দ্বিতীয় অংশ: প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষণবিজ্ঞান

অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা নম্বর
১	প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষার লক্ষ্য প্রাথমিক বিদ্যালয়ে বিজ্ঞান শিক্ষার লক্ষ্য বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতা বিজ্ঞান কী ? বিজ্ঞান কীভাবে কাজ করে: বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান বিজ্ঞানের জ্ঞান ও অনুসন্ধানের প্রকৃতি বিজ্ঞানের জ্ঞানের প্রকৃতি বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের ধরণ ও প্রকৃতি বৈজ্ঞানিক কম্যুনিটি/সম্প্রদায় ও বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের স্বীকৃতি বিজ্ঞান ও অপবিজ্ঞান বিজ্ঞানে অর্জিত দক্ষতা বিজ্ঞানের প্রক্রিয়া ও লব্ধ জ্ঞান প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা বিকাশের গুরুত্ব প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা বিকাশের ধাপসমুহ প্রাথমিক বিজ্ঞানে প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতাসমুহ মৌলিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতাসমুহ- পর্যবেক্ষণ (খ) শ্রেণিকরণ (গ) পরিমাপ/মাপকরণ (ঘ) সম্ভাব্য ব্যাখ্যাদান (ঙ) যোগাযোগ বা ফল প্রকাশ (চ) পূর্বানুমাণ সমন্বিত প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা- পরীক্ষণ: অনুমিত সিদ্ধান্ত, চলক নিয়ন্ত্রণ বিজ্ঞান শিক্ষা ও মূল্যবোধ গঠন মূল্যবোধ কী? বিজ্ঞান শিক্ষার মাধ্যমে অর্জিত মূল্যবোধসমুহ: অনুসন্ধিৎসা, খোলামনস্কতা/মুক্তমানসিকতা, যাচাই প্রবণতা, বুদ্ধিবৃত্তিক সততা, পর্যবেক্ষণলব্ধ তথ্যের উপর নির্ভরতা	
২	প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বাংলাদেশের প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষাক্রম কাঠামো শিক্ষাক্রম বিশ্লেষণ প্রাথমিক বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তক এর বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার	
৩	শিক্ষার্থীর বিজ্ঞান শিখন - সাম্প্রতিক তত্ত্বসমুহ শিশুর পূর্বজ্ঞান ও বিকল্প ধারণা শিখন সম্পর্কে সাম্প্রতিক তত্ত্বসমূহ- আচরণবাদ থেকে গঠনবাদ, সামাজিক সাংস্কৃতিক তত্ত্ব ও সামাজিক গঠনবাদ গঠনবাদ অনুসারে শিক্ষণ কৌশল ধারণা পরিবর্তন মডেল	

৪	প্রাথমিক পর্যায়ে বিজ্ঞান শিক্ষণ কৌশলসমূহ ব্রেইনস্টর্মিং কনসেপ্ট ম্যাপিং বা ধারণা মানচিত্র মাইণ্ডম্যাপিং ৫ই মডেল পিওই সহযোগিতামূলক শিখন ও দলীয় কাজ - গুরুত্ব, বাস্তবায়ন কৌশল অনুসন্ধান ভিত্তিক বিজ্ঞান শিখন অনুসন্ধানমূলক কাজের ধরন ও বৈশিষ্ট্য শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিজ্ঞান শিখন-শেখানো- প্রয়োজনীয়তা, পরিচালনা কৌশল	
৫	প্রাথমিক বিজ্ঞান শিখন শেখানো সামগ্রী বিজ্ঞান শিখন-শেখানো কার্যক্রমে শিক্ষা উপকরণের ধারণা শিক্ষা উপকরণের প্রকারভেদ শিখন-শেখানো কাজে উপকরণ নির্বাচন ও ব্যবহারের নীতিমালা বিজ্ঞান শিখন-শেখানো কার্যক্রমে শিখনসামগ্রী ও শিক্ষাসহায়ক উপকরণ - প্রয়োজনীয়তা/ গুরুত্ব প্রয়োজনীয় শিক্ষোপকরণ সনাক্ত এবং সংগ্রহ/ তৈরির পরিকল্পনা করা বিজ্ঞান শিখন শেখানো কার্যক্রমে তথ্য প্রযুক্তির ব্যবহার –সুযোগ, বিবেচ্য বিষয় ও চ্যালেঞ্জ স্বল্পমূল্য ও বিনামূল্যের উপকরণ তৈরি ও ব্যবহারের মূল্য	
৬	প্রাথমিক স্তরে বিজ্ঞান শিখন মূল্যায়ন শিখন মূল্যায়ন শিখন ফল, শিখন কার্যাবলি ও মূল্যায়নের গঠনমূলক সম্পর্ক প্রাথমিক বিজ্ঞান শিখন মূল্যায়নের জন্য কৌশল ও টুলস পরিবেশ পরিচিতি (১ম ও ২য় শ্রেণি) বিষয়ের ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো পরিবেশ পরিচিতি (১ম ও ২য় শ্রেণি) বিষয়ের সামষ্টিক মূল্যায়ন কাঠামো প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের মূল্যায়ন পদ্ধতি ও টুলস - তৃতীয়, চতুর্থ ও পঞ্চম শ্রেণি ৩য় থেকে ৫ম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ মূল্যায়ন ধারাবাহিক মূল্যায়ন প্রয়োগ কৌশল প্রাথমিক বিজ্ঞান (৩য় - ৫ম শ্রেণি) বিষয়ের সামষ্টিক মূল্যায়ন কাঠামো মূল্যায়নের ফলাফল সংরক্ষণ	
৭	প্রাথমিক বিজ্ঞানে পাঠ পরিকল্পনা প্রাথমিক বিজ্ঞানে পাঠ সংগঠন ও পাঠ পরিকল্পনা প্রণয়ন	

দ্বিতীয় অংশ

প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষণবিজ্ঞান

অধ্যায় ১

প্রাথমিক স্তরে বিজ্ঞান শিক্ষার লক্ষ্য

শিক্ষার্থীরা কেন বিজ্ঞান শিখবে?

কোন লক্ষ্যকে সামনে রেখে আমরা শ্রেণিকক্ষে বিজ্ঞান পড়াবো? আমরা কি চাই শিক্ষার্থীরা বিজ্ঞান পড়ে ভবিষ্যতে বিজ্ঞানী হবে? নাকি শিক্ষার্থী ভবিষ্যতে তার দৈনন্দিন জীবনে বিজ্ঞানকে ব্যবহার করে প্রয়োজনীয় সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে পারবে? এটি ঠিক যে, প্রতিটি শিশুর মধ্যেই বিজ্ঞানী হওয়ার সম্ভাবনা লুকিয়ে আছে, কিন্তু বাস্তবে আমরা কী দেখি? হয়তো একশ শিশুর মধ্যে একজন ভবিষ্যতে বিজ্ঞানী হবে বা বিজ্ঞান সংশ্লিষ্ট পেশায় কাজ করবে। তদুপরি একটি সমাজে তো সকলের বিজ্ঞানী হবার দরকার নেই, তাই না? সেক্ষেত্রে শতকরা নিরানব্বই জন যেখানে বিজ্ঞানী হবে না; সেক্ষেত্রে কি সকলকে বিজ্ঞানী হিসেবে তৈরি করতে বিজ্ঞান পড়াবো? নিশ্চয়ই না।

বিভিন্ন দেশে বিজ্ঞান শিক্ষার লক্ষ্য হিসেবে এ দু'টি লক্ষ্য একে অন্যের সাথে প্রতিদ্বন্দ্বিতা করে। এ দু'টি লক্ষ্যের মধ্যে একটি হয়তো বেশি প্রাধান্য পায় এবং অন্যটি হয়তো অবহেলিত হয়। লক্ষ্য দু'টির একটি হলো বিজ্ঞানী এবং বিজ্ঞানসংশ্লিষ্ট পেশাজীবী (যেমন- ডাক্তার, ইঞ্জিনিয়ার, রসায়নবিদ, ফার্মাসিস্ট, প্রযুক্তিবিদ ইত্যাদি) তৈরি করা। দ্বিতীয়টি হলো সকল শিক্ষার্থীকে বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর নাগরিক হিসেবে গড়ে তোলা। বর্তমানে প্রথম লক্ষ্যটি অর্থাৎ বিজ্ঞানী এবং বিজ্ঞানসংশ্লিষ্ট পেশাজীবী তৈরির ওপর জোর দেয়া হয় মাধ্যমিক পরবর্তী বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে। আর প্রাথমিক ও মাধ্যমিক স্তরে বিজ্ঞান শিক্ষায় বেশি জোর দেয়া হয় দ্বিতীয় লক্ষ্যটির ওপরে অর্থাৎ শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর (Scientifically literate) নাগরিক হিসেবে গড়ে তোলার ওপরে। প্রকৃতপক্ষে প্রাথমিক পর্যায়ে শিশুদের বিজ্ঞান শেখানোর লক্ষ্যের ব্যাপারে বিজ্ঞান শিক্ষা গবেষকবৃন্দ ও বিভিন্ন বিজ্ঞান শিক্ষা বিষয়ক সংস্থা সাধারণভাবে একমত যে, বিজ্ঞান শিক্ষার লক্ষ্য হওয়া উচিত শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর করে গড়ে তোলা (Goodrum, 2004)। শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর করা গেলে বিজ্ঞানী গড়ার লক্ষ্যও অর্জিত হয়ে যায়।

আমরা অনেক সময়ই বুদ্ধিজীবী, বিজ্ঞানী বা রাজনীতিবিদদের কাছ থেকে শুনতে পাই যে আমাদের জাতিকে বিজ্ঞানমনস্ক করে গড়ে তুলতে হবে। শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর করে গড়ে তোলা গেলে এ দাবিও পূরণ হবে অর্থাৎ শিক্ষার্থীরা বিজ্ঞানমনস্ক হয়ে গড়ে উঠবে। আমরা এখন দেখব বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতা বিষয়টি কী?

বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতা

'সাক্ষরতা' শব্দটির সাথে আমরা সবাই কমবেশি পরিচিত। একজন ব্যক্তি সাক্ষর - এটি বলতে সাধারণভাবে আমরা বুঝি যে, ব্যক্তিটি কোন একটি লেখা পড়ে বুঝতে পারেন, দৈনন্দিন কাজে লিখতে পারেন, কোনকিছু শুনে বুঝতে পারেন ও প্রয়োজনীয় কথাগুলো বলতে পারেন। এ সাক্ষরতাকে মূলত বলা হয় ভাষাগত সাক্ষরতা। বর্তমানে ভাষাগত সাক্ষরতা (Language/linguistic literacy) ও গাণিতিক সাক্ষরতার (numeracy) সাথে বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতা অর্জনও শিক্ষার অন্যতম লক্ষ্য হিসেবে বিবেচিত হচ্ছে (OECD, 2006)। একজন মানুষ বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর - এটি বলতে কী বোঝায়? চিত্র

১.১ এর মাধ্যমে বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর একজন মানুষের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করা যায়। বৈশিষ্ট্যগুলো বিশ্লেষণ করলে কী দেখতে পাই? নিচে বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর একজন মানুষের বৈশিষ্ট্যসমূহ সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো :

(ক) বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতার প্রথম শর্তই হলো একজন মানুষ তার চারপাশের প্রকৃতি ও পরিবেশকে বুঝতে বা অনুধাবন করতে আগ্রহী হবেন। অর্থাৎ একজন মানুষ তার আশেপাশে কি ঘটছে, কেন ঘটছে এ সম্পর্কে জানতে ও বুঝতে আগ্রহী হবেন। একজন মানুষের আগ্রহ না থাকলে কোন ভাবেই তাকে কোন বিষয়ে জানানো বা বোঝানো সম্ভব নয়। কারো যদি কোন কিছু সম্পর্কে আগ্রহ বা কৌতুহল থাকে তাহলে সে নিজেই প্রয়োজনীয় জ্ঞান অর্জন বা যোগাড় করে নিতে পারে। ধরা যাক কোন একজন ব্যক্তি খেয়াল করলেন, হঠাৎ তার পুকুরের মাছ মরে যেতে শুরু করেছে। বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর হলে এই ব্যক্তি মাছ মারা যাওয়ার কারণ জানতে ও বুঝতে আগ্রহী হবেন।

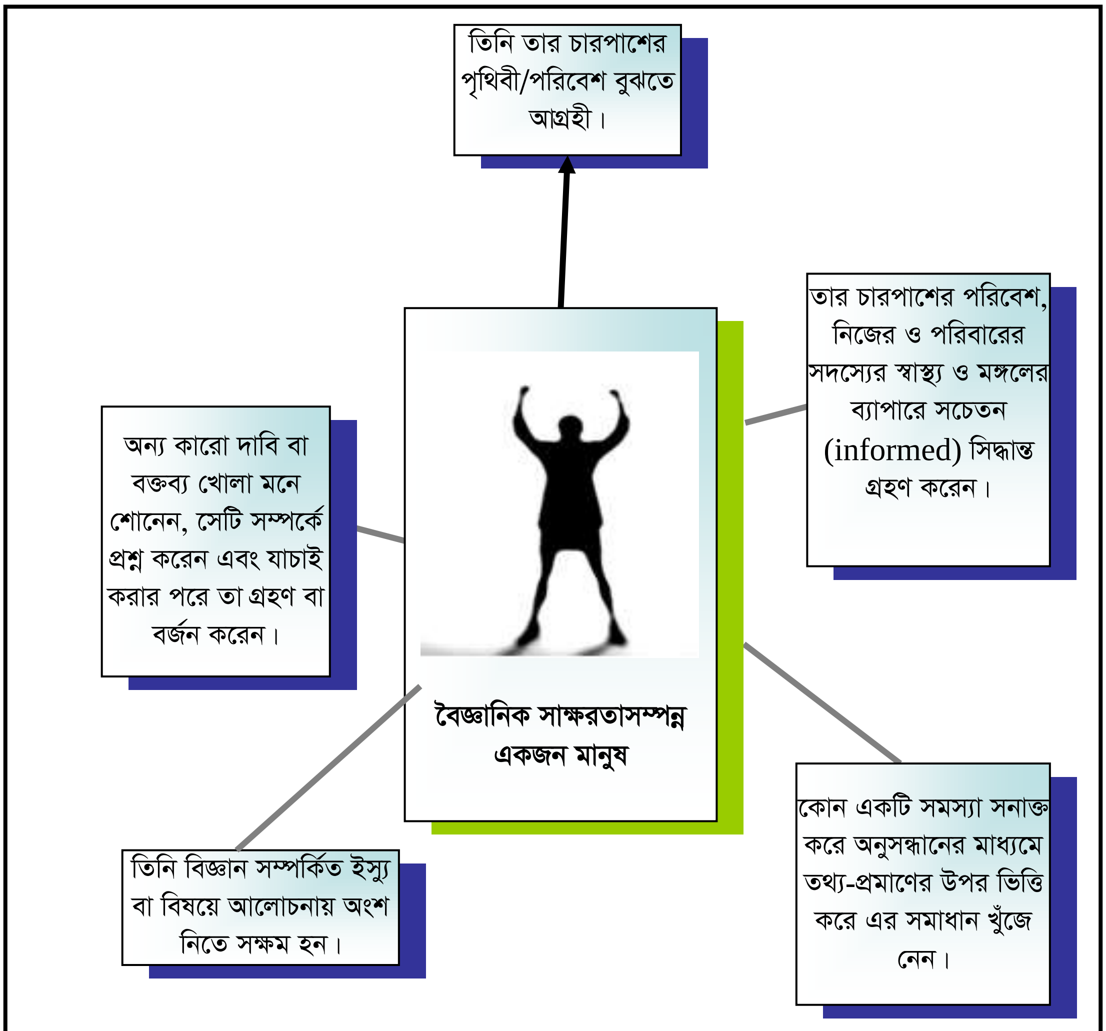
(খ) বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর একজন ব্যক্তির আরেকটি বৈশিষ্ট্য হলো তিনি একদিকে অন্যের বক্তব্য, মত বা দাবি খোলা মনে শুনবেন অর্থাৎ গ্রহণ করতে প্রস্তুত থাকবেন। তবে কোন বক্তব্য বা দাবিই বিনা প্রশ্নে বা বিচারে মেনে নেবেন না বা গ্রহণ করবেন না। অন্যকথায়, নতুন কোন কিছুকে যাচাই বাছাই করেই তবে তা গ্রহণ করবেন। যেমন আমরা অনেক সময়ই শুনে থাকি কোন ধর্মীয় ব্যক্তি বা বিশেষ ক্ষমতা সম্পন্ন ব্যক্তি (পীর, ফকির, ওঝা, সাধু, সন্ন্যাসী) ঝাঁড়ফুঁক দিয়ে পানি পড়া দিলে রোগ ভালো হয়। এক্ষেত্রে একজন বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতাসম্পন্ন ব্যক্তি যাচাই না করে চিকিৎসার জন্য ঐ ব্যক্তির কাছে ছুটে যাবেন না। তিনি বরং যাচাই করে জানার চেষ্টা করে দেখবেন আসলেই এসবে রোগ ভালো হয় কিনা। খোঁজ নিয়ে হয়তো দেখা যাবে যে, একশ জন রোগীর মধ্যে নিরানব্বই জন রোগীর-ই কোন উপকার হয় না। এক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর একজন ব্যক্তি পীর-ফকির বা সাধু-সন্ন্যাসীর কাছে না গিয়ে ডাক্তারের কাছেই চিকিৎসার জন্য যাবেন।

(গ) বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতাসম্পন্ন ব্যক্তির তৃতীয় বৈশিষ্ট্য বা সামর্থ্য হলো বিজ্ঞান সম্পর্কিত ইস্যু বা বিষয়ে আলোচনায় অংশ নিতে সক্ষম হওয়া। বিজ্ঞান বিষয়ক ইস্যুতে আলোচনায় অংশ নেওয়ার জন্য একজন মানুষের বিজ্ঞানী বা বিশেষজ্ঞ হওয়ার দরকার নেই। তবে তাকে অবশ্যই ঐ বিষয়ে প্রয়োজনীয় জ্ঞান রাখতে হবে। একইসাথে তাকে বুঝতে হবে বিজ্ঞান কীভাবে কাজ করে। যেমন পত্রিকায় খবর বের হলো যে সম্প্রতি গবেষণায় দেখা গেছে যে, মানুষের বুড়িয়ে যাওয়া প্রতিরোধ করা সম্ভব। অর্থাৎ ভবিষ্যতে মানুষ হয়তো আর বৃদ্ধ হবে না। বিজ্ঞানীরা ইঁদুরের ওপর পরীক্ষা করে দেখেছেন যে, ইঁদুরের বুড়িয়ে যাওয়া বিলম্বিত করা গেছে। যিনি বিজ্ঞান সম্পর্কে ভালোভাবে জানেন না তিনি হয়তো বিষয়টি একদম উড়িয়ে দেবেন অথবা একেবারেই বিনা প্রশ্নে মেনে নেবেন কিংবা আলোচনা থেকে বিরত থাকবেন। কিন্তু আমরা জানি যে, মানুষের জীবন ও শরীর সম্পর্কে অনেক আবিষ্কারই প্রথমে ইঁদুরের ওপর পরীক্ষা করে দেখে তারপর মানুষের ওপর প্রয়োগ করা হয়েছে। এটি জানলে একজন ব্যক্তি উপরিউক্ত খবরটি পড়ে এ সম্পর্কে আরো জানতে উৎসাহিত হবেন এবং আলোচনায় অংশ নেবেন।

(ঘ) সমস্যা সনাক্ত করে অনুসন্ধান করে তথ্য প্রমাণের ভিত্তিতে সিদ্ধান্ত গ্রহণ বা ঐ সমাস্যার সমাধান খোঁজা একজন বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর মানুষের অন্যতম বৈশিষ্ট্য। আমাদের শিক্ষার্থীদের একটি বড় অংশ প্রাথমিক বিদ্যালয়ের গণ্ডি পেরোতে পারে না। যারা মাধ্যমিক পর্যায়ে ভর্তি হয় তাদের মধ্যেও অনেক শিক্ষার্থীই ধীরে ধীরে বিদ্যালয় থেকে ঝরে পড়ে কর্মজীবনে প্রবেশ করে। কেউবা পারিবারিক কৃষিকাজে যুক্ত হয়, কেউবা পারিবারিক ক্ষুদ্র ব্যবসা (যেমন- মুদি দোকানদারি), কেউবা আবার কায়িক শ্রমে আবার কেউবা পোশাক শিল্পে নিয়োজিত হয়ে পড়ে। আবার যারা টিকে থাকে তাদের খুব কম অংশই নবম শ্রেণিতে বিজ্ঞান শাখায় পড়ে। শেষ পর্যন্ত বিজ্ঞান নিয়ে উচ্চ শিক্ষা নেয় বড় জোর ১ থেকে ২ শতাংশ। বাকি ৯৮-৯৯ শতাংশ মানুষের বিজ্ঞান পড়ে না বা তাদের সরাসরি বিজ্ঞান সংশ্লিষ্টতা থাকে না। কিন্তু

১০০ শতাংশ মানুষকেই বিজ্ঞানের ওপর পরোক্ষভাবে নির্ভর করতে হয়। যে কোন মানুষকে তার দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন ধরনের সমস্যা সমাধান করতে হয়, যেসব সমস্যার মধ্যে বিজ্ঞান সংশ্লিষ্ট সমস্যাও রয়েছে। যেমন, গ্রামের একজন নারী তার বাড়ির সাথে এক খণ্ড পতিত জমিতে লাউ চাষ করেছেন। কিন্তু দু'মাস পার হওয়ার পরেও দেখা গেল গাছগুলো সেভাবে বাড়ছে না। এক্ষেত্রে তিনি কী করতে পারেন? তিনি যদি সমস্যা সনাক্ত করে পদ্ধতিগতভাবে অনুসন্ধান করতে পারেন এবং সমাধান বের করতে পারেন[1] তবে ঐ নারীকে আমরা বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর বলতে পারি।

(ঙ) সবশেষে, একজন বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতাসম্পন্ন মানুষ তার চারপাশের পরিবেশ, নিজের ও পরিবারের সদস্যদের স্বাস্থ্য ও মঙ্গলের ব্যাপারে বিবেচনাপ্রসূত বা সচেতন সিদ্ধান্ত গ্রহণ করতে পারেন।



চিত্র ১.১: বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতাসম্পন্ন একজন মানুষের বৈশিষ্ট্য

বিবেচনাপ্রসূত সিদ্ধান্ত গ্রহণের জন্য তাকে অবশ্যই বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্জনে আগ্রহী হতে হবে। সেই সাথে তাকে অনুসন্ধানী হতে হবে, তাকে বৈজ্ঞানিক ইস্যুতে আলোচনায় অংশগ্রহণে সক্ষম হতে হবে, এবং অন্যদের দাবিকৃত বক্তব্য প্রশ্ন করে যাচাই বাছাই করতে হবে। বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতাসম্পন্ন মানুষের

[1]হয়তো ঐ জমিতে সারের অভাব ছিল, গোবর সার প্রয়োগেই গাছগুলো বেড়ে উঠলো

সর্বশেষ বৈশিষ্ট্যটি অর্থাৎ বিবেচনা প্রসূত সিদ্ধান্ত গ্রহণের জন্য ইতোমধ্যে বর্ণিত চারটি বৈশিষ্ট্যই তাকে অর্জন করতে হবে। একটি উদাহরণ থেকে বিষয়টি ভালোভাবে বোঝা যাবে। আমরা টিভি বিজ্ঞাপনে প্রতিদিনই দেখি যে, অমুক খাবারটি খাওয়ালে শিশুরা লম্বা হয়, বুদ্ধিমান হয়, পড়াশোনায় ভালো হয়, খেলাধুলায় প্রথম হয়, ইত্যাদি ইত্যাদি। একজন মা বা বাবা এসব বিজ্ঞাপন দেখেই কি তার সন্তানকে ঐ খাবারটি খাওয়ানো শুরু করবেন? যদি কোন বাবা বা মা তা করেন তবে তাকে আমরা বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর বলবো? নিশ্চয়ই না। একজন বাবা/মা তার সন্তানকে ঐ খাবারটি খাওয়ানো শুরু করার আগে বোঝার চেষ্টা করবেন যে, বিজ্ঞাপনে যে দাবিটি করা হচ্ছে (যেমন, এ খাবার লম্বা করে বা বুদ্ধি বাড়ায়) তার কোনবৈজ্ঞানিক ভিত্তি আছে কিনা। যদিও বিজ্ঞাপনে দাবি করা হয়েছে যে তারা পরীক্ষা করে দেখেছেন, বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতাসম্পন্ন একজন ব্যক্তি এও জানবেন যে সাধারণত শিশুদের ওপর পরীক্ষা করা বিজ্ঞানীরা গ্রহণ করেন না। তিনি আরও যেটি করবেন তা হলো এ বিষয়ে আরও জ্ঞানী ব্যক্তিদের (যেমন- ডাক্তার বা পুষ্টিবিদ) পরামর্শ নেবেন। এভাবে একজন বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর বাবা বা মা কোন কিছু কেবল শুনেই গ্রহণ করবেন না। আগে পদ্ধতিগতভাবে যাচাই বাছাই করে তারপরই সিদ্ধান্ত গ্রহণ করবেন।

আমরা একজন বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর একজন ব্যক্তির বৈশিষ্ট্য জানলাম। এরকম একজন সাক্ষর মানুষ হতে হলে তার কী শিখতে হবে? তার কি বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্থাৎ বিজ্ঞানের তত্ত্ব, সূত্র, তথ্য ইত্যাদি মনে রাখতে পারলেই হবে?

ধরা যাক, একজন মানুষ পদার্থবিজ্ঞান বা রসায়নে বিশ্ববিদ্যালয় থেকে মাস্টার্স পাশ করলো। তিনি জানেন যে, কী কারণে জণ্ডিস হয় এবং জণ্ডিস থেকে কীভাবে সুস্থ হওয়া যায়। অথচ তিনি তার জণ্ডিসের চিকিৎসার জন্য কোন একজন পীরের পানি পড়া খেলেন। তিনি কী বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর? কেন তিনি বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে তার রোগের চিকিৎসার পথ খুঁজলেন না? তিনি তো বিজ্ঞানের অনেক কিছু জানেন! তাহলে সমস্যা কোথায়? আসলে তার সমস্যা মানসিকতায়। তিনি বিজ্ঞানের জ্ঞান জানেন কিন্তু সেই জ্ঞান প্রয়োগের মানসিকতা তার নেই। আমরা যদি বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর একজন মানুষের বৈশিষ্ট্য ভালোভাবে বিশ্লেষণ করি তা হলে দেখবো যে, বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতা অর্জনের জন্য একজন মানুষের যা দরকার তা হলো :

(ক) আগ্রহ : বিজ্ঞানের প্রতি ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গি বা আগ্রহ,

(খ) জ্ঞান : বিজ্ঞানের জ্ঞান তথা বিজ্ঞানের ধারণা, তথ্য, তত্ত্ব, সূত্র ইত্যাদি এবং বিজ্ঞান কীভাবে কাজ করে সে সম্পর্কে জ্ঞান,

(গ) দক্ষতা: সমস্যা সমাধানের দক্ষতা, প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা, অনুসন্ধান করার দক্ষতা, এবং

(ঘ) বৈজ্ঞানিক মূল্যবোধ: অনুসন্ধিৎসা বা কৌতুহল, খোলামনস্কতা, যাচাই প্রবণতা, প্রশ্ন করার মানসিকতা, পর্যবেক্ষণলব্ধ উপাত্তের ওপর নির্ভর করার মনোভাব ইত্যাদি।

পরিশেষে বলা যায়, বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর হতে হলে একজন মানুষকে বিজ্ঞানের জ্ঞান ও দক্ষতা অর্জনের সাথে সাথে তার বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ ও ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গি থাকতে হবে এবং সবশেষে তাকে কিছু বৈজ্ঞানিক মূল্যবোধ অর্জন করতে হবে।

বিজ্ঞান কী?

আমাদের দেশে বেশিরভাগ মানুষ বিজ্ঞান বলতে বিশেষ জ্ঞান বা বিশেষায়িত জ্ঞান বুঝে থাকেন। এভাবে আক্ষরিক অর্থের মাধ্যমে বিজ্ঞান কী তা কি বোঝা যায়? নবাব শায়েস্তা খাঁ এর শাসন আমল সম্পর্কিত জ্ঞানও তো এক ধরনের বিশেষ জ্ঞান; তাই বলে কি এ জ্ঞান বিজ্ঞানের জ্ঞান? এ জ্ঞানকে তো আমরা

ইতিহাস বলে জানি! আবার অনেকের কাছেই বিজ্ঞান হলো পরীক্ষা-নিরীক্ষালব্ধ বিশেষ জ্ঞান। এবার নিচের পরীক্ষাটি বিবেচনা করা যাক।

একটি প্রাথমিক বিদ্যালয়ে প্রথম শ্রেণির শিক্ষার্থীদের দুটি দলে ভাগ করা হলো। একটি দলে পাঁচজন শিক্ষার্থী ও অন্য দলটিতে পঞ্চাশজন শিক্ষার্থী। একই শিক্ষক ১ ঘণ্টা করে দুটি দলকে ব্যঞ্জনবর্ণ লেখা শেখালেন। প্রথম দলটিতে পাঁচজন শিক্ষার্থী থাকায় শিক্ষক প্রতি শিক্ষার্থীকে হাতে-কলমে ক থেকে ঘ পর্যন্ত লেখা শেখাতে পারলেন। দ্বিতীয় দলটি পঞ্চাশ জন শিক্ষার্থী থাকায় শিক্ষক শুধু বোর্ডে লিখে দেখাতে পারলেন। ক্লাস শেষে দেখা গেল প্রথম দলের পাঁচ জনই চারটি বর্ণ লিখতে পারলো আর দ্বিতীয় দলের ৫০ জনের মধ্যে ২০ জন মাত্র চারটি বর্ণ লিখতে পারলো। এ পরীক্ষা থেকে জানা গেল যে, হাতে কলমে লেখা শেখাতে পারলে শিশুরা ভালোভাবে লিখতে শেখে।

বর্ণিত পরীক্ষা থেকে পাওয়া জ্ঞানকে আমরা বিজ্ঞান বলবো? আমরা প্রাথমিক বা মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান বিষয়ে এ ধরনের বিষয়বস্তুর আলোচনা দেখি? নিশ্চয়ই না। উপরের বর্ণিত পরীক্ষা হতে প্রাপ্ত জ্ঞান সামাজিক বিজ্ঞানের মধ্যে পড়ে, কারণ পরীক্ষাটি কোন একটি সামাজিক (মানুষে মানুষে মিথষ্ক্রিয়া) বিষয়ের অথবা ইস্যুর উপরে করা। তাহলে বিজ্ঞান কোন ধরনের জ্ঞান? বিজ্ঞান কী ধরনের পরীক্ষা-নিরীক্ষালব্ধ জ্ঞান?

