



Trisangam International Refereed Journal (TIRJ)

A Double-Blind Peer Reviewed Research Journal on Language, Literature & Culture

Volume - vi, Issue - i, Published on January issue 2026, Page No. 1018 - 1032

Website: <https://tirj.org.in/tirj>, Mail ID: editor@tirj.org.in

(SJIF) Impact Factor 8.111, e ISSN : 2583 – 0848

প্রাচীন ভারতের পরিবেশবিজ্ঞান : বৃহৎসংহিতায় ভূগর্ভস্থ জলের সূচক

কৌশিক চট্টোপাধ্যায়

ইতিহাস বিভাগ, বিজয় নারায়ণ মহাবিদ্যালয়

ইটাচুনা, হুগলি, পশ্চিমবঙ্গ, ভারত

Email ID: kchatterjee417@gmail.com

 0009-0004-2023-7029

Received Date 20. 01. 2026

Selection Date 10. 02. 2026

Keyword

বরাহমিহির,
বৃহৎসংহিতা, ভূগর্ভস্থ
জল, পরিবেশবিজ্ঞান,
উদ্ভিদ সূচক, ইকো-
হাইড্রোলজি,
অনুজলবায়ু,
ভূতাত্ত্বিক পরিবেশ।

Abstract

Varāhamihira's Brhatsamhitā, composed in the sixth century CE, represents a remarkable synthesis of empirical observation and environmental reasoning. While Varāhamihira is conventionally recognized for his contributions to astronomy and mathematics, the Udakārgala section of the fifty-fourth chapter reveals a sophisticated understanding of groundwater systems through ecological and biological indicators. This study examines Varāhamihira's method of identifying subsurface water using plant morphology, physiology, soil characteristics, and micro-environmental variations, and situates it within the framework of modern environmental science and hydrogeology.

The Brhatsamhitā systematically associates the presence, depth, flow direction, and quality of groundwater with specific vegetational patterns—such as tree species combinations, branching structures, leaf texture and coloration, flowering anomalies, canopy density, grassland transitions, and the presence of creepers, anthills, and fauna. These indicators are not episodic but represent long-term ecological responses to sustained subsurface moisture. Varāhamihira implicitly recognized that groundwater-bearing strata generate localized microclimatic zones, influencing soil moisture, atmospheric humidity, and plant vitality even in otherwise arid landscapes.

From the perspective of modern environmental science, these observations correspond closely with contemporary concepts such as plant bioindicators, eco-hydrology, vegetation–soil–water interaction, groundwater-dependent ecosystems (GDEs), and phenological responses to subsurface hydrological conditions. Modern hydrogeology similarly acknowledges that variations in plant structure, chlorosis, canopy formation, root behavior, and species distribution can reflect groundwater depth, salinity, and aquifer dynamics. The text's emphasis on grassland-to-non-grassland transformations aligns with current understandings of capillary water movement, soil aeration stress, and fluctuations in the vadose and phreatic zones.

This comparative analysis demonstrates that Varāhamihira's groundwater detection methodology was empirically grounded rather than symbolic or ritualistic. His approach constitutes a proto-scientific hydrological model based on sustained environmental observation rather than mechanical instrumentation. Reassessing these ancient indicators through modern scientific frameworks not only validates their ecological relevance but also enhances contemporary approaches to sustainable groundwater exploration, particularly in arid and semi-arid regions.

Ultimately, this study positions the Brhatsamhitā as an early interdisciplinary environmental text, bridging classical knowledge systems and modern environmental science. It invites further research into historical eco-hydrological models and underscores the relevance of traditional ecological knowledge in addressing present-day water resource challenges.

Discussion

বরাহমিহির মূলত একজন জ্যোতির্বিজ্ঞানী ও গণিতজ্ঞ হিসেবে সুপরিচিত হলেও, তাঁর অসাধারণ পর্যবেক্ষণক্ষমতা ও প্রাকৃতিক জগতের প্রতি গভীর অনুধ্যান তাঁকে পরিবেশবিদ্যা ও ভূপ্রকৃতি সম্পর্কিত চিন্তায়ও এক অনন্য অবস্থানে প্রতিষ্ঠিত করেছে। প্রাচীন ভারতের প্রকৃতি-জ্ঞানচর্চার ধারায় বরাহমিহির যে বহুমাত্রিক দৃষ্টিভঙ্গির পরিচয় দিয়েছেন, তার অন্যতম উৎকৃষ্ট নিদর্শন হল বৃহৎসংহিতায় ভূগর্ভস্থ জলের সন্ধান সম্পর্কিত আলোচনা। বৃহৎসংহিতার চুয়ান্নতম অধ্যায়, যা 'উদ্যোগল অধ্যায়' নামে পরিচিত, সেখানে মোট একশো পঁচিশটি শ্লোকে ভূগর্ভস্থ জলের অবস্থান নির্ণয়ের বিভিন্ন প্রাকৃতিক ও পরিবেশগত লক্ষণের বিশদ বিবরণ পাওয়া যায়। এই অধ্যায়ে বরাহমিহির ভূমিপ্রকৃতি, মাটির রং ও গঠন, অঞ্চলের উদ্ভিদ বৈচিত্র্য, নির্দিষ্ট বৃক্ষ ও তৃণজাত উদ্ভিদের উপস্থিতি, কীট-পতঙ্গ ও প্রাণীর আচরণ ইত্যাদির মাধ্যমে কীভাবে ভূগর্ভে সঞ্চিত জলের সম্ভাব্য অবস্থান চিহ্নিত করা যায়, সে বিষয়ে দিকনির্দেশ প্রদান করেছেন। বিশেষত উষর ও উষরপ্রায় অঞ্চলে পানীয় জলের সংকট মোকাবিলায় এই পর্যবেক্ষণভিত্তিক জ্ঞান অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ। বরাহমিহিরের বর্ণিত লক্ষণগুলি কেবল লোকজ বিশ্বাসের ওপর নির্ভরশীল নয়; বরং সেগুলি ভূতাত্ত্বিক বাস্তবতা ও জীববৈজ্ঞানিক পর্যবেক্ষণের সঙ্গে গভীরভাবে যুক্ত। আধুনিক ভূগর্ভস্থ জলবিদ্যা (Hydrogeology)-র আলোকে বিচার করলেও দেখা যায়, বহু ক্ষেত্রে তাঁর উল্লিখিত লক্ষণগুলি বাস্তবসম্মত ও বৈজ্ঞানিক যুক্তিতে সমর্থিত।^১

এইভাবে বৃহৎসংহিতার উদ্যোগল অধ্যায় প্রাচীন ভারতের পরিবেশচিন্তা, জলসম্পদ ব্যবস্থাপনা এবং মানুষের প্রকৃতিনির্ভর জ্ঞান ব্যবস্থার এক গুরুত্বপূর্ণ দলিল হিসেবে বিবেচিত হতে পারে।

বরাহমিহিরের এই পদ্ধতির মূল বৈজ্ঞানিক ভিত্তি নিহিত রয়েছে ভূগর্ভস্থ জলবাহী স্তর (aquifer)-এর সঙ্গে উপরিভাগীয় পরিবেশের পারস্পরিক সম্পর্কের মধ্যে। কোনো নির্দিষ্ট অঞ্চলে গভীরতায় যদি জলবাহী স্তর বর্তমান থাকে, তবে ভূমির উপরিভাগ আপাতদৃষ্টিতে শুষ্ক ও জলহীন বলে প্রতীয়মান হলেও, ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতির কারণে সেই অঞ্চলের নিকটবর্তী পরিবেশে অপেক্ষাকৃত অধিক আর্দ্রতা বজায় থাকে। এই অতিরিক্ত আর্দ্রতার ফলে একটি স্বতন্ত্র অণুজলবায়ু (microclimate) গঠিত হয়, যা সংশ্লিষ্ট এলাকার উদ্ভিদজগৎ ও জীববৈচিত্র্যের ওপর সুস্পষ্ট প্রভাব বিস্তার করে।^২ ভূগর্ভস্থ জলের কারণে সৃষ্ট এই অণুজলবায়ুর প্রভাব বিশেষভাবে প্রতিফলিত হয় ওই অঞ্চলে জন্মানো গাছপালা, ঝোপঝাড় ও লতাগুল্মের গঠন, পত্রবিন্যাস, রঙ, ঘনত্ব এবং বৃদ্ধি-প্রকৃতিতে। ফলে সাধারণ শুষ্ক ভূমির তুলনায় সেখানে এমন কিছু উদ্ভিদ প্রজাতির উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়, যাদের বৃদ্ধি তুলনামূলকভাবে অধিক আর্দ্র পরিবেশের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত। এই উদ্ভিদগুলির স্বতন্ত্র বৈশিষ্ট্য ও আচরণ বিশ্লেষণ করে ভূগর্ভে জলবাহী স্তরের অস্তিত্ব সম্পর্কে অনুমান করা সম্ভব হয়। বৃহৎসংহিতায় বরাহমিহির এই ধরনের উদ্ভিদগত লক্ষণ ও ভূপ্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্যের বিস্তারিত বিবরণ প্রদান করেছেন। তিনি ভূমির প্রকৃতি ও জীববৈচিত্র্যের সূক্ষ্ম পরিবর্তনকে ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতির সূচক হিসেবে বিবেচনা করে যে পদ্ধতি প্রস্তাব করেছেন, তা আধুনিক পরিবেশবিজ্ঞান ও ভূগর্ভস্থ জলবিদ্যার ধারণার সঙ্গে উল্লেখযোগ্য সাদৃশ্য বহন করে।^৩ এই দৃষ্টিকোণ

থেকে বিচার করলে বরাহমিহিরের চিন্তা প্রাচীন ভারতীয় জ্ঞানপরম্পরায় একটি সুসংহত ও পর্যবেক্ষণভিত্তিক বৈজ্ঞানিক প্রয়াস হিসেবে প্রতিভাত হয়।

ভূগর্ভস্থ জলবাহী স্তরের অস্তিত্ব নির্ণয়ে সহায়ক যে সকল পরিবেশগত লক্ষণের কথা বরাহমিহির বৃহৎসংহিতায় উল্লেখ করেছেন, সেগুলি নিম্নে বিশ্লেষণ করা হল। বৃহৎসংহিতার ভাষ্যকার ভট্টোপাল ‘পুরুষ’ শব্দের ব্যাখ্যা প্রদান করতে গিয়ে উল্লেখ করেছেন—

“পুরুষ-শব্দেনাদ্রোদ্রবাহুঃ পুরুষে জ্ঞেয়ঃ, স চ বিংশতাদিকমঞ্জুলশতং ভবাতীতি সর্বত্র পরিভাষা।”^৪

