হালকা বায়ুস্তরে পরিপৃক্ত বাষ্পীয় চাপ (e_s = Saturation vapour pressure) এবং এ হালকা বায়ুস্তরের সংলগ্ন উপরের বায়ুর স্তরের বাষ্পীয় চাপের (e_a = Actual vapour pressure of air) পার্থক্যের কারণেই বাষ্পীভবন ঘটে। এ মূলনীতির ভিত্তিতে ডেলটন প্রদত্ত বাষ্পীভবনের সমীকরণটি হল, $E \propto (e_s - e_a)$ বা $E = k(e_s - e_a)$। এখানে e_s = পরিপৃক্ত বাষ্পীয় চাপ (পানির তাপমাত্রার সাথে সম্পর্কিত পানির পৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ুর খুবই হালকা স্তরে বাষ্পীয় চাপের পরিমাণ, একে পানির পরিপৃক্ত বাষ্পীয় চাপও বলা হয়ে থাকে)। e_a = পানি পৃষ্ঠ সংলগ্ন হালকা বায়ুস্তরের উপরের বায়ুতে বাষ্পীয় চাপ। K = ধ্রুব (যা বায়ুমণ্ডলীয় চাপ, বায়ুর আর্দ্রতা ও গতিবেগ ইত্যাদির উপর নির্ভর করে, E = বাষ্পীয়ভবনের হার, মিমি/দিন। ডেলটনের সূত্র হতে প্রতীয়মান হয় যে, যখন $e_s > e_a$ হয় শুধুমাত্র তখনই বাষ্পীভবন হয় এবং $e_s = e_a$ কালে কোনরূপ বাষ্পীভবন হয় না। বাষ্পীভবন পানি চক্রের একটি জটিল অঙ্গ (Complicated phase)। বাষ্পীয়ভবনের মাধ্যমে সৃষ্ট জলীয়বাষ্প বায়ুমণ্ডলে উবে যায় এবং অনুকূল পরিবেশে ঠান্ডা ও ঘনীভূত হয়ে মেঘমালার সৃষ্টি করে। এ মেঘমালা বৃষ্টিরূপে ভূপৃষ্ঠে নেমে আসে। নিম্নের বিষয়গুলো বাষ্পীভবনের ক্ষেত্রে প্রভাব ফেলে থাকে ঃ

১। সৌর তাপ (Solar radiation)
২। উষ্ণতা (Temperature)
৩। বাতাসের বেগ (Wind velocity)
৪। বায়ুমণ্ডলের চাপ (Atmospheric pressure)
৫। পানির গুণাগুণ (Quality of water)
৬। পানি পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল (Area of water surface)
৭। বাষ্পীভবন তলের প্রকৃতি (Nature of the evaporation Surface)।

অ্যাটমোমিটার (Atmometer) বা ইভাপোরিমিটার এর সাহায্যে সচরাচর বাষ্পীভবনের পরিমাণ পরিমাপ করা হয়।

(চ) প্রস্বেদন (Transpiration) ঃ গাছগাছড়া, উদ্ভিদজগৎ শিকড়ের সাহায্যে তরল পানি গ্রহণ করে খাদ্য প্রস্তুতে ব্যয়িত প্রয়োজনীয় অংশ বাদে গৃহীত অতিরিক্ত পানি পাতার অতি সূক্ষ্ম ছিদ্রের সাহায্যে বাষ্পাকারে বায়ুমণ্ডলে ত্যাগ করে। উদ্ভিদ ও গাছগাছড়া তরল পানি গ্রহণ করে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বায়ুমণ্ডলে ত্যাগ করার প্রক্রিয়াকে প্রস্বেদন (Transpiration) বলা হয়। প্রতিদিন বৃক্ষকুল বায়ুমণ্ডলে বিস্তর পরিমাণ জলীয়বাষ্প ত্যাগ করে। এমনকি মরুভূমির একটি খেজুর গাছও গড়ে প্রতিদিন ১২০০ লিটার হতে ১৬০০ লিটার পানির সমপরিমাণ জলীয়বাষ্প বায়ুমণ্ডলে ত্যাগ করে। সাধারণত প্রস্বেদন পরিমাপের ক্ষেত্রে ফিটুমিটার (Phytometer) ব্যবহৃত হয়। উদ্ভিদের বর্ধনকালে মূল ব্যতীত একক ওজনের শুষ্ক বস্তু উৎপাদনে উদ্ভিদ যে পরিমাণ পানি প্রস্বেদন করে, তাকে প্রস্বেদন অনুপাত (Transpiration ratio) বলে।

সাধারণত নিম্নোক্ত উৎপাদকগুলো প্রস্বেদনের উপর প্রভাববিস্তার করে থাকে ঃ

১। উদ্ভিদের প্রকার ও প্রকৃতি (Plant factors)
২। মাটির ধরন ও প্রকৃতি (Soil factors)
৩। আবহাওয়া (Climatic factor)।

CamScanner