প্রকৃতপক্ষে, বিজ্ঞান হলো প্রকৃতি ও প্রকৃতিতে ঘটা ঘটনাবলি সম্পর্কিত জ্ঞান। অবশ্যই এই জ্ঞান পরীক্ষা-নিরীক্ষা হতে প্রাপ্ত অথবা পরীক্ষা-নিরীক্ষা দ্বারা সমর্থিত। বৃষ্টি কীভাবে হয় এ সম্পর্কিত জ্ঞান হলো বিজ্ঞানের জ্ঞানের উদাহরণ, কারণ এটি প্রকৃতিতে ঘটা কোন ঘটনা সম্পর্কিত জ্ঞান। অর্থাৎ **বিজ্ঞান হলো পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা থেকে প্রাপ্ত বা পরীক্ষা-নিরীক্ষা দ্বারা সমর্থিত জ্ঞান যার মাধ্যমে প্রকৃতি ও প্রকৃতিতে ঘটা ঘটনাবলিকে ব্যাখ্যা করা যায়।**

অবশ্য বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্জনের প্রক্রিয়াকেও বিজ্ঞান হিসেবে বিবেচনা করা হয় (যেমন- তপন; খাতুন ও কর্মকার, ১৯৮৮)। তবে বর্তমানে বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্জনের প্রক্রিয়াকে বেশির ভাগ ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান (Scientific Inquiry) হিসেবে অভিহিত করে থাকেন।
এখন প্রশ্ন হলো বিজ্ঞানের জ্ঞান কীভাবে পাওয়া যায়? বিজ্ঞানের জ্ঞান পাওয়ার বা অর্জনের কী একটি মাত্র নির্দিষ্ট প্রক্রিয়া রয়েছে, নাকি একাধিক উপায়ে বিজ্ঞানের জ্ঞান পাওয়া যায়? আমরা এখন বিজ্ঞানের জ্ঞান পাওয়ার উপায় ও তার সাথে সংশ্লিষ্ট বিষয়সমূহ নিয়ে আলোচনা করবো।

বিজ্ঞান কীভাবে কাজ করে : বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান

বিজ্ঞান কী? এই বিষয়ের আলোচনায় আমরা দেখেছি যে বিজ্ঞানের জ্ঞান পরীক্ষালবদ্ধ জ্ঞান বা পরীক্ষা দ্বারা সমর্থিত জ্ঞান। অর্থাৎ পরীক্ষা বিজ্ঞানের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। তবে বিজ্ঞান সব সময় পরীক্ষার ওপর নির্ভর করতে পারে না। বিজ্ঞানের জ্ঞান নানা উপায়ে পাওয়া যায়। আমরা উপায়গুলো আলোচনার আগে বিজ্ঞানের একটি আবিষ্কারের ইতিহাস জানবো।

আলসারের চিকিৎসা - নোবেল বিজয়ের গল্প (Harrison, 2007)
১৯৭৯ সালে ব্যারি মার্শাল ও রবিন ওয়ারেন নামের দু'জন চিকিৎসক অস্ট্রেলিয়ার পার্থে অবস্থিত রয়্যাল পার্থ হাসপাতালে কর্মরত ছিলেন। তারা লক্ষ করেন যে আলসার রোগীদের পাকস্থলী থেকে নেওয়া টিস্যু (কলা) এক ধরনের ব্যাকটেরয়া দ্বারা আক্রান্ত। ব্যাকটেরিয়া এখনও পর্যন্ত বিজ্ঞানীদের কাছে অজানা ছিল কিন্তু পরে এদেরকে নাম দেওয়া হলো Helicobacter Pylori (H. Pylori)। মার্শাল ও ওয়ারেন সন্দেহ/অনুমান করলেন যে, এই ব্যাকটেরিয়াই আলসার তৈরি করছে। তাদের এই ধারণা তখনকার প্রচলিত ধারণা থেকে ভিন্ন। তখন ধারণা ছিল যে, বেশি মশলা বা ঝাল খাওয়া ও দীর্ঘ গ্যাসট্রিক সমস্যার ফলে আলসার হয় এবং আলসার কখনও সারে না। মার্শাল ও ওয়ারেনের প্রকল্প বা অনুমিত সিদ্ধান্ত অর্থাৎ **H. Pylori ব্যাকটেরিয়া পাকস্থলীর আলসার সৃষ্টি করে** যদি সঠিক হয় তবে ঐ ব্যাকটেরিয়া অ্যান্টিবায়োটিক দিয়ে মেরে ফেলা সম্ভব এবং আলসার সারানো সম্ভব (Thagard, 1997) ।

বিজ্ঞানী দু'জনের এই অনুমিত সিদ্ধান্ত প্রতিষ্ঠা করা সহজ ছিল না, কারণ তখন প্রতিষ্ঠিত ছিল যে পাকস্থলীর মত এসিডিয় (অম্লীয়) পরিবেশে কোনো ব্যাকটেরিয়া বাঁচতে পারে না (Daily News Central, 2005) । ১৯৮৩ সালে মার্শাল তাদের এই 'ব্যাকটেরিয়া প্রকল্প' একটি বৈজ্ঞানিক সম্মেলনে উপস্থাপন করলেন। তিনি যথেষ্ট আত্মবিশ্বাস সহকারে এই প্রকল্প উপস্থাপন করলেন কিন্তু এর পক্ষে যথেষ্ট প্রমাণ না থাকায় সকলে একে প্রত্যাখ্যান করলেন। পার্থে ফিরে এসে মার্শাল ও ওয়ারেন ইঁদুরকে H. Pylori ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংক্রমিত করে আলসার সৃষ্টির চেষ্টা করলেন, কিন্তু ইঁদুরগুলো অসুস্থ হলো না। আবারও হতাশা, অনুমিত সিদ্ধান্তটি প্রমাণ করা গেল না। ১৯৮৪ সালে মার্শাল অত্যন্ত ঝুঁকিপূর্ণ একটি কাজ করলেন যা বিজ্ঞানীরা সাধারণত করেন না বা করা উচিত না। তিনি H. Pylori ব্যাকটেরিয়া চাষ করে তা খাদ্য নালীর মাধ্যমে নিজ পাকস্থলীতে প্রবেশ করালেন। কয়েক দিনের মধ্যে তিনি অসুস্থ বোধ করলেন, তার মুখে দুর্গন্ধ দেখা দিল এবং দু'সপ্তাহের মধ্যে তার পেটে ব্যথা দেখা দিল। পরীক্ষা করে দেখা গেল যে, তার পেটে H. Pylori ব্যাকটেরিয়া রয়েছে। তিনি তারপর অ্যান্টিবায়োটিক সেবনের মাধ্যমে নিজেকে সুস্থ করে তুললেন। এই পরীক্ষাটি যদিও খুব বিপজ্জনক ছিল তবুও এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়কে প্রতিষ্ঠা করলো। এই পরীক্ষা হতে প্রাপ্ত প্রমাণ চিকিৎসক ও বিজ্ঞানীদের উৎসাহিত করলো মার্শাল ও ওয়ারেন এর তত্ত্ব মেনে নিতে। চিকিৎসকেরা এখন অ্যান্টিবায়োটিক এর সাহায্যে আলসার এর চিকিৎসা করেন। আলসারের এই চিকিৎসা আবিষ্কারের স্বীকৃতি স্বরূপ মার্শাল ও ওয়ারেন ২০০৫ সালে চিকিৎসা বিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার পান (Nobelprize.org, 2005)।

বর্ণিত কাহিনিটি থেকে আমরা বিজ্ঞান সম্পর্কে কী ধারণা পাই? প্রথমত, আমরা দেখতে পাই জ্ঞান অপরিবর্তিত নয়। এক সময় ধারণা করা হতো যে, ব্যাকটেরিয়া পাকস্থলীর মতো অম্লীয়/এসিডিয় পরিবেশে বাঁচতে পারে না। কিন্তু পরীক্ষালব্ধ প্রমাণ পাওয়ার পর সেই ধারণা পরিবর্তিত হয়েছে। অর্থাৎ বৈজ্ঞানিক ধারণা পরিবর্তন হতে পারে। এমনিভাবে বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের আরও কিছু বৈশিষ্ট্য রয়েছে। দ্বিতীয়ত, বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান কিছু নির্দিষ্ট উপায়ে পরিচালিত হয়। কাহিনিটিতে আমরা প্রকল্প ও পরীক্ষণের কথা জেনেছি। তৃতীয়ত, বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান থেকে প্রাপ্ত বৈজ্ঞানিক জ্ঞান বৈজ্ঞানিক সমাজে/কম্যুনিটিতে যাচাই-বাছাইয়ের পর স্বীকৃত ও গৃহীত হয়। অতএব বিজ্ঞানের জ্ঞান ও জ্ঞান অর্জনের প্রক্রিয়ার তিনটি বিষয় গুরুত্বপূর্ণ (Siddique, 2008), তা হলো (ক) বিজ্ঞানের জ্ঞানের কিছু নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য বা প্রকৃতি রয়েছে, (খ) বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্জনে নির্দিষ্ট কিছু উপায় রয়েছে এবং (গ) বিজ্ঞানের জ্ঞানের অনুসন্ধানের জন্য বৈজ্ঞানিকদের একটি কম্যুনিটি রয়েছে যারা বিজ্ঞানের জ্ঞানের যাচাই-বাছাই ও স্বীকৃতি প্রদান করে। আমরা এখন উপরিউক্ত তিনটি বিষয়ে আলোচনা করবো।

বিজ্ঞানের জ্ঞান ও অনুসন্ধানের প্রকৃতি

ক) বিজ্ঞানের জ্ঞানের প্রকৃতি

বিজ্ঞানের জ্ঞানের কতগুলো প্রকৃতি বা বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে বিজ্ঞানী, বিজ্ঞান শিক্ষা গবেষক, বিজ্ঞান দার্শনিক ও বিজ্ঞান ইতিহাসবিদগণ একমত পোষণ করে থাকেন। এ বৈশিষ্ট্য বা প্রকৃতিগুলোর মধ্যে বিজ্ঞান

শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর জন্য গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি বৈশিষ্ট্য বা প্রকৃতি (Nature of Science) সম্পর্কে নিচে আলোচনা করা হলো-

১। বিজ্ঞানের জ্ঞান সরাসরি প্রকৃতি পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে প্রাপ্ত তথ্য-প্রমাণের ওপর (empirical data and evidence) ভিত্তি করে উদ্ভূত : বিজ্ঞানের জ্ঞান কোন ব্যক্তির কল্পনা বা স্বপ্ন থেকে পাওয়া নয়। এ ধরনের জ্ঞান কোন ব্যক্তি বা সত্তা প্রেরিত নির্দেশাবলিও নয়। বিজ্ঞানের জ্ঞান কোন গণকের ভবিষ্যদ্বানীও নয়। বিজ্ঞানের বেশির ভাগ জ্ঞান সরাসরি প্রকৃতি পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে প্রাপ্ত তথ্য-প্রমাণের (Empirical data and evidence) ওপর ভিত্তি করে উদ্ভূত। যেমন- খাবার লবণ পানিতে দ্রবণীয় - এই জ্ঞানটুকু সরাসরি পর্যবেক্ষণলব্ধ তথ্য থেকে প্রতিষ্ঠিত।

বিজ্ঞানের কিছু জ্ঞান প্রকৃতি পর্যবেক্ষণ থেকে প্রাপ্ত তথ্যের ওপর পরোক্ষভাবে নির্ভর করে পাওয়া। অর্থাৎ এক্ষেত্রে পর্যবেক্ষণলব্ধ তথ্য পরোক্ষভাবে বিজ্ঞানের জ্ঞানকে সমর্থন করে। যেমন- পদার্থের গাঠনিক একক পরমাণু। পরমাণুতে ঋণাত্মক আধানযুক্ত ইলেকট্রন রয়েছে। ইলেকট্রন খালি চোখে বা মাইক্রোস্কোপ দিয়ে দেখা যায় না। কিন্তু ইলেকট্রনের অস্তিত্ব বিভিন্ন পরীক্ষালব্ধ তথ্য থেকে পরোক্ষভাবে প্রতিষ্ঠিত ও প্রমাণিত। একইভাবে বিবর্তনবাদের জ্ঞান প্রকৃতি পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে সরাসরি প্রমাণ সম্ভব নয়, কারণ কয়েক মিলিয়ন বছর ধরে তথ্য সংগ্রহ করা সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে বিভিন্ন সময়ে প্রাপ্ত জীবাশ্ম বিশ্লেষণ করে এবং প্রকৃতিতে একই ধরনের জীব পর্যবেক্ষণ করে সিদ্ধান্তে পৌঁছানো যায়। অর্থাৎ বিবর্তনবাদ (Evolution Theory) প্রকৃতি পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে প্রাপ্ত তথ্য প্রমাণ দ্বারা সমর্থিত।

২। বিজ্ঞানের অন্যতম ভিত্তি পর্যবেক্ষণ ও সম্ভাব্য ব্যাখ্যা (Inference) : বিজ্ঞানের একটি প্রাথমিক ভিত্তি হলো পর্যবেক্ষণ। তবে বিজ্ঞান শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের জানা দরকার যে পর্যবেক্ষণ ও সম্ভাব্য ব্যাখ্যার মধ্যে পার্থক্য রয়েছে। পর্যবেক্ষণ হলো আমাদের ইন্দ্রিয়সমূহে (কখনও প্রযুক্তির সহায়তা নিয়ে) যা ধরা পড়ে, আর সম্ভাব্য ব্যাখ্যা হলো পর্যবেক্ষণে যা ধরা পড়ে তার কারণ বা ব্যাখ্যা (O'Brien, 2006)। যেমন আপনি একটি মোমবাতি জ্বালিয়ে কাচের গ্লাস মোমবাতির ওপর উপুড় করে রাখলেন। দেখা গেল কিছুক্ষণ পরে মোমবাতিটি নিভে গেল। এটি আপনার পর্যবেক্ষণ। মোমবাতিটি নিভে যাওয়ার কারণ কি? মোমবাতিটি নিভে যাওয়ার কারণ হচ্ছে গ্লাসের ভিতরের বায়ুর অক্সিজেন মোমবাতি জ্বালাতে শেষ হয়ে গিয়েছে। অক্সিজেন ছাড়া আগুন জ্বলতে পারে না এ-কারণে অক্সিজেন শেষ হয়ে যাওয়ায় আগুন নিভে গেছে। এখানে আগুন নিভে যাওয়ার ব্যাখ্যাটি হলো সম্ভাব্য ব্যাখ্যা বা Inference। বিজ্ঞানে শুধু পর্যবেক্ষণ করলেই হয় না, পর্যবেক্ষণ থেকে একটি সম্ভাব্য ব্যাখ্যা তৈরি করা হয়। পরবর্তীতে আরও পরীক্ষা নিরীক্ষার ভিত্তিতে সম্ভাব্য ব্যাখ্যাটিকে নিশ্চিত করে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়।

৩। **বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব ও সূত্র :** বৈজ্ঞানিক জ্ঞান হলো বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব ও বৈজ্ঞানিক সূত্রসমূহের সমষ্টি। শিক্ষার্থীদের আরও জানা দরকার যে বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব ও সূত্রের মধ্যে পার্থক্য রয়েছে। বিজ্ঞানে এ দুটো বিষয়ই গুরুত্বপূর্ণ। বৈজ্ঞানিক সূত্র হলো পর্যবেক্ষণযোগ্য দু'টি বিষয়ের/ ঘটনার মধ্যে সম্পর্কের বা নির্ভরশীলতার একটি সহজ ও সংক্ষিপ্ত বিবৃতি। যেমন কোন গ্যাসের আয়তন কমালে তার চাপ বাড়ে - এটির বর্ণনা একটি সূত্র (যা বয়েলের সূত্র নামে পরিচিত); কারণ এটি কেবল গ্যাসের আয়তনের সাথে চাপের সম্পর্ক বর্ণনা করেছে। আর বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব পর্যবেক্ষণলব্ধ বিষয়সমূহকে ব্যাখ্যা করে। যেমন কেন আয়তন কমালে চাপ বাড়ে তা ব্যাখ্যা করে গ্যাসের গতিতত্ত্ব।

৪। **বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের পরিবর্তনশীলতা বা প্রগতিশীলতা :** আমরা জেনেছি বিজ্ঞানের বেশির ভাগ জ্ঞান সরাসরি ও পুরোপুরি প্রকৃতি পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে প্রাপ্ত তথ্য-প্রমাণের (Empirical data and evidence) ওপর ভিত্তি করে উদ্ভূত। তাহলে বিজ্ঞানের যে জ্ঞান একবার প্রতিষ্ঠিত হয় সে জ্ঞান কি

পরিবর্তিত হয়? বৈজ্ঞানিক জ্ঞান অপরিবর্তনীয় নয়; নতুন তথ্য-প্রমাণের ভিত্তিতে বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব, সূত্র ও তথ্য পরিবর্তিত হতে পারে। নতুন প্রযুক্তি ও তত্ত্ব ব্যবহারের ফলে বিজ্ঞানীরা নতুন তথ্য ও প্রমাণ পান; কখনও কখনও পুরনো উপাত্ত বা ডাটা নতুন করে বিশ্লেষণ করে নতুন সিদ্ধান্তে উপনীত হন। তাই আমরা বিজ্ঞানের ধারণা পরিবর্তিত হতে দেখি। তবে এ পরিবর্তন খুব ঘন ঘন বা সহজে হয় না। বিজ্ঞানের জ্ঞান যেহেতু তথ্য ও প্রমাণের ভিত্তির ওপর প্রতিষ্ঠিত, তাই এ জ্ঞান অন্য যে কোন ধরনের জ্ঞান, মতামত বা বিশ্বাসের চেয়ে বেশি নির্ভরযোগ্য। আরও একটি বিষয় মনে রাখা দরকার যে, বিদ্যালয় পর্যায়ে বিজ্ঞানের যেসব ধারণা পড়ানো হয় তা অনেকটা অপরিবর্তনীয়। অনেক পরীক্ষা-নিরীক্ষা বা যাচাই-বাছাইয়ের পর সকলের কাছে যেসব বিষয় গ্রহণযোগ্য হয় শুধু সেসব বিষয় বিদ্যালয়ের পাঠ্যপুস্তকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

(খ) বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের প্রক্রিয়া বা পদ্ধতি সমূহ

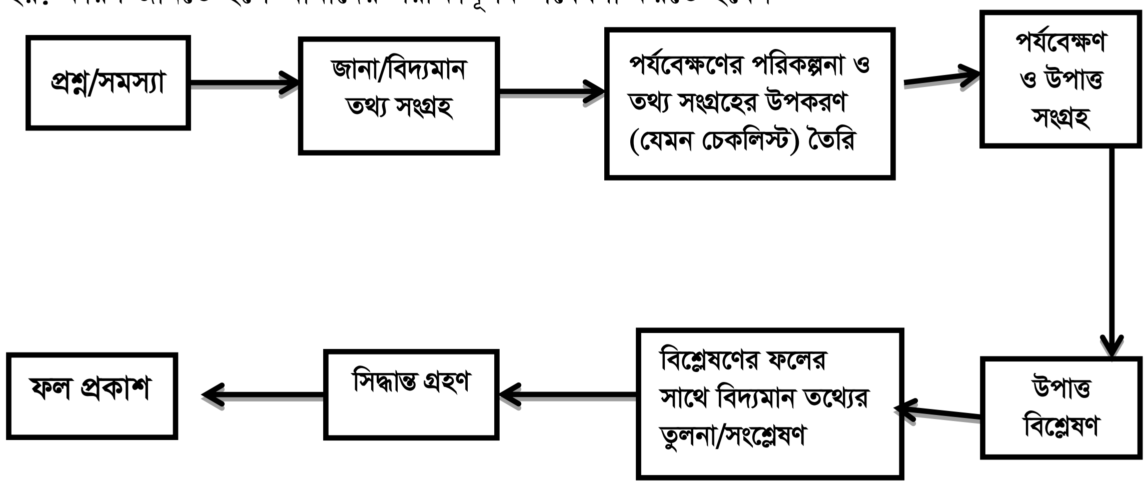
আমাদের মাঝে একটা ধারণা প্রচলিত রয়েছে যে, বিজ্ঞানের অনুসন্ধান একটি নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে হয় যার নাম বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি। আসলে ধারণাটি সঠিক নয়। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি অনেকগুলো প্রক্রিয়ার মধ্যে একটি। বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের পদ্ধতিগুলোর মধ্যে তিনটি পদ্ধতি বেশি ব্যবহৃত হয় (Lederman & Lederman, 2004) ।

১। **বর্ণনামূলক গবেষণা পদ্ধতি :** বর্ণনামূলক গবেষণা বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের প্রথম পর্যায়ে হয়ে থাকে। বিজ্ঞানীরা এক্ষেত্রে পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে একটি বৈজ্ঞানিক প্রশ্নের অথবা বিষয়ের সমাধানের জন্য তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ করে থাকেন। যেমন - ব্যাঙের জীবনচক্র বোঝার জন্য একদল ব্যাঙকে অনেকদিন ধরে পর্যবেক্ষণ করা হয়। এ পর্যবেক্ষণ থেকে ব্যাঙ কীভাবে ও কখন ডিম পাড়ে, কখন ব্যাঙাচি জন্ম নেয়, ব্যাঙাচি থেকে কীভাবে পূর্ণাঙ্গ ব্যাঙ হয়ে উঠে এসব সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করা হয় এবং প্রাপ্ত তথ্যের ভিত্তিতে সিদ্ধান্তে পৌঁছা হয়। এভাবে কেবল পর্যবেক্ষণ করে প্রকৃতিতে ঘটা কোন কিছুকে বর্ণনা করাই বর্ণনামূলক গবেষণা।

২। **সহ-সাম্পর্কিক গবেষণা (Co-relational research)** : এ ধরনের গবেষণায় সাধারণত দুটি চলক বা নিয়ামকের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করা হয়। দুটি উদাহরণের সাহায্যে বিষয়টি বোঝানো যেতে পারে। কারখানা থেকে নিঃসৃত বর্জ্য ব্যাঙের আকারকে কীভাবে প্রভাবিত করে তা জানার জন্য দুটি জলাশয় বাছাই করা যেতে পারে - একটি যেকোন ধরনের কারখানা থেকে দূরে অবস্থিত গ্রামের মধ্যে। আরেকটি যেখানে একটি চামড়া কারখানার তরল বর্জ্য ফেলা হয়। দুটি জলাশয়ের ব্যাঙের আকার নির্ণয় করে সিদ্ধান্তে পৌঁছা যায় যে, ব্যাঙের আকারের ওপর চামড়া কারখানার বর্জ্য কীরূপ প্রভাব ফেলে। এই গবেষণাটিতে পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে তথ্য সংগ্রহ করে দুটি জলাশয়ে ব্যাঙের আকার তুলনা করে সিদ্ধান্তে পৌছানো হয়েছে; এ ধরনের গবেষণা **সহ-সাম্পর্কিক গবেষণা**।

দ্বিতীয় উদাহরণটি হলো মানুষের ওজনের বা স্থূলত্বের সাথে হৃদরোগের সম্পর্ক। এটি এখন প্রতিষ্ঠিত যে, স্থূলদেহ বা মোটা মানুষের হৃদরোগ বেশি হয়। এটা বিজ্ঞানীরা কীভাবে জানলেন? বিজ্ঞানীরা কী ধরনের গবেষণা থেকে জেনেছেন? বিজ্ঞানীরা কি একজন মানুষকে বেশি বেশি খাইয়ে মোটা বানিয়ে (ওজন বাড়িয়ে) অপেক্ষা করেছেন তার হার্ট অ্যাটাক হয় কিনা? নিশ্চয়ই না। এ ধরনের কাজ ঝুঁকিপূর্ণ এবং ন্যায়সঙ্গতও নয়। সেক্ষেত্রে কীভাবে বোঝা যায় এ ধরনের সম্পর্ক? এ ধরনের বিষয়ের জন্যই সহ-সাম্পর্কিক গবেষণা। বিজ্ঞানীরা দেখেছেন যাদের হৃদরোগ হয় তাদের মধ্যে বেশির ভাগের তাদের বয়স ও উচ্চতায় যে ওজন থাকার কথা তার চেয়ে বেশি ওজন রয়েছে। বিজ্ঞানীরা এই তথ্য থেকে সিদ্ধান্ত টেনেছেন যে, অতি ওজনের মানুষ (মোটা/স্থূল দেহের অধিকারী) মানুষের হৃদরোগের ঝুঁকি বেশি। এ ধরনের গবেষণায় দুটি বিষয়ের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করা গেলেও কোন ঘটনার কারণ নির্ণয় করা যায় না

(Mitchel, 2002) । যেমন ওপরের পরীক্ষা থেকে বলা যায় না কেন ওজন বেশি হয়ে গেলে হৃদরোগ হয়? কারণ জানতে হলে আমাদের পরীক্ষামূলক গবেষণা করতে হবে।



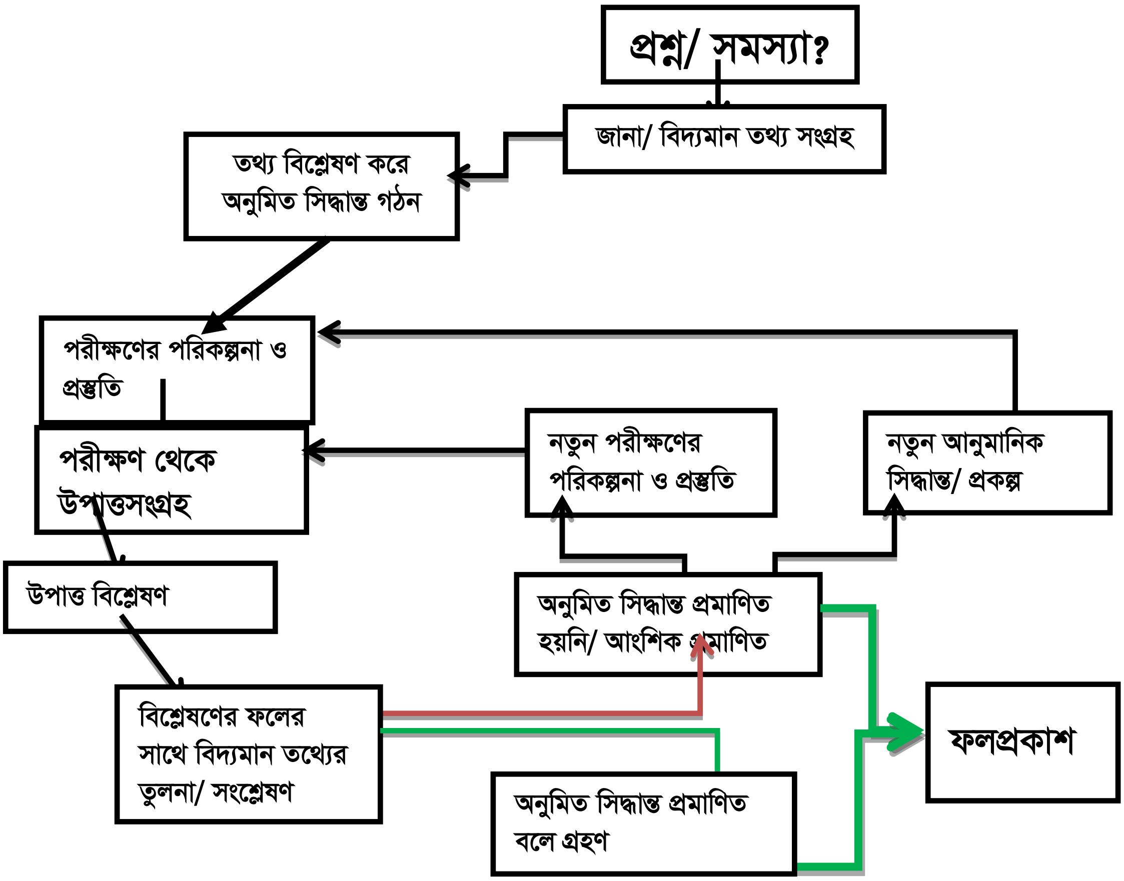
চিত্র ১.২: বর্ণনামূলক ও সহ-সাম্পর্কিক গবেষণার ধাপসমূহের প্রবাহ চিত্র