এই ব্যাখ্যা অনুযায়ী ‘এক পুরুষ’ বলতে বোঝানো হয়েছে ১২০ অঙ্গুলির সমান একটি পরিমাপ। ভূগর্ভস্থ জলের সন্ধান নির্ণয়ে এই পরিমিতি বরাহমিহির বিশেষ গুরুত্বের সঙ্গে ব্যবহার করেছেন। বরাহমিহির ভূগর্ভস্থ জলের প্রবাহ ও অবস্থান ব্যাখ্যা করতে গিয়ে মানবদেহের সঙ্গে প্রকৃতির এক গভীর সাদৃশ্য স্থাপন করেন। তিনি মানুষের রক্তনালির প্রবাহের সঙ্গে ভূগর্ভস্থ জলের প্রবাহের তুলনা করেছেন (বৃহৎসংহিতা ৫৪.১)। এই রূপকটির মাধ্যমে তিনি বোঝাতে চেয়েছেন যে, যেমন মানবদেহে রক্ত অদৃশ্য শিরা-উপশিরার মাধ্যমে প্রবাহিত হয়, তেমনি ভূগর্ভেও অদৃশ্য জলবাহী স্তর ও স্রোত বিদ্যমান থাকে, যা নির্দিষ্ট নিয়ম ও কাঠামোর মধ্যে প্রবাহিত হয়। এই তুলনামূলক দৃষ্টিভঙ্গির ভিত্তিতেই বরাহমিহির ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতি নির্ণয়ের বিভিন্ন লক্ষণ ব্যাখ্যা করেছেন। তাঁর বর্ণিত লক্ষণসমূহ মূলত ভূমির প্রকৃতি, উদ্ভিদ বৈচিত্র্য এবং প্রাকৃতিক পরিবর্তনের সূক্ষ্ম পর্যবেক্ষণের ওপর নির্ভরশীল। নিম্নে এই লক্ষণগুলি সংশ্লিষ্ট পর্যবেক্ষণভিত্তিক দিক থেকে বিশ্লেষণ করা হল।

ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতি নির্দেশক পরিবেশগত লক্ষণসমূহ

(বৃহৎসংহিতার উদ্যোগল অধ্যায় অবলম্বনে)

(ক) পরিবেশের ধরণ : বনভূমি না মরুভূমি - বরাহমিহির প্রথমেই সংশ্লিষ্ট অঞ্চলের সামগ্রিক পরিবেশগত চরিত্রের প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ করেছেন। কোনো অঞ্চল বনভূমি, অরণ্যপ্রান্তর না কি শুষ্ক ও মরুভূমিপ্রধান— এই ভৌগোলিক ও পরিবেশগত ধরণ ভূগর্ভস্থ জলের সম্ভাবনার সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে যুক্ত। বনভূমিতে স্বাভাবিকভাবেই ভূগর্ভস্থ আর্দ্রতা ও জলসংরক্ষণের সম্ভাবনা বেশি থাকে, অপরদিকে মরুভূমিপ্রধান অঞ্চলে উপরিভাগ শুষ্ক হলেও নির্দিষ্ট গভীরতায় জলবাহী স্তর উপস্থিত থাকতে পারে— যা সূক্ষ্ম পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে নির্ণয়যোগ্য।^৫

(খ) বননকার্য প্রাপ্ত মৃত্তিকা ও বালির প্রকৃতি পর্যবেক্ষণ - ভূমির মৃত্তিকা ও বালির রং, দানা-সংগঠন, আর্দ্রতা এবং খননের সময় মাটির আচরণ বরাহমিহিরের কাছে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সূচক ছিল। তিনি লক্ষ্য করেছিলেন যে, যেখানে মৃত্তিকা অপেক্ষাকৃত কোমল, গাঢ়বর্ণ ও কিছুটা আর্দ্রতা ধারণ করে, সেখানে ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতির সম্ভাবনা তুলনামূলকভাবে বেশি। বিপরীতে অতিশয় শুকনো, ধূসর বা বুরবুরে বালিমাটি সাধারণত গভীর জলস্তরের ইঙ্গিত বহন করে।^৬

(গ) ভূগর্ভস্থ বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীর অস্তিত্ব - বরাহমিহির ভূগর্ভস্থ জীবজগতের উপস্থিতিকেও জল নির্ণয়ের এক গুরুত্বপূর্ণ লক্ষণ হিসেবে বিবেচনা করেছেন। পিপড়ে, কীট, সাপ, ব্যাঙ কিংবা নির্দিষ্ট প্রকারের গর্তবাসী প্রাণীর উপস্থিতি ভূগর্ভে আর্দ্রতা ও জলসূত্রের ইঙ্গিত প্রদান করে। বিশেষত যে সকল প্রাণী দীর্ঘকাল জলহীন পরিবেশে টিকে থাকতে পারে না, তাদের উপস্থিতি সংশ্লিষ্ট অঞ্চলে ভূগর্ভস্থ জলের অস্তিত্বের সম্ভাবনাকে দৃঢ় করে।^৭

(ঘ) খননের সময় প্রাপ্ত বিভিন্ন প্রকার শিলা - খননের সময় সম্মুখীন হওয়া শিলার প্রকৃতি যেমন - নরম পলল শিলা, স্তরীভূত শিলা বা জলধারণক্ষম শিলাস্তর— বরাহমিহিরের পর্যবেক্ষণে বিশেষ গুরুত্ব পেয়েছে। কিছু শিলা প্রাকৃতিকভাবে জল ধারণ ও প্রবাহে সহায়ক, আবার কিছু শিলা জলপ্রবাহে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে। শিলার এই ভিন্নতা ভূগর্ভস্থ জলের অবস্থান ও গভীরতা নির্ধারণে সহায়ক হিসেবে বিবেচিত হয়েছে।^৮

(ঙ) চারিপাশের উদ্ভিদের প্রকারভেদ - চারপাশে জন্মানো বৃক্ষ, লতাগুল্ম ও ঘাসজাত উদ্ভিদের প্রকৃতি বরাহমিহিরের মতে ভূগর্ভস্থ জলের সবচেয়ে নির্ভরযোগ্য সূচকগুলির একটি। কিছু নির্দিষ্ট উদ্ভিদ গভীর জলস্তরের উপস্থিতিতে ভালোভাবে বৃদ্ধি পায় এবং শুষ্ক ভূমিতেও তুলনামূলকভাবে সবুজ ও সজীব থাকে। এই উদ্ভিদগুলির উপস্থিতি ও বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ করে ভূগর্ভে জলবাহী স্তরের অস্তিত্ব সম্পর্কে অনুমান করা সম্ভব।^৯

বরাহমিহিরের রচনার কিছু উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য

(বৃহৎসংহিতার উদগার্গল অধ্যায় প্রসঙ্গে)

(ক) পরিমিতিবিদ্যা ও ‘পুরুষ’ এককের ব্যবহার - বৃহৎসংহিতার ভাষ্যকার ভট্টোপাল ‘পুরুষ’ শব্দের ব্যাখ্যা প্রদান করতে গিয়ে একটি গড় মানবদেহকে পরিমাপের মানদণ্ড হিসেবে গ্রহণ করেছেন। তাঁর ব্যাখ্যানুসারে, একজন গড় মানুষ যখন মাথার উপর দু’হাত সম্পূর্ণ প্রসারিত করে দাঁড়িয়ে থাকে, তখন সেই অবস্থায় মানুষের দেহের উল্লম্ব ও আনুভূমিক বিস্তারকেই ‘এক পুরুষ’ হিসেবে গণ্য করা হয়। এইভাবে মানবদেহকে কেন্দ্র করে একটি কার্যকর ও ব্যবহারিক পরিমাপ-পদ্ধতি নির্মিত হয়েছে।^{১০}

ভট্টোপালের ব্যাখ্যা অনুযায়ী –

১ হস্ত \approx ১৮ ইঞ্চি বা প্রায় ৪৫.৭ সেমি

১ পুরুষ = ৫ হস্ত \approx ৯০ ইঞ্চি বা প্রায় ২২৮ সেমি

ভূগর্ভস্থ জলের গভীরতা, শিলাস্তরের অবস্থান এবং খননের পরিমাণ নির্ধারণে বরাহমিহির এই পরিমিতি বিদ্যাকে অত্যন্ত সচেতনভাবে প্রয়োগ করেছেন। এটি তাঁর বৈজ্ঞানিক ও ব্যবহারিক চিন্তাধারার একটি গুরুত্বপূর্ণ দৃষ্টান্ত।

(খ) উদ্ভিদের মূল ও ভূগর্ভস্থ জলবাহী স্তরের সম্পর্ক - বরাহমিহির স্পষ্টভাবে উল্লেখ করেছেন যে, কিছু নির্দিষ্ট উদ্ভিদের মূল ভূগর্ভের গভীরে অবস্থিত স্বাভাবিক জলবাহী স্তর পর্যন্ত পৌঁছাতে সক্ষম। এই ধরনের উদ্ভিদ শুষ্ক পরিবেশেও তুলনামূলকভাবে সজীব থাকে, কারণ তাদের মূলব্যবস্থা সরাসরি ভূগর্ভস্থ জলের সঙ্গে সংযুক্ত। উদ্ভিদের এই স্বভাবগত বৈশিষ্ট্যকে তিনি ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতি নির্ণয়ের একটি গুরুত্বপূর্ণ সূচক হিসেবে বিবেচনা করেছেন।

(গ) ভূমি-জল-উদ্ভিদের পারস্পরিক সম্পর্কের ধারণা - বৃহৎসংহিতায় ভূমি, জল ও উদ্ভিদের মধ্যে একটি পারস্পরিক ও নির্ভরশীল সম্পর্কের ধারণা স্পষ্টভাবে প্রতিফলিত হয়েছে। বরাহমিহিরের মতে, ভূমির প্রকৃতি যেমন উদ্ভিদের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে, তেমনি ভূগর্ভস্থ জলস্তরও উদ্ভিদবৈচিত্র্য ও তার স্বাস্থ্যের ওপর প্রত্যক্ষ প্রভাব বিস্তার করে। এই ত্রিমাত্রিক সম্পর্ক বিশ্লেষণ করেই তিনি পরিবেশগত লক্ষণ নির্ণয়ের একটি সামগ্রিক কাঠামো নির্মাণ করেছেন।

(ঘ) উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় লক্ষণ ও জলস্তরের ইঙ্গিত - বরাহমিহির উদ্ভিদের কিছু নির্দিষ্ট শারীরবৃত্তীয় লক্ষণের কথা উল্লেখ করেছেন, যা ভূগর্ভস্থ জলের অবস্থান সম্পর্কে ইঙ্গিত প্রদান করে। উদাহরণ স্বরূপ— পাতার অতিরিক্ত সবুজত্ব, অস্বাভাবিক সজীবতা, ঋতুর বাইরে বৃদ্ধি অথবা দীর্ঘস্থায়ী সতেজতা — এসব লক্ষণ সাধারণত ভূগর্ভে পর্যাপ্ত আর্দ্রতা ও জলস্তরের উপস্থিতির সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত বলে তিনি মনে করেছেন।

(ঙ) উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থানিক বৈশিষ্ট্য - উদ্ভিদের মূলের দৈর্ঘ্য ও বিস্তার, কাণ্ডের গঠন, পত্রবিন্যাস এবং সামগ্রিক আকৃতিগত বৈশিষ্ট্যকেও বরাহমিহির ভূগর্ভস্থ জলের সূচক হিসেবে বিবেচনা করেছেন। বিশেষত গভীরমূলবিশিষ্ট উদ্ভিদ বা নির্দিষ্ট প্রজাতির বৃক্ষ ও লতাগুল্মের উপস্থিতি থেকে তিনি ভূগর্ভে জলবাহী স্তরের অস্তিত্ব অনুমান করেছেন। এই অঙ্গসংস্থানিক বিশ্লেষণ তাঁর পর্যবেক্ষণভিত্তিক পরিবেশচিন্তার এক উৎকৃষ্ট নিদর্শন।

উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় লক্ষণে ভূগর্ভস্থ জলস্তরের ইঙ্গিত

(বৃহৎসংহিতা : উদগার্ল অধ্যায়)

উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় লক্ষণের মাধ্যমে ভূগর্ভস্থ জলস্তরের উপস্থিতি নির্ণয়ের যে পদ্ধতির কথা বরাহমিহির বৃহৎসংহিতায় উল্লেখ করেছেন, তা প্রাচীন ভারতীয় বৈজ্ঞানিক চিন্তার এক অনন্য দৃষ্টান্ত। এই আলোচনা থেকে স্পষ্ট হয় যে, প্রাচীন ভারতের প্রকৃতিবিদ্যা কেবল অনুমাননির্ভর ছিল না; বরং তা ছিল গভীর পর্যবেক্ষণ ও পরিবেশগত বিশ্লেষণভিত্তিক।

বৃহৎসংহিতার চূয়ান্নতম অধ্যায়ের ‘উদগার্ল’ অংশে মোট একশো পঁচিশটি শ্লোকে ভূগর্ভস্থ জলের অবস্থান নির্ণয়ের জন্য বিবেচ্য বিভিন্ন পরিবেশগত লক্ষণের আলোচনা পাওয়া যায়। এই লক্ষণগুলি মূলত ভূতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য ও জীবজগতের আচরণের ওপর ভিত্তি করে গড়ে উঠেছে। বরাহমিহিরের এই পদ্ধতির বৈজ্ঞানিক ভিত্তি হল— কোনো অঞ্চলের ভূগর্ভে যদি নির্দিষ্ট গভীরতায় জলবাহী স্তর (aquifer) বর্তমান থাকে, তবে ভূমির উপরিভাগ আপাতদৃষ্টিতে শুষ্ক ও জলহীন মনে হলেও স্থানিকভাবে উদ্ভিদজগতের চরিত্রে একটি স্পষ্ট ভিন্নতা দেখা যায়। ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতির ফলে সংশ্লিষ্ট অঞ্চলে অপেক্ষাকৃত অধিক আর্দ্রতা বজায় থাকে, যার ফলে একটি স্বতন্ত্র অণুজলবায়ু (microclimate) গঠিত হয়। এই অণুজলবায়ুর প্রভাব সরাসরি প্রতিফলিত হয় গাছপালা, ঝোপঝাড় ও লতাগুল্মের বৃদ্ধি, সতেজতা ও শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্যে। এই কারণেই বরাহমিহির উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় লক্ষণকে ভূগর্ভস্থ জলস্তরের অন্যতম নির্ভরযোগ্য সূচক হিসেবে গ্রহণ করেছেন।

বৃহৎসংহিতায় উল্লিখিত শ্লোক ও ব্যাখ্যা

(১) পলাশ ও বদরী বৃক্ষের উপস্থিতি -

শ্লোক

“সপলাশা বদরীচেদ দিশ্যপবস্যাং ততো জলং ভবতি।

পুরুষত্রয়ে সপাদে পুরুষেহত্র চ ছন্দুভেচ্চিহম্ ॥”^{১০}

ব্যাখ্যা - যদি কোনো অঞ্চলে পলাশ বৃক্ষের সঙ্গে বদরী (কুল) বৃক্ষ একত্রে দেখা যায়, তবে সেই স্থান থেকে পশ্চিম দিকে সাড়ে তিন পুরুষ গভীরতায় ভূগর্ভস্থ জল উপস্থিত থাকে। ঐ স্তরে দুন্দুভি সদৃশ শব্দ বা গহ্বরের লক্ষণ পাওয়া যায়। এই শ্লোকে উদ্ভিদের সহাবস্থান (plant association) ও নির্দিষ্ট দিকনির্দেশের মাধ্যমে জলস্তরের অবস্থান নির্দেশ করা হয়েছে।

(২) বিল্ব ও উদুম্বর বৃক্ষের যোগ -

শ্লোক

“বিল্বোদশ্বরযোগে বিহায় হস্তত্রযন্ত যাম্যেন।

পুরুষৈত্রিভিরম্বু ভবেৎ কৃষ্ণেহর্দনরে চ মণ্ডুকঃ ॥”^{১১}

ব্যাখ্যা - যদি বিল্ব (বেল) ও উদুম্বর (যজ্ঞডুমুর) বৃক্ষ একত্রে অবস্থান করে, তবে সেই স্থান থেকে দক্ষিণ দিকে তিন হস্ত অগ্রসর হয়ে তিন পুরুষ গভীরে জল পাওয়া যায়। ঐ জলস্তরে কৃষ্ণবর্ণের ব্যাঙের উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। এখানে জলপ্রিয় প্রাণীর উপস্থিতিকেও ভূগর্ভস্থ জলের সূচক হিসেবে বিবেচনা করা হয়েছে।

(৩) বদরী ও করবীর বৃক্ষ এবং বগ্নীক -

শ্লোক

“বদরীরোহিতবৃক্ষৌ সংযুক্তৌ চেদ্দিনাপি বগ্নীকম্।

হস্তত্রয়ে হস্ত পশ্চাৎ ...”^{১২}

“সুরয়ং জন মাদৌ দক্ষিণা শিরা বসতি চোত্তরেনান্য,

শিষ্টনিভঃ পাষানো মৃছেতা বৃশ্চিকোহর্দনরে ॥”^{১৪}

ব্যাখ্যা - যদি বদরী (কুল) ও করবীর (কানার) বৃক্ষ একত্রে থাকে এবং তার সঙ্গে বল্লীক (উইটিবি) উপস্থিত থাকে, তবে নির্দিষ্ট দিক ও গভীরতায় জলপ্রাচুর্যযুক্ত জলবাহী শিরার অস্তিত্ব পাওয়া যায়। বরাহমিহির এখানে ভূগর্ভস্থ জলপ্রবাহকে 'শিরা'-র সঙ্গে তুলনা করেছেন এবং তার দিকনির্দেশও উল্লেখ করেছেন।

(৪) বদরী ও করবীর বৃক্ষের যুগল উপস্থিতি -

শ্লোক

“সকরীরা চেদ্বদরী ত্রিভিঃ করৈঃ পশ্চিমে তত্রাস্তঃ।

অষ্টাদশভিঃ পুরুষৈরৈশানী বহুজলা চ শিরা ॥”^{২৫}

ব্যাখ্যা - যদি কুল (বদরী) বৃক্ষ করবীর (কবীর) বৃক্ষের সঙ্গে একত্রে অবস্থান করে, তবে সেই স্থান থেকে তিন কর (হস্ত) পশ্চিম দিকে অগ্রসর হলে, আঠারো পুরুষ গভীরতায় ঈশানমুখী একটি বহুজলবাহী শিরার অস্তিত্ব পাওয়া যায়। এখানে উদ্ভিদের co-existence pattern এবং নির্দিষ্ট দিকনির্দেশ (NE-flow) ব্যবহার করে ভূগর্ভস্থ জলপ্রবাহের ধারণা প্রদান করা হয়েছে, যা আধুনিক groundwater flow direction analysis-এর সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

(৫) পীলু ও বদরী বৃক্ষ এবং ক্ষারযুক্ত জল -

শ্লোক

“পীলুসমেতা বদরী হস্তত্রয়সস্মিতে দিশি প্রাচ্যম্।

বিংশত্যা পুরুষানামশোষ্যমস্তোহত্র সক্ষারণ ॥”^{২৬}

ব্যাখ্যা - যদি পীলু বৃক্ষ বদরী বৃক্ষের সঙ্গে একত্রে অবস্থান করে, তবে সেই স্থান থেকে তিন হস্ত পূর্ব দিকে অগ্রসর হয়ে বিশ পুরুষ গভীরতায় ক্ষারযুক্ত, পানযোগ্য নয় এমন জল পাওয়া যায়। বরাহমিহির এখানে প্রথমবারের মতো water quality differentiation করেছেন। উদ্ভিদের উপস্থিতির মাধ্যমে তিনি saline or alkaline groundwater শনাক্ত করার কথা বলেছেন, যা আধুনিক হাইড্রোলজিতে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

(৬) কুকুভ-বদরী অথবা কুকুভ-বিষ্ণু যুগল -

শ্লোক

“কুকুভকবীরাবেকত্র সংযুক্তৌ যত্র কুকুভবিষ্ণৌবা

হস্তদ্বয়েহমু পশ্চান্নরৈর্ভবেৎ পঞ্চবিংশত্যা ॥”^{২৭}

ব্যাখ্যা - যে স্থানে অর্জুন (কুকুভ) ও বদরী অথবা অর্জুন ও বিষ্ণু (বেল) বৃক্ষ একত্রে জন্মায়, সেই স্থান থেকে দুই হস্ত পশ্চিম দিকে অগ্রসর হলে পঁচিশ পুরুষ গভীরতায় ভূগর্ভস্থ জল পাওয়া যায়। এই শ্লোকে বরাহমিহির গভীর জলস্তরের ইঙ্গিত দিয়েছেন, যা deep-rooted riparian vegetation-এর উপস্থিতির মাধ্যমে নির্ণীত।