৩। পরীক্ষামূলক গবেষণা পদ্ধতি : এ ধরনের গবেষণা পদ্ধতি আমাদের দেশে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি নামে পরিচিত। এ ধরনের গবেষণা পদ্ধতিতে পরীক্ষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এই পদ্ধতিতে কোন বিজ্ঞানী বৈজ্ঞানিক প্রশ্নের উত্তর খোঁজার জন্য প্রথমে জানা/ বিদ্যমান তথ্যের আলোকে একটি অনুমিত সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেন। পরবর্তীতে ঐ অনুমিত সিদ্ধান্ত ঠিক হয়েছে কিনা তা তিনি যাচাই করার চেষ্টা করেন পরীক্ষণের মাধ্যমে। পরীক্ষণের উপাত্ত বিশ্লেষণ করে যদি দেখা যায় অনুমিত সিদ্ধান্ত ঠিক ছিল না তাহলে তিনি নতুন করে অনুমিত সিদ্ধান্ত গ্রহণ করে তা পরীক্ষণের মাধ্যমে যাচাই করেন। কখনও কখনও বিজ্ঞানীরা অনুমিত সিদ্ধান্ত পরিবর্তন না করে নতুন পরীক্ষণের মাধ্যমে সমাধান বের করেন।

এ অধ্যায়ে বর্ণিত আলসারের চিকিৎসা সম্পর্কিত গবেষণাটি পরীক্ষণ পদ্ধতির। এখানে ডা. মার্শাল ও ডা. ওয়ারেন অনুমান করেছিলেন যে H. Pylori ব্যাকটেরিয়া আলসার সৃষ্টি করে। তাঁদের এই অনুমিত সিদ্ধান্ত প্রথমে ইঁদুরের ওপর পরীক্ষায় প্রমাণ করতে ব্যর্থ হলেও শেষ পর্যন্ত বিপজ্জনক কিন্তু সফল পরীক্ষণের মাধ্যমে (নিজ পাকস্থলীতে ব্যাকটেরিয়া গ্রহণ) সঠিক বলে প্রমাণ করেছেন। অনেক সময়ই বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে এভাবে পুনঃপরীক্ষণ (একই পরীক্ষণ বা ভিন্ন ভিন্ন পরীক্ষণ) করা হয়ে থাকে (Science Buddies, 2011)।

(গ) বৈজ্ঞানিক কম্যুনিটি/ সম্প্রদায় ও বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের স্বীকৃতি

বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্জনের প্রক্রিয়া বা পদ্ধতিগুলোর কথা আলোচনা করা হলো। কিন্তু এর পরেও কিছু প্রশ্ন থেকে যায়। বিজ্ঞানীরা কি এককভাবে কাজ করেন, না দলগতভাবে কাজ করেন? এককভাবে কাজ করলেও একজন বিজ্ঞানী কি অন্যের কাজের ওপর নির্ভর করেন? করলে কীভাবে নির্ভর করেন? আমরা হয়তো ধারণা করি যে, বিজ্ঞানীরা একা একা বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান করে থাকেন। বিজ্ঞানের নানা আবিষ্কারের সাথে আমরা ব্যক্তি বিজ্ঞানীর নামের কথা শুনলেও বিজ্ঞানের গবেষণা বর্তমানে বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই দলগতভাবে হয়ে থাকে। এ অধ্যায়ে বর্ণিত আলসারের কারণ অনুসন্ধান এরকম একটি উদাহরণ। কখনও কখনও বিজ্ঞানীদের একাধিক দল একটি নির্দিষ্ট সমস্যা নিয়ে কাজ করেন। আবার কোন কোন বিজ্ঞানী এককভাবে কাজ করলেও তিনি অন্য বিজ্ঞানীদের গবেষণালব্ধ জ্ঞান ব্যবহার করে অগ্রসর হন। অর্থাৎ বিজ্ঞানীরা বর্তমানে একে অপরের উপরে নির্ভর করেই বৈজ্ঞানিক গবেষণাকে এগিয়ে নেন। একে অপরের সহযোগিতার ওপর বর্তমানে বৈজ্ঞানিক কাজের সফলতা নির্ভরতা করে।



চিত্র ১.৩: পরীক্ষামূলক গবেষণার প্রবাহচিত্র বা ধাপসমূহ

বৈজ্ঞানিক কাজের স্বীকৃতি: একজন বা একদল বিজ্ঞানী গবেষণা থেকে নতুন জ্ঞান সৃষ্টি করলে সাথে সাথেই তা বৈজ্ঞানিক সমাজে বা কম্যুনিটিতে স্বীকৃত বা গৃহীত হয়ে যায় না। অন্যান্য বিজ্ঞানীরা নতুন জ্ঞানটিকে নিরীক্ষা করে দেখেন। দেখেন যে, নতুন জ্ঞানটি যথাযথ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে অর্জিত হয়েছে কিনা অথবা নতুন জ্ঞানটির পক্ষে যথেষ্ট প্রমাণ আছে কিনা। বৈজ্ঞানিক সমাজ যখন নিশ্চিত হন যে, বিজ্ঞানের নতুন জ্ঞানটি যথাযথ বিজ্ঞানসম্মত প্রক্রিয়ায় হয়েছে তখন নতুন জ্ঞানটি স্বীকৃতি লাভ করে। অধ্যায়ে বর্ণিত আলসারের কারণ আবিষ্কারের পর সাথে সাথেই এটি অন্যদের কাছে গৃহীত হয়নি। গৃহীত হয়েছে তখনই যখন মার্শাল নিজের পাকস্থলীতে পরীক্ষণ করে প্রমাণ দিয়েছেন।

বিজ্ঞান ও অপবিজ্ঞান?

মানুষ প্রাচীনকাল থেকেই মহাকাশ ও মহাকাশের জ্যোতিষ্কমণ্ডলী সম্পর্কে জানতে আগ্রহী হয়েছে। প্রথমে খালি চোখে পর্যবেক্ষণ করে জানার চেষ্টা করেছে। পরবর্তীতে এ ধরনের পর্যবেক্ষণে ব্যবহার করা হয়েছে শক্তিশালী দূরবীক্ষণ যন্ত্র। বর্তমানে মহাকাশযানে মানুষ ও যন্ত্রপাতি পাঠিয়েও তথ্য সংগ্রহ করা হয়। পর্যবেক্ষণ থেকে জানা গেছে গ্রহ, নক্ষত্র ও অন্যান্য জ্যোতিষ্ক কোনটি কাকে কেন্দ্র করে পরিভ্রমণ করে। মহাকাশ পর্যবেক্ষণ থেকে প্রাপ্ত তথ্য বিশ্লেষণ করে সিদ্ধান্ত গৃহীত হয় কোন একটি বিষয় সম্পর্কে - এটিই জ্যোতির্বিদ্যা বা মহাকাশ বিজ্ঞান। জ্যোতির্বিদ্যা থেকে প্রাপ্ত জ্ঞান ব্যবহার করে যে ধরনের পূর্বানুমান করা হয় তা পুরোপুরি মিলে যায়। যেমন- জ্যোতির্বিদরা হিসেব করে বলে দেন একটি ধূমকেতু কোনসনের কত তারিখে পৃথিবী থেকে দেখা যাবে। আবার আরও জানতে পাই, কবে পূর্ণ চন্দ্রগ্রহণ আর

কবে আংশিক সূর্যগ্রহণ - এ সম্পর্কে বিজ্ঞানীদের ভবিষ্যদ্বাণী পুরোপুরি মিলে যায়। অর্থাৎ জ্যোতির্বিদ্যার জ্ঞান অনেকবেশি নির্ভরযোগ্য।

পক্ষান্তরে, মহাকাশের রহস্যের প্রতি মানুষের আগ্রহকে ব্যবহার করে তৈরি হয়েছে অপবিজ্ঞান জ্যোতিষশাস্ত্র, যা মানুষের ভূত ভবিষ্যৎকে বলে দেওয়ার দাবি করে। এ ধরনের ভবিষ্যদ্বাণী কখনও কখনও ফলে কিন্তু বেশিরভাগ সময়ই তা ফলে না। কারণ এই ধরনের ভবিষ্যদ্বাণী জানা/ বিদ্যমান জ্ঞান কিংবা তথ্য-উপাত্তের ভিত্তিতে করা হয় না। একইভাবে রাশিফলে যে ধরনের ভবিষ্যদ্বাণী করা হয় তা যে কেউ করতে পারে। অনেক ভবিষ্যদ্বাণীর মধ্যে দু'একটি দু'এক জনের ক্ষেত্রে ফলেও যেতে পারে। এসব ভবিষ্যদ্বাণী কখনও পরীক্ষামূলকভাবে প্রমাণ করা হয়নি। অস্ট্রেলিয়াতে একবার ঘোষণা দেয়া হয় যে, সঠিকভাবে গণনা করতে পারলে দশ হাজার ডলার (বাংলাদেশী মুদ্রায় প্রায় সাড়ে সাত লক্ষ টাকা) পুরস্কার দেয়া হবে। কয়েকজন গণনাকারী চেষ্টা করলেও কেউ সঠিকভাবে গণনা করতে সক্ষম হয়নি (Harrison, 2007) । তাই এ ধরনের জ্ঞানের ওপর নির্ভর করা বোকামি।

আমাদের দেশে আমরা আরও বিভিন্ন ধরনের অপবিজ্ঞানের প্রয়োগ দেখতে পাই। মাঝ মাঝে বিশেষ ক্ষমতাসম্পন্ন (বেশির ভাগ ক্ষেত্রে স্বপ্নে পাওয়া ক্ষমতা) মানুষের কাছে লোকজনকে ছুটতে দেখা যায় চিকিৎসা, দোয়া বা আর্শীবাদ নেয়ার জন্য। কিছুদিন পরেই দেখা যায় মানুষ আর যাচ্ছে না কারণ মানুষ ততোদিনে বুঝে যায় যে, এটি আসলে প্রতারণা। এ ধরনের চিকিৎসায় কোন ফল হয় না। এ ধরনের চিকিৎসা বিজ্ঞানসম্মত ও নির্ভরযোগ্য নয়। এ ধরনের লোকদের কাছে চিকিৎসা নেবার জন্য কারও যাওয়া উচিত নয়। ফকির, তুলারাশির লোকজনের সাহায্যে চোর ধরা, জ্বীন-ভূত তাড়ানো এগুলোও অপবিজ্ঞান, এগুলো কখনই নির্ভরযোগ্য ও নিরাপদ নয়।

বিজ্ঞানের চর্চা ও বিজ্ঞান শিক্ষার মাধ্যমে অর্জিত দক্ষতা ও মূল্যবোধ

বিজ্ঞান চর্চা ও বিজ্ঞান শিক্ষার মাধ্যমে আমরা কেবল প্রকৃতি সম্পর্কে জ্ঞানই (বিজ্ঞানের জ্ঞান) অর্জন করি না, আমরা এর মাধ্যমে কিছু দক্ষতা ও মূল্যবোধও অর্জন করি। নিচে আমরা আলোচনা করবো কীভাবে বিজ্ঞানের চর্চা ও এর পড়াশোনা আমাদের প্রয়োজনীয় কিছু দক্ষতা ও মূল্যবোধ অর্জনে সহায়তা করে।

বিজ্ঞানের প্রক্রিয়া (Process) ও লব্ধ জ্ঞান (Product)

আমরা এ অধ্যায়ে তিন ধরনের বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়া সম্পর্কে জেনেছি: বর্ণনামূলক গবেষণা প্রক্রিয়া, সহ-সাম্পর্কিক গবেষণা প্রক্রিয়া ও পরীক্ষামূলক গবেষণা প্রক্রিয়া । বিজ্ঞানীরা/ বিজ্ঞান গবেষকেরা এ ধরনের বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়া অনুসরণ করে যা আবিষ্কার বা উদঘাটন (উৎপাদন) করে তা হলো বিজ্ঞানের জ্ঞান (বা উৎপাদ)। কাজেই নতুন জ্ঞান তৈরি বা উৎপাদন করার জন্য বিজ্ঞানীদের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি বিষয় হচ্ছে বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়া অনুসরণ করতে পারা। অর্থাৎ বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়া যথাযথভাবে অনুসরণ করার দক্ষতা বিজ্ঞানীদের জন্য আবশ্যকীয়।

বিজ্ঞান প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা

বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াসমূহ যথাযথভাবে অনুসরণ করতে হলে কতগুলো দক্ষতা থাকার দরকার হয়। বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াসমূহের সাথে সংশ্লিষ্ট এ দক্ষতাগুলোকে বিজ্ঞান প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা বলা হয়। বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়ার সাথে সংশ্লিষ্ট দক্ষতাসমূহ দু'ধরনের - বুদ্ধিবৃদ্ধিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা ও ব্যবহারিক

প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা। বুদ্ধিবৃত্তিক দক্ষতা হচ্ছে যেখানে প্রধানত বুদ্ধিবৃত্তিক কাজের দরকার হয়। যেমন- উপাত্ত বিশ্লেষণ করা বা গাণিতিক হিসাব করা। আর ব্যবহারিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা হলো যেখানে হাতে-কলমে কাজের দরকার হয়। যেমন, কোন কিছুর দৈর্ঘ্য মাপা। ব্যবহারিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতার ক্ষেত্রে বুদ্ধিবৃত্তিক কাজেরও দরকার হয় তবে এসব ক্ষেত্রে হাতে কলমে কাজের গুরুত্বটি বেশি।

ব্যবহারিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতাকে সাধারণভাবে দু'ভাগে ভাগ করা হয় - মৌলিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা ও সমন্বিত প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা।

> মৌলিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা : মৌলিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতাগুলো অপেক্ষাকৃত সরল; এ ধরনের দক্ষতা অর্জন অন্য দক্ষতা অর্জনের বা ব্যবহারের ওপর নির্ভর করে না। পর্যবেক্ষণ, পরিমাপকরণ, শ্রেণিকরণ, সম্ভাব্য ব্যাখ্যাদান, অনুমিত সিদ্ধান্ত গ্রহণ এগুলো মৌলিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতার উদাহরণ।

> সমন্বিত প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা: এ ধরনের দক্ষতাগুলো সাধারণত একাধিক মৌলিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতার সমন্বয়ে গঠিত। পরীক্ষণ এরকম একটি দক্ষতা। পরীক্ষণ দক্ষতা অর্জন করতে হলে একজন শিক্ষার্থীকে অন্তত: অনুমিত সিদ্ধান্ত গ্রহণ ও চলক নিয়ন্ত্রণ এ দু'টি দক্ষতা অর্জন করতে হয়।

বিজ্ঞান প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা বিকাশের গুরুত্ব

বিজ্ঞান শিক্ষাবিদ ও দার্শনিকগণ বিজ্ঞান শিক্ষার মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের কিছু দক্ষতা বিকাশের ওপর জোর দিয়ে থাকেন। যেমন- ওয়েলিংটন বলেছে যে, বিজ্ঞান কিছু দক্ষতা বিকশিত করতে পারে; তা হলো - "certain general, transferrable skills in people that can be of direct value in life or in the workplace" (পৃ. ৩৪) অর্থাৎ বিজ্ঞান মানুষের মধ্যে এমন কিছু দক্ষতা বিকশিত করতে পারে যা দৈনন্দিন জীবনে কিংবা অন্যান্য কর্মক্ষেত্রেও (বিজ্ঞান বিষয়ক বাদেও) প্রয়োগ করা যেতে পারে।

বিজ্ঞানীরা বিজ্ঞানের গবেষণা করার সময় পর্যবেক্ষণ করেন, পূর্বানুমান করেন, পরিমাপ করেন, পর্যবেক্ষণের সম্ভাব্য ব্যাখ্যা দেন, অনুমিত সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেন এবং চলক নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে অনুমিত সিদ্ধান্ত যাচাই করেন। বিজ্ঞান শিক্ষার্থীদেরও বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্জনের উদ্দেশ্যে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের কাজে এসব দক্ষতার প্রয়োগ ঘটাতে হয়। তবে বিজ্ঞান প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতাগুলো শুধু বিজ্ঞান পড়া ও বিজ্ঞানের গবেষণা করার জন্য আবশ্যক নয়, এ দক্ষতাগুলো একজন মানুষের দৈনন্দিন জীবনে বা কর্মক্ষেত্রেও আবশ্যক। বাংলাদেশের মতো একটি উন্নয়নশীল দেশে বিজ্ঞানকে জীবনব্যাপী ব্যবহারের একটি বিষয় হিসেবে ব্যবহার করা হয়ে থাকে (Ware, 1992)। দৈনন্দিন জীবনের কোনসমস্যা সমাধানের জন্য একজন বিজ্ঞান সাক্ষরতাসম্পন্ন নাগরিকের কিছু যোগ্যতা থাকার দরকার হয় (OECD, 2006)। বিজ্ঞান প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা গঠন এ ধরনের যোগ্যতা অর্জনের অত্যাবশ্যকীয় অংশ। যেমন- যখন আমরা রাস্তা পার হওয়ার সিদ্ধান্ত নিই, তখন আমরা আমাদের পূর্বজ্ঞান ও ঐ মূহুর্তের পর্যবেক্ষণের ওপর ভিত্তি করে পূর্বানুমান করি যে, কোন গাড়ি এসে পড়বার আগেই আমি রাস্তা পার হতে পারবো কিনা (Austin & Buxton, 2000)। এ কারণে প্রত্যেক বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর বিজ্ঞান প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতাগুলো অর্জন খুবই প্রয়োজনীয় - ভবিষ্যতে সে বিজ্ঞানী হোক বা সাধারণ একজন নাগরিকই হোক।

আমাদের দেশের শিক্ষাক্রমেও এ ধরনের দক্ষতা যেমন পর্যবেক্ষণ, পরীক্ষণ, অনুমিত সিদ্ধান্ত গ্রহণ ইত্যাদি বিকাশের ওপর জোর দেওয়া হয়েছে (National Curriculum and Textbook Board

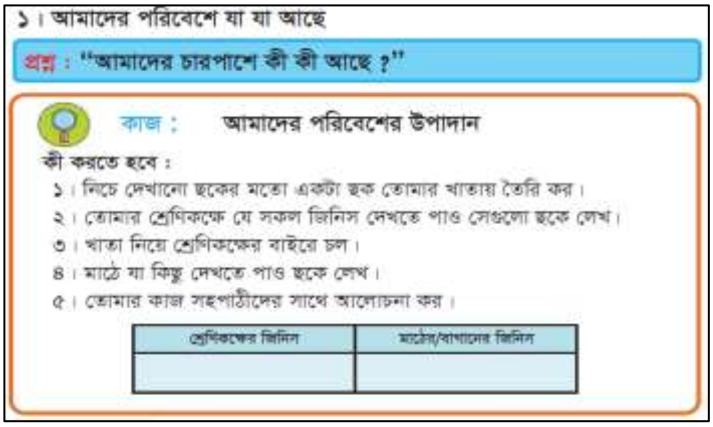
[NCTB], 2012)। নিচে বিজ্ঞানের কয়েকটি প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা শিক্ষার্থীদের কীভাবে শেখানো যায় তা আলোচনা করা হলো।

(ক) পর্যবেক্ষণ

পর্যবেক্ষণ বিজ্ঞানের একটি আবশ্যকীয় দক্ষতা। সাধারণভাবে পর্যবেক্ষণ বলতে কেউ কেউ কোনকিছুকে মনোযোগ দিয়ে দেখাকে বোঝেন। কিন্তু পর্যবেক্ষণ কি শুধু চোখ দিয়েই হয়? আসলে তা নয়। আমরা আমাদের সকল ইন্দ্রিয় ব্যবহার করে পর্যবেক্ষণ করে থাকি। পর্যবেক্ষণ হলো ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য প্রত্যক্ষণ। শিক্ষক হিসেবে আমাদের দায়িত্ব হলো কোনবস্তু বা ঘটনা পর্যবেক্ষণ করতে শিক্ষার্থীদের সবগুলো ইন্দ্রিয় ব্যবহারে সাহায্য করা। চোখ দিয়ে দেখার মাধ্যমে শিক্ষার্থী বস্তু/বস্তুসমূহের আকার, আকৃতি ও রং নির্ণয় করতে পারে । চোখ দিয়ে আরও নির্ণয় করতে পারে বস্তুসমূহ একে অপরের সাথে কীভাবে মিথস্ক্রিয়া করছে। শোনার মাধ্যমে শিক্ষার্থী শব্দের তীব্রতা বা ছন্দ প্রত্যক্ষণ করতে পারে। স্পর্শ করে শিক্ষার্থী বুঝতে পারে বস্তুর গঠনশৈলী (Texture), আকার ও আকৃতি। জিহ্বার সাহায্যে স্বাদ গ্রহণ করে খাদ্য দ্রব্যের স্বাদ (লবণাক্ততা, তিক্ততা) ইত্যাদি বুঝতে পারা যায়। নাকের সাহায্যে শিক্ষার্থী পারে গন্ধ নির্ণয় করতে।

আপনারা সহজেই শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ দক্ষতা শেখাতে ও অনুশীলন করাতে পারেন। একটি ফুল একজন শিক্ষার্থীকে দিয়ে তার আকৃতি, রং, গন্ধ, গঠনশৈলী (শক্ত বা নরম) ইত্যাদি নির্ণয় করতে বলতে পারেন। একইভাবে পাখির ডাক বা বাদ্যযন্ত্রের শব্দ শুনে এর তীব্রতা বা ছন্দ নির্ণয় করতে পারেন। তবে কোন কিছুর স্বাদ পরীক্ষা করতে দেওয়ার ব্যাপারে খুব সাবধান হতে হবে। কোন জানা খাদ্য দ্রব্যের স্বাদ নিতে দিতে হবে কারণ অজানা কোনদ্রব্যে ক্ষতিকর বা বিষাক্ত কোন কিছু থাকতে পারে।

প্রাথমিক বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকে অন্তর্ভুক্ত অনেক কাজে পর্যবেক্ষণ দক্ষতা প্রয়োগ ও চর্চার সুযোগ রয়েছে। নিচের উদাহরণটি দেখা যাক। (প্রাথমিক বিজ্ঞান ৩য় শ্রেণি, পৃ. ০২)



১। আমাদের পরিবেশে যা যা আছে

প্রশ্ন : "আমাদের চারপাশে কী কী আছে ?"

কাজ : আমাদের পরিবেশের উপাদান

কী করতে হবে :

১। নিচে দেখানো ছকের মতো একটা ছক তোমার খাতায় তৈরি কর।
২। তোমার শ্রেণিকক্ষে যে সকল জিনিস দেখতে পাও সেগুলো ছকে লেখ।
৩। খাতা নিয়ে শ্রেণিকক্ষের বাইরে চল।
৪। মাঠে যা কিছু দেখতে পাও ছকে লেখ।
৫। তোমার কাজ সহপাঠীদের সাথে আলোচনা কর।

শ্রেণিকক্ষের জিনিস	মাঠের/বাগানের জিনিস

এখানে শিক্ষার্থীরা যা দেখতে পাচ্ছে তা লিখতে বলা হয়েছে। এখানে শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ দক্ষতা অনুশীলন ও প্রয়োগ করার সুযোগ রয়েছে।

(খ) শ্রেণিকরণ

শ্রেণিকরণ হলো কোন বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে বিভিন্ন বস্তুকে একাধিক দলে/ শ্রেণিতে সাজানো। প্রথম বা দ্বিতীয় শ্রেণির শিশুরা কোন বৈশিষ্ট্যের/ কাজের ভিত্তিতে বিভিন্ন বস্তুকে দু'টি ভাগে ভাগ করতে পাবার কথা। অন্যান্য শ্রেণিতে শিশুরা বস্তুসমূহকে অনেকগুলো শ্রেণিতে বিভক্ত করতে পারা উচিত।
শ্রেণিকরণের উদাহরণ: প্রথম ও দ্বিতীয় শ্রেণিতে শিশুদের কাজ দেয়া যেতে পারে নিচের বিষয়গুলোকে দু'টি শ্রেণিতে ভাগ করতে :

১. কোন জীব জলে আর কোন প্রাণী স্থলে বাস করে।
২. কোন ফুলের ঘ্রাণ আছে কোনটির নেই।

৩. ভেঁজা ও শুকনো কাপড়

৪. যারা চলতে পারে তাদের একটা ভাগে আর যারা চলতে পারে না তাদেরকে আরেকটি ভাগে।

তৃতীয়-পঞ্চম শ্রেণির জন্য শ্রেণিকরণ

এই পর্যায়ের শিশুরা তিন বা ততোধিক শ্রেণিতে কোন কিছুকে শ্রেণিকরণ করতে পারবে। যেমন-

ক) বিভিন্ন আকারের গাছ বা উদ্ভিদ- বড়, ছোট, মাঝারি।

খ) সবজি জাতীয় ফসল, খাদ্য শস্য ও অন্যান্য অর্থকরী ফসল।

উদাহরণ : প্রাথমিক বিজ্ঞান ৩য় শ্রেণি, পৃ. ০৩।

প্রশ্ন : আমরা কী কী খাবার খাই ?

কাজ : **খাদ্যের শ্রেণিবিন্যাস**

কী করতে হবে :

১। তোমার খাতায় ডান দিকের মতো একটি ছক তৈরি কর।

২। নিচের খাবারের চিত্রগুলো দেখ। খাবারগুলোকে ছক অনুসারে দুটি দলে সাজাও।

প্রাণী থেকে পাওয়া খাদ্য	উদ্ভিদ থেকে পাওয়া খাদ্য

(গ) পরিমাপ/ মাপকরণ

বস্তুসমূহকে তুলনা করার জন্য পরিমাপ করা হয়। প্রাথমিক পর্যায়ের শিশুরা প্রথম দিকে কোন পরিমাপ যন্ত্রের সাহায্যে কোন কিছু মাপতে পারে না তবে খুব সহজেই দু'জন সহপাঠীর মধ্যে কে লম্বা এ জাতীয় তুলনা করতে পারে। এক্ষেত্রে তারা পাশাপাশি দাঁড়িয়ে এক অপরের সাথে তুলনা করে। তারা আরও নির্ণয় করতে পারে দুটি বস্তুর মধ্যে কোনটি ভারী আর কোনটি হালকা। পরবর্তীতে শিশুরা ছোট কোনকিছুর সাহায্যে বড় কিছু মাপতে শুরু করে। যেমন- কলম, বই বা খাতা দিয়ে একটি বেঞ্চ বা টেবিল মাপা। এই পরিমাপ যদিও আদর্শ পরিমাপ নয় তবুও শিশুদের পরিমাপ শেখানোর জন্য এই ধরনের পরিমাপ দিয়েই শুরু করা ভালো। শিশুদের বলা যায় যে শ্রেণিকক্ষটি তোমার পায়ের পাতা দিয়ে মাপ। দেখ এটি তোমার কতটি পায়ের পাতার সমান লম্বা। প্রাথমিক বিদ্যালয়ের শেষের দিকে শিশুকে স্কেল/ ফিতা ব্যবহার করে মাপতে শেখানো যায়। আরও শেখাতে পারেন ওজন নিতে ও থার্মোমিটারে তাপমাত্রা মাপতে।

উদাহরণ : প্রাথমিক বিজ্ঞান, ৩য় শ্রেণি, পৃষ্ঠা নং ৩৩।

মাটির পানি ধরে রাখার ক্ষমতা পরীক্ষণ

	এঁটেল মাটি	বেলে মাটি	দোআঁশ মাটি
কত তাড়াতাড়ি পানি পাত্রে পড়ছে			
পাত্রে জমা পানির পরিমাণ			

(ঘ) সম্ভাব্য ব্যাখ্যাদান

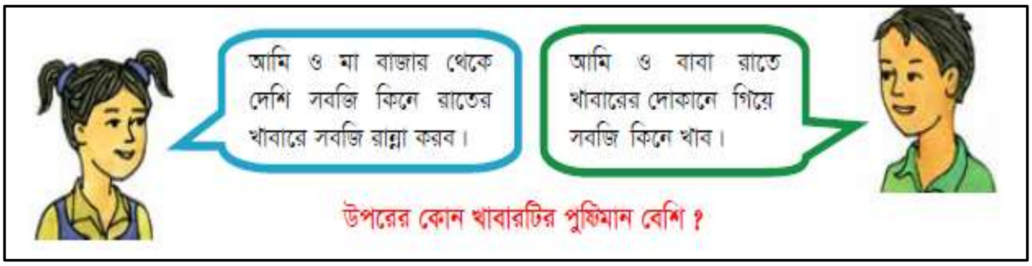
এটি হলো আমরা যা পর্যবেক্ষণ করি তার একটি সম্ভাব্য ব্যাখ্যা প্রদান। যেমন- বৃষ্টি নামের শিশুটি আপনাকে দেখে হাসলো এটি আপনার পর্যবেক্ষণ। কিন্তু সে কেন হাসলো তা যদি বলেন তা হবে Inferring ।আপনি যদি বলেন বৃষ্টি আপনাকে দেখে খুশি হয়েছে তাই সে হেসেছে তা হলে তা হবে একটি সম্ভাব্য ব্যাখ্যা। প্রাথমিক বিদ্যালয়ের শিশুদের কোন পর্যবেক্ষণের সঠিক বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা জানানোর আগে তাদেরকে বলতে পারেন ব্যাখ্যা দিতে। এতে করে তাদের সম্ভাব্য ব্যাখ্যা দানের দক্ষতা তৈরি হবে। যেমন- শিশুরা পর্যবেক্ষণ করলো সকালের চেয়ে দুপুরে বেশি গরম লাগছে। তাদের জিজ্ঞাসা করতে পারেন কেন গরম বেড়েছে বা শীত কমেছে? নিচে আরও দু'টি উদাহরণ দেওয়া হলো।

উদাহরণ ১ : প্রাথমিক বিজ্ঞান, ৩য় শ্রেণি, পৃষ্ঠা নং ৩৩। মাটির পানি ধরে রাখার ক্ষমতা পরীক্ষণ।

- কোনমাটি বেশি পরিমাণ পানি ধরে রাখতে পারে?
- তুমি কেন এমনটি মনে কর?