(৭) পলাশ ও শমী বৃক্ষের সহাবস্থান -

শ্লোক

“সপলাশা যত্র শমা পশ্চিমভাগেহমু মানবৈঃ ষষ্ঠ্যা।

অর্দ্রনরেহহিঃ প্রথমং সবালুকা পীতমুৎ পরতঃ ॥”^{২৮}

ব্যাখ্যা - যে স্থানে পলাশ বৃক্ষের সঙ্গে শমী বৃক্ষ জন্মায়, তার পশ্চিম দিকে প্রায় ষাট মানব-পরিমিত গভীরতায় ভূগর্ভস্থ জল বিদ্যমান থাকে। উপরিস্তরে বালিযুক্ত হলুদাভ মৃত্তিকা লক্ষ্য করা যায়। এখানে soil stratigraphy + vegetation indicator একত্রে ব্যবহৃত হয়েছে— যা আধুনিক subsurface profiling-এর প্রাথমিক রূপ।

(b) বটজাতীয় বৃক্ষ ও জলবাহী শিরা -

শ্লোক

“ন্যগ্রোধপলাশোদুম্বরৈঃ সমেতৈস্ত্রিভিজলং তদধঃ।

বটপিপ্পলসমবায়ৈ তদ্বাচ্যাং শিরা চোদক্ ॥”^{১৯}

ব্যাখ্যা - যদি নাগরোধ (বট), পলাশ ও উদুম্বর (যজ্ঞডুমুর) একত্রে থাকে, তবে সেই স্থানে তিন পুরুষ গভীরতায় জল পাওয়া যায়। আবার বট ও পিপ্পল একত্রে থাকলে সেখানে উত্তরমুখী জলবাহী শিরার অস্তিত্ব অনুমান করা যায়। বরাহমিহির এখানে phreatophytic tree species-এর উপস্থিতিকে সরাসরি জলস্তরের সূচক হিসেবে ব্যবহার করেছেন, যা আধুনিক ইকোহাইড্রোলজির এক স্বীকৃত পদ্ধতি।

বৃহৎসংহিতায় বরাহমিহির যে ভূগর্ভস্থ জল অনুসন্ধান-পদ্ধতির বিবরণ দিয়েছেন, তা প্রাচীন ভারতের পরিবেশজ্ঞান ও প্রাকৃতিক সম্পদ ব্যবস্থাপনার একটি পরিণত নিদর্শন। এই পদ্ধতির মূল ভিত্তি হল পরিবেশের উপরিতলীয় উপাদান— বিশেষত উদ্ভিদ, প্রাণী ও মৃত্তিকার আচরণ-এর মাধ্যমে ভূগর্ভস্থ জলের অস্তিত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয়। আধুনিক পরিভাষায় একে indirect groundwater prospecting through ecological indicators বলা যেতে পারে। এখানে জলকে সরাসরি খননের মাধ্যমে নয়, বরং পরিবেশের প্রতিক্রিয়ার পাঠের মাধ্যমে শনাক্ত করা হয়েছে, যা আজকের পরিবেশবিজ্ঞানেও একটি স্বীকৃত পদ্ধতি।

বরাহমিহিরের যুক্তির কেন্দ্রে রয়েছে এই ধারণা যে, ভূগর্ভস্থ জলস্তর একটি স্বতন্ত্র অনুজলবায়ু (microclimatic niche) সৃষ্টি করে। ভূমির উপরিভাগ শুষ্ক বলে প্রতীয়মান হলেও ভূগর্ভস্থ জলের কারণে সংশ্লিষ্ট অঞ্চলে আর্দ্রতা, তাপমাত্রা ও মৃত্তিকার রাসায়নিক গঠনে সূক্ষ্ম কিন্তু স্থায়ী পরিবর্তন ঘটে। আধুনিক পরিবেশবিজ্ঞানে এই ঘটনাকে soil-moisture-vegetation feedback system হিসেবে ব্যাখ্যা করা হয়। অর্থাৎ ভূগর্ভস্থ জল মাটির আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রণ করে, মাটির আর্দ্রতা নির্দিষ্ট উদ্ভিদকে সহায়তা করে এবং সেই উদ্ভিদ আবার পরিবেশে জলের উপস্থিতির চিহ্ন বহন করে।

বৃহৎসংহিতায় নির্দিষ্ট বৃক্ষের সহাবস্থানকে ভূগর্ভস্থ জলের সূচক হিসেবে চিহ্নিত করা হয়েছে। যেমন পলাশ ও বদরী বৃক্ষের সহাবস্থানকে অল্প গভীর মিঠে জলের নির্দেশক হিসেবে দেখানো হয়েছে। আধুনিক উদ্ভিদবিদ্যা অনুসারে, এই দুটি বৃক্ষই এমন মৃত্তিকায় জন্মায় যেখানে capillary rise বা নিচ থেকে উপরের দিকে আর্দ্রতার চলাচল সম্ভব। অর্থাৎ জলস্তর খুব গভীরে নয়, আবার অত্যন্ত উপরেও নয়— এই মধ্যবর্তী অবস্থানই এই উদ্ভিদসমষ্টিকে টিকিয়ে রাখে। সাপ বা ব্যাঙের উপস্থিতি আধুনিক bio-indicator theory-র সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ, কারণ উভয় প্রাণীই আর্দ্র ও তাপমাত্রা-স্থিতিশীল পরিবেশের উপর নির্ভরশীল।

বিল্ব ও উদুম্বর বৃক্ষের সহাবস্থানে মধ্যম গভীরতার জলের উল্লেখ আধুনিক হাইড্রোলজির fractured rock aquifer ধারণার সঙ্গে তুলনীয়। এই বৃক্ষগুলি সাধারণত এমন অঞ্চলে জন্মায় যেখানে শিলাস্তরে ফাটল বা ছিদ্র থাকে এবং সেখান দিয়ে জল সঞ্চিত ও প্রবাহিত হয়। বৃহৎসংহিতায় যে কালো ব্যাঙের চিহ্নের কথা বলা হয়েছে, তা আসলে জলধারণক্ষম মৃত্তিকা ও দীর্ঘস্থায়ী আর্দ্রতার ইঙ্গিত— যা আধুনিক পরিভাষায় perched water table বা seasonally saturated zone হিসেবে ব্যাখ্যা করা যায়।

বদরী ও করবীর বৃক্ষের যুগ্ম উপস্থিতির মাধ্যমে একদিকে প্রবল মিঠে জলের শিরা এবং অন্যদিকে নোনা বা ক্ষারসমৃদ্ধ জলের স্তরের উল্লেখ বরাহমিহিরের পর্যবেক্ষণ ক্ষমতার গভীরতা নির্দেশ করে। আধুনিক হাইড্রোলজিতে এটি aquifer heterogeneity ও salinity gradient ধারণার সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ। একই অঞ্চলের ভিন্ন গভীরতায় ভিন্ন রাসায়নিক প্রকৃতির জল থাকতে পারে— এই বাস্তবতা আজকের ভূগর্ভস্থ জলগবেষণার একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। পীলু বৃক্ষের সঙ্গে বদরীর সহাবস্থানে ক্ষারযুক্ত নোনা জলের উল্লেখ আধুনিক মৃত্তিকাবিজ্ঞান ও উদ্ভিদ অভিযোজন তত্ত্বের সঙ্গে সরাসরি সংযুক্ত। পীলু একটি halophyte বা লবণসহিষ্ণু উদ্ভিদ, যা কেবলমাত্র ক্ষারাক্ত মৃত্তিকায় ও লবণাক্ত জলস্তরের প্রভাবে বিকশিত হয়। এই উদাহরণ প্রমাণ করে যে, বরাহমিহির উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় ও পরিবেশগত অভিযোজনকে জলচিহ্ন হিসেবে ব্যবহার করেছিলেন, যা আধুনিক plant ecology-র মৌলিক ধারণার সঙ্গে অভিন্ন। অর্জুন বৃক্ষের সঙ্গে

বদরী বা বিল্ব বৃক্ষের সংযুক্ত অবস্থানের ক্ষেত্রে অত্যন্ত গভীর জলের উল্লেখ আধুনিক deep aquifer system বা confined aquifer ধারণার সঙ্গে তুলনীয়। অর্জুন বৃক্ষের গভীর মূলব্যবস্থা (deep tap root system) কেবল তখনই কার্যকর হয়, যখন বহু গভীরে হলেও স্থায়ী জলভাণ্ডার বিদ্যমান থাকে। একইভাবে পলাশ ও শমী বৃক্ষের সহাবস্থানে গভীর জলের উল্লেখ শুষ্ক ও অর্ধশুষ্ক অঞ্চলের ভূগর্ভস্থ জলের বাস্তবতার প্রতিফলন, যেখানে উপরের স্তর সম্পূর্ণ শুষ্ক হলেও গভীরে জল প্রবাহমান থাকে। সবশেষে বলা যায় যে, বৃহৎসংখ্যায় বর্ণিত ভূগর্ভস্থ জল অনুসন্ধান-পদ্ধতি আধুনিক বিজ্ঞানের আলোকে পুনর্মূল্যায়ন করলে এটিকে একটি প্রাক-আধুনিক eco-hydrological model হিসেবে দেখা যায়। এটি যন্ত্রনির্ভর না হলেও পর্যবেক্ষণ নির্ভর, এবং পরীক্ষাগারভিত্তিক না হলেও দীর্ঘকালীন পরিবেশ অভিজ্ঞতার উপর দাঁড়ানো। এই পদ্ধতি প্রমাণ করে যে প্রাচীন ভারতীয় জ্ঞানতত্ত্বে প্রকৃতি, জীবজগৎ ও ভৌত পরিবেশকে বিচ্ছিন্ন নয়, বরং একটি পারস্পরিক নির্ভরশীল সমগ্র হিসেবে বোঝার প্রবণতা ছিল—যা আধুনিক পরিবেশবিজ্ঞানেও একটি কেন্দ্রীয় তাত্ত্বিক ভিত্তি।

ভূগর্ভস্থ জলের সূচক হিসাবে গাছপালার অঙ্গসংস্থান এবং শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্য -

১) উদ্ভিদের বাহ্যিক গঠন ও শারীরবৃত্তীয় লক্ষণের মাধ্যমে ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতি নির্ণয়।

শ্লোক

“স্নিগ্ধাঃ প্রলম্বশাখা বামন বিটপক্রমাঃ সমীপভালাঃ। শুষ্কিয়া জর্জরপত্রা রক্ষাশ্চ জলেন সন্তাজ্জাঃ।”^{২১}

প্রথম শ্লোকে বরাহমিহির উদ্ভিদের বাহ্যিক গঠন ও শারীরবৃত্তীয় অবস্থার মাধ্যমে ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতি নির্ণয়ের কথা বলেছেন। তিনি লক্ষ্য করেন যে, যেখানে উদ্ভিদ স্নিগ্ধ, শাখা দীর্ঘ ও প্রসারিত হলেও কাণ্ড তুলনামূলকভাবে বামনাকৃতি, সেখানে জল নিকটবর্তী অবস্থায় থাকে। এই ধরনের উদ্ভিদ সাধারণত পর্যাপ্ত জলপ্রাপ্যতার ফলে কোষে টারজিডিটি বজায় রাখতে পারে এবং শাখা বৃদ্ধিতে শক্তি ব্যয় করে। আধুনিক উদ্ভিদ শারীরবৃত্ত অনুযায়ী এটি adequate soil moisture availability ও high water potential-এর লক্ষণ। বিপরীতে, যেখানে পাতাগুলি শুষ্ক, জর্জরিত ও রক্ষ, সেখানে উদ্ভিদ জলাভাবজনিত hydric stress-এর মধ্যে থাকে, যা ভূগর্ভস্থ জলের অনুপস্থিতিরই প্রতিফলন। এই পর্যবেক্ষণ আধুনিক plant water stress index ধারণার সঙ্গে সম্পূর্ণ সামঞ্জস্যপূর্ণ।

২) উদ্ভিদ-বিন্যাসের অস্বাভাবিক পরিবর্তন (vegetation anomaly) দেখে ভূগর্ভস্থ জলধারার উপস্থিতি নির্ণয়।

শ্লোক

“অত্বে সত্বনা যমিন্ মত্বে ত্বনবাজ্জতা মহী যত্র। তস্মিন শিরা প্রদিষ্টা বক্তব্যং বা ধনং তস্মিন্।”^{২২}

দ্বিতীয় শ্লোকে বরাহমিহির একটি অত্যন্ত সূক্ষ্ম পরিবেশগত বৈপরীত্যের কথা বলেছেন— যেখানে সাধারণত ঘাসহীন জমিতে ঘাস জন্মায় বা ঘাসযুক্ত জমি হঠাৎ ঘাসশূন্য হয়ে ওঠে। এই ধরনের অস্বাভাবিক উদ্ভিদ বিন্যাসকে তিনি ভূগর্ভস্থ জলবাহী শিরার উপস্থিতির ইঙ্গিত হিসেবে চিহ্নিত করেছেন। আধুনিক পরিবেশবিজ্ঞানে এই ঘটনাকে vegetation anomaly বলা হয়, যা প্রায়ই ভূগর্ভস্থ আর্দ্রতার স্থানিক পরিবর্তনের ফলে ঘটে। আজকের দিনে রিমোট সেন্সিং ও NDVI বিশ্লেষণেও এই ধরনের উদ্ভিদ বৈপরীত্য ভূগর্ভস্থ জলের সম্ভাব্য অবস্থান নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ বরাহমিহিরের পর্যবেক্ষণ আধুনিক প্রযুক্তিনির্ভর হাইড্রোলজির একটি প্রাক-রূপ বলা যেতে পারে।

৩) উদ্ভিদের কণ্টকীয় গঠনের অস্বাভাবিক পরিবর্তনের মাধ্যমে ভূগর্ভস্থ জল বা খনিজ সম্পদের ইঙ্গিত নির্ণয়।

শ্লোক

“কণ্টক্যকণ্ঠকানাং বত্যাশেহস্তস্ত্রি ভঃ করৈঃ পশ্চাৎ। ঋতা পুরুষাত্রিয়ং ত্রিভাগযুক্তঃ ধনং বা স্যাৎ।”^{২৩} চ

তৃতীয় শ্লোকে কণ্টকী ও অকণ্টকী উদ্ভিদের অস্বাভাবিক রূপান্তরের কথা বলা হয়েছে— যেমন কণ্টকযুক্ত উদ্ভিদ কণ্টকহীন হয়ে যাওয়া বা কণ্টকহীন উদ্ভিদে কণ্টকের উদ্ভব। বরাহমিহির এই পরিবর্তনকে ভূগর্ভস্থ জল বা ধাতব সম্পদের উপস্থিতির সঙ্গে যুক্ত করেছেন। আধুনিক উদ্ভিদবিদ্যায় এই ঘটনাকে morphological plasticity বলা হয়, যা মৃত্তিকার আর্দ্রতা, লবণাক্ততা বা খনিজ উপাদানের তারতম্যের ফলে ঘটে। বিশেষত ভূগর্ভস্থ জলের রাসায়নিক গুণাগুণ বদলালে উদ্ভিদের প্রতিরক্ষামূলক অঙ্গসংস্থান পরিবর্তিত হয়— যা বরাহমিহিরের পর্যবেক্ষণকে বৈজ্ঞানিক ভিত্তি প্রদান করে।

৪) বৃক্ষের একটি নির্দিষ্ট শাখার হঠাৎ বিবর্ণতার মাধ্যমে তার নিচে ভূগর্ভস্থ জলের অবস্থান নির্ণয়।

শ্লোক

“বৃক্ষেষ্ট্যেকা শাখা যদি বিনতা ভবতি পাণ্ডুয়া বাস্যাৎ। বিজ্ঞাতব্যং শাখাতলে জলং ত্রিপুরুষং সাত্বা।”^{২৪}

চতুর্থ শ্লোকে বলা হয়েছে, যদি কোনো বৃক্ষের একটি নির্দিষ্ট শাখা হঠাৎ বিনত বা বিবর্ণ (পাণ্ডু) হয়ে যায়, তবে সেই শাখার ঠিক নিচে ভূগর্ভস্থ জল বিদ্যমান থাকার সম্ভাবনা থাকে। আধুনিক ব্যাখ্যায় এটি localized root-water interaction-এর ফল। কোনো একটি শাখার সঙ্গে যুক্ত মূল যদি ভূগর্ভস্থ আর্দ্র স্তরে পৌঁছে যায়, তবে সেই অংশে অতিরিক্ত জল ও পুষ্টির প্রভাবে উপরের শাখায় অসম বৃদ্ধি বা বিবর্ণতা দেখা দেয়। এই পর্যবেক্ষণ আধুনিক root-zone hydrology ধারণার সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

৫) ফুল ও ফলের বিকৃতি এবং পীতবর্ণ পাথরযুক্ত মৃত্তিকার মাধ্যমে ভূগর্ভস্থ জলধারার উপস্থিতি নির্ণয়।

শ্লোক

“ফলকুসুম বিলরো সস্য তস্য পূর্বে শিরা ত্রিভিহন্তৈঃ। ভবতি পুরুষেচভুক্তি পাষানো হখঃ ক্ষিত্রি পীতা।।”^{২৫}

পঞ্চম শ্লোকে বরাহমিহির ফল ও ফুলের বিকৃতিতে ভূগর্ভস্থ জলপ্রবাহের সূচক হিসেবে ব্যবহার করেছেন। তিনি লক্ষ্য করেন যে, যেখানে ফল ও পুষ্পের স্বাভাবিক গঠন ব্যাহত হয়, সেখানে নিকটবর্তী অঞ্চলে জলবাহী শিরা বিদ্যমান থাকে এবং মৃত্তিকা পীতবর্ণ ও পাথরযুক্ত হয়। আধুনিক উদ্ভিদ শারীরবৃত্তে জানা যায় যে অতিরিক্ত বা অনিয়ন্ত্রিত জলপ্রাপ্যতা উদ্ভিদের reproductive stress সৃষ্টি করে, যার ফলে ফুল ও ফলের বিকৃতি ঘটে। পীতবর্ণ মৃত্তিকা আজকের ভূতত্ত্বে iron-rich oxidized soil horizon হিসেবে পরিচিত, যা ভূগর্ভস্থ জলের চলাচলের একটি গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশক।

৬) কণ্টকারিকা লতার কণ্টকহীনতা ও শ্বেতপুষ্পের বিকাশের মাধ্যমে অনুকূল ভূগর্ভস্থ জলপ্রাপ্যতার ইঙ্গিত।

শ্লোক

“যদি কণ্টকারিকা কণ্টকেবিনা দৃশ্যতে সিতৈঃ কুসুমৈঃ। তস্যান্তলেহেযু বাচ্যং ত্রিভিনবৈরদ্বপুরুষে চ।।”^{২৬}

ষষ্ঠ শ্লোকে কণ্টকারিকা লতার ক্ষেত্রে কণ্টকহীনতা ও শ্বেতপুষ্পের উপস্থিতিতে ভূগর্ভস্থ জলের লক্ষণ হিসেবে চিহ্নিত করা হয়েছে। আধুনিক পরিবেশবিজ্ঞানে এটি low-stress growth condition-এর প্রতিফলন। পর্যাপ্ত জল ও অনুকূল মৃত্তিকার কারণে উদ্ভিদ প্রতিরক্ষামূলক বৈশিষ্ট্য (কণ্টক) পরিত্যাগ করে এবং প্রজননমূলক বৈশিষ্ট্য (পুষ্প) উন্নত করে। এই ব্যাখ্যা আধুনিক resource allocation theory-র সঙ্গে সম্পূর্ণ সামঞ্জস্যপূর্ণ।

৭) দ্বিমস্তকবিশিষ্ট খঞ্জরী বৃক্ষের অস্বাভাবিক বৃদ্ধি দেখে ভূগর্ভস্থ জলের অবস্থান ও দিক নির্ণয়।

শ্লোক

“খঞ্জরী দ্বিশরদ্বা যত্র ভবেজ্জালবিবর্জ্জতে দেশে। তস্যঃ পশ্চিমভাগেনির্দেশ্যং ত্রিপুরুষে বারি।”^{২৭}

সপ্তম শ্লোকে দ্বিশিরা বা দ্বিমস্তকবিশিষ্ট খঞ্জরী বৃক্ষের উপস্থিতিকে ভূগর্ভস্থ জলের দিকনির্দেশক হিসেবে দেখানো হয়েছে। আধুনিক উদ্ভিদবিদ্যায় এই ধরনের দ্বিমুখী বৃদ্ধি বা অস্বাভাবিক কাণ্ডবিভাজনকে growth anomaly due to subsurface moisture gradient বলা হয়। ভূগর্ভস্থ জলের অসম বন্টনের ফলে মূলজালের একটি অংশ অধিক আর্দ্র স্তরে প্রবেশ করলে উপরের অংশে এই ধরনের গঠনগত পরিবর্তন দেখা যায়। ফলে এই বৃক্ষরূপান্তর জলসূত্রের একটি গুরুত্বপূর্ণ দিকনির্দেশ প্রদান করে।