এখানে শিক্ষার্থীদেরকে পর্যবেক্ষণের পরে সেই পর্যবেক্ষণকৃত ঘটনার সম্ভাব্য কারণ বা ব্যাখ্যা দেওয়ার সুযোগ দেওয়া হয়েছে।

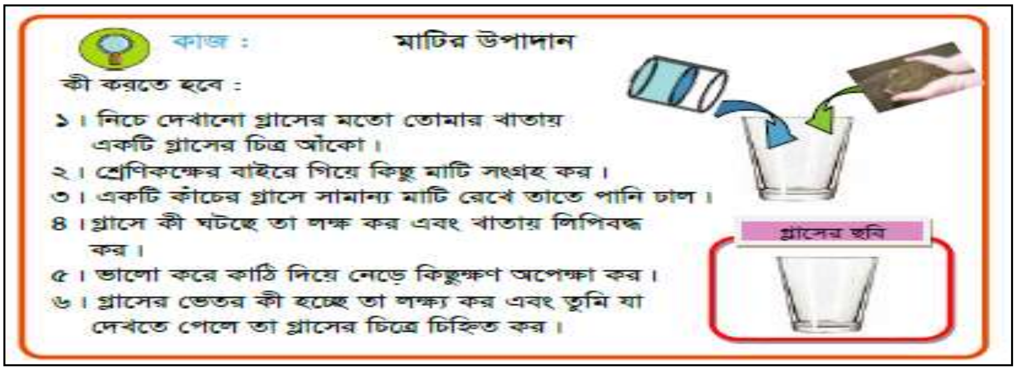
উদাহরণ ২ : প্রাথমিক বিজ্ঞান, ৩য় শ্রেণি, পৃষ্ঠা নং ৪৭। শিক্ষার্থীরা দুই ধরনের খাদ্যের মধ্যে কোনটি বেশি পুষ্টিমানের তার সম্ভাব্য ব্যাখ্যা প্রদান করবে।



(ঙ) যোগাযোগ বা ফল প্রকাশ

পর্যবেক্ষণ হতে পাওয়া উপাত্তকে কোন নির্দিষ্টরূপে লিপিবদ্ধ বা প্রকাশ করতে হয় যাতে অন্যরা উপাত্তসমূহকে বুঝতে পারে অথবা পর্যবেক্ষণকারী নিজেই পরে কোনএক সময়ে তা বুঝতে পারে। শিশুরা বিভিন্নভাবে যোগাযোগ করতে/ উপাত্ত উপস্থাপন করতে শেখে। সঠিক ছবি ও চিত্র আঁকা, সঠিক চার্ট ও লেখচিত্র (Graph) তৈরি, যথাযথ মডেল নির্মাণ এবং পরিষ্কার ভাষায় বর্ণনার মাধ্যমে শিশু কোন বস্তু বা ঘটনাকে প্রকাশ করতে পারে।

উদাহরণ : প্রাথমিক বিজ্ঞান, ৩য় শ্রেণি, পৃষ্ঠা নং ৩৩।



(চ) পূর্বানুমান

আমরা দৈনন্দিন জীবনে নানাক্ষেত্রে পূর্বানুমান করি। পূর্বানুমান হলো জানা তথ্যের ওপর ভিত্তি করে ভবিষ্যতে বা অন্যে কোন ক্ষেত্রে কী ঘটতে পারে তার পূর্বাভাস। বৈশাখ মাসে উত্তর পশ্চিম আকাশে কালো মেঘ দেখলে আপনি কী করবেন। নিশ্চয়ই তাড়াতাড়ি বাড়ি ফিরবেন? আমরা পূর্বানুমান করি যে, কিছুক্ষণ পরেই কালবৈশাখী শুরু হবে। বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই এটি ঘটে থাকে কারণ পূর্বানুমানটি অনেক বছরের অনেক জানা তথ্যের ওপর ভিত্তি করে করা। এক্ষেত্রে আপনি বছরের পর বছর দেখে এসেছেন যে, বৈশাখ মাসে উত্তর-পশ্চিম আকাশের কোণে কালো মেঘ করলে তার পরই কালবৈশাখী শুরু হয়। বিজ্ঞানে পূর্বানুমান একটি মৌলিক দক্ষতা। বিজ্ঞানের গবেষণায় ও বিজ্ঞান শিখন-শেখানোতে পূর্বানুমান একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। পূর্বানুমান কখনই শুধু আন্দাজ বা অনুমানের বিষয় নয়, পূর্বানুমান অবশ্যই জানা তথ্যের ভিত্তিতে হতে হবে।

পূর্বানুমান শেখানোর জন্য তৃতীয় শ্রেণিতে যা করানো যেতে পারে : শিক্ষার্থীদের বারান্দায় নিয়ে যান। একপ্রান্ত থেকে দুটি থামের মধ্যে হেটে কতটি পদক্ষেপের সমান হয় তা নির্ণয় করতে বলুন। এরপর পরবর্তী (তৃতীয় থামটি পর্যন্ত দূরত্ব নির্ণয় করতে বলুন। এরপর প্রশ্ন করুন চতুর্থ থামটি দূরত্ব কতটি পদক্ষেপের সমান হবে? প্রথম থেকে দ্বিতীয় থামটি পর্যন্ত দূরত্ব যদি ৫ পদক্ষেপের সমান এবং প্রথমটি থেকে তৃতীয়টি পর্যন্ত দূরত্ব ১০টি পদক্ষেপের সমান হয় তাহলে প্রথমটি থেকে চতুর্থটি পর্যন্ত দূরত্ব হওয়ার কথা ১৫ পদক্ষেপ।

চতুর্থ বা পঞ্চম শ্রেণিতে আরও জটিল পূর্বানুমান শেখানো যেতে পারে। যেমন একটি খোলা পাত্রে কিছু পরিমাণ পানি রেখে দিলে কয়েকদিন পরে কী দেখা যাবে ?

উদাহরণ : প্রাথমিক বিজ্ঞান ৩য় শ্রেণি, পৃ. ৬০

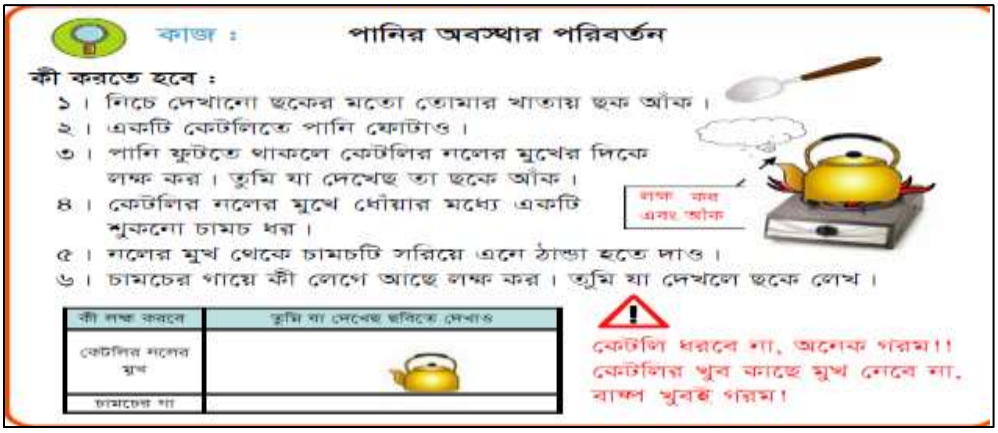
শিক্ষক ক্লাসে একটি মোমবাতি জ্বালিয়ে শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করবেন যে মোমবাতির উপরে বা পাশে-কোথায় হাত রাখলে বেশি গরম লাগবে? এইক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা তাদের দৈনন্দিন জীবনের আগুন সম্পর্কিত জানা তথ্যের ওপর ভিত্তি করে শিক্ষকের প্রশ্নের সাপাক্ষে পূর্বানুমান করবে যে কোথায় হাত রাখলে বেশি গরম লাগবে?

(ছ) পরীক্ষণ

একজন শিশুর কাছে পরীক্ষণ হলো "কী ঘটবে তা দেখার জন্য কিছু একটা করা।" (O'Brien, 2006, p. 99)। আমরা পূর্বে বর্ণিত দক্ষতাগুলোতে দেখেছি যে, ঐ ধরনের কাজে আমরা নিজেরা কোন কিছু পরিবর্তন করি না। যা আছে বা ঘটছে তা-ই পর্যবেক্ষণ করি, বর্ণনা করি, পরিমাপ করি, সম্ভাব্য ব্যাখ্যা দান করি, শ্রেণিকরণ করি অথবা পূর্বানুমান করি। কিন্তু পরীক্ষণের ক্ষেত্রে কোন কিছু (বস্তু, উপাদান বা ঘটনা) পরিবর্তন করে দেখি তার ফল কী হয়? একটি উদাহরণ দিলেই পরীক্ষণের ব্যাপারটি পরিষ্কার হবে। একটি পাত্রে এক লিটার পানি রয়েছে। পাত্রসহ পানিকে যদি শুধু রেখে দেওয়া হয় তাহলে কী ঘটবে? আমরা দেখবো যে আধঘণ্টা সময়ে তেমন কিছুই হয়তো ঘটবে না। কিন্তু একই সময়ে আমরা যদি আরেকটি পাত্রে (একই ধরনের) এক লিটার পানি নিয়ে চুলার উপরে বসিয়ে তাপ দিই, তাহলে দেখা যাবে কিছুক্ষণ পরে পানি ফুটতে শুরু করেছে এবং আধঘণ্টা পরে পানি অনেকটা কমে গেছে। দ্বিতীয় ক্ষেত্রে আমরা নিজেরা কিছু একটা করেছি (তাপ দিয়েছি)। এটি একটি পরীক্ষণ।

পরীক্ষণ দক্ষতা মূলত : একটি সমন্বিত প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা। কারণ একটি পরীক্ষণে অন্যান্য প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা প্রয়োগের প্রয়োজন হয়। যেমন উপরে বর্ণিত পরীক্ষণে পর্যবেক্ষণ ও পরিমাপ (পানি মেপে নেওয়া ও পরীক্ষণ শেষে আবার মাপা) দক্ষতাসমূহ প্রয়োগের দরকার হবে। এজন্য অনেক শিক্ষা-গবেষক নিচের শ্রেণিতে অর্থাৎ কম বয়সী শিশুদের জন্য পরীক্ষণ অর্ন্তভুক্তির বিরোধিতা করেন। পরীক্ষণের ক্ষেত্রে দুটি বিষয় গুরুত্বপূর্ণ। একটি হলো কী পরীক্ষা করা দরকার তার একটি ধারণা (অনুমিত সিদ্ধান্ত) এবং অন্যটি হলো চলক পরিবর্তন করা।

উদাহরণ : প্রাথমিক বিজ্ঞান, পৃ. ১৮। শিক্ষার্থীরা পানির তিনটি অবস্থার পরিবর্তন বোঝার জন্য নিম্নোক্ত পরীক্ষাটি করবে।

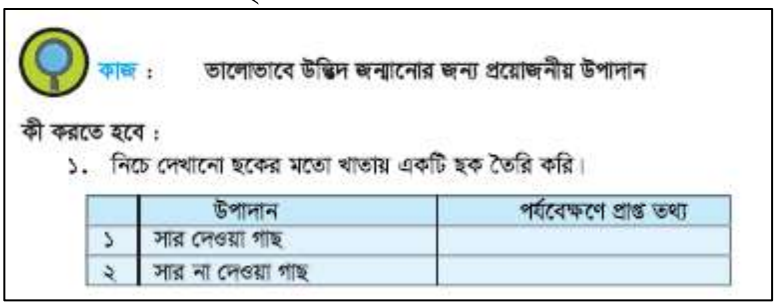

কাজ : পানির অবস্থার পরিবর্তন

কী করতে হবে :

১। নিচে দেখানো ছকের মতো তোমার খাতায় ছক আঁক।
২। একটি কেটলিতে পানি ফোটাও।
৩। পানি ফুটতে থাকলে কেটলির নলের মুখের দিকে লক্ষ কর। তুমি যা দেখেছ তা ছকে আঁক।
৪। কেটলির নলের মুখে ধোঁয়ার মধ্যে একটি শুকনো চামচ ধর।
৫। নলের মুখ থেকে চামচটি সরিয়ে এনে ঠান্ডা হতে দাও।
৬। চামচের গায়ে কী লেগে আছে লক্ষ কর। তুমি যা দেখলে ছকে লেখ।

কী লক্ষ করবে	তুমি যা দেখেছ ছবিতে দেখাও
কেটলির নলের মুখ	
চামচের গা	

অনুমিত সিদ্ধান্ত : কোন কিছু করার বা পরিবর্তনের মাধ্যমে পরীক্ষা (Test) বা যাচাই করার আগে 'কী করলে কী ঘটবে' এ সম্পর্কে শিক্ষার্থীর ধারণা করা দরকার। যেমন- পানি নিয়ে কোনপরীক্ষণের আগে শিক্ষার্থীরা নানা ধরনের অনুমিত সিদ্ধান্ত নিতে পারে। যেমন- পানিকে তাপ দিলে পানির অবস্থার কোন পরিবর্তন হবে না। অথবা পানিকে তাপ দিলে পানি ফুটবে এবং বাষ্প হয়ে উড়ে যাবে। শিক্ষার্থীদের এসব ধারণা অবশ্যই তাদের অভিজ্ঞতা ও পূর্বজ্ঞান থেকে করে থাকে। উপরে উল্লিখিত তিনটি অনুসিদ্ধান্তই পরীক্ষণ করে দেখা যেতে পারে সত্যিই তা ঘটে কিনা। এভাবে অনুমিত সিদ্ধান্ত হলো 'এটি করলে কী ঘটবে' এমন একটি ধারণা যা পরীক্ষা করার যোগ্য। যেমন নিম্নের পরীক্ষাটি করার আগে শিক্ষার্থীরা একটা অনুমিত সিদ্ধান্ত (সার দিলে গাছ ভালোভাবে জন্মাবে অথবা সার না দিলে গাছ ভালভাবে জন্মাবে) নিতে পারে। তারপরে পরীক্ষা করে দেখতে পারে ।
উদাহরণ: প্রাথমিক বিজ্ঞান, ৪র্থ শ্রেণি, পৃ. ২৩


কাজ : ভালোভাবে উদ্ভিদ জন্মানোর জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান

কী করতে হবে :

১. নিচে দেখানো ছকের মতো খাতায় একটি ছক তৈরি করি।

	উপাদান	পর্যবেক্ষণে প্রাপ্ত তথ্য
১	সার দেওয়া গাছ	
২	সার না দেওয়া গাছ	

চলক পরিবর্তন : পরীক্ষণের মাধ্যমে আমরা জানতে পারি কোন কিছু পরিবর্তন করলে কী ঘটে অথবা কোন ঘটনার ওপর কোননিয়ামক কীরূপ প্রভাব ফেলে। আমরা যদি সঠিকভাবে নির্ণয় করতে চাই কোনএকটি নিয়ামক কোন ঘটনা বা বস্তুর ওপর কীরূপ প্রভাব ফেলে তাহলে আমরা কেবল ঐ নিয়ামক বা চলকটিই কেবল পরিবর্তন করতে পারবো; অন্য সবকিছু/ অবস্থা একই রাখতে হবে। যেমন- আমরা

যদি জানতে চাই ইউরিয়া সার উদ্ভিদের বৃদ্ধিতে কীরূপ প্রভাব ফেলে তাহলে আমাদের কী করতে হবে? আমরা যদি একটি টবে গোবরসার মিশ্রিত পলিমাটিতে গাঁদা ফুলের চারা লাগাই এবং নিয়মিত পানি দেই আর অন্য একটি টবে বেলে মাটিতে (ছক ক-এর মতো, পরিকল্পনা-১) ইউরিয়া সার মিশিয়ে গাঁদা ফুলের চারা লাগাই; কিন্তু তাতে যদি নিয়মিত পানি না দেই এবং দু'মাস পরে কোন টবে গাঁদাফুল গাছ ভালো হয়েছে তা পর্যবেক্ষণ করি তাতে কি ঠিক মতো বোঝা যাবে ইউরিয়া সার গাছের বৃদ্ধিতে কীরূপ প্রভাব ফেলে?

পরিকল্পনা-১

টব-১	টব-২
পলিমাটি	বেলেমাটি
গোবর সার	ইউরিয়া সার
প্রতিদিন সকালে পানি	এক সপ্তাহ পর পর পানি
দু'মাস পর : বড় বড় গাঁদা ফুল গাছ।	দু'মাস পর : গাঁদা ফুল গাছ মারা-ই গেছে।
সিদ্ধান্তঃ কোন সিদ্ধান্তে আসা যায়?	

পরিকল্পনা-২

টব-১	টব-২
পলিমাটি	পলিমাটি
কোন ধরনের সার নয়	***ইউরিয়া সার***
প্রতিদিন সকালে পানি	প্রতিদিন সকালে পানি
দু'মাস পর : মাঝারি আকারের গাঁদা ফুল গাছ।	দু'মাস পর : দু'মাস পর বড় বড় সতেজ গাঁদা ফুল গাছ।
সিদ্ধান্ত : ইউরিয়া সার প্রয়োগে গাঁদা ফুল গাছ বেশি বৃদ্ধি পায়।	

পরিকল্পনা-১ অনুসারে আমরা যদি পরীক্ষণটি করি দেখা যাবে ইউরিয়া সার দেয়া টবটিতে গাঁদা ফুল গাছটি মারা গেছে। এ থেকে আমরা কি বলবো ইউরিয়া সার গাছের বৃদ্ধির জন্য ক্ষতিকর? আসলে তা নয়। ইউরিয়া সার দেয়া হলেও গাঁদাফুল লাগানো হয়েছিল বেলে মাটিতে আর পানিও দেয়া হয়নি নিয়মিত। গাছের বৃদ্ধির জন্য পানি অপরিহার্য আর বেলে মাটি পানি ধরে রাখতে পারে না বলে এক সপ্তাহ পর পর পানি দেওয়ায় পানির অভাবে গাঁদাফুল গাছ মারা গেছে। এক্ষেত্রে ইউরিয়া সারের কোনরকম ভূমিকা ছিল না।

আমরা যদি পরিকল্পনা-২ মতো পরীক্ষণ করি তা হলেই কেবল বোঝা যাবে ইউরিয়া সার কী প্রভাব ফেলেছে। কারণ দুটি টবের গাছে অন্যসব অবস্থা/ নিয়ামক/ চলক একই ছিল। অর্থাৎ আমরা যদি একটিমাত্র চলক পরিবর্তন করি তা হলেই কেবল পরীক্ষণের ফল গ্রহণযোগ্য হবে। পরীক্ষণের দু'টি বিষয় অনুমিত সিদ্ধান্ত ও চলক পরিবর্তন দু'টিই তুলনামূলকভাবে ওপরের শ্রেণির (পঞ্চম) শিক্ষার্থীদের শেখানোর চেষ্টা করে যেতে পারে। এর আগের শ্রেণিগুলোতে অন্যান্য প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতাগুলো শেখানো যেতে পারে।

মূল্যবোধ কী?

মূল্যবোধ শব্দটিকে বিভিন্নভাবে ব্যাখ্যা করার চেষ্টা করা হয়ে থাকে। তবে সহজভাবে বলা যায় মূল্যবোধ হলো আমাদের ভেতরকার কিছু আদর্শমান, নীতি বা জীবনাদর্শ যা আমাদের সিদ্ধান্ত গ্রহণ, আচরণ বা কাজকে নির্দেশ (Guide) করে। যেমন- সততা একটি মূল্যবোধ। কেউ যদি সততাকে মূল্য দেন, তাহলে তিনি ব্যক্তিজীবনে সৎ থাকবেন। তেমনি খোলামনস্কতা যদি কারো একটি মূল্যবোধ হয় তাহলে তিনি কোন একটি বিষয় সম্পর্কে যে কোন ব্যাখ্যা খোলা মনে শুনবেন অর্থাৎ গ্রহণ করতে প্রস্তুত থাকবেন।

বিজ্ঞান শিক্ষার মাধ্যমে মূল্যবোধ গঠন: প্রকৃতপক্ষে, আমরা বিভিন্নভাবে মূল্যবোধ গঠন বা অর্জন করে থাকি। পরিবার থেকে, সমাজ থেকে, ব্যক্তি জীবনের অভিজ্ঞতা থেকে, ধর্ম থেকে। পাশাপাশি প্রাতিষ্ঠানিক শিক্ষালাভের মাধ্যমে আমরা মূল্যবোধ অর্জন করে থাকি। আমরা স্কুল জীবনের পাঠ্যবইয়ে অনেক গল্প কবিতা পড়েছি যা থেকে মূল্যবোধ অর্জন করেছি। যেমন- সোনার হরফে লেখা নাম গল্পে দেখেছি একজন মানুষ অন্যদেরকে বাঁচাতে গিয়ে কীভাবে নিজের জীবন উৎসর্গ করেছেন। আরো পেয়েছি বীরশ্রেষ্ঠ ও অন্যান্য মুক্তিযোদ্ধারা কীভাবে নিজের জীবনকে বিসর্জন দিয়ে বাংলাদেশকে স্বাধীন করেছেন। এসব গল্প থেকে আমরা দেশপ্রেম অর্জন করি।

একইভাবে বিজ্ঞান শিক্ষার মাধ্যমে আমরা শিক্ষার্থীদের মূল্যবোধ গঠন করতে পারি। নিচে এরকম কয়েকটি মূল্যবোধ ও দৃষ্টিভঙ্গী, তাদের অর্থ বা ব্যাখ্যা ও প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষার মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনে মূল্যবোধটি গঠনের উদাহরণ দেওয়া হলো।

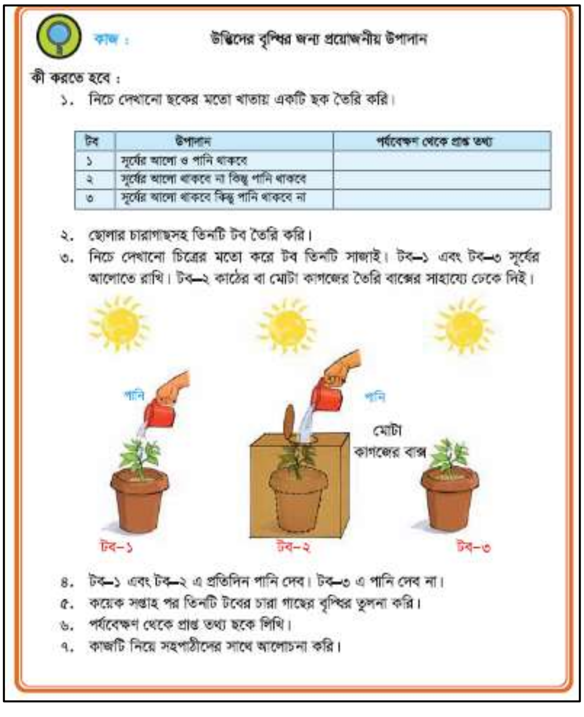
ছক ১.১: কয়েকটি মূল্যবোধ ও তাদের অর্থ

মূল্যবোধ (সমার্থক শব্দ বন্ধনীতে)	**মূল্যবোধটিকে যেভাবে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে**
অনুসন্ধিৎসা (কৌতুহলো)	এটি একজন মানুষের নতুন কিছু সম্পর্কে জানার বা অনুসন্ধান করার ইচ্ছা।
খোলামনস্কতা (মুক্ত মানসিকতা)	নতুন কোন ধারণাকে বিবেচনা ও গ্রহণ করতে ইচ্ছুক থাকা, নতুন তথ্য প্রমাণের ভিত্তিতে নিজের ধারণা ও বিশ্বাস পরিবর্তনে প্রস্তুত থাকা, পর্যাপ্ত তথ্য প্রমাণ না থাকলে স্থির সিদ্ধান্ত গ্রহণ থেকে বিরত থাকা।
যাচাই প্রবণতা (সন্দেহ প্রবণতা, প্রশ্ন করার মানসিকতা)	এটি খোলামনস্কতার পরিপূরক। একজন মানুষ যে কোন নতুন ধারণা বিবেচনা ও গ্রহণ করতে ইচ্ছুক/ তৈরী থাকবেন। কিন্তু কোন কিছুই আবার বিনা প্রশ্নে বা যাচাই না করে গ্রহণ করবেন না। যে কোন কিছু বিশ্বাস বা গ্রহণ করার আগে সে সম্পর্কে ভালোভাবে যাচাই করে, প্রশ্ন করে নেবেন।
পর্যবেক্ষণলব্ধ উপাত্তের ওপর নির্ভরশীলতা	কোন কিছু ব্যাখ্যা করা বা কোন সিদ্ধান্ত গ্রহণের ক্ষেত্রে পর্যবেক্ষণলব্ধ উপাত্তের ওপর নির্ভর করা
বুদ্ধিবৃত্তিক সততা	বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান/ ব্যবহারিক কাজের সময় পর্যবেক্ষণকৃত বা পরিমাপকৃত তথ্য সঠিকভাবে লিপিবদ্ধ করা, এক্ষেত্রে অসততার আশ্রয় না নেয়া।

বিজ্ঞানের প্রতি ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গী গঠন

বিজ্ঞানের প্রতি ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গি না থাকলে যতই চেষ্টা করা হোক না কেন শিক্ষার্থী বিজ্ঞান শিখতে মনোযোগী হবে না; সে কেবল পরীক্ষায় পাশ করার জন্যই বিজ্ঞান পড়বে। বিজ্ঞানের তথ্য ও ধারণা মুখস্থ করতে দিলে শিক্ষার্থী বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ হারিয়ে ফেলে। তাই বিজ্ঞান শেখার ক্ষেত্রে প্রথমেই গুরত্ব দিতে হবে শিক্ষার্থী যাতে বিজ্ঞানের প্রতি ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে তোলে। বিজ্ঞানের দিকে আকৃষ্ট হয়। আসলে প্রতিটি শিশুই ছোট বেলায় প্রকৃতি সম্পর্কে জানতে আগ্রহী হয়। শিক্ষকদের দায়িত্ব হলো এই আগ্রহকে ধরে রাখা এবং বাড়িয়ে তোলা। **বিজ্ঞানের প্রতি ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গী** অর্থ হলো বিজ্ঞানকে মূল্য দেওয়া, বিজ্ঞানের অবদানকে স্বীকার করা, অনুমাদন দেওয়া। একইসাথে বিজ্ঞানসংশ্লিষ্ট ব্যক্তিবর্গকে মূল্য দেওয়া/ সম্মান দেওয়া, বিজ্ঞানের কোন কথাকে গুরুত্ব দেওয়া। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, শিক্ষার্থীরা ৫ম শ্রেণির মহাবিশ্ব অধ্যায়ে পৃথিবী কীভাবে সূর্যকে আবর্তন করে তা জানতে পারে। আপাত দৃষ্টিতে পৃথিবীতে থেকে মনে হয় পৃথিবী স্থির, আর সূর্য ঘুরছে । আমাদের দেশসহ বিভিন্ন দেশে এখনও মনে করা হয় এটাই সত্যি। এ অধ্যায়ের ৫৫ পৃষ্ঠার পরীক্ষাটি করার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা বুঝতে পারে পৃথিবী কীভাবে সূর্যকে আবর্তন করে। এভাবে হাতে কলমে কাজের মাধ্যমেই শিক্ষার্থী বুঝতে পারে বিজ্ঞানের কথাই বেশি গ্রহণযোগ্য। ফলে শিক্ষার্থীদের মধ্যে অন্য কিছুর চাইতে বিজ্ঞানের কথাকে গুরুত্ব দেয়ার মনোভাব গড়ে ওঠে। এছাড়া বিজ্ঞান শিক্ষক বিভিন্ন সময়ে দেশের ও বিদেশের বিজ্ঞানীদের কাজের গুরুত্ব ও অবদান তুলে ধরতে পারেন।

বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ : বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ বলতে বোঝায় বিজ্ঞানের শ্রেণি কার্যক্রমে স্বতস্ফূর্ত অংশগ্রহণ, বিজ্ঞান শেখার প্রতি আগ্রহী হওয়া। পাঠ্যবইয়ের বাইরেও বিজ্ঞান সম্পর্কিত কিছু দেখতে বা জানতে আগ্রহী হওয়া। বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ সৃষ্টি করার জন্য শ্রেণিকক্ষের পাশাপাশি শ্রেণিকক্ষের বাইরের বিভিন্ন কার্যক্রমে শিক্ষার্থীদের অংশগ্রহণ করতে উদ্বুদ্ধ করতে হবে। এজন্য শিক্ষক শিক্ষার্থীদের নিয়ে বিজ্ঞান মেলা, বিজ্ঞান জাদুঘর, চিড়িয়াখানায় যেতে পারেন। পাশাপাশি বিজ্ঞানসংক্রান্ত লেখা পড়তে বা অনুষ্ঠান দেখতে উৎসাহিত করতে পারেন।


কাজ : উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান

কী করতে হবে :

১. নিচে দেখানো ছকের মতো খাতায় একটি ছক তৈরি করি।

টব	উপাদান	পর্যবেক্ষণ থেকে প্রাপ্ত তথ্য
১	সূর্যের আলো ও পানি থাকবে	
২	সূর্যের আলো থাকবে না কিন্তু পানি থাকবে	
৩	সূর্যের আলো থাকবে কিন্তু পানি থাকবে না	

২. ছোলার চারাগাছসহ তিনটি টব তৈরি করি।

৩. নিচে দেখানো চিত্রের মতো করে টব তিনটি সাজাই। টব—১ এবং টব—৩ সূর্যের আলোতে রাখি। টব—২ কাঠের বা মোটা কাগজের তৈরি বাক্সের সাহায্যে ঢেকে দিই।

৪. টব—১ এবং টব—২ এ প্রতিদিন পানি দেব। টব—৩ এ পানি দেব না।

৫. কয়েক সপ্তাহ পর তিনটি টবের চারা গাছের বৃদ্ধির তুলনা করি।

৬. পর্যবেক্ষণ থেকে প্রাপ্ত তথ্য ছকে লিখি।

৭. কাজটি নিয়ে সহপাঠীদের সাথে আলোচনা করি।

অনুসন্ধিৎসা/ কৌতুহল : এটি একজন মানুষের নতুন কিছু সম্পর্কে জানার বা অনুসন্ধান করার ইচ্ছা। বিজ্ঞান মূলতঃ প্রকৃতি ও প্রকৃতিতে ঘটা ঘটনাসমূহকে ব্যাখ্যা করে। মানুষ প্রকৃতি ও প্রকৃতির ঘটনাসমূহ সম্পর্কে অনুসন্ধিৎসা মেটাতে পারে বিজ্ঞানের সাহায্যে। উল্টোভাবে বলা যায় যে, বিজ্ঞান জানা ও চর্চার মাধ্যমে মানুষ আরও জানতে আগ্রহী হয় অর্থাৎ কৌতুহলী বা অনুসন্ধিৎসু হয়।

শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধিৎসা বৃদ্ধির জন্য তার নিকট

পরিবেশের বিভিন্ন বস্তু ও প্রকৃতিতে ঘটা ঘটনা সম্পর্কে অনুসন্ধান করতে কাজ দেয়া যায়। শিক্ষার্থীকে যে কোন প্রাকৃতিক ঘটনা নিয়ে প্রশ্ন করতে সবসময় উৎসাহ দেবেন। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, ৪র্থ শ্রেণির বিজ্ঞান বইয়ের ৪ নম্বর পৃষ্ঠার পরীক্ষাটি করার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা ছোলা গাছের বৃদ্ধির জন্য কি ধরনের উপাদান দরকার তা বুঝতে পারে। এ পরীক্ষাটি শিক্ষার্থীদের মধ্যে তাদের আশেপাশের অন্যান্য উদ্ভিদের বৃদ্ধি সম্পর্কে কৌতূহলের সৃষ্টি করবে। একই সাথে কোন উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য কী ধরনের উপাদান দরকার সে সম্পর্কে অনুসন্ধিৎসু করবে।

এছাড়া নিচের কাজটির মত শিক্ষার্থীদের আশেপাশের পরিবেশ বা জীবন সম্পর্কিত বিষয়ে কাজ দেওয়া হলে শিক্ষার্থীরা তাদের আশেপাশের প্রকৃতি ও পরিবেশ সম্পর্কে কৌতুহলোী হয়ে উঠবে।

কাজ : **আমাদের চারপাশের পরিবেশ দূষণ**

কী করতে হবে :

১. খাতায় একটি পর্যবেক্ষণ ফরম তৈরি করি।

পর্যবেক্ষণ ফরম

পর্যবেক্ষণের স্থান : পর্যবেক্ষণের তারিখ :

চলো প্রাপ্ত দূষণগুলোর ছবি আঁকি

২. শ্রেণিকক্ষের বাইরে আশেপাশে বিভিন্ন ধরনের দূষণ খুঁজে বের করি।

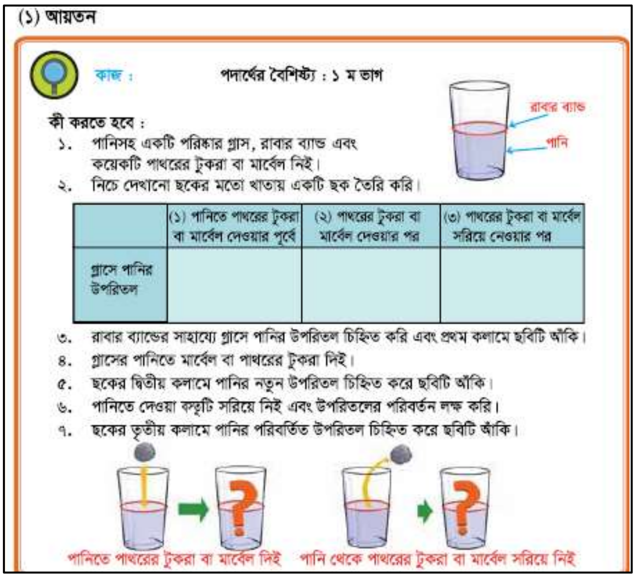
৩. পর্যবেক্ষণ ফরমে দূষণগুলোর ছবি আঁকি।

৪. কাজটি নিয়ে সহপাঠীদের সাথে আলোচনা করি।

খোলামনস্কতা/ মুক্ত মানসিকতা : এ মূল্যবোধটির অর্থ হলো পূর্বধারণায় সীমাবদ্ধ না থেকে নতুন কোন ধারণাকে বিবেচনা করতে বা গ্রহণ করতে প্রস্তুত থাকা, অন্যের যৌক্তিক মতামত মেনে নেয়ার মানসিকতা। শিক্ষার্থীরা ৫ম শ্রেণির মহাবিশ্ব অধ্যায়ের পৃথিবী কীভাবে সূর্যকে আবর্তন করে তা জানতে পারে। সাধারণভাবে পৃথিবীতে থেকে মনে হয় পৃথিবী স্থির, আর সূর্য ঘুরছে । কিন্তু এ অধ্যায়ের ৫৫ পৃষ্ঠার পরীক্ষাটি করার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা বুঝতে পারে পৃথিবী কীভাবে সূর্যকে আবর্তন করে। এভাবে শিক্ষার্থীদের মধ্যে নতুন কোন ধারণা গ্রহণ করার মনোভাব গড়ে ওঠে।

যাচাই প্রবণতা : কোন কিছুই বিনা প্রশ্নে বা যাচাইয়ে গ্রহণ না করাই যাচাই প্রবণতা। যাচাই প্রবণতা মূল্যবোধটি যার রয়েছে সে যে কোন বক্তব্য বিশ্বাস বা গ্রহণ করার আগে সে সম্পর্কে ভালোভাবে যাচাই করে, প্রশ্ন করে নেবে। এ মূল্যবোধটি বিকাশের জন্য শিক্ষক টেলিভিশনে বিভিন্ন বিজ্ঞাপনে যেসব দাবি করা হয় সেগুলোর উদাহরণ (যেমন- রং ফর্সা করা ক্রীম, শিশুখাদ্য) টেনে শিক্ষার্থীর সেসব দাবি সম্পর্কে প্রশ্ন করতে উৎসাহিত করবেন। এছাড়া কুসংস্কার ও অন্ধবিশ্বাসের ফলস্বরূপ সমাজে সংঘটিত যেসব দুঃখজনক ঘটনা পত্রপত্রিকায় প্রকাশিত হয় সেসব নিয়ে প্রশ্ন করতে শিক্ষার্থীদের উৎসাহিত করবেন।

পর্যবেক্ষণে প্রাপ্ত তথ্যের ওপর নির্ভরশীলতা: এর অর্থ হলো কোন সিদ্ধান্ত গ্রহণের ক্ষেত্রে কিংবা কোন ঘটনা ব্যাখ্যা করার ক্ষেত্রে পর্যবেক্ষণলব্ধ উপাত্তের ওপর নির্ভর করা। নিম্নের পরীক্ষাটি করার মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মধ্যে পরীক্ষা এবং পর্যবেক্ষণ করে পাওয়া তথ্যের ওপর নির্ভরশীল হওয়ার মানসিকতা গড়ে ওঠে। (উদাহরণ : ৪র্থ শ্রেণি, পৃষ্ঠা. ৪০)


(১) আয়তন

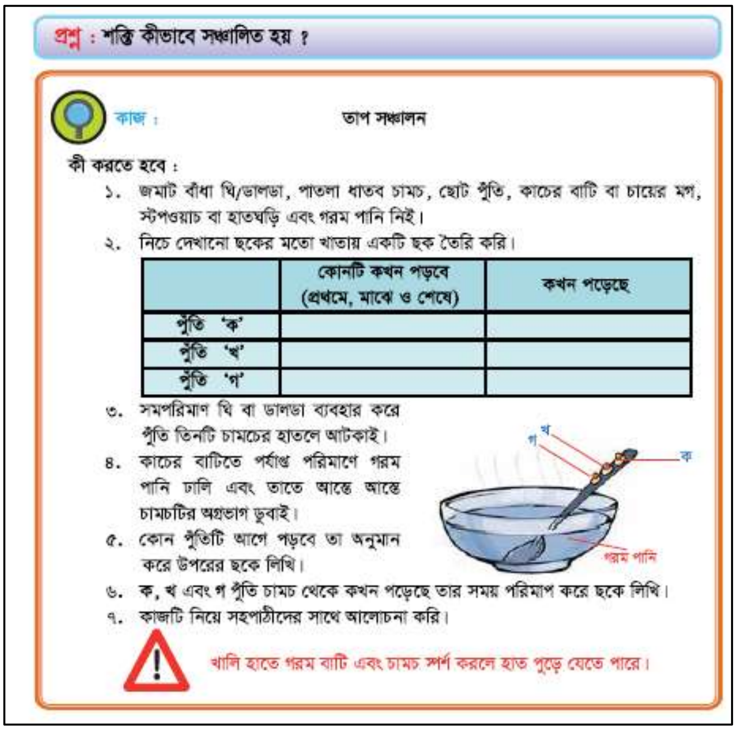
কাজ : পদার্থের বৈশিষ্ট্য : ১ ম ভাগ

কী করতে হবে :
১. পানিসহ একটি পরিষ্কার গ্লাস, রাবার ব্যান্ড এবং কয়েকটি পাথরের টুকরা বা মার্বেল নিই।
২. নিচে দেখানো ছকের মতো খাতায় একটি ছক তৈরি করি।

	(১) পানিতে পাথরের টুকরা বা মার্বেল দেওয়ার পূর্বে	(২) পাথরের টুকরা বা মার্বেল দেওয়ার পর	(৩) পাথরের টুকরা বা মার্বেল সরিয়ে নেওয়ার পর
গ্লাসে পানির উপরিতল			

৩. রাবার ব্যান্ডের সাহায্যে গ্লাসে পানির উপরিতল চিহ্নিত করি এবং প্রথম কলামে ছবিটি আঁকি।
৪. গ্লাসের পানিতে মার্বেল বা পাথরের টুকরা দিই।
৫. ছকের দ্বিতীয় কলামে পানির নতুন উপরিতল চিহ্নিত করে ছবিটি আঁকি।
৬. পানিতে দেওয়া বস্তুটি সরিয়ে নিই এবং উপরিতলের পরিবর্তন লক্ষ করি।
৭. ছকের তৃতীয় কলামে পানির পরিবর্তিত উপরিতল চিহ্নিত করে ছবিটি আঁকি।

বুদ্ধিবৃত্তিক সততা : বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান/ ব্যবহারিক কাজের সময় পর্যবেক্ষণকৃত বা পরিমাপকৃত তথ্য সঠিকভাবে লিপিবদ্ধ করা, এক্ষেত্রে অসততার আশ্রয় না নেয়া।
উদাহরণ : প্রাথমিক বিজ্ঞান, ৫ম শ্রেণি, পৃষ্ঠা নং ৩৪


প্রশ্ন : শক্তি কীভাবে সঞ্চালিত হয় ?

কাজ : তাপ সঞ্চালন

কী করতে হবে :
১. জমাট বাঁধা ঘি/ডালডা, পাতলা ধাতব চামচ, ছোট পুঁতি, কাচের বাটি বা চায়ের মগ, স্টপওয়াচ বা হাতঘড়ি এবং গরম পানি নিই।
২. নিচে দেখানো ছকের মতো খাতায় একটি ছক তৈরি করি।

	কোনটি কখন পড়বে (প্রথমে, মাঝে ও শেষে)	কখন পড়েছে
পুঁতি 'ক'		
পুঁতি 'খ'		
পুঁতি 'গ'		

৩. সমপরিমাণ ঘি বা ডালডা ব্যবহার করে পুঁতি তিনটি চামচের হাতলে আটকাই।
৪. কাচের বাটিতে পর্যাপ্ত পরিমাণে গরম পানি ঢালি এবং তাতে আস্তে আস্তে চামচটির অগ্রভাগ ডুবাই।
৫. কোন পুঁতিটি আগে পড়বে তা অনুমান করে উপরের ছকে লিখি।
৬. ক, খ এবং গ পুঁতি চামচ থেকে কখন পড়েছে তার সময় পরিমাপ করে ছকে লিখি।
৭. কাজটি নিয়ে সহপাঠীদের সাথে আলোচনা করি।

খালি হাতে গরম বাটি এবং চামচ স্পর্শ করলে হাত পুড়ে যেতে পারে।

এই পরীক্ষাটি করার জন্য শিক্ষার্থীদের পুরো ঘটনাটি পর্যবেক্ষণ করতে হবে এবং সময় পরিমাপ করে ছক পূরণ করতে হবে। এভাবে শিক্ষার্থীদের মধ্যে পর্যবেক্ষণকৃত বা পরিমাপকৃত তথ্য সঠিকভাবে লিপিবদ্ধ করার অভ্যাস গড়ে উঠবে। অর্থাৎ তাদের মধ্যে বুদ্ধিবৃত্তিক সততার বিকাশ ঘটবে।

বিজ্ঞানমনস্কতা

আমরা বুদ্ধিজীবী ও বিজ্ঞান শিক্ষা-গবেষকদের কাছ থেকে প্রায়ই শুনি যে আমাদের সমাজে বিজ্ঞানমনস্কতার প্রসার ঘটাতে হবে। সমাজের প্রতিটি মানুষকে বিজ্ঞানমনস্ক করে গড়ে তুলতে হবে। আমাদের দেশে বিজ্ঞানমনস্কতা বহুল প্রচলিত ও বহুল ব্যবহৃত একটি শব্দ হলেও এর সুনির্দিষ্ট কোন সংজ্ঞা বা ব্যাখ্যা পাওয়া যায় না। যেটুকু পাওয়া যায় তা হলো এরকম- কোন কিছুকে বিজ্ঞানের দৃষ্টিতে বা আলোকে দেখা বা বিচার করার মানসিকতাই বিজ্ঞানমনস্কতা। বিজ্ঞানমনস্কতা কুসংস্কার, অন্ধবিশ্বাস ইত্যাদির বিপরীত। আমাদের দেশে জ্বীনে ধরা বলে একটা ব্যাপার খুব পরিচিত এবং তার চিকিৎসা অনেকক্ষেত্রেই অপচিকিৎসা হয়ে থাকে যা বিপদজনক। একজন বিজ্ঞানমনস্ক মানুষ এ ধরনের সমস্যাকে জ্বীনে ধরা হিসেবে বিবেচনা না করে একটি রোগ হিসেবে বিবেচনা করবেন এবং চিকিৎসকের কাছে রোগীকে নিয়ে যাবেন। একটি আগ্রহ উদ্দীপক ব্যাপার হলো জ্ঞান বিজ্ঞানে এগিয়ে থাকা দেশে (যেমন ইউরোপ, যুক্তরাষ্ট্র, কানাডা, অস্ট্রেলিয়া) বিজ্ঞানমনস্কতা শব্দটি একেবারেই প্রচলিত নয়। বরং সেসব দেশে শিক্ষা-গবেষকগণ বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতার কথাই বলেন যা তুলনামূলকভাবে সুনির্দিষ্ট বা সুসংজ্ঞায়িত।

বাংলাদেশে বা ভারতীয় উপমহাদেশে বিজ্ঞানমনস্কতা শব্দটি বহুল প্রচলনের প্রবক্তা মূলত পণ্ডিত জওহরলাল নেহেরু। তিনি তার ১৯৪৬ সালে প্রকাশিত *The Discovery of India* গ্রন্থে বিজ্ঞানমনস্কতা বা Scientific temper এর গুরুত্ব বর্ণনা করেছেন (Nehru, 1961)। এর ধারাবাহিকতায় ভারত ও বাংলাদেশের বুদ্ধিজীবীগণ আমাদের সমাজের অজ্ঞানতা, কুসংস্কার ও কুপমণ্ডুকতা দূরীকরণের উদ্দেশে মানুষকে বিজ্ঞানমনস্ক করে গড়ে তোলার ওপরে গুরুত্ব দিয়েছেন।

অধ্যায় ২

প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক

একটি দেশের শিক্ষাব্যবস্থা থেকে শিক্ষার্থীরা কী জ্ঞান, দক্ষতা ও মূল্যবোধ অর্জন করবে তা বিস্তারিতভাবে নির্ধারণ করা থাকে শিক্ষাক্রমে। শিক্ষাক্রমে নির্ধারণ করা থাকে শিক্ষার্থীরা কোন স্তরে, কোন শ্রেণিতে, কোন বিষয়ে নির্ধারিত জ্ঞান, দক্ষতা ও মূল্যবোধ অর্জন করবে। আরো অর্ন্তভুক্ত থাকে শিক্ষার্থীরা কী ধরনের শিখন অভিজ্ঞতা পাবে এবং কীভাবে শিক্ষার্থীদের শিখন মূল্যায়ন করা হবে। শিক্ষাক্রমে যে শিখন উদ্দেশ্য লিপিবদ্ধ থাকে তা অর্জনের জন্য পাঠ্যপুস্তকে নির্দিষ্ট বিষয়ের বিষয়বস্তু বিস্তারিতভাবে উপস্থাপন করা হয়। তাই বিদ্যালয়ে শিখন শেখানো কার্যক্রম পরিচালনার জন্য একজন শিক্ষককে শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক সম্পর্কে একটি সার্বিক ধারণা অর্জন করতে হয়। আমাদের এ অধ্যায়ের আলোচ্য বিষয় হলো প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক।

প্রাথমিক স্তরে বিজ্ঞান শিক্ষাক্রম কাঠামো

আমরা প্রথম অধ্যায়ে বিশ্বব্যাপী বিজ্ঞান শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য নিয়ে আলোচনা করেছি। এটি এখন বিশ্বব্যাপী স্বীকৃত যে, বিদ্যালয়ে শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান শেখানোর মূল লক্ষ্য হলো তাদেরকে বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর করে গড়ে তোলা। শিশুর বেড়ে ওঠাকালীন সময়েই তার আশেপাশের জগৎ বা তার পরিবেশ নিয়ে নানা জিজ্ঞাসার জন্ম নেয়। যেমন– গাছের পাতা কেন সবুজ? কেন কোন পাতা হল্যোদ? গাছ কেন বড় হয়? কেন ফুলে নানান রং ধরে? গাছ কীভাবে খায়? গাছের খাবার কী? বৃষ্টি কোথা থেকে আসে? আকাশে মেঘ কোথা থেকে আসে? ঘুড়ি কীভাবে, কেন আকাশে ওড়ে? ঘরে পাখা কেন ঘোরে? এসব প্রশ্নের উত্তর তার পরিবারের বড়দের দিতে হয়। এসব উত্তর কখনো সুস্পষ্ট বা কখনো অস্পষ্ট হয়ে থাকে শিশুর নিকট। অধিকাংশ সময় শিশুর কৌতূহলো রয়েই যায়। এসব কৌতূহলো মেটাতে পারে বিজ্ঞান বিষয়টি অধ্যয়নের মাধ্যমে। বিজ্ঞান প্রকৃতি এবং মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর জীবন প্রণালীর সঙ্গে ওতপ্রোতভাবে যুক্ত একটি বিষয়। শিশুকে এ পৃথিবীতে ভালোভাবে বাঁচতে যোগ্য করার জন্য বিজ্ঞান শিক্ষা খুব প্রয়োজনীয়। শিক্ষার্থী বড় হয়ে তার জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে যেসব সিদ্ধান্ত নিবে তার জন্য প্রস্তুত করে বিজ্ঞান শিক্ষা। তার নিজের ও পরিবারের স্বাস্থ্য, পুষ্টি, তার পরিবেশ এগুলো সম্পর্কে সচেতন সিদ্ধান্ত নিতে সহায়তা করবে বিজ্ঞান। অর্থাৎ ভবিষ্যৎ জীবনে বিজ্ঞান সাক্ষরতা সম্পন্ন মানুষ হিসেবে শিক্ষার্থী নিজেকে তৈরি করবে বিজ্ঞান শেখার মাধ্যমে। এ কারণেই বিজ্ঞানকে প্রাথমিক স্তরে শিক্ষার্থীদের জন্য একটি আবশ্যিক বিষয় হিসেবে নির্ধারণ করা হয়েছে।

একটি শিক্ষাক্রমে চারটি আবশ্যকীয় উপাদান থাকে, এরা হলো :

১. **শিখন উদ্দেশ্য :** একটি স্তরের শিক্ষার্থীদের জন্য শিখন উদ্দেশ্য প্রকাশ পায় বিভিন্ন ভাবে। প্রাথমিক শিক্ষার লক্ষ্য, উদ্দেশ্য, প্রান্তিক যোগ্যতা, বিষয়ভিত্তিক প্রান্তিক যোগ্যতা, প্রতি শ্রেণির জন্য অর্জন উপযোগী যোগ্যতা, শিখনফল এগুলোর মাধ্যমে আমাদের প্রাথমিক শিক্ষাক্রমে শিক্ষার্থীদের জন্য নির্ধারিত শিখন উদ্দেশ্য প্রকাশ করা হয়েছে।

২. **বিষয়বস্তু :** শিখন উদ্দেশ্য যে বিষয়বস্তু শিখন শেখানোর মাধ্যমে অর্জিত হবে তার একটি তালিকা শিক্ষাক্রমে স্থান পায়।

৩. **শিখন-শেখানো কার্যাবলি :** নির্দিষ্ট স্তরে নির্দিষ্ট বিষয়ের জন্য নির্ধারিত শিখন উদ্দেশ্য অর্জনের জন্য কীভাবে শিখন-শেখানো কার্যক্রম পরিচালনা করতে হবে তার নির্দেশনাও থাকে একটি শিক্ষাক্রমে।

৪. **মূল্যায়ন:** শিক্ষার্থীরা নির্দিষ্ট শিখন উদ্দেশ্যসমূহের মধ্যে কতটা অর্জন করতে পেরেছে তা মূল্যায়নের কৌশলও বলা থাকে শিক্ষাক্রমে।

শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান শিখন নিশ্চিত করার জন্য একজন শিক্ষককে শিক্ষাক্রমের চারটি আবশ্যকীয় উপাদান সম্পর্কেই সম্যক ধারণা অর্জন করতে হয়। আমরা এখন দেখবো প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষাক্রমে কী **শিখন উদ্দেশ্য** (লক্ষ্য, উদ্দেশ্য, প্রান্তিক যোগ্যতা, বিষয়ভিত্তিক প্রান্তিক যোগ্যতা, প্রতি শ্রেণির জন্য অর্জন উপযোগী যোগ্যতা, শিখনফল), **বিষয়বস্তু, শিখন-শেখানো কার্যাবলি ও মূল্যায়ন** নির্ধারণ করা হয়েছে।

২০১৩ সন থেকে বাস্তবায়িত প্রাথমিক শিক্ষার লক্ষ্য হলো : শিশুর শারীরিক, মানসিক, সামাজিক, নৈতিক, মানবিক, নান্দনিক, আধ্যাত্মিক ও আবেগিক বিকাশ সাধন এবং তাদের দেশাত্মবোধে, **বিজ্ঞানমনস্কতায়,** সৃজনশীলতায় ও উন্নত জীবনের স্বপ্নদর্শনে উদ্বুদ্ধ করা। এ শিক্ষাক্রমে প্রাথমিক শিক্ষার ১৩ টি উদ্দেশ্য নির্ধারণ করা হয়েছে। এ উদ্দেশ্যগুলোর মধ্যে তিনটি উদ্দেশ্য সরাসরি বিজ্ঞান শিক্ষার মাধ্যমে অর্জন করতে হবে। উদ্দেশ্যগুলো হলো :

৩. বিজ্ঞানের নীতি-পদ্ধতি ও প্রযুক্তির জ্ঞান অর্জন, সমস্যা সমাধানে তার ব্যবহার এবং বিজ্ঞানমনস্ক ও অনুসন্ধিৎসু করে গড়ে তুলতে সহায়তা করা।
১১. প্রকৃতি, পরিবেশ ও বিশ্বজগৎ সম্পর্কে জানতে ও ভালোবাসতে সহায়তা করা এবং পরিবেশ সংরক্ষণে উদ্বুদ্ধ করা।
১২. নিরাপদ ও স্বাস্থ্যসম্মত জীবনযাপনে সচেষ্ট করা।

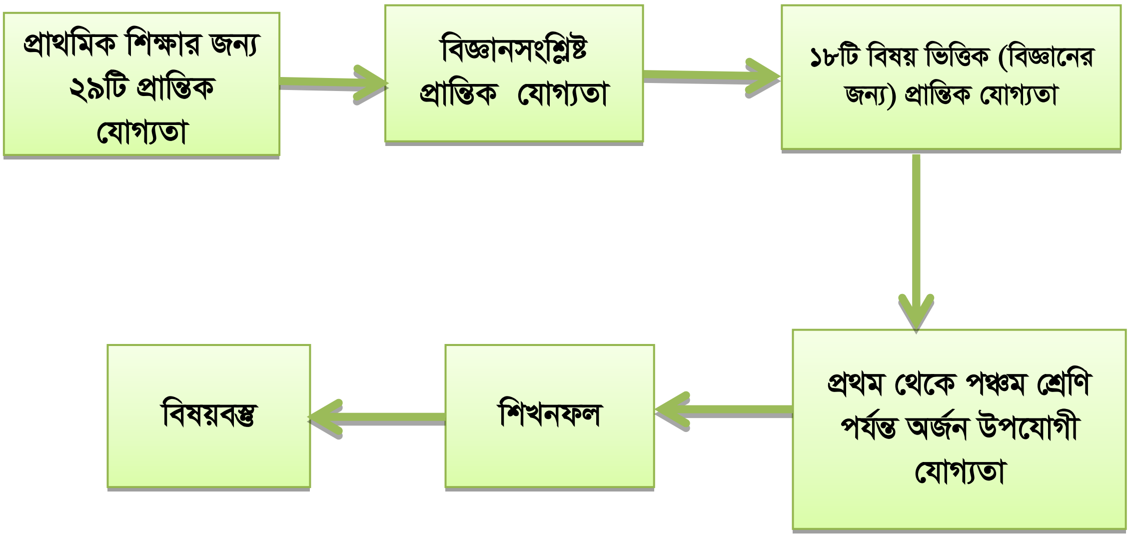
প্রাথমিক শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য অর্জনের জন্য বর্তমান প্রাথমিক শিক্ষাক্রমে প্রাথমিক স্তরের জন্য ২৯টি প্রান্তিক যোগ্যতা নির্ধারণ করা হয়েছে। অর্থাৎ শিক্ষার্থীরা প্রাথমিক বিদ্যালয়ে প্রথম শ্রেণি থেকে পঞ্চম শ্রেণি পর্যন্ত পড়ালেখা শেষে ২৯ টি যোগ্যতা অর্জন করবে। এই ২৯টি প্রান্তিক যোগ্যতার মধ্যে অন্তত ৯ টি প্রান্তিক যোগ্যতা প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে বিজ্ঞানের সাথে সংশ্লিষ্ট। যেমন নিচের দু'টি প্রান্তিক যোগ্যতা পুরোপুরি বা সরাসরি বিজ্ঞানসংশ্লিষ্ট।

৬. প্রকৃতির নিয়মগুলো জানার মাধ্যমে বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্জন করা।
৭. বিজ্ঞানের নীতি ও পদ্ধতি এবং যৌক্তিক চিন্তার মাধ্যমে সমস্যা সমাধানের অভ্যাস গঠন এবং বিজ্ঞানমনস্কতা অর্জন করা।

যাই হোক প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে প্রাথমিক বিজ্ঞানসংশ্লিষ্ট প্রান্তিক যোগ্যতাসমূহ অর্জনের জন্য প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ে ১৮টি বিষয়ভিত্তিক প্রান্তিক যোগ্যতা নির্ধারণ করা হয়েছে। প্রথম দু'টি বিষয়ভিত্তিক প্রান্তিক যোগ্যতা হলো-

১.	পরিবেশ, পরিবেশের উপাদান, পরিবেশের পরিবর্তন ও পরিবেশ দূষণ সম্পর্কে জেনে পরিবেশ সংরক্ষণে সচেষ্ট হওয়া।
২.	আমাদের পরিবেশে জড় ও জীব সম্পর্কে জানা।

এরকম একেকটি বিষয়ভিত্তিক প্রান্তিক যোগ্যতা অর্জনের জন্য প্রথম থেকে পঞ্চম শ্রেণি পর্যন্ত বিভিন্ন শ্রেণিতে শ্রেণিভিত্তিক অর্জন উপযোগী যোগ্যতা নির্ধারণ করা হয়েছে। নিচের ছকে যেমনটি দেখা যাচ্ছে সেভাবে উপরিউক্ত বিষয়ভিত্তিক প্রান্তিক যোগ্যতা থেকে বিভিন্ন শ্রেণিতে অর্জন উপযোগী যোগ্যতা নির্ধারণ করা হয়েছে। পরবর্তীতে প্রতি শ্রেণির প্রতিটি অর্জন উপযোগী যোগ্যতা থেকে শিখনফল ও বিষয়বস্তু নির্ধারণ করা হয়েছে (নিম্নোক্ত ছক দ্রষ্টব্য)। ছকটিতে দেখা যাচ্ছে যে, শিক্ষকেরা নির্ধারিত শিখনফল অর্জনের জন্য নির্ধারিত বিষয়বস্তুকে শ্রেণিকক্ষে উপস্থাপন করবেন তার একটি নির্দেশনাও দেওয়া আছে। তাহলে আমাদের এতক্ষণের আলোচনা থেকে আমরা একটি প্রবাহচিত্র আঁকতে পারি।