(৮) নির্দিষ্ট উদ্ভিদপ্রজাতি (শ্বেতপুষ্পযুক্ত পলাশ)কে ভূগর্ভস্থ জলের অবস্থান ও গভীরতার সূচক হিসেবে ব্যবহার।

শ্লোক

“যদি ভবতি কর্ণিকারঃ সিতকুসুমঃ য্যাৎ পলাশরসো বা। সয্যেন স্তেন হস্তদয়েহস্ত পুরুষত্রয়ে ভবতি।।”^{২৮}

বরাহমিহির এখানে বলেছেন যে, যদি কনিকার বা শ্বেতপুষ্পযুক্ত পলাশের উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়, তবে সেই বৃক্ষের হস্তদয়ের সামনের দিকে প্রায় তিন পুরুষ গভীরে ভূগর্ভস্থ জল বিদ্যমান থাকে। আধুনিক পরিবেশবিজ্ঞানে এটি species-specific groundwater indicator হিসেবে ব্যাখ্যা করা যায়। শ্বেত পুষ্পযুক্ত উদ্ভিদ সাধারণত আর্দ্র মৃত্তিকায় জন্মায়, যা মাটির আর্দ্রতার hydric signature হিসেবে ভূগর্ভস্থ জল নির্দেশ করে।

৯) শস্যের ধ্বংস বা অস্বাভাবিক রূপের মাধ্যমে জল-নির্দেশ।

শ্লোক

“যস্মিন্ ক্ষেত্রোদ্দেশে জাতং শস্যং বিনাশমুপযাতি স্নিগ্ধমতিপান্দুরং বা মহাশিরা নবযুগে তত্র।।”^{২৯}

এই শ্লোকে বলা হয়েছে যে, যেখানে শস্য ক্ষয়প্রাপ্ত বা অতিস্নিগ্ধ ও পান্দুরূপ বর্ণের দেখা যায়, সেখানে নিকটবর্তী স্থানে নরদ্বয় পরিমাণ গভীরতায় জল বিদ্যমান। আধুনিক উদ্ভিদশারীরবৃত্ত অনুযায়ী, শস্য বা উদ্ভিদের বিকৃত রূপ (discoloration, chlorosis) root-zone moisture anomaly নির্দেশ করে। এটি মূলত ভূগর্ভস্থ জলস্তরের অসম বন্টনের কারণে উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় প্রতিক্রিয়া।

১০) মরুভূমিতেও ভূগর্ভস্থ জলপ্রবাহ নির্দিষ্ট শিরার মাধ্যমে সক্রিয় থাকে— এটি পরিবেশগত লক্ষণে ধরা পড়ে।

শ্লোক

“মরুদেশে ভবতি শিরা যথা তথাঃ পরং প্রবক্ষ্যামি। গ্রীবা করভালামিব ভূতল সংস্থাঃ শিরা যান্তি।।”^{৩০}

বরাহমিহির উল্লেখ করেছেন, মরুভূমিতে শিরার উপস্থিতি সেই স্থানের ভূগর্ভস্থ জলপ্রবাহ নির্দেশ করে। আধুনিক হাইড্রলজিতে এটিকে subsurface water channeling বা capillary fringe movement in arid zones হিসেবে বোঝা যায়। অর্থাৎ, শুষ্ক অঞ্চলেও, ভৌগোলিক বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী ভূগর্ভস্থ জল নির্দিষ্ট স্তরে প্রবাহিত হয়, যা উদ্ভিদ এবং মাটি উভয়ের শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে দৃশ্যমান হয়।

(১১) শ্বেত কণ্টকবহুল শামীর উপস্থিতি।

শ্লোক

“শ্বেতা কণ্টকাহলা যত্র শমী দক্ষিণেন তত্র পয়ঃ। নরপঞ্চকসংঘতয়া সন্তত্যাহিলরাদ্ধে চ।।”^{৩১}

এখানে বলা হয়েছে, যেখানে শ্বেত কণ্টকবহুল শামী বৃক্ষ দক্ষিণমুখে থাকে, সেখানে প্রায় ৫-৭ পুরুষ গভীরে জল পাওয়া যায়, যদিও অর্ধনরমানে সর্প উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। আধুনিক bioindicator theory অনুযায়ী, এধরনের উদ্ভিদ সাধারণত আর্দ্র মৃত্তিকার উপর নির্ভরশীল। প্রাণী যেমন সর্প, ব্যাঙ ইত্যাদি আর্দ্র ও স্থায়ী জল-উপস্থিতির নির্দেশক হিসেবে কাজ করে, যা বরাহমিহির অত্যন্ত সূক্ষ্মভাবে পর্যবেক্ষণ করেছেন।

১২) শ্বেত কণ্টকযুক্ত শামী বৃক্ষ ও সর্পের উপস্থিতিকে একত্রে ভূগর্ভস্থ জলের গভীরতার নির্ভরযোগ্য জৈবসূচক হিসেবে চিহ্নিত করা।

শ্লোক

“স্নিগ্ধতরনাং যস্যে নরৈশ্চতুর্ভর্জলং প্রভূতঞ্চ। তরুগহনেহপি হি বিকৃতৌ যন্তস্মক্য তত্ত্বদেব বদ্যেৎ।”^{৩২}

বরাহমিহির বলেছেন, যে স্থানে স্নিগ্ধ তরু (উদ্ভিদ) বিদ্যমান, সেখানে দক্ষিণমুখে প্রায় চার পুরুষ গভীরতায় জল রয়েছে। এছাড়াও, উদ্ভিদের কাঠের বা শাখার বিকৃতি থাকলেও একইভাবে জল বিদ্যমান থাকার সম্ভাবনা রয়েছে। আধুনিক উদ্ভিদশারীরবৃত্ত অনুযায়ী, স্নিগ্ধ উদ্ভিদ ও বিকৃত শাখা-উভয়ই sufficient soil moisture availability এবং ভূগর্ভস্থ জলস্তরের সাথে সম্পর্কিত। এটি আজকের eco-hydrology এবং plant-water stress studies-এর সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

বরাহমিহিরের বৃহৎসংহিতায় ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতি নির্ণয়ের জন্য উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় ও অঙ্গসংস্থানিক লক্ষণগুলোকে একটি সুসংহত সূচক হিসেবে ব্যবহার করা হয়েছে। বারোটি শ্লোকের পর্যবেক্ষণ থেকে বোঝা যায় যে, উদ্ভিদের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য— পাতার গঠন, শাখার রঙ, ফল ও ফুলের বিকৃতি, কণ্টকবহুল বা কণ্টকহীন অবস্থার মতো প্রাকৃতিক পরিবর্তন— ভূগর্ভস্থ জলস্তরের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতির সূচক হিসেবে কাজ করে। উদাহরণস্বরূপ, যেখানে জর্জর পত্রযুক্ত বৃক্ষ থাকে, সেই স্থান জলবিহীন; অথচ অতৃণক্ষেত্র সতৃণ বা সতৃণক্ষেত্র অতৃণ হলে শিরা সংস্থানের নিচে জল রয়েছে। কণ্টকী বা অকণ্টকী বৃক্ষের পরিবর্তিত কাঠ ও কাণ্ডের উপস্থিতি, শাখার পান্ডুর বা হলুদ রঙ, ফল ও পুষ্পের বিকৃতির পর্যবেক্ষণ। এসব প্রাচীন সময়ে বরাহমিহির দ্বারা ভূগর্ভস্থ জল নির্ণয়ের সূচক হিসেবে ব্যবহৃত হয়েছে। এছাড়াও, কণ্টকারিকা লতা বা দ্বিমস্তক খেজুর বৃক্ষের নির্দিষ্ট অবস্থান, শ্বেত কণ্টকবহুল শামী বৃক্ষ, স্নিগ্ধ উদ্ভিদের উপস্থিতি। এসব স্থানগুলিতে খনন বা জলাশয়ের সম্ভাব্যতা সুস্পষ্ট।

আধুনিক পরিবেশবিজ্ঞানের আলোকে এই পদ্ধতিটি phyto-indicators বা উদ্ভিদ-ভিত্তিক পরিবেশগত সূচকের সঙ্গে সম্পূর্ণ সামঞ্জস্যপূর্ণ। উদ্ভিদশারীরবৃত্তে দেখা যায়, পর্যাপ্ত জল উপস্থিত থাকলে উদ্ভিদ স্নিগ্ধ ও স্বাস্থ্যবান থাকে, শাখা প্রসারিত হয়, ফল ও ফুলের গঠন স্বাভাবিক থাকে এবং রঙের বৈচিত্র্য (যেমন হলুদ বা পান্ডুর রঙ) চোখে পড়ে। বিপরীতে, জলাভাবে উদ্ভিদ শুষ্ক, জর্জরিত ও বিকৃত হয়। এছাড়াও, উদ্ভিদ এবং মৃত্তিকার পারস্পরিক সম্পর্ক আধুনিক eco-hydrology-এ গুরুত্বপূর্ণ, যেখানে উদ্ভিদের morphology ও physiology ভূগর্ভস্থ জলপ্রবাহের সূচক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কণ্টকবহুল বা কণ্টকহীন অবস্থার পরিবর্তন, শাখার বিকৃতি, পুষ্প ও ফলের রূপান্তর — all of these are manifestations of plant stress responses to soil moisture, groundwater level, and subsurface hydrochemistry.^{৩৩}

তাছাড়া, প্রাণী, যেমন সর্প বা ব্যাঙের উপস্থিতিও আর্দ্র ও জলবাহী পরিবেশের জন্য প্রাচীন সূচক হিসেবে উল্লেখ করা হয়েছে, যা আধুনিক bio-indicator species ধারণার সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ। বরাহমিহিরের পদ্ধতি মূলত দীর্ঘকালীন পর্যবেক্ষণভিত্তিক, যেখানে উদ্ভিদের প্রকৃতি, মৃত্তিকার রঙ ও শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্য, জলপ্রবাহ এবং প্রাণীজগতের সঙ্গে সামঞ্জস্য করে ভূগর্ভস্থ জল নির্ণয় করা হয়েছে। আধুনিক যুগে আমরা একই তথ্যকে remote sensing, soil moisture sensors, hydrogeological surveys এবং vegetation mapping - এর মাধ্যমে নির্ণয় করি। তবে মূল দৃষ্টিভঙ্গি— উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য দ্বারা ভূগর্ভস্থ জল বা আর্দ্রতার অনুমান— বরাহমিহিরের প্রাচীন পদ্ধতির সঙ্গে অদ্ভুতভাবে মিল রয়েছে।

সারসংক্ষেপে, এই বারোটি গ্লোক প্রদর্শন করে যে বরাহমিহির শুধু উদ্ভিদ পর্যবেক্ষক নন, বরং তিনি প্রাচীন ভারতের এক গভীর, প্রায় বৈজ্ঞানিক পরিবেশজ্ঞ ছিলেন, যিনি উদ্ভিদ, মৃত্তিকা, জল ও প্রাণীর সম্পর্কে একত্র করে ভূগর্ভস্থ জল সনাক্তের জন্য একটি সুনির্দিষ্ট পদ্ধতি স্থাপন করেছিলেন। আধুনিক পরিবেশবিদ্যায় এই প্রক্রিয়াকে আমরা groundwater prospecting using plant bioindicators হিসেবে ব্যবহার করি। বরাহমিহির বৃহৎসংহিতায় পুষ্পলতা বা উদ্ভিদের ফুলের বৈশিষ্ট্যকে ভূগর্ভস্থ জলের সূচক হিসেবে ব্যবহারের কথা উল্লেখ করেছেন। গ্লোক ৮৭-এ তিনি দেখিয়েছেন যে, যেখানে কোনো বৃক্ষে পুষ্পলতা বেশি, সেখানে মাটির আর্দ্রতা বেশি থাকে এবং সেই স্থান ভূগর্ভস্থ জলসম্পদের উপস্থিতি নির্দেশ করে। একইভাবে, ১০২ এবং ১০৩ গ্লোকে তিনি বলেছেন, যে সকল পুষ্পলতা বৃক্ষে 'উইটিভি' বা নিম্নশাখায় ঘনভাবে দেখা যায়, সেখানে ভূগর্ভস্থ জল সহজেই অনুমানযোগ্য। বরাহমিহিরের পর্যবেক্ষণ অনুযায়ী, পুষ্পলতার ঘনত্ব সরাসরি ভূগর্ভস্থ আর্দ্রতার সঙ্গে সম্পর্কিত, এবং গ্রীষ্মকালে এটি সবচেয়ে স্পষ্টভাবে প্রতিফলিত হয়। আধুনিক উদ্ভিদশারীরবৃত্তে এই ঘটনাকে phenological response to soil moisture বলা যায়, যেখানে ফুলের ঘনত্ব, সময়কাল এবং বিকাশের ধরণ মূলত মাটির আর্দ্রতা, ভূগর্ভস্থ জলস্তর এবং জলবায়ুর সাথে সম্পৃক্ত।^{৪৪}

গ্লোক ৫২-এ বরাহমিহির তৃণক্ষেত্রের পরিবর্তনকেও ভূগর্ভস্থ জলের একটি সূচক হিসেবে উল্লেখ করেছেন। তিনি বলেছেন যে, যখন অতৃণক্ষেত্র তৃণক্ষেত্রে বা তৃণক্ষেত্রে অতৃণক্ষেত্রে রূপান্তরিত হয়, তখন সেখানে কৌশিক জল বিদ্যমান থাকার ইঙ্গিত পাওয়া যায়। এটি মাটির আর্দ্রতার স্থানীয় পরিবর্তনের ফল, যা উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করে। বরাহমিহির নির্দেশ করেছেন যে, এই কৌশিক জল মূল মূল বা শাখা মূলের মাধ্যমে উপরের দিকে সঞ্চারিত হয় এবং তৃণক্ষেত্র থেকে তৃণক্ষেত্রে বা অতৃণক্ষেত্রে পরিবর্তনের পেছনে মাটির আর্দ্রতার পারস্পরিক সমন্বয় রয়েছে। আধুনিক হাইড্রোলজিতে এই প্রক্রিয়াকে subsurface lateral flow বা capillary redistribution বলা যায়, যেখানে ভূগর্ভস্থ জল মাটির শোষণশক্তি ও আর্দ্রতার তারতম্যের কারণে স্থানান্তরিত হয়। বরাহমিহিরের পর্যবেক্ষণ প্রমাণ করে যে, প্রাচীন সময়েও উদ্ভিদের বাহ্যিক বৈশিষ্ট্য এবং স্থানিক পরিবর্তন ব্যবহার করে ভূগর্ভস্থ জল নির্ণয় করা সম্ভব ছিল, যা আধুনিক eco-hydrology ও plant-water interaction studies-এর সঙ্গে অত্যন্ত সামঞ্জস্যপূর্ণ।^{৪৫}

বরাহমিহিরের বৃহৎসংহিতায় উদ্ভিদ বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে ভূগর্ভস্থ জল নির্ণয় করার ধারণা অত্যন্ত সুক্ষ্ম ও প্রায় বৈজ্ঞানিক পর্যবেক্ষণভিত্তিক। গ্লোক ৪৯-এ বলা হয়েছে, যে স্থানে চারা উদ্ভিদ ব্যাপকভাবে জন্মায়, সেখানে কৌশিক জলের উপস্থিতির ইঙ্গিত পাওয়া যায়। একই গ্লোক উল্লেখ করে যে, শুকনো পত্রযুক্ত বৃক্ষ ফলে থাকলে সেই স্থানে কৌশিক জল অনুপস্থিত থাকে। এর কারণ হল, মাটির জলমগ্নতা যদি বেশি হয়, তবে উপরের বায়ুর চলাচলের কারণে উদ্ভিদের মূলব্যবস্থা শ্বাসরোধ হয় এবং বৃদ্ধি ব্যাহত হয়। ৬১নং গ্লোক অনুযায়ী, উদ্ভিদের গায়ে শ্বেত ছাপ থাকা ভূগর্ভস্থ জল উপস্থিতির সূচক হিসেবে ধরা হয়, যা উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় প্রতিক্রিয়ার প্রতিফলন। এছাড়াও, ৭৭ নং গ্লোকে উল্লেখ রয়েছে যে, পূর্বা ঘাস বা উইটিভি বিদ্যমান স্থানে কৌশিক জলের অবস্থার ইঙ্গিত পাওয়া যায়। বিপরীতে, উদ্ভিদ বা ফসল অতিরিক্ত সাদা ভাব প্রদর্শন করলে তা জল ভারসাম্যহীনতার উপসর্গ হিসেবে গণ্য হয়।

বরাহমিহিরের ৮৪ ও ৮৫ নং গ্লোক অনুযায়ী, রোহিতকা ও সামি উদ্ভিদের শরীরের শ্বেত ছাপ ভূগর্ভস্থ জল সূচক হিসেবে বিবেচিত হয়েছে। আধুনিক উদ্ভিদশারীরবৃত্ত অনুযায়ী, আর্দ্রতা বেশি থাকলে উদ্ভিদের শিকড় ও শাখা থেকে জল নির্গমন বৃদ্ধি পায়, যা মাটির আর্দ্রতা ও ভূগর্ভস্থ জলস্তরের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ। ১০০-১০২ এবং ১০৬ নং গ্লোকে বরাহমিহির বিশেষ উদ্ভিদের তরুক্ষীর বা পাতার ছায়া এবং স্তরযুক্ত চাঁদোয়া গঠনকে ভূগর্ভস্থ জল নির্ণয়ের সূচক হিসেবে উল্লেখ করেছেন। উদ্ভিদের এই চাঁদোয়া গঠন বাতাসের বেগ কমায়, আর্দ্রতা বাড়ায়, তাপমাত্রা পরিবর্তিত করে এবং বাতাসে কার্বন-ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ কমায়।

গ্লোক ৪৯, ৫০, ৫১ ও ৬১ অনুযায়ী, উদ্ভিদের উজ্জ্বলতা ভূগর্ভস্থ জলের অবস্থার একটি গুরুত্বপূর্ণ সূচক। উদ্ভিদের শাখা-প্রশাখা ও পাতাগুলি থেকে যখন ক্ষতিকারক রেচন পদার্থ নির্গত হয়, তখন গাছের উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি পায়, যা ভূগর্ভস্থ জল বিদ্যমানতার প্রমাণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়েছে। এ থেকে বোঝা যায় যে বরাহমিহির প্রায় ১৫-২০ শতাব্দী পূর্বে উদ্ভিদের morphological ও physiological characteristics পর্যবেক্ষণ করে ভূগর্ভস্থ জলস্তর নির্ধারণের একটি বৈজ্ঞানিক

দৃষ্টিভঙ্গি ব্যবহার করেছিলেন। আধুনিক পরিবেশ বিজ্ঞান ও হাইড্রোলজিতে একই ধারণাকে আমরা bio-indicators, plant-water relations, এবং eco-hydrology-এর মাধ্যমে সমর্থন করি। উদ্ভিদের পুষ্পলতা, পাতার ঘনত্ব, শাখার রঙ ও ছায়া, এবং শ্বাসপ্রক্রিয়া— all of these serve as proxies for subsurface moisture and groundwater availability, যা বরাহমিহিরের প্রাচীন পর্যবেক্ষণের সঙ্গে অত্যন্ত সামঞ্জস্যপূর্ণ।

বরাহমিহিরের বৃহৎসংহিতায় ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতি নির্ণয়ের জন্য উদ্ভিদের শাখা এবং শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্যকে সূচক হিসেবে ব্যবহার করার সুস্পষ্ট দিকটি বিশেষভাবে লক্ষ্য করা যায়। ৪৯ নং শ্লোকে তিনি প্রশস্ত শাখা-প্রশাখা যুক্ত বুলন্ত গাছকে ভূগর্ভস্থ জলের ইঙ্গিত হিসেবে উল্লেখ করেছেন, যা নির্দেশ করে যে এই ধরনের বৃক্ষের শাখা কাঠামো এবং পাতার ঘনত্ব আর্দ্র মৃত্তিকার সঙ্গে সম্পর্কিত। ৫৫ নং শ্লোকে সাহিত্যে শাখা যুক্ত গাছ এবং ৫৭ নং শ্লোকে খেজুরের দুটি চূড়া— সবই ভূগর্ভস্থ জলের সূচক হিসেবে বিবেচিত হয়েছে। বরাহমিহির শুধুমাত্র জ্যোতির্বিজ্ঞানী বা গণিতজ্ঞ ছিলেন না; তার অসাধারণ পর্যবেক্ষণশক্তি ও অন্তর্দৃষ্টি তাঁকে পরিবেশ ও ভূগর্ভস্থ জলসম্পদ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে অনন্য করেছেন। তিনি বৃহৎসংহিতার চূড়ান্ত অধ্যায়, উদগার্গল অংশে একশো পঁচিশটি শ্লোকে বিশদভাবে আলোচনা করেছেন, যেখানে ভূমি, উদ্ভিদ, মৃত্তিকা এবং অন্যান্য পরিবেশগত লক্ষণের মাধ্যমে উষর বা উষরপ্রায় অঞ্চলে ভূগর্ভস্থ জল শনাক্ত করার পদ্ধতি বর্ণিত। এই লক্ষণগুলো বিভিন্ন ভূতাত্ত্বিক ও জীবীয় বৈশিষ্ট্যের সঙ্গে সম্পর্কিত, যা প্রাচীন ভারতের পরিবেশচিত্রার একটি বৈজ্ঞানিক ভিত্তি হিসেবে মূল্যবান।