ছক ২.১: শ্রেণিভিত্তিক অর্জন উপযোগী যোগ্যতা

বিষয়ভিত্তিক প্রান্তিক যোগ্যতা	শ্রেণিভিত্তিক অর্জন উপযোগী যোগ্যতা				
	প্রথম শ্রেণি	দ্বিতীয় শ্রেণি	তৃতীয় শ্রেণি	চতুর্থ শ্রেণি	পঞ্চম শ্রেণি
পরিবেশের উপাদান ও পরিবেশ দূষণ সম্পর্কে জেনে পরিবেশ সংরক্ষণে সচেষ্ট হওয়া।	১। জগৎ ও পরিবেশের বস্তুসমূহ পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চিনতে পারবে।	১। নিকট পরিবেশের বস্তুসমূহ কোনটি মানুষের তৈরি আর কোনটি প্রকৃতি থেকে পাওয়া যায় তা চিনতে পারবে।	১। পরিবেশ সম্পর্কে ধারণা লাভ করবে।	১। নিজের প্রয়োজন মেটানোর জন্য জীব কীভাবে পরিবেশের ওপর নির্ভরশীল তা জানবে।	১। পরিবেশের বিভিন্ন উপাদানের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক ও নির্ভরশীলতা উপলব্ধি করবে।
	২। দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত সামগ্রী কোথা থেকে আসে তা বুঝতে পারবে।	২। মাটি, পানি, বায়ু ও জীবের প্রতি যত্নবান হবে।	২। পরিবেশের উপাদানগুলো চিনতে পারবে।	২। মানুষ যে পরিবেশে বসবাস করে সেখানে তার কর্মকাণ্ডের ফলে প্রতিনিয়ত পরিবর্তন ঘটছে তা বুঝতে পারবে।	২। পরিবেশ দূষণের কারণ ও প্রভাব সম্পর্কে জানবে।
			৩। প্রাকৃতিক ও মানুষের সৃষ্ট পরিবেশ কী তা উপলব্ধি করবে।		৩। পরিবেশ সংরক্ষণের গুরুত্ব অনুধাবন করে পরিবেশ সংরক্ষণে সচেষ্ট হবে।
					৪। প্রাকৃতিক ও মানুষের সৃষ্ট কারণে পরিবেশের পরিবর্তন ঘটছে তা বুঝতে পারবে।

ছক ২.২: বিস্তৃত শিক্ষাক্রম

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড | প্রাথমিক স্তরের শিক্ষাক্রম ২০১২

বিস্তৃত শিক্ষাক্রম

প্রাথমিক বিজ্ঞান

শ্রেণি: ২য়

প্রান্তিক যোগ্যতা	শ্রেণিভিত্তিক অর্জন উপযোগী যোগ্যতা	শিখনফল	বিষয়বস্তু	পরিকল্পিত কাজ/ পরীক্ষণ/প্রদর্শন	লেখক ও অঙ্কনশিল্পীদের জন্য নির্দেশনা
১. পরিবেশ, পরিবেশের উপাদান ও পরিবেশ দূষণ সম্পর্কে জেনে পরিবেশ সংরক্ষণে সচেষ্ট হওয়া।	১.১ নিকট পরিবেশের বস্তুসমূহ কোনটি মানুষের তৈরি আর কোনটি প্রকৃতি থেকে পাওয়া যায় তা চিনতে পারবে। ১.২ মাটি, পানি, বায়ু ও জীবের প্রতি যত্ন নিতে পারবে।	১.১.১ মানুষের তৈরি কয়েকটি জিনিসের নাম উল্লেখ করতে পারবে। ১.১.২ প্রকৃতি থেকে পাওয়া যায় কয়েকটি জিনিসের নাম বলতে পারবে। ১.১.৩ পরিবেশের বিভিন্ন উপাদান মাটি, পানি, বায়ু ইত্যাদির নাম বলতে পারবে। ১.২.১ মাটি, পানি ও বায়ুর প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি করবে ও যত্ন নিতে পারবে।	আমরা পরিবেশ থেকে যা যা পাই - - মানুষের তৈরি জিনিস - প্রকৃতি থেকে পাওয়া জিনিস। পরিবেশের উপাদান: মাটি পানি ও বায়ুর গুরুত্ব। মাটি, পানি, বায়ু ও জীবের যত্ন।	প্রকৃতি পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে মানুষের তৈরি বস্তু যেমন বই, খাতা, পেনসিল চেয়ার টেবিল, ঘর-বাড়ি ইত্যাদি ও প্রকৃতি থেকে পাওয়া বস্তুসমূহের তালিকা তৈরি করবে। প্রকৃতি পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে মানুষের তৈরি ও প্রকৃতি থেকে পাওয়া বস্তুসমূহের চিত্র আঁকবে/সংগ্রহ করবে।	লেখক ছোট ছোট বাক্যে ছবির মাধ্যমে সহজভাবে উপস্থাপন করবেন। প্রয়োজনীয় চিত্র অঙ্কন করবেন।

প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষাক্রম বিশ্লেষণ

আমরা অনেকেই হয়তো শিক্ষাক্রম দেখি কেবল বিষয়বস্তু খোঁজার জন্য। কিন্তু কেবল বিষয়বস্তু থেকে কোন শ্রেণিতে বিজ্ঞান শিখন-শেখানোর মূল লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায় না। আমরা এখন দেখব প্রস্তাবিত খসড়া শিক্ষাক্রম বিজ্ঞান শিখন-শেখানোর লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য সম্পর্কে কী ধারণা দেয়। আমরা যদি প্রাথমিক শিক্ষার লক্ষ্যটি বিবেচনা করি তাহলে দেখা যাবে এখানে স্পষ্ট করে বলা আছে যে, প্রাথমিক শিক্ষার লক্ষ্য হবে শিক্ষার্থীদের "বিজ্ঞানমনস্কতায়" উদ্বুদ্ধ করা। আমরা যদি প্রাথমিক স্তরের প্রান্তিক যোগ্যতা ও প্রাথমিক বিজ্ঞানের বিষয়ভিত্তিক প্রান্তিক যোগ্যতাগুলো দেখি তাহলেও দেখব বিজ্ঞানমনস্কতা অর্জন একটি মূল যোগ্যতা হিসেবে নির্ধারণ করা আছে। এর সাথে রয়েছে প্রকৃতির নিয়মগুলো জানা (অর্থাৎ বিজ্ঞানের জ্ঞান), শিক্ষার্থীর জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে (স্বাস্থ্য, পরিবেশ, পুষ্টি, প্রাকৃতিক সম্পদ, প্রাকৃতিক সম্পদের ব্যবহার, জনসংখ্যা) তা প্রয়োগ করতে জানা, বিজ্ঞানের প্রতি ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গি অর্জন ও বিজ্ঞানের মূল্যবোধ অর্জন করা এবং বিজ্ঞানের প্রক্রিয়া বিষয়ক যোগ্যতা অর্জন করা। আপনাদের মনে আছে কি কেউ এসব যোগ্যতা অর্জন করলে তাকে আমরা কী বলি? তাকে আমরা বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর বলি। তাহলে দেখা যাচ্ছে বাংলাদেশের প্রাথমিক স্তরে বিজ্ঞান শিক্ষাক্রম শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর করে তোলার লক্ষ্যে প্রণয়ন করা হয়েছে।

১. পরিবেশ, পরিবেশের উপাদান, পরিবেশের পরিবর্তন ও পরিবেশ দূষণ সম্পর্কে জেনে পরিবেশ সংরক্ষণে সচেষ্ট হওয়া।
২. আমাদের পরিবেশে জীব ও জড় সম্পর্কে জানা
৩. পরিবেশের উপাদান হিসেবে পানির গুরুত্ব সম্পর্কে জেনে পানির যথাযথ ব্যবহার ও সংরক্ষণ করা।
৪. পরিবেশের উপাদান হিসেবে মাটির গুরুত্ব সম্পর্কে জেনে মাটির যথাযথ ব্যবহার ও সংরক্ষণ করা।
৫. পরিবেশের উপাদান হিসেবে বায়ুর গুরুত্ব সম্পর্কে জেনে বায়ুর উপাদান সমূহের যথাযথ ব্যবহার ও দূষণ রোধ করা।
৬. পরিচিত/ স্থানীয় প্রাকৃতিক ঘটনা ও তাদের কার্যকারণসহ বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা জানা।
৭. বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের পদ্ধতিসমূহ জানা ও অনুসন্ধিৎসা, খোলামনস্কতা, যৌক্তিক বিশ্লেষণ, প্রশ্ন উত্থাপন, সৃজনশীলতা ও কল্পনা ইত্যাদি মূল্যবোধ অর্জনের মাধ্যমে বিজ্ঞান মনস্কতা অর্জন করা ও বিজ্ঞান চর্চায় অংশ নেওয়া।
৮. সুস্থ জীবনের জন্য সঠিক খাদ্য নির্বাচন ও গ্রহণ করা।

৯. রোগের কারণ ও প্রতিরোধের উপায়সমূহ জানা এবং স্বাস্থ্য রক্ষার নিয়মগুলো জানা ও অনুসরণ করা।
১০. আমাদের জীবনে প্রযুক্তির ব্যবহার, বিকাশ ও প্রভাব জানা।
১১. আমাদের জীবনে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যবহার ও প্রভাব জানা।
১২. মহাবিশ্বের নানা বস্তু, তাদের বৈশিষ্ট্য ও তাদের পারস্পরিক সম্পর্ক জানা।
১৩. আবহাওয়া ও জলবায়ু, এদের আন্তঃসম্পর্ক এবং নিয়ামক সম্পর্কে জানা।
১৪. জলবায়ু পরিবর্তনের সমস্যাসহ অন্যান্য প্রতিকূলতা ও দুর্যোগ সম্পর্কে জানা এবং তা মোকাবেলায় দক্ষ ও আত্মপ্রত্যয়ী হওয়া।
১৫. দুর্ঘটনার কারণ ও প্রতিরোধ জেনে নিরাপদে জীবন যাপন করা।
১৬. বিভিন্ন ধরনের পদার্থ ও শক্তি সম্পর্কে জানা।
১৭. বাংলাদেশের প্রাকৃতিক সম্পদ সম্পর্কে জেনে এর যথাযথ ব্যবহার ও সংরক্ষণে সচেষ্ট হওয়া।
১৮. মানুষের মৌলিক চাহিদা ও পরিবেশের ওপর জনসংখ্যার প্রভাব এবং জনসম্পদের গুরুত্ব সম্পর্কে জানা।

আমরা যদি উপরিউক্ত বিষয়ভিত্তিক যোগ্যতাসমূহ বিশ্লেষণ করি তাহলে এদেরকে কয়েকটি বৃহৎ ধারণা, থিম বা ফোকাসে ভাগ করতে পারবো। এই বৃহৎ ধারণা, থিম বা ফোকাস এবং তাদের অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলো নিম্নরূপ।

(১) পরিবেশ ও এর উপাদান : পরিবেশ, পরিবেশের উপাদান, জীব ও জড়, পরিবেশের উপাদান পানি, মাটি ও বায়ু, পরিবেশের উপাদানসমূহের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক, পরিবেশ দূষণ এবং পরিবেশ সংরক্ষণ
(২) বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ, বিজ্ঞানের প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা অর্জনের মাধ্যমে বিজ্ঞানমনস্কতা অর্জন: পরিচিত/ স্থানীয় প্রাকৃতিক ঘটনা ও তাদের কার্যকারণসহ বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা, বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের পদ্ধতিসমূহ জানা ও অনুসন্ধিৎসা, খোলামনস্কতা, যৌক্তিক বিশ্লেষণ, প্রশ্ন উত্থাপন, সৃজনশীলতা ও কল্পনা ইত্যাদি মূল্যবোধ অর্জনের মাধ্যমে বিজ্ঞানমনস্কতা অর্জন
(৩) সুস্থ, সবল ও নিরাপদ জীবন যাপন : খাদ্য, স্বাস্থ্যবিধি এবং জীবনের নিরাপত্তা ও প্রাথমিক চিকিৎসা
(৪) আমাদের জীবনে প্রযুক্তি : আমাদের জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রযুক্তির ব্যবহার, তথ্য প্রযুক্তি
(৫) আমাদের মহাবিশ্ব ও পৃথিবী
(৬) আবহাওয়া, জলবায়ু ও জলবায়ু পরিবর্তন
(৭) পদার্থ ও শক্তি
(৮) জনসংখ্যা ও প্রাকৃতিক সম্পদ

Big ideas/ themes/ focus (বৃহৎ ধারণা/ থিম/ ফোকাস)	বিষয়ভিত্তিক প্রান্তিক যোগ্যতা	অধ্যায় নম্বর ও শিরোনাম		
		তৃতীয় শ্রেণি	চতুর্থ শ্রেণি	পঞ্চম শ্রেণি
পরিবেশ ও এর উপাদান	১. পরিবেশ, পরিবেশের উপাদান, পরিবেশের পরিবর্তন ও পরিবেশ দূষণ সম্পর্কে জেনে পরিবেশ সংরক্ষণে সচেষ্ট হওয়া।	১। আমাদের পরিবেশ	১। জীব ও পরিবেশ	১। আমাদের পরিবেশ ২। পরিবেশ দূষণ
	২. আমাদের পরিবেশে জীব ও জড় সম্পর্কে জানা	২। জীব ও জড়	২। উদ্ভিদ ও প্রাণী	
	৩. পরিবেশের উপাদান হিসেবে পানির গুরুত্ব সম্পর্কে জেনে পানির যথাযথ ব্যবহার ও সংরক্ষণ করা।	৩। জীবনের জন্য পানি	-	৩। জীবনের জন্য পানি
	৪. পরিবেশের উপাদান হিসেবে মাটির গুরুত্ব সম্পর্কে জেনে মাটির যথাযথ ব্যবহার ও সংরক্ষণ করা।	৫। মাটি	৩। মাটি	-
	৫. পরিবেশের উপাদান হিসেবে বায়ুর গুরুত্ব সম্পর্কে জেনে বায়ুর উপাদান সমূহের যথাযথ ব্যবহার ও দূষণ রোধ করা।	৬। বায়ু	-	৪। বায়ু
বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ, বিজ্ঞানের প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা অর্জনের মাধ্যমে বিজ্ঞানমনস্কতা অর্জন	৬. পরিচিত/স্থানীয় প্রাকৃতিক ঘটনা ও তাদের কার্যকারণসহ বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা জানা।	নির্দিষ্ট কোন বিষয়বস্তু নেই; বিভিন্ন অধ্যায়ের বিষয়বস্তু অধ্যয়নের মাধ্যমে এই যোগ্যতা অর্জিত হবে।		
	৭. বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের পদ্ধতিসমূহ জানা ও অনুসন্ধিৎসা, খোলামনস্কতা, যৌক্তিক বিশ্লেষণ, প্রশ্ন উত্থাপন, সৃজনশীলতা ও কল্পনা ইত্যাদি মূল্যবোধ অর্জনের মাধ্যমে বিজ্ঞানমনস্কতা অর্জন করা ও বিজ্ঞান চর্চায় অংশ নেওয়া।	নির্দিষ্ট কোন বিষয়বস্তু নেই; বিভিন্ন অধ্যায়ের বিষয়বস্তু অনুসন্ধানভিত্তিক শিখনের মাধ্যমে এই যোগ্যতা অর্জিত হবে।		
সুস্থ, সবল ও নিরাপদ জীবন যাপন	৮. সুস্থ জীবনের জন্য সঠিক খাদ্য নির্বাচন ও গ্রহণ করা।	৭। খাদ্য	৪। খাদ্য	৬। সুস্থ জীবনের জন্য খাদ্য
	৯. রোগের কারণ ও প্রতিরোধের উপায়সমূহ জানা এবং স্বাস্থ্য রক্ষার নিয়মগুলো জানা ও অনুসরণ করা।	৮। স্বাস্থ্যবিধি	৫। স্বাস্থ্যবিধি	৭। স্বাস্থ্যবিধি
	১০. দুর্ঘটনার কারণ ও প্রতিরোধ জেনে নিরাপদে জীবন যাপন করা।	-	১১। জীবনের নিরাপত্তা ও প্রাথমিক চিকিৎসা	-

Big ideas/ themes/focus (বৃহৎ ধারণা/ থিম/ ফোকাস)	বিষয়ভিত্তিক প্রান্তিক যোগ্যতা	অধ্যায় নম্বর ও শিরোনাম		
		তৃতীয় শ্রেণি	চতুর্থ শ্রেণি	পঞ্চম শ্রেণি
আমাদের জীবনে প্রযুক্তি	১১.আমাদের জীবনে প্রযুক্তির ব্যবহার, বিকাশ ও প্রভাব জানা।	১০। প্রযুক্তির সঙ্গে পরিচয়	৯। আমাদের জীবনে প্রযুক্তি	৯। আমাদের জীবনে প্রযুক্তি
	১২.আমাদের জীবনে তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির ব্যবহার ও প্রভাব জানা।	১১। তথ্য ও যোগাযোগ	১২। আমাদের জীবনে তথ্য	১০। আমাদের জীবনে তথ্য
আমাদের মহাবিশ্ব ও পৃথিবী	১৩.মহাবিশ্বের নানা বস্তু, তাদের বৈশিষ্ট্য ও তাদের পারস্পরিক সম্পর্ক জানা।	-	৮। মহাবিশ্ব	৮। মহাবিশ্ব
আবহাওয়া, জলবায়ু ও জলবায়ু পরিবর্তন	১৪.আবহাওয়া ও জলবায়ু, এদের আন্তঃসম্পর্ক এবং নিয়ামক সম্পর্কে জানা।	-	১০। আবহাওয়া ও জলবায়ু	১১। আবহাওয়া ও জলবায়ু
	১৫.জলবায়ু পরিবর্তনের সমস্যাসহ অন্যান্য প্রতিকূলতা ও দুর্যোগ সম্পর্কে জানা এবং তা মোকাবেলায় দক্ষ ও আত্মপ্রত্যয়ী হওয়া।	-	-	১২। জলবায়ু পরিবর্তন
পদার্থ ও শক্তি	১৬.বিভিন্ন ধরনের পদার্থ ও শক্তি সম্পর্কে জানা।	৩। বিভিন্ন ধরনের পদার্থ ৯। শক্তি	৬। পদার্থ	৫। পদার্থ ও শক্তি
জনসংখ্যা ও প্রাকৃতিক সম্পদ	১৭.বাংলাদেশের প্রাকৃতিক সম্পদ সম্পর্কে জেনে এর যথাযথ ব্যবহার ও সংরক্ষণে সচেষ্ট হওয়া।	-	৭। প্রাকৃতিক সম্পদ	১৩। প্রাকৃতিক সম্পদ
	১৮.মানুষের মৌলিক চাহিদা ও পরিবেশের ওপর জনসংখ্যার প্রভাব এবং জনসম্পদের গুরুত্ব সম্পর্কে জানা।	১২। জনসংখ্যা ও প্রাকৃতিক পরিবেশ	১৩। জনসংখ্যা ও প্রাকৃতিক পরিবেশ	১৪। জনসংখ্যা ও প্রাকৃতিক পরিবেশ

প্রাথমিক বিজ্ঞানের শিখন-শেখানো পরিচালনার জন্য পাঠ্যপুস্তক ও শিক্ষক সহায়িকা

আমরা জানি প্রথম ও দ্বিতীয় শ্রেণিতে প্রাথমিক বিজ্ঞান নামে কোন বিষয় নেই কিন্তু পরিবেশ পরিচিতি সমাজ ও বিজ্ঞান (সমন্বিত) নামে একটি বিষয় রয়েছে। এই বিষয়ে শিক্ষার্থীদের জন্য কোন পাঠ্যবই নেই কারণ এই বয়সে শিক্ষার্থীরা বই পড়ে বিজ্ঞান বা সমাজের বিষয়সমূহ বুঝতে পারার কথা নয়। তবে শিক্ষাক্রম অনুযায়ী শিক্ষার্থীদের জন্য নিয়মিত ক্লাস হওয়ার কথা যে ক্লাসে ‘শিক্ষক সহায়িকা’ অনুসরণ করে শিক্ষক শ্রেণি পরিচালনা করবেন।

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক প্রকাশিত

শিক্ষক সহায়িকা

পরিবেশ পরিচিতি সমাজ ও বিজ্ঞান (সমন্বিত)

প্রথম শ্রেণি

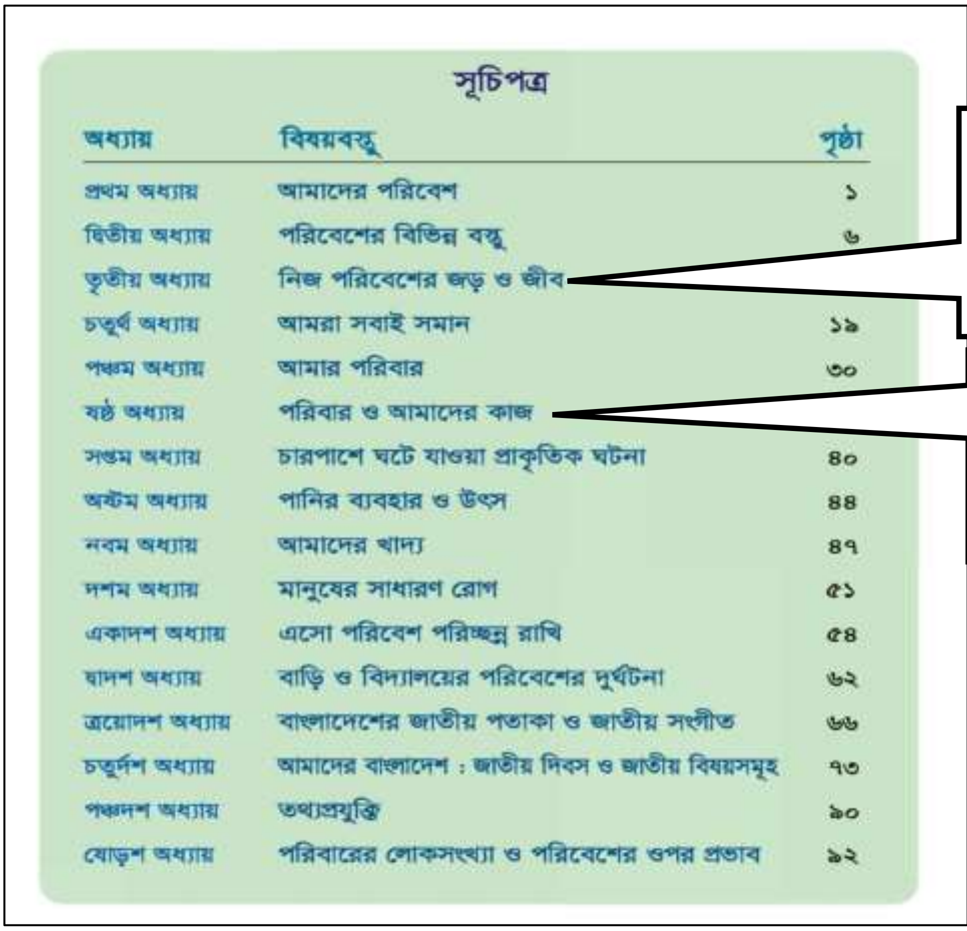
লেখক ও সম্পাদক

ড. শাহজাহান তপন

কানিজ সৈয়েদা বিনতে সাবাহ্

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

এটি শিক্ষকের সহায়তার জন্য, শিক্ষার্থীর জন্য নয়।

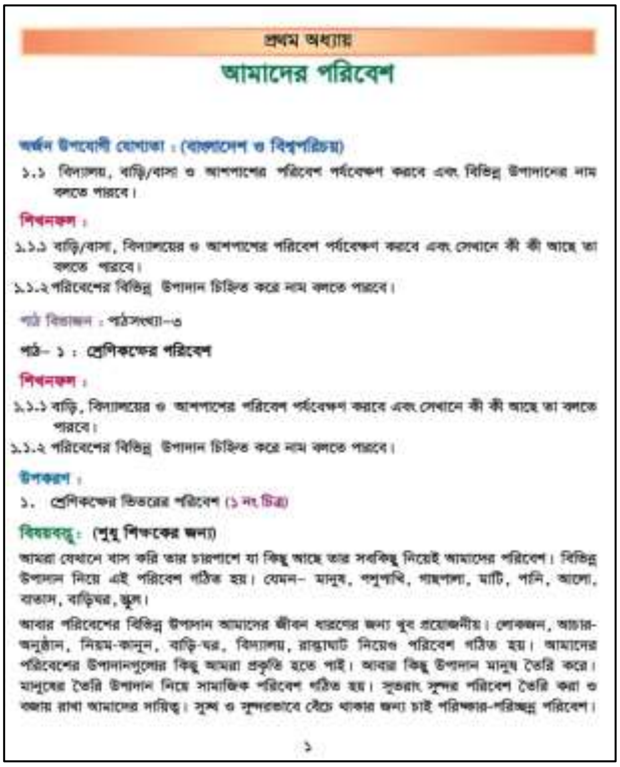

সূচিপত্র

অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
প্রথম অধ্যায়	আমাদের পরিবেশ	১
দ্বিতীয় অধ্যায়	পরিবেশের বিভিন্ন বস্তু	৬
তৃতীয় অধ্যায়	নিজ পরিবেশের জড় ও জীব	
চতুর্থ অধ্যায়	আমরা সবাই সমান	১৯
পঞ্চম অধ্যায়	আমার পরিবার	৩০
ষষ্ঠ অধ্যায়	পরিবার ও আমাদের কাজ	
সপ্তম অধ্যায়	চারপাশে ঘটে যাওয়া প্রাকৃতিক ঘটনা	৪০
অষ্টম অধ্যায়	পানির ব্যবহার ও উৎস	৪৪
নবম অধ্যায়	আমাদের খাদ্য	৪৭
দশম অধ্যায়	মানুষের সাধারণ রোগ	৫১
একাদশ অধ্যায়	এসো পরিবেশ পরিচ্ছন্ন রাখি	৫৪
দ্বাদশ অধ্যায়	বাড়ি ও বিদ্যালয়ের পরিবেশের দুর্ঘটনা	৬২
ত্রয়োদশ অধ্যায়	বাংলাদেশের জাতীয় পতাকা ও জাতীয় সংগীত	৬৬
চতুর্দশ অধ্যায়	আমাদের বাংলাদেশ : জাতীয় দিবস ও জাতীয় বিষয়সমূহ	৭৩
পঞ্চদশ অধ্যায়	তথ্যপ্রযুক্তি	৯০
ষোড়শ অধ্যায়	পরিবারের লোকসংখ্যা ও পরিবেশের ওপর প্রভাব	৯২

এই অধ্যায় বিজ্ঞানের বিষয়

এই অধ্যায় সমাজের বিষয়

আমরা যদি সূচিপত্রের দিকে লক্ষ করি তাহলে দেখব এখানে সমাজ ও প্রাথমিক বিজ্ঞান এই দুই বিষয়ের ধারণাসমূহ সন্নিবেশিত হয়েছে।



প্রথম অধ্যায়

আমাদের পরিবেশ

অর্জন উপযোগী যোগ্যতা : (বাংলাদেশ ও বিশ্বপরিচয়)

১.১ বিদ্যালয়, বাড়ি/বাসা ও আশপাশের পরিবেশ পর্যবেক্ষণ করবে এবং বিভিন্ন উপাদানের নাম বলতে পারবে।

শিখনফল :

১.১.১ বাড়ি/বাসা, বিদ্যালয়ের ও আশপাশের পরিবেশ পর্যবেক্ষণ করবে এবং সেখানে কী কী আছে তা বলতে পারবে।

১.১.২ পরিবেশের বিভিন্ন উপাদান চিহ্নিত করে নাম বলতে পারবে।

পাঠ বিভাজন : পাঠসংখ্যা–৩

পাঠ– ১ : শ্রেণিকক্ষের পরিবেশ

শিখনফল :

১.১.১ বাড়ি, বিদ্যালয়ের ও আশপাশের পরিবেশ পর্যবেক্ষণ করবে এবং সেখানে কী কী আছে তা বলতে পারবে।

১.১.২ পরিবেশের বিভিন্ন উপাদান চিহ্নিত করে নাম বলতে পারবে।

উপকরণ :

১. শ্রেণিকক্ষের ভিতরের পরিবেশ (১ নং চিত্র)

বিষয়বস্তু : (শুধু শিক্ষকের জন্য)

আমরা যেখানে বাস করি তার চারপাশে যা কিছু আছে তার সবকিছু নিয়েই আমাদের পরিবেশ। বিভিন্ন উপাদান নিয়ে এই পরিবেশ গঠিত হয়। যেমন– মানুষ, পশুপাখি, গাছপালা, মাটি, পানি, আলো, বাতাস, বাড়িঘর, স্কুল।

আবার পরিবেশের বিভিন্ন উপাদান আমাদের জীবন ধারণের জন্য খুব প্রয়োজনীয়। লোকজন, আচার-অনুষ্ঠান, নিয়ম-কানুন, বাড়ি-ঘর, বিদ্যালয়, রাস্তাঘাট নিয়েও পরিবেশ গঠিত হয়। আমাদের পরিবেশের উপাদানগুলোর কিছু আমরা প্রকৃতি হতে পাই। আবার কিছু উপাদান মানুষ তৈরি করে। মানুষের তৈরি উপাদান নিয়ে সামাজিক পরিবেশ গঠিত হয়। সুতরাং সুন্দর পরিবেশ তৈরি করা ও বজায় রাখা আমাদের দায়িত্ব। সুস্থ ও সুন্দরভাবে বেঁচে থাকার জন্য চাই পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন পরিবেশ।

১

শ্রেণিকক্ষ সামাজিক পরিবেশের একটি উপাদান। সুতরাং শ্রেণিকক্ষের পরিবেশ পরিচ্ছন্ন রাখা শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর কর্তব্য। শিক্ষকের সহযোগিতায় শিক্ষার্থীরা সুস্থ নাগরিক হিসেবে গড়ে উঠবে এবং শ্রেণিকক্ষের পরিবেশ পরিচ্ছন্ন রাখবে।

শিখন শেখানো কার্যাবলি :

আজ তাদের বিদ্যালয়ে এবং শ্রেণিতে ১ম দিনের ১ম পাঠ। সুতরাং সকলের সঙ্গে আন্তরিকতার সাথে সম্ভাষণ করুন, কুশলাদি বিনিময় করুন। তাদের ২জন করে জোড় হিসেবে বসতে বলুন এবং নিচু স্বরে আলাপ করতে বলুন, বন্ধুর নাম কী? বাসা কোথায়? সে কী পছন্দ করে- এসব বিষয়গুলো নিয়ে দু'জনের মধ্যে আলাপ করতে বলুন। সময় ৫ মি.। এবার প্রতি জোড়কে নিজ জায়গায় দাঁড়িয়ে বন্ধুর নাম, তার পছন্দের বিষয় বলতে বলুন (এক বন্ধু তার অপর বন্ধুর পরিচয় বলবে)। এভাবে সকলের পরিচয় জেনে নিন এবং সবাইকে জানিয়ে দিন। তারপর নিজের পরিচয় দিন।

এবার শিক্ষার্থীদের শ্রেণিকক্ষের ভিতরের পরিবেশ পর্যবেক্ষণ করতে বলুন। প্রশ্ন করুন, তারা শ্রেণিকক্ষের ভিতরে কী কী দেখতে পাচ্ছে? উত্তরগুলো এক এক করে বোর্ডে লিখে রাখুন। তাদের পর্যবেক্ষণকৃত কিছু বিষয় বাদ পড়ে গেলে আপনি বলে দিন। এবার পর্যবেক্ষণকৃত তালিকা পড়ে শোনান। বলুন, আজ শ্রেণিতে যা কিছু দেখতে পাচ্ছি সবাই মিলে সেগুলোর নাম বলি। শ্রেণিকক্ষের ছবি প্রদর্শন করুন। ছবিতে কী দেখা যাচ্ছে তা বলতে বলুন। বলুন এটা শ্রেণিকক্ষের পরিবেশ। আগামীকাল সবাই নিজ নিজ বাসায় কী কী আছে, এর আশপাশে কী কী আছে তা দেখে এসে বলবে।

পরিকল্পিত কাজ :

শিক্ষার্থী তার নিজ নিজ বাড়িতে ও তার আশপাশে কী কী আছে তা পর্যবেক্ষণ করে বলতে পেরেছে কিনা।

মূল্যায়নের জন্য নমুনা প্রশ্ন :

- আমরা এখন কোথায় আছি?
- এখানে কে কে আছে?
- শ্রেণিকক্ষে আমরা কী কী দেখতে পাচ্ছি?
- এবার প্রদর্শিত চিত্রটি পুনরায় প্রদর্শন করে প্রশ্ন করুন।

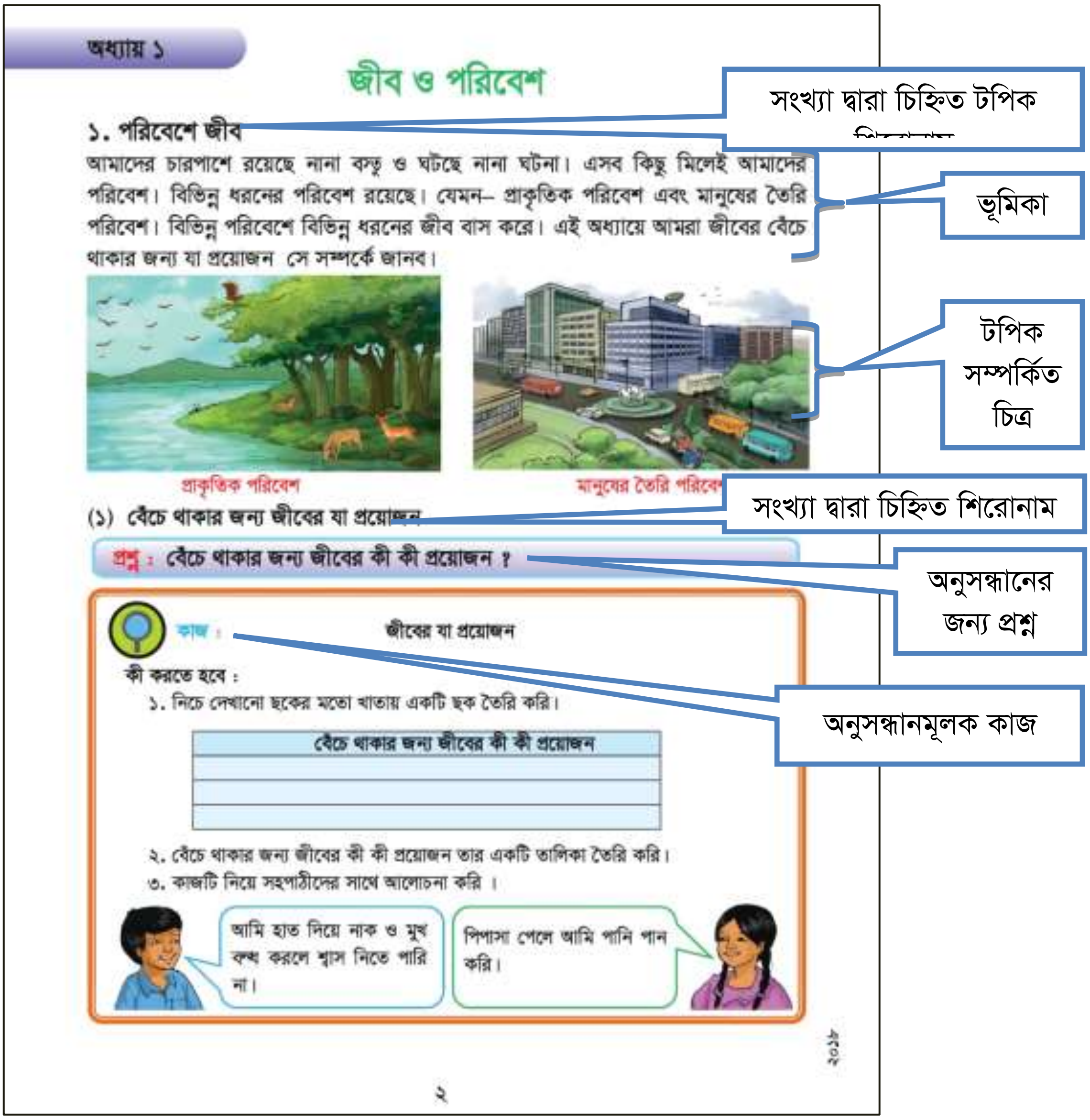
পরের দিনের পাঠ ঘোষণা করে শিক্ষার্থীদের শুভেচ্ছা জানিয়ে শ্রেণিকক্ষ ত্যাগ করুন।

এই বিষয়সমূহ শ্রেণিকক্ষে উপস্থাপনের জন্য এক একটি পাঠে ভাগ করা হয়েছে। প্রতিটি পাঠে অন্তর্ভুক্ত বিষয় সংক্ষেপে শিক্ষকের জন্য উপস্থাপন করা হয়েছে এবং এই পাঠ কীভাবে শিক্ষক পরিচালনা করবেন তার বিস্তারিত বর্ণনা দেওয়া হয়েছে। অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে শিক্ষক কীভাবে শিক্ষার্থীদের শিখন মূল্যায়ন করবেন। অর্থাৎ শিক্ষার্থীদের জন্য পাঠ্যপুস্তক না থাকলেও প্রথম ও দ্বিতীয় শ্রেণিতে বিজ্ঞান বিষয়টি সমাজের সাথে সমন্বিত হিসেবে রয়েছে এবং শিক্ষকদের জন্য পূর্ণাঙ্গ একটি সহায়িকা রয়েছে কীভাবে শ্রেণি পাঠ পরিচালনা করবেন সে বিষয়ে।

প্রাথমিক বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকের বৈশিষ্ট্য

নতুন শিক্ষাক্রমের আলোকে প্রণীত তৃতীয়-পঞ্চম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকের বৈশিষ্ট্য নিচে আলোচনা করা হলো।

প্রাথমিক বিজ্ঞান চতুর্থ শ্রেণির প্রথম অধ্যায়ের প্রথম পৃষ্ঠাটি লক্ষ করি। অধ্যায় নম্বর ও অধ্যায়ের শিরোনামের পরপরই সংখ্যা দ্বারা চিহ্নিত একটি টপিক বোল্ড করে দেওয়া হয়েছে (এখানে **১. পরিবেশে জীব**)। টপিকের নিচেই আলোচ্য বিষয়টি সম্পর্কে একটি সংক্ষিপ্ত ভূমিকা দেওয়া হয়েছে। এর পরপরই টপিক সম্পর্কিত একটি চিত্র দেওয়া হয়েছে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষণের জন্য। এর পর আবার নম্বর দিয়ে চিহ্নিত আরেকটি শিরোনাম ও এর পরপর ঐ শিরোনামের বিষয়ের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ একটি প্রশ্ন রাখা হয়েছে। প্রশ্নের পরে তার উত্তর নেই; রয়েছে কাজ। একটু লক্ষ করলেই বোঝা যাবে কাজটি সম্পাদনের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা নিজেরাই আগে দেওয়া প্রশ্নটির উত্তর খুঁজবে।



প্রদত্ত কাজটিতে শিক্ষার্থীরা পর্যবেক্ষণ, তথ্য সংগ্রহ, নিজেদের জ্ঞান ও অভিজ্ঞতা স্মরণ করে এবং পরবর্তীতে প্রাপ্ত তথ্য ও জ্ঞান আলোচনা ও বিশ্লেষণের মধ্য দিয়ে প্রদত্ত প্রশ্নটির উত্তর বের করার চেষ্টা করবে। কাজটি শেষে আলোচ্য বিষয়ের সাথে সংশ্লিষ্ট কিছু ধারণা সারসংক্ষেপ হিসেবে উপস্থাপন করা হয়েছে (স্নাপশট ২....)। ধারণাসমূহ উপস্থাপন করা হয়েছে সংক্ষেপে কিন্তু প্রয়োজনের রঙিন চিত্র ব্যবহার করা হয়েছে। এ পর্যায়ে এসে একটি পাঠ শেষ হয়।

সংশ্লিষ্ট ধারণা উপস্থাপন

সারসংক্ষেপ

বেঁচে থাকার জন্য জীবের খাদ্য, আবাসস্থল, আশ্রয়স্থল, পানি এবং বায়ু প্রয়োজন।

খাদ্য

প্রাণীর বেঁচে থাকার জন্য প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদান ও শক্তি পেতে অবশ্যই খাদ্য গ্রহণ করা প্রয়োজন। এই খাদ্য তারা পরিবেশের উদ্ভিদ এবং অন্যান্য প্রাণী থেকে পেয়ে থাকে। উদ্ভিদেরও শক্তি ও পুষ্টি উপাদান প্রয়োজন। তবে এরা প্রাণীর মতো করে খাদ্য গ্রহণ করে না। উদ্ভিদ নিজের খাদ্য নিজেই তৈরি করতে পারে।

আবাসস্থল এবং আশ্রয়স্থল

সকল জীবের আবাসস্থল প্রয়োজন। উদ্ভিদ যে জায়গায় জন্মে এবং প্রাণী যে বিশেষ জায়গায় বাস করে তাই তার **আবাসস্থল**। প্রাণীর আশ্রয়স্থলও প্রয়োজন। **আশ্রয়স্থল** হলো প্রাণীর জন্য একটি নিরাপদ স্থান, যা তাকে আক্রমণকারী প্রাণী বা বিরূপ আবহাওয়া যেমন– ঝড়-বাদল থেকে রক্ষা করে। কোনো কোনো প্রাণী, যেমন– পাখি আশ্রয়ের জন্য গাছে বাসা তৈরি করে।

আশ্রয়ের জন্য পাখি গাছে বাসা তৈরি করে

পানি

পানি ছাড়া কোনো জীবই বাঁচতে পারে না। উদ্ভিদ খাদ্য তৈরিতে পানি ব্যবহার করে। প্রাণী তার খাদ্য **পরিপাকের** জন্য পানি পান করে। আবার অনেক উদ্ভিদ ও প্রাণী পানিতেই বাস করে।

অনেক জীব পানিতে বাস করে

বায়ু

জীবের জন্য বায়ু অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। উদ্ভিদ খাদ্য তৈরির সময় বায়ু থেকে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করে এবং অক্সিজেন ত্যাগ করে। প্রাণী বায়ু থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড ত্যাগ করে।

বেঁচে থাকার জন্য সকল উপাদান জীব পরিবেশ থেকেই পেয়ে থাকে।

জীবের জন্য বায়ু গুরুত্বপূর্ণ

২০১৮

৩

সংশ্লিষ্ট ধারণাসমূহ উপস্থাপনের পরেই আমরা দেখতে পাব আবার সংখ্যা দ্বারা চিহ্নিত আরেকটি শিরোনাম এবং এই শিরোনামের সাথে সংশ্লিষ্ট একটি মূল প্রশ্ন। অর্থাৎ আরেকটি পাঠ শুরু হলো এখান থেকে। আমরা দেখব, এই পাঠটিও আগের পাঠটির মত করেই সাজানো হয়েছে। অর্থাৎ মূল প্রশ্নের পরে শিক্ষার্থীদের কাজ এবং শিক্ষার্থীদের কাজ শেষে সারসংক্ষেপ নামে কয়েকটি ধারণা চিত্রসহ উপস্থাপন।

আরেকটি পাঠ শুরু হয়েছে এখান থেকে

(২) খাদ্য তৈরির জন্য উদ্ভিদের যা প্রয়োজন

প্রশ্ন: খাদ্য তৈরির জন্য উদ্ভিদের কী কী প্রয়োজন ?

কাজ : উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান

কী করতে হবে :

১. নিচে দেখানো ছকের মতো খাতায় একটি ছক তৈরি করি।

টব	উপাদান	পর্যবেক্ষণ থেকে প্রাপ্ত তথ্য
১	সূর্যের আলো ও পানি থাকবে	
২	সূর্যের আলো থাকবে না কিন্তু পানি থাকবে	
৩	সূর্যের আলো থাকবে কিন্তু পানি থাকবে না	

২. ছোলার চারাগাছসহ তিনটি টব তৈরি করি।

৩. নিচে দেখানো চিত্রের মতো করে টব তিনটি সাজাই। টব–১ এবং টব–৩ সূর্যের আলোতে রাখি। টব–২ কাঠের বা মোটা কাগজের তৈরি বাক্সের সাহায্যে ঢেকে দিই।

৪. টব–১ এবং টব–২ এ প্রতিদিন পানি দেব। টব–৩ এ পানি দেব না।

৫. কয়েক সপ্তাহ পর তিনটি টবের চারা গাছের বৃদ্ধির তুলনা করি।

৬. পর্যবেক্ষণ থেকে প্রাপ্ত তথ্য ছকে লিখি।

৭. কাজটি নিয়ে সহপাঠীদের সাথে আলোচনা করি।

৪

ফলাফল

টব	উপাদান	পর্যবেক্ষণ থেকে প্রাপ্ত তথ্য
১	সূর্যের আলো ও পানি থাকবে	চারাটি ভালোভাবে বৃদ্ধি পাচ্ছে
২	সূর্যের আলো থাকবে না কিন্তু পানি থাকবে	চারাটি ভালোভাবে বৃদ্ধি পাচ্ছে না। কান্ড ও পাতার রং হলুদ হয়েছে।
৩	সূর্যের আলো থাকবে কিন্তু পানি থাকবে না	চারাটি শুকিয়ে গেছে বা মরে গেছে।

আলোচনা

◆ পর্যবেক্ষণ ফলাফলের ভিত্তিতে সহপাঠীদের সাথে নিচের বিষয়গুলো আলোচনা করি।

১. টব–১ এবং টব–২ এর মধ্যে কোন কোন উপাদানের পার্থক্য রয়েছে ?

২. টব–১ এবং টব–২ এর মধ্যে কোনটিতে ছোলার চারা ভালো বৃদ্ধি পেয়েছে ? কেন ?

৩. টব–১ এবং টব–৩ এর মধ্যে কোন কোন উপাদানের পার্থক্য রয়েছে ?

৪. টব–১ এবং টব–৩ এর মধ্যে কোনটিতে ছোলার চারা ভালো বৃদ্ধি পেয়েছে ? কেন ?

৫. উদ্ভিদের বৃদ্ধির জন্য কী কী উপাদান প্রয়োজন ?

সারসংক্ষেপ

সূর্যের আলো ও পানি ছাড়া উদ্ভিদ বাঁচতে পারে না।

উদ্ভিদ সূর্যের আলো ও পানি ব্যবহার করে খাদ্য তৈরি করে। এই খাদ্য তৈরিতে বাতাসের কার্বন ডাইঅক্সাইডও প্রয়োজন। উদ্ভিদের বেঁচে থাকা এবং বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি নিজের তৈরি করা খাদ্য থেকেই পেয়ে থাকে।

খাদ্য তৈরির জন্য উদ্ভিদের সূর্যের আলো, পানি এবং বায়ুর কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রয়োজন।

২০১৮

৫

এভাবে প্রাথমিক বিজ্ঞান (তৃতীয় থেকে পঞ্চম শ্রেণি) বইটির প্রতিটি অধ্যায়কে প্রথমে কয়েকটি পাঠে ভাগ করা হয়েছে। প্রতিটি পাঠ একটি নির্দিষ্ট প্যাটার্ন বা ধারা অনুসরণ করে উপস্থাপন করা হয়েছে। প্রকৃতপক্ষে প্রতিটি পাঠ অনুসন্ধানভিত্তিক শিখন নীতি অনুসরণ করে তৈরি করা হয়েছে। এটি বর্তমান সময়ে প্রাথমিক পর্যায়ে বিজ্ঞান শিখন-শেখানোর সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য এপ্রোচ যেখানে শিক্ষার্থীদের একটি প্রশ্ন দেওয়া হবে, শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন কাজের মাধ্যমে তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ করে ঐ প্রশ্নের উত্তর অনুসন্ধান করবে। এই এপ্রোচে বিজ্ঞানের জ্ঞান শেখার দিকে যেমন গুরুত্ব দেওয়া হয় তেমনি বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্জনের প্রক্রিয়া ও বিভিন্ন প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা অর্জনের দিকেও সমান গুরুত্ব দেওয়া হয়।

অধ্যায় ৩
শিক্ষার্থীর বিজ্ঞান শিখন - সাম্প্রতিক তত্ত্বসমূহ

শিশুরা কীভাবে বিজ্ঞান শেখে সে সম্পর্কে গত কয়েক দশকে বিজ্ঞান শিক্ষাবিদগণের ধারণার যে পরিবর্তন হয়েছে তা এই অধ্যায়ের মূল আলোচ্যসূচি। আমাদের শিক্ষা ব্যবস্থায় আচরণবাদী শিখনতত্ত্বের বেশ প্রভাব রয়েছে। তবে এর বদলে শিক্ষা গবেষকগণ বর্তমানে গঠনবাদী শিখনতত্ত্ব গ্রহণের কথা বলেন এবং সেই আলোকে শিক্ষণ-কৌশল (Teaching Strategy) নির্ধারণের পরামর্শ দেন। এই অধ্যায়ে শিশুর বিজ্ঞান শেখার ক্ষেত্রে তার পূর্বজ্ঞানের ভূমিকা, গঠনবাদ (Constructivism) ও সামাজিক গঠনবাদ আলোচনা করা হবে।

শিশুর পূর্বজ্ঞান ও বিকল্প ধারণা - গঠনবাদের ভিত্তি

আপনারা কি কখনও দেখেছেন যে, বারবার একটি বিষয় শেখানোর পরেও শিশু শিক্ষার্থী একটি নির্দিষ্ট ধারণাতেই স্থির থাকে? এটি শুধু প্রাথমিক পর্যায়েই নয়, মাধ্যমিক এমনকি বিশ্ববিদ্যালয় পর্যায়েও দেখা যায়। বিভিন্ন গবেষণায় দেখা গেছে যে, শিক্ষার্থীরা বিজ্ঞানের ক্লাসে আমার আগেই বিজ্ঞানের বিষয়সমূহ বা ঘটনাবলি সম্পর্কে তাদের নিজস্ব একটি ধারণা নিয়ে আসে। শিক্ষক ক্লাসে ঐ বিষয়টি সম্পর্কে নতুন ধারণা দিলেও শিক্ষার্থী তার বিদ্যমান বা পূর্ব-ধারণা পরিবর্তন করতে পারে না বা করে না। ব্যাপারটি এতটাই প্রকট যে এ নিয়ে প্রচুর গবেষণা হয়েছে। গবেষণা হয়েছে শিক্ষার্থীরা বিষয়ে কী ধরনের পূর্বজ্ঞান নিয়ে আসে, এবং এই পূর্বজ্ঞান বিজ্ঞান শেখার ক্ষেত্রে কী প্রভাব ফেলে। গবেষণাসমূহের ফলগুলোর সারমর্ম নিম্নোক্তভাবে উপস্থাপন করা যায় (Campbell & Tytler, 2007) :

- শিক্ষার্থীরা প্রকৃতি ও বিশ্বজগত সম্পর্কে বিভিন্ন ধরনের ধারণা নিয়ে শ্রেণিকক্ষে আসে। তাদের মস্তিষ্ক কোন 'শুন্য স্লেট' (blank slate) নয় যেখানে শিক্ষকেরা ইচ্ছেমত লিখতে পারবেন;
- একজন শিক্ষার্থী এই ধারণা অনেক ক্ষেত্রেই অন্য শিক্ষার্থীদের ধারণার সাথে মিলে যায়, কিন্তু এই ধারণাসমূহ বিজ্ঞানীদের ধারণা থেকে ভিন্ন;
- শিক্ষার্থীদের এই পূর্ব ধারণাসমূহ অনেক ক্ষেত্রে কাজে লাগে, কেননা শিক্ষার্থীদের এই পূর্ব ধারণাকে ভিত্তি ধরে বিজ্ঞানস্বীকৃত নতুন ধারণা দেয়া যায়। আবার অনেকক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের এই পূর্ব ধারণা পরিবর্তন করা কষ্টসাধ্য, ফলে তা অনেক সময় বিজ্ঞান শেখার ক্ষেত্রে বাঁধা হয়ে দাঁড়ায়।

> বিজ্ঞান শেখার ক্ষেত্রে বাঁধা হয়ে দাঁড়ায় এমন একটি পূর্ব-জ্ঞান হলো উদ্ভিদের খাদ্য গ্রহণ সংক্রান্ত। শিক্ষার্থীদের বদ্ধমূল ধারণা হলো উদ্ভিদ মাটি থেকে খাদ্য গ্রহণ করে। শিক্ষার্থীরা গ্রহণ করতে চায়ই না যে, উদ্ভিদ বায়ুমণ্ডল থেকে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্রহণ করে পানির সমন্বয়ে পাতায় খাদ্য উৎপাদন করে।

এখন প্রশ্ন হচ্ছে শিক্ষার্থীদের এই পূর্ব ধারণাকে আমরা কীভাবে দেখবো? আমরা এই ধারণাগুলোকে 'ভ্রান্ত ধারণা' (misconception) বলে উড়িয়ে দেবো? অথবা, 'ভ্রান্ত ধারণা'-কে মুছে দিয়ে 'সঠিক ধারণা' প্রতিষ্ঠিত করবো? আমরা যদি তাই করি তবে তা আসলে একমুখী সঞ্চালনধর্মী (Transmissive) শিক্ষণপদ্ধতিকে উৎসাহিত করে। তারচেয়েও গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো যে, শিক্ষার্থীদের মনে সঠিক ধারণা প্রতিষ্ঠিত করা যতটা সহজ মনে হয় ততটা সহজ নয়। পক্ষান্তরে, শিক্ষার্থীদের পূর্ব ধারণা/ জ্ঞানকে যদি 'শিশুর বিজ্ঞান' (Children's Science) বা 'বিকল্প ধারণা' (Alternative Conception) হিসেবে বিবেচনা করি তাহলে তা কোন প্রাকৃতিক ঘটনাকে ব্যাখ্যা করার জন্য শিশুর চেষ্টাকে নির্দেশ করে। শিশুর এই বিকল্প ধারণা কোন কোন ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিক তত্ত্বের বৈশিষ্ট্যের সাথে মেলে যদিও এই ধারণার ব্যবহার যথেষ্ট সীমিত। এখন প্রশ্ন হলো আমরা যদি শিশুর পূর্বজ্ঞানকে 'বিকল্প ধারণা' হিসেবে বিবেচনা করি তাহলে শিক্ষক হিসেবে আমাদের কী করতে হবে? এ প্রশ্নের উত্তর হলো-

আমাদেরকে তাহলে এমন পথ/ পথসমূহ খুঁজে বের করতে হবে যাতে শিশুরা তাদের নিজস্ব বিকল্প ধারণাকে পরিমার্জন ও পরিবর্ধন করে বৈজ্ঞানিকভাবে স্বীকৃত ধারণা গ্রহণ করে।

শিখন সম্পর্কে সাম্প্রতিক তত্ত্বসমূহ

আপনারা প্রফেশনাল স্টাডিজ কোর্সে জেনেছেন যে, সাম্প্রতিক সময়ে শিক্ষা গবেষকেরা আচরণবাদী শিখন তত্ত্বসমূহকে ততটা গুরুত্ব সহকারে দেখেন না। বর্তমান সময়ে তারা গঠনবাদী শিখনতত্ত্ব (Constructivist theory of learning) ও সামাজিক-সাংস্কৃতিক তত্ত্ব (Socio-cultural theory) দু'টিকে বেশি গ্রহণযোগ্য মনে করেন। বিজ্ঞান শিখন-শেখানোর ক্ষেত্রে সামাজিক-সাংস্কৃতিক তত্ত্বের ধারণা গ্রহণ করে গঠনবাদীরা (Constructivists) সামাজিক গঠনবাদের (Social constructivist theory) প্রস্তাব করেন যা এখন বেশ গ্রহণযোগ্যতা পেয়েছে।

গঠনবাদী শিখনতত্ত্ব (Constructivist theory of learning)

শিশুদের পূর্ব-জ্ঞান সম্পর্কিত গবেষণার ফসল গঠনবাদী শিখনতত্ত্ব। এ তত্ত্বে কোন অভিজ্ঞতা থেকে শিশুদের নিজস্ব অর্থ গঠন বা নির্মাণকে শিখন হিসেবে বিবেচনা করা হয়। এটির মূল বলা যায় পিয়াজের (Piaget) শিশু বিকাশ তত্ত্ব। গঠনবাদের মূল কথাগুলো নিম্নরূপ :

- শিখন মূলত ঃ পূর্ব অভিজ্ঞতা থেকে কোন কিছুর সক্রিয় অর্থ গঠন (Active construction of meaning)।
- শিশুরা শ্রেণিকক্ষে দেখে, শুনে বা অন্যভাবে অভিজ্ঞতা থেকে যে অর্থ গঠন করে তা শিক্ষকের ইস্পিত ধারণা থেকে ভিন্ন হতে পারে; শিশুর গঠনকৃত অর্থ বা ধারণা তাদের পূর্ব ধারণা দ্বারা প্রভাবিত হয়; অর্থাৎ পূর্ব-ধারণা কখনও কখনও নতুন ধারণা গঠনে সহায়ক হতে পারে, আবার কখনও বাঁধা হয়ে দাঁড়াতে পারে।
- শিখনের দায়িত্ব শেষ পর্যন্ত শিক্ষার্থীর-ই। শিক্ষকের ভূমিকা এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর শিখনের সুযোগ সৃষ্টি ও সহায়তা করা।

উপরের কথাগুলো পর্যালোচনা করলে কী দেখতে পাওয়া যায়? মূলত ঃ এখানে কোন ধারণা বা অর্থ গঠনে অর্থাৎ শিক্ষার্থীর শিখনে শিক্ষার্থীর নিজের ভূমিকাকেই গুরুত্ব দেয়া হয়েছে। এখানে তার শিক্ষক, সহপাঠী, পরিবার বা সমাজের ভূমিকাকে গুরুত্ব দেয়া হয়নি। তাই এই তত্ত্বকে ব্যক্তিগত গঠনবাদ বলা হয়ে থাকে।

ব্যক্তিগত গঠনবাদ সম্পর্কে মূল সমালোচনা হলো যে, এই তত্ত্বে শিশুর শিখনে শিক্ষক ও শিখন-শেখানো কার্যাবলির ভূমিকাকে অবহেলোা করা হয়েছে। এই সমালোচনা সাম্প্রতিক সময়ে বেশি সমর্থন পায় কেননা সাম্প্রতিক সময়ে রাশিয়ান মনোবিজ্ঞানী লেভ ভিগটস্কির (Lev Vigotsky) সামাজিক-সাংস্কৃতিক শিখনতত্ত্ব বেশ গ্রহণযোগ্য হয়ে ওঠে। ভিগটস্কি তার সামাজিক-সাংস্কৃতিক শিখনতত্ত্বে (Socio-cultural Theory of Learning) শিক্ষার্থীর অর্থ গঠন প্রক্রিয়ায় তার সতীর্থ, ভাষা ও সংস্কৃতির প্রভাবের ওপর গুরুত্ব দেন।

ব্যক্তিগত গঠনবাদের সমালোচনা থেকে গঠনবাদের ফোকাস ব্যক্তিগত অর্থগঠন থেকে শিখনকে সামাজিক বা সাংস্কৃতিক ঘটনা হিসেবে দেখার দিকে সরে আসে। বর্তমান সময়ে বেশি গ্রহণযোগ্য সামাজিক গঠনবাদের (Social constructivism) ফোকাস হচ্ছে শ্রেণিকক্ষে যে সামাজিক প্রক্রিয়া কাজ করে তার ওপর। এ প্রক্রিয়ায় শিক্ষক তার শ্রেণিতে একটি বিজ্ঞান কম্যুনিটি গড়ে তুলে তিনি ও তার শিক্ষার্থীরা সকলে মিলে একসঙ্গে একটি সম্মিলিত অর্থ গঠন করেন (সহ-গঠন বা Co-

costruction of meaning)। এই তত্ত্বে বিজ্ঞান শিক্ষার উদ্দেশ্য হলো শ্রেণিকক্ষে একটি বিষয় সম্পর্কে সম্মিলিত অর্থ (Shared meaning) গঠন করা।