আধুনিক পরিবেশবিজ্ঞান এবং হাইড্রোলজির দৃষ্টিকোণ থেকে, বরাহমিহিরের এই পদ্ধতিকে আমরা plant morphology as a groundwater indicator, eco-hydrology, এবং bio-indicators of subsurface moisture হিসেবে তুলনামূলকভাবে ব্যাখ্যা করতে পারি। উদ্ভিদের শাখার প্রকার, বুলন্ত বা সরু-প্রশাখা কাঠামো, পাতার ঘনত্ব এবং ফল-পুষ্পের অবস্থান— all of these are directly influenced by soil moisture and groundwater levels. এইভাবে বরাহমিহিরের পর্যবেক্ষণ আধুনিক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির সঙ্গে অত্যন্ত সামঞ্জস্যপূর্ণ এবং প্রমাণ করে যে প্রাচীন ভারতেও উদ্ভিদ এবং পরিবেশের ওপর গভীর গবেষণা চলত, যা ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতি নির্ণয়ে প্রায় বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি প্রদর্শন করে।^{৩৬}

বরাহমিহিরের ভূগর্ভস্থ জল নির্ণয়ের পদ্ধতির বৈজ্ঞানিক ভিত্তি খুব সুস্পষ্ট এবং প্রায় আধুনিক হাইড্রোলজি ও পরিবেশবিজ্ঞানের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ। তাঁর পর্যবেক্ষণ অনুযায়ী, যদি ভূগর্ভে কোনো গভীরতায় জলবাহী স্তর বিদ্যমান থাকে, তবে ভূমির উপরিতম স্তরের প্রকৃতি শুষ্ক ও জলহীন মনে হলেও সেই অঞ্চলের উদ্ভিদের চরিত্র ভিন্নভাবে প্রকাশ পায়। ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতি স্থানীয় আর্দ্রতা বৃদ্ধি করে এবং একটি অনুজলবায়ু (microclimate) সৃষ্টি করে, যার প্রভাব সংশ্লিষ্ট অঞ্চলের গাছপালা, শাখা, পাতা এবং লতাগুল্মের শারীরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্যে প্রতিফলিত হয়। ফলে সেই অঞ্চলে জন্ম নেওয়া উদ্ভিদের নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য যেমন পাতার আকার, রঙ, শাখার গঠন বা ফুলের ঘনত্ব ভূগর্ভস্থ জলস্তরের একটি প্রকৃত ইঙ্গিত হয়ে ওঠে।

এছাড়া, বরাহমিহিরের লক্ষ্যনীয় দিক হল যে এই সূচকগুলি এককালের নয়, বরং জীবনের দীর্ঘকাল ধরে প্রতিনিয়ত অব্যাহত থাকে। তবে পরিবেশগত পরিবর্তনের কারণে— যেমন ঋতু, বাতাসের আর্দ্রতা বা মৃত্তিকার রসায়ন। এই বৈশিষ্ট্যগুলোতে সামান্য পরিবর্তন বা বৈচিত্র্য লক্ষ্য করা যায়। আধুনিক পরিবেশবিজ্ঞানে আমরা এটিকে plant-microclimate interaction, vegetation as groundwater bio-indicator এবং long-term phenological response to soil moisture হিসেবে ব্যাখ্যা করি। বরাহমিহির প্রায়শই উদ্ভিদের এই দীর্ঘস্থায়ী বৈশিষ্ট্য এবং স্থানীয় জলবায়ুর প্রভাবকে পর্যবেক্ষণ করে ভূগর্ভস্থ জল সনাক্ত করার একটি প্রাক-বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি স্থাপন করেছেন, যা প্রাচীন সময়ের বৈজ্ঞানিক অন্তর্দৃষ্টির নিদর্শন হিসেবে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

বরাহমিহিরের বৃহৎসংহিতায় উদ্ভিদ বৈশিষ্ট্য ও শারীরবৃত্তীয় লক্ষণগুলোর মাধ্যমে ভূগর্ভস্থ জলের উপস্থিতি নির্ণয়ের সুস্পষ্ট পদ্ধতি প্রমাণ করে যে প্রাচীন ভারতীয় বিজ্ঞানী পরিবেশ ও উদ্ভিদের আন্তঃসম্পর্ককে গভীরভাবে পর্যবেক্ষণ করেছিলেন। শাখা-প্রশাখা, পাতা ও পুষ্পের ঘনত্ব, রঙ, চারা উদ্ভিদের বৃদ্ধি এবং তৃণক্ষেত্রের পরিবর্তন— এসব সূচক ভূগর্ভস্থ জলস্তরের

উপস্থিতি ও প্রকৃতির আর্দ্রতার নির্ভুল ইঙ্গিত বহন করে। আধুনিক পরিবেশবিজ্ঞান ও হাইড্রোলজির দৃষ্টিকোণ থেকে, এই পদ্ধতিগুলো strikingly সামঞ্জস্যপূর্ণ; উদ্ভিদশাস্ত্রের bioindicators, eco-hydrology, এবং subsurface moisture monitoring-এর ধারণার সঙ্গে বরাহমিহিরের পর্যবেক্ষণ মিল রয়েছে। এই সম্পর্ক প্রমাণ করে যে, প্রাচীন ভারতের পরিবেশচিন্তাই ছিল বাস্তব, বৈজ্ঞানিক ও প্রায় আধুনিক হাইড্রোলজির সমান। বরাহমিহিরের ভূগর্ভস্থ জলের লক্ষণ আজকের groundwater prospecting, জল ব্যবস্থাপনা ও পরিবেশগত গবেষণার জন্য এক গুরুত্বপূর্ণ প্রাথমিক মডেল হিসেবে কাজ করতে পারে। এই প্রাচীন জ্ঞান ও আধুনিক বৈজ্ঞানিক ধারণার সংযোগ নতুন গবেষণার ক্ষেত্রকে উন্মুক্ত করে, যা পড়ে যে কোনো গবেষক উৎসাহিত হবেন প্রকৃতি এবং জলসম্পদ ব্যবস্থাপনায় উদ্ভিদের অপারিসীম সম্ভাবনা অন্বেষণ করতে।

Reference:

১. Krishna Rao, G. "Ground Water Development on Scientific Lines." Groundwater News, vol. IV, nos. 11-12, 1985, p. 21
২. Meinzer, O. E. Plants as Indicators of Ground Water. U.S. Geological Survey, Water-Supply Paper 577, 1927
৩. Meinzer, O. E., editor. Hydrology. Dover Publications, 1942
৪. তর্করত্ন পঞ্চগনন, সম্পাদক, বৃহৎসংহিতা, সংস্কৃত পুস্তক ভাণ্ডার, ১৩০৩ বঙ্গাব্দ, পৃ. ১৫৪
৫. Murthy, K. S. "Indian Plants as Indicators of Mineral Deposits (Abstract)." Proceedings of the 11th International Geochemical Exploration Symposium, Toronto, Canada, 1985, p. 78
৬. Murthy, K. S. "Indian Plants as Indicators of Mineral Deposits (Abstract)." Proceedings of the 11th International Geochemical Exploration Symposium, Toronto, Canada, 1985, p. 80
৭. Prasad, E. A. V. "Varahamihira: A Great Ancient Ecologist." Geobios, vol. 5, 1978, pp. 155-169
৮. Murthy, K. S. "Indian Plants as Indicators of Mineral Deposits (Abstract)." Proceedings of the 11th International Geochemical Exploration Symposium, Toronto, Canada, 1985, p. 79
৯. Murthy, K. S. "Indian Plants as Indicators of Mineral Deposits (Abstract)." Proceedings of the 11th International Geochemical Exploration Symposium, Toronto, Canada, 1985, p. 85
১০. তর্করত্ন পঞ্চগনন, সম্পাদক, বৃহৎসংহিতা, সংস্কৃত পুস্তক ভাণ্ডার, ১৩০৩ বঙ্গাব্দ, পৃ. ১৫৫
১১. বরাহমিহির। বৃহৎসংহিতা, অধ্যায় ৫৪, শ্লোক ১৭
১২. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/১৮
১৩. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৭২
১৪. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৭৩
১৫. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৭৪
১৬. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৭৬
১৭. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৮৩

১৮. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৯৬

১৯. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৪৯

২০. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৫২

২১. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৫৩

২২. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৫৫

২৩. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৫৩

২৪. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৫৭

২৫. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৫৮

২৬. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৫৯

২৭. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৬১

২৮. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৬২

২৯. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৮৫

৩০. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৯২

৩১. —, বৃহৎসংহিতা, ৫৪/৯৩

৩২. Prasad, E. A. V. Ground Water in Varahamihira's Brihat Samhita. Sri Venkateswara University, 1980. p-351

৩৩. Prasad, E. A. V. 'Bioindicators for Nonbiotic Natural Resources in Varahamihira's 'Brihat Samhita'. Symposium on Biomonitoring of the State of Environment, Indian National Science Academy, New Delhi, 1985, pp. 205-206

৩৪. Prasad, E. A. V. 'Geobotanical Exploration in Varahamihira's 'Brihat Samhita'. Groundwater News, vol. 3, 1984, p. 4

৩৫. Prasad, E. A. V. 'Geobotanical Exploration in Varahamihira's 'Brihat Samhita'. Groundwater News, vol. 3, 1984, pp. 7-8

৩৬. Shacklette, H. T. 'Some Remarks at the Opening of the Symposium'. International Seminar on Geobotany and Biogeochemistry in Exploration for Ground Water and Mineral Resources, Sri Venkateswara University, Tirupati, Abstract Volume, 1984, pp. 1-3