আমরা এখানে দেখলাম শিশুর বিজ্ঞান শিখন সম্পর্কে শিখনতত্ত্ব কীভাবে পরিবর্তিত বা বিবর্তিত হয়েছে। আমরা পরবর্তীতে (শিক্ষণ কৌশল অধ্যায়) দেখবো গঠনবাদের আলোকে কীভাবে শ্রেণিকক্ষে কার্যকর শিখন-শেখানো কার্যাবলি পরিচালনা করা যায়।

গঠনবাদ অনুসারে শিক্ষণ কৌশল

আমরা শিখনের নির্মাণতত্ত্বে/ গঠনতত্ত্বে দেখেছি যে, শিখন হলো মূলত ঃ পূর্ব অভিজ্ঞতা থেকে কোন কিছুর সক্রিয় ধারণা/ অর্থ নির্মাণ/ গঠন। শিক্ষার্থী যে ধারণা নিয়ে শ্রেণিকক্ষে প্রবেশ করে তা তার নতুন ধারণা নির্মাণে জোরালো ভূমিকা রাখে। অনেকক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর পূর্ব ধারণা নতুন ধারণা নির্মাণে বাঁধা হয়ে দাঁড়ায়। তা হলে আমরা এই নির্মাণতত্ত্বের আলোকে কীভাবে শ্রেণিকক্ষে শিখন-শেখানো কার্যাবলি নির্বাচন করবো? এখানে আমরা নির্মাণতত্ত্বের আলোকে কীভাবে শিখন শেখানোকে কার্যকর করা যায় তার একটি সাধারণ কৌশল নিয়ে আলোচনা করবো। পরবর্তী অধ্যায়ে কয়েকটি সুনির্দিষ্ট শিক্ষণ কৌশল নিয়ে আলোচনা করা হবে।

ধারণা পরিবর্তন মডেল

গঠনবাদের দৃষ্টিকোণ থেকে বিজ্ঞান শিক্ষণের ক্ষেত্রে মূল বিবেচ্য বিষয় হলো শিক্ষণ-শিখন কার্যাবলি সংগঠিত করা যার মাধ্যমে শিক্ষার্থী তার পূর্বজ্ঞান/ পরিবর্ধন করে বিজ্ঞানসম্মত ধারণা গঠন/ নির্মাণ করে। গঠনবাদে যে ধরনের শিক্ষণ কৌশলগুলোর সুপারিশ করা হয় তাদের একটি সাধারণ মডেল রয়েছে যেটি "ধারণা পরিবর্তন মডেল" নামে পরিচিত। ধারণা পরিবর্তন মডেলের মূল কাজ হলো শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান/ পূর্বধারণাকে উদঘাটন করে তার সীমাবদ্ধতা ও দুর্বলতা বের করে নতুন ধারণা নির্মাণ এবং সবশেষে শিক্ষার্থীর ধারণা কতটুকু পরিবর্তিত হয়েছে তার মূল্যায়ন বা অনুচিন্তন। এ ধরনের একটি মডেলে মূল ধাপগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

১. **ওরিয়েন্টেশন বা বিষয়ের সাথে সম্পৃক্তকরণ :** শুরুতেই ঐ পাঠের টপিক বা বিষয়ের সাথে সংশ্লিষ্ট ও শিক্ষার্থীদের জীবনঘনিষ্ট কোন ঘটনা উপস্থাপন করা হয়। এরপর শিক্ষার্থীদের এই ঘটনার কারণ, ধরণ ইত্যাদি বিষয়ে প্রশ্ন করে তাদেরকে বিষয়ের প্রতি আগ্রহী করে তোলা হয়।

২. **শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান/ বিকল্প ধারণা উদঘাটন :** পাঠের বিষয়টি সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান শ্রেণিকক্ষে উন্মোচন করা এই ধাপের মূল লক্ষ্য। কুইজ, ব্রেইন স্টর্মিং, ধারণা মানচিত্র এসবের মাধ্যমে একজন শিক্ষার্থী বা একদল শিক্ষার্থীর বিকল্প ধারণা উদঘাটন করা যায়।

৩. **শিক্ষার্থীর জ্ঞানের পুনর্গঠন :** এ ধাপটি আবার কতগুলো ছোট ধাপে বিভক্ত। ছোট ধাপগুলোর মধ্যে ধারণা স্পষ্টীকরণ ও বিনিময় (Clarification and exchange of ideas), শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞানকে সাংঘর্ষিক অবস্থায় ফেলা, নতুন ধারণা নির্মাণ ও মূল্যায়ন উল্লেখযোগ্য।

   ক. **ধারণা স্পষ্টীকরণ ও বিনিময় (Clarification and exchange of ideas) :** এই ধাপে শিক্ষার্থীদের একে অন্যের সাথে তাদের পূর্বজ্ঞানকে বিনিময়ের মাধ্যমে স্পষ্টীকরণ করার সুযোগ দেওয়া হয়। জোড়ায় বা দলগত আলোচনার মাধ্যমে এটি করা যেতে পারে।

   খ. **শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞানকে সাংঘর্ষিক অবস্থায় ফেলা (Exposure to conflict situation) :** এই ধাপের শিক্ষার্থীরা কিছু কাজে অংশ নেবে যেটি তাদের পূর্বজ্ঞানের সাথে সাংঘর্ষিক অবস্থা তৈরি করবে। এর ফলে শিক্ষার্থীদের বিদ্যমান ধারণার সীমাবদ্ধতা ও দুর্বলতা ধরা পড়বে। পি ও ই (পূর্বানুমান-পর্যবেক্ষণ-ব্যাখ্যা), বিতর্ক ইত্যাদি কৌশল অবলম্বন করে এই ধাপটি সম্পন্ন

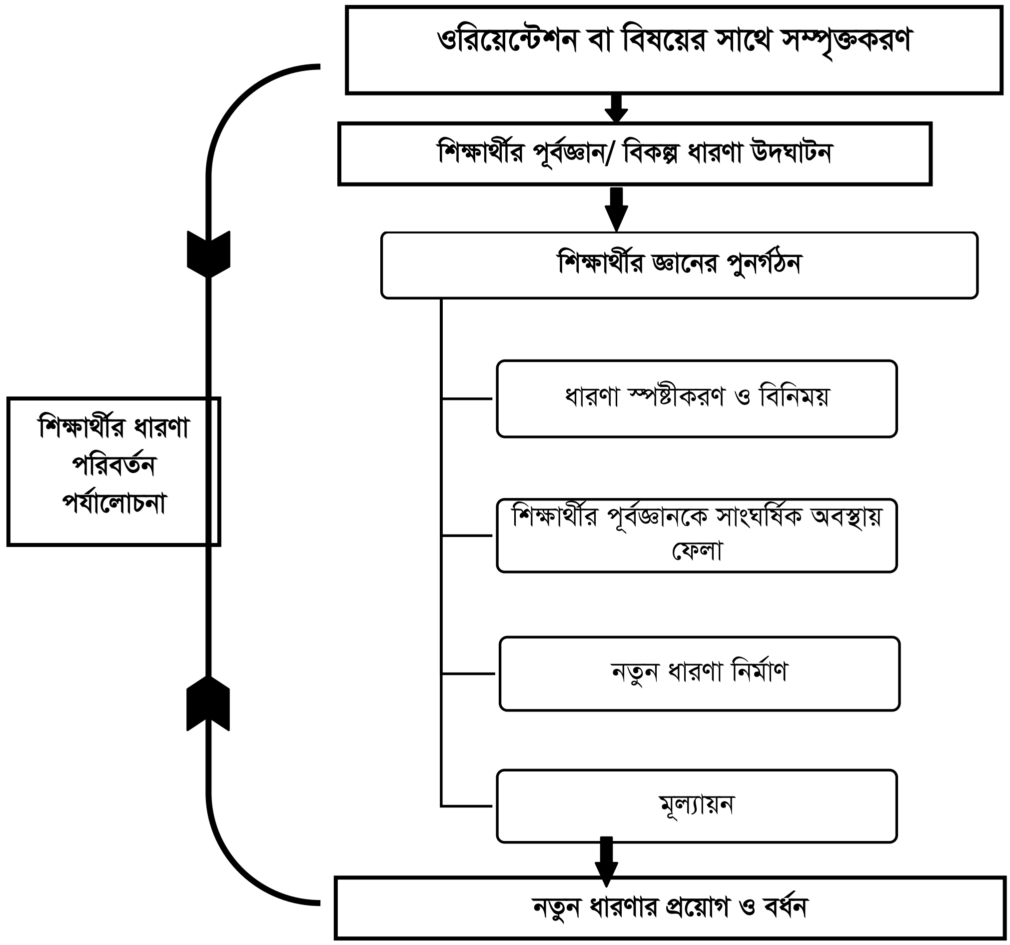
করা যায়। এ পর্যায়ে শিক্ষার্থীরা তাদের পূর্বজ্ঞানের দুর্বলতা উপলব্ধি করে নতুন ধারণা নির্মাণে উদ্বুদ্ধ হবে।

গ. **নতুন ধারণা নির্মাণ :** এই ধাপে শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞানসম্মত ধারণা গঠনের জন্য শিক্ষক সহায়তা করবেন। আগের ধাপে সৃষ্ট সাংঘর্ষিক অবস্থায় পড়ার পর শিক্ষার্থীরা নিজেরা প্রতিফলন, একক চিন্তন ও দলগত আলোচনার মাধ্যমে বিজ্ঞানসম্মত সঠিক ধারণা গঠন করতে পারে। শিক্ষার্থীর সঠিক ধারণা গঠনে শিক্ষক সহায়তা করবেন; পক্ষান্তরে শিক্ষার্থীরা ধারণা গঠনে ভুলদিকে অগ্রসর হলে তাদের সঠিক দিকে এগোনোর নির্দেশনা দিবেন।

ঘ. **মূল্যায়ন:** এ পর্যায়ে, শিক্ষার্থীদের গঠনকৃত ধারণা সঠিক হলো কিনা শিক্ষক ও শিক্ষার্থীরা মিলে তা মূল্যায়ন করবে।

৪. **নতুন ধারণার প্রয়োগ ও বর্ধন :** এই ধাপে শিক্ষার্থীদের সুযোগ দিতে হবে যাতে তারা নতুন ধারণা বিভিন্ন পরিস্থিতিতে প্রয়োগ করে পুনর্গঠিত ধারণাকে শক্তিশালী ও বর্ধিত করতে পারে। শিক্ষার্থীদের উৎসাহিত করা যেতে পারে যাতে তারা তাদের পুনর্গঠিত জ্ঞান দ্বারা তাদের দৈনন্দিন জীবনের কোন ঘটনা ব্যাখ্যা করতে পারে।

৫. **শিক্ষার্থীর ধারণা পরিবর্তন পর্যালোচনা :** সবশেষে এই ধাপে শিক্ষার্থী অনুচিন্তনের মাধ্যমে বোঝার চেষ্টা করবে বিষয়টি সম্পর্কে তার পূর্বধারণা কীভাবে ও কতটুকু পরিবর্তিত হয়েছে। শিক্ষার্থীর পূর্বধারণা যথেষ্ট পরিবর্তন হলে সে পরবর্তী শিখনে উৎসাহিত হবে আর ধারণার পরিবর্তন যথেষ্ট না হয়ে থাকলে শিক্ষার্থী নিজেই বুঝতে পারবে তার কী করা উচিত। তাই বিজ্ঞান শিক্ষাবিদেরা এই শেষের ধাপটিকে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বলে বলে থাকেন।



চিত্র ২.১: ধারণা পরিবর্তন মডেলের মূল ধাপসমূহ

ধারণা পরিবর্তন মডেলে শিক্ষকের ভূমিকা

এই মডেলে একজন শিক্ষকের ভূমিকা সনাতন বক্তৃতাধর্মী শিক্ষাদানের চাইতে জটিলতর। সাধারণ ভাবে এই মডেলে একজন শিক্ষকের ভূমিকা নিম্নরূপ :

১) **কৌতূহল উদ্রেককারী :** শিক্ষার্থীদের মধ্যে পাঠের বিষয়টি সম্পর্কে জানার আগ্রহ সৃষ্টি করবেন। এজন্য শিক্ষককে এমন ধরনের কাজের পরিকল্পনা করবেন যাতে শিক্ষার্থীরা বিস্মিত হয় ও উদ্দীপ্ত হয়।

২) **চ্যালেঞ্জার :** শিক্ষক তার কাজ ও প্রশ্নের মাধ্যমে শিক্ষার্থীকে চ্যালেঞ্জের মুখোমুখি করবেন। শিক্ষার্থীকে উৎসাহিত করবেন তাদের পূর্বজ্ঞানকে গভীর সমালোচনামূলক ভাবে চিন্তা বা প্রশ্ন করতে । তাদের পূর্বধারণাকে যুক্তির সাহায্যে প্রতিষ্ঠা করতে।

৩) **তথ্যজ্ঞ ব্যক্তি :** শিক্ষার্থীর জ্ঞানের চাহিদা মেটানো বা প্রশ্নের উত্তর দিতে সক্ষম হবেন। প্রয়োজনীয় সামগ্রী বা কাজের (যেমন- মাঠ পর্যায়ে পর্যবেক্ষণ) ব্যবস্থা করতে ও তিনি সমর্থ হবেন।

৪) **অগ্রজ সহ অনুসন্ধানকারী :** একজন শিক্ষক নিজে তথ্যজ্ঞ ব্যক্তি না থেকে শিক্ষার্থীদের সাথে প্রশ্নের উত্তর অনুসন্ধান করবেন। এতে করে শিক্ষার্থী তার প্রাপ্ত বা অর্জিত জ্ঞানকে বেশি করে নিজের বলে ভাববে।

৫) **সু-আলোচক ও সু-সংগঠক :** শ্রেণিতে যে সব কার্যাবলি সম্পন্ন হয়েছে তার ব্যাপারে আলোচনা, শিক্ষার্থীদের বিভিন্ন ধারণাকে যুক্তি সহকারে বিশ্লেষণে ও সুন্দরভাবে উপস্থাপনে শিক্ষার্থীদের সহায়তা এগুলো একজন শিক্ষকের গুরুত্বপূর্ণ একটি কাজ।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে এটি স্পষ্ট যে একটি সনাতন শ্রেণিকক্ষের একজন শিক্ষক যে বিশেষজ্ঞের ভূমিকা পালন করেন শিক্ষককে তা ত্যাগ করতে হবে। এটি বেশ চ্যালেঞ্জিং তবে অবশ্যই ঝুঁকি নেয়ার উপযোগী একটি কাজ।

অধ্যায় ৪
প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষণ কৌশলসমূহ

শিখনের তাত্ত্বিক দিকগুলোকে শ্রেণিকক্ষে অনুশীলনের মাধ্যমে প্রয়োগের ক্ষেত্রে অনেকেই বিভিন্ন কৌশল বা মডেল ব্যবহারে মতামত দিয়েছেন। এই কৌশলগুলোর মাধ্যমে একটি বিজ্ঞান ক্লাসকে কার্যকরভাবে পরিচালনা করা সম্ভব। বিভিন্ন কৌশল শিখনের বিভিন্ন তত্ত্বের ওপর ভিত্তি করে তৈরি করা। গঠনবাদী শিখনতত্ত্বে ওপর ভিত্তি করে ধারণা পরিবর্তন মডেলের উদ্ভব হয়েছে যা আপনারা আগের অধ্যায়ে জেনেছেন। ধারণা পরিবর্তন মডেলের ওপর ভিত্তি করে বা এ মডেলের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ অনেক শিক্ষণকৌশল রয়েছে। নিম্নে এমনই কিছু মডেল বা কৌশল এবং এগুলো কীভাবে বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে কাজ করে, তা বর্ণনা করা হলো।

ব্রেইনস্ট্রর্মিং

ব্রেইনস্ট্রর্মিং দ্বারা শিক্ষক দ্রুত কোন বিষয় সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান/ ধারণাসমূহ সংগ্রহ করতে পারেন। এটি মূলত কোন পাঠ শুরুর পূর্বে শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাইয়ে ব্যবহৃত হয়।

কীভাবে কাজ করে : শিক্ষক প্রথমে একটি বিষয় নির্ধারণ করবেন। এরপর তিনি শিক্ষার্থীদের বলবেন তারা এই বিষয়টি সম্পর্কে যা জানে তা ৩০ সেকেণ্ড থেকে ১ মিনিট সময়ের মধ্যে তাদের খাতায় লিখতে। এরপর শিক্ষক একে একে শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে উত্তরগুলো নেবেন। এক্ষেত্রে শিক্ষার্থী উত্তরটি যা-ই বলবে সে ভাবেই বোর্ডে লিখতে হবে। মনে রাখতে হবে যে শিক্ষার্থীদের কোন ভুল উত্তরের জন্য সমালোচনা করা যাবে না। কারণ ব্রেইনস্টর্মিং এর উদ্দেশ্যই হলো শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান সেটি সঠিক বা ভুল যেটাই হোক না কেন তা বের করে আনা। শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান থেকে শিক্ষক পাঠটি সংগঠনের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য পেতে পারেন। শিক্ষার্থীর উত্তরের সমালোচনা করলে বা ভুল ধরলে শিক্ষার্থীরা এই প্রক্রিয়ায় সক্রিয় অংশগ্রহণ থেকে বিরত থাকতে পারে। অর্থাৎ পরবর্তীতে তারা খোলা মনে তাদের পূর্বজ্ঞান প্রকাশ নাও করতে পারে।

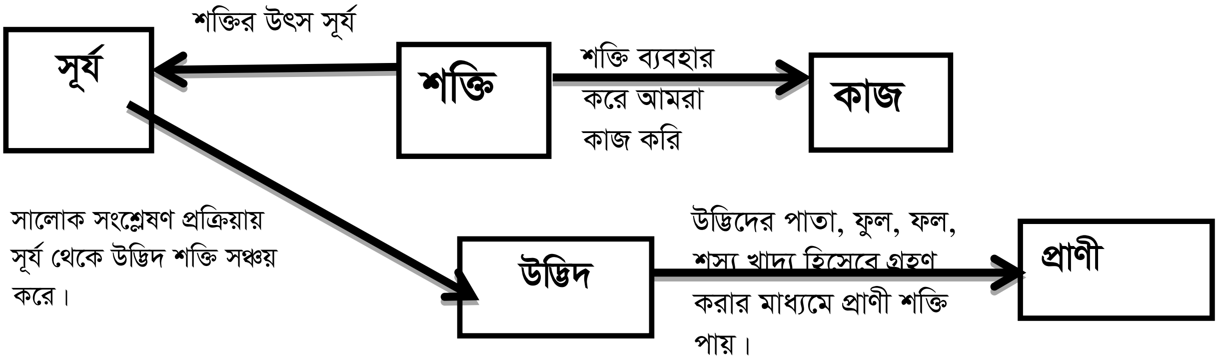
উদাহরণ : মনে করুন আপনি শ্রেণিকক্ষে শক্তির রূপান্তর পড়াবেন বলে ঠিক করেছেন। এজন্য আপনার আগে জানা দরকার শিক্ষার্থীরা শক্তির রূপসমূহ জানে কিনা। প্রথমে নিজে থেকে না বলে শিক্ষার্থীদের প্রত্যেককে কেবলমাত্র একটি করে শক্তির রূপের নাম খাতায় লিখতে বলুন। এবার প্রত্যেককে আলাদা আলাদা করে জিজ্ঞাসা করে তাদের উত্তরগুলো বোর্ডে লিখুন। দেখবেন প্রায় সব শক্তির রূপের নামই চলে এসেছে শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে। এখানে মনে রাখতে হবে যে কোন শিক্ষার্থী যদি কোন শক্তির রূপের নাম যথাযথ ভাষায় না বলতে পারে তাও গ্রহণ করুন। কারণ এখানে আপনি পাঠটি নির্মাণের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য নিচ্ছেন। কোন শিক্ষার্থীর ভুল ধারণা থাকলে পরবর্তীতে আপনার পাঠ উপস্থাপন থেকে শিক্ষার্থীরা নিজ থেকেই তার ধারণা সংশোধনের সুযোগ পাবে।

কনসেপ্ট ম্যাপিং বা ধারণা মানচিত্র

কনসেপ্ট ম্যাপিং আজকাল বিজ্ঞান শিখন-শেখানোতে একটি বহুল প্রচলিত কৌশল। এতে মূলত শিক্ষার্থীদের একটি মানচিত্র উপস্থাপন করতে বলা হয় যার মাধ্যমে কতগুলো পরস্পর সম্পর্কিত ধারণার মধ্যে সংযোগ ও সম্পর্কসমূহ তুলে ধরা যায়। এর মাধ্যমে প্রথমত শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান উপস্থাপনের সুযোগ করে দেওয়া হয় এবং তাদের সেই ধারণায় কোন ভ্রান্ত বা বিকল্প ধারণা রয়েছে কিনা তা সম্পর্কে শিক্ষক জানতে পারেন।

কীভাবে কাজ করে : এই কৌশলটি প্রয়োগের ক্ষেত্রে প্রথমে সকল শিক্ষার্থীর অংশগ্রহণ নিশ্চিত করতে হবে। প্রথমে কোন বিষয় সম্পর্কিত সকল মূল ধারণাগুলো তাদের ভাবতে বলতে হবে। ধারণাগুলো খাতার একটি পৃষ্ঠায় কিংবা বোর্ডে কাছাকাছি দূরত্বে বক্স আকারে লিখতে হবে। এরপর শিক্ষার্থীরা ঐ ধারণাগুলো তীর চিহ্নযুক্ত রেখা দ্বারা সংযুক্ত করবে এবং তীরচিহ্নের উপরে ও নিচে ধারণাগুলোর মধ্যে সম্পর্কসমূহ উল্লেখ করবে। এভাবে শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন ধারণাসমূহের মধ্যে সম্পর্ক চিহ্নিত ও লেবেলিং করে কনসেপ্ট ম্যাপ তৈরি করতে পারবে।

উদাহরণ: উদাহরণের মাধ্যমে কনসেপ্ট ম্যাপিং ধারণাটিকে পরিষ্কার করা যাক। মনে করুন আপনি ক্লাসে শক্তি বিষয়ে আলোচনা করতে যাচ্ছেন। এখন ক্লাসে বোর্ডে শক্তি বিষয়টি লিখুন এবং চার পাশে একটি বৃত্ত দিন। এবার শিক্ষার্থীদেরকে জিজ্ঞাসা করুন এই শক্তির সাথে আর কী কী ধারণা সম্পর্কযুক্ত রয়েছে। শিক্ষার্থীরা যখন বলবে তখন আপনি শব্দগুলো বোর্ডে লিখুন এবং প্রত্যেকটি শব্দকে একটি বক্স দ্বারা আবদ্ধ করুন। আপনি হয়তো দেখবেন শক্তির সাথে সম্পর্কযুক্ত বিভিন্ন শব্দগুলো হবে শক্তি, খাবার, ধানগাছ, কাজ, সূর্য ইত্যাদি। এরপর ধারণাগুলো রেখা দ্বারা যুক্ত করুন। ধারণাগুলোকে সংযুক্ত করার পর এটিকে দেখতে মনে হবে একটি নেটওয়ার্ক বা মানচিত্রের মতো। এভাবে একজন শিক্ষক পুরো ক্লাসের শিক্ষার্থীদের নিয়ে ধারণা মানচিত্র তৈরি করতে পারেন। আবার, শিক্ষার্থীদের একক কাজ বা দলগত ভাবেও এটি করতে দেওয়া যায়। শিক্ষার্থীদের কোন একটি বিষয়ে কনসেপ্ট ম্যাপ বা ধারণা মানচিত্র থেকে আপনি ধারণা পাবেন যে শিক্ষার্থীরা ঐ বিষয়টি সম্পর্কে কী জানে। তাই কনসেপ্ট ম্যাপিং শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাইয়ের জন্য ব্যবহার করা যায়। আবার পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা নতুন ধারণা কতটুকু গ্রহণ করতে পেরেছে তাও বের করা যায়। শিক্ষার্থীরা প্রথম ধারণাচিত্র ও শেষের ধারণাচিত্র তুলনা করে নিজেরাও বুঝতে পারবে তাদের ধারণার কতটুকু পরিবর্তন হয়েছে।

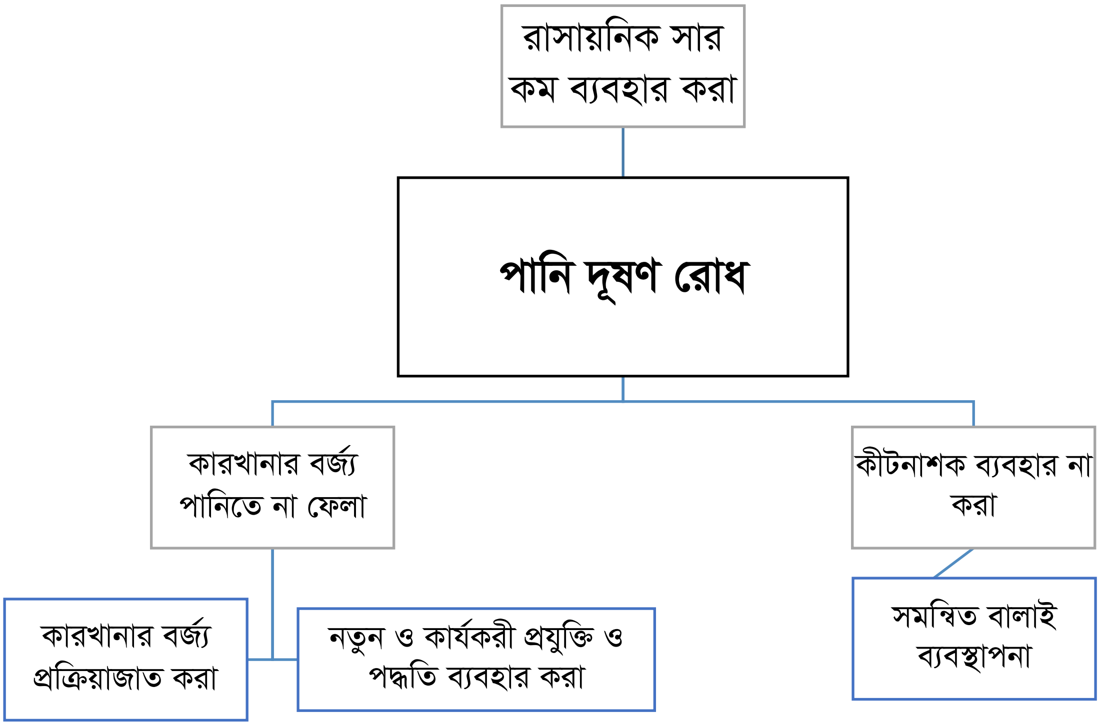


চিত্র ৪.১: ধারণা মানচিত্রের উদাহরণ

মাইন্ডম্যাপিং

এটি মূলত শিক্ষার্থীদের কাছ থেকে নতুন আইডিয়া বা ধারণা সৃষ্টি, প্রয়োগ ও পরিবর্ধনে ব্যবহৃত হয়। কোন একটি ইস্যুতে শিক্ষার্থীরা তাদের অর্জিত জ্ঞানের ভিত্তিতে কোন সমস্যা সমাধানের সুপারিশ করতে পারে, নতুন পরিস্থিতিতে অর্জিত জ্ঞান প্রয়োগ করতে পারে। যেমন- পরিবেশ দূষণ সম্পর্কে আলোচনার পর শিক্ষার্থীদের বলা যায় পানি দূষণ রোধে পদক্ষেপ নির্ধারণের জন্য মাইন্ডম্যাপ তৈরি করতে। শিক্ষার্থীরা নিজের খাতায় একটি পৃষ্ঠার মাঝখানে ‘পানি দূষণ রোধ’ লিখবে এবং এই মূল ধারণাটির চারদিকে পানি দূষণ রোধে পদক্ষেপ সম্পর্কে তাদের আইডিয়া বা ধারণা লিখবে। একইভাবে

শিক্ষক পুরো শ্রেণির শিক্ষার্থীদের সহায়তায় একটি মাইন্ডম্যাপ তৈরি করতে পারেন। এক্ষেত্রে তিনি বোর্ডের মাঝখানে 'পানি দূষণ রোধ' কথাটি লিখবেন এবং শিক্ষক শিক্ষার্থীদের উত্তর নিয়ে একটি মাইন্ড ম্যাপ তৈরি করবেন।



মনে রাখতে হবে মাইন্ডম্যাপিং তৈরির ক্ষেত্রে একটি মূল ধারণাকে কেন্দ্র করে শিক্ষার্থীরা নতুন নতুন আইডিয়া (বা সমাধান) সৃষ্টি করে। মূল ধারণাকে কেন্দ্র করে যে আইডিয়া সৃষ্টি হয় সেটির আবার ছোট ছোট অংশ থাকতে পারে। ধারণা মানচিত্র থেকে মাইন্ডম্যাপিং এর মূল পার্থক্য হলো ধারণা মানচিত্রে অনেকগুলো ধারণার মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক স্থাপন করতে হয় আর মাইন্ডম্যাপে একটি মূল ধারণাকে কেন্দ্র করে নতুন নতুন আইডিয়া সৃষ্টি করতে হয়।

৫ই মডেল

৫ই মডেল এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীর শিখনের জন্য যেমন তাদের নিবিড়ভাবে জড়িত রাখে ঠিক তেমনি তারা শিখনকে নতুন পরিবেশ পরিস্থিতিতে প্রয়োগ করারও সুযোগ পায়। এই মডেলটি ধারণা পরিবর্তন মডেলের অনুরূপ। এই মডেল পাঁচটি ভিন্ন কিন্তু সম্পর্কযুক্ত ধাপে সজ্জিত। নিম্নে এ ধাপগুলোকে আলাদা আলাদা করে বর্ণনা করা হলো :

Engage বা নিবিড়ভাবে জড়িত করা : শুরুতেই শিক্ষক ঐ পাঠের টপিক বা বিষয়ের সাথে সংশ্লিষ্ট ও শিক্ষার্থীদের জীবনঘনিষ্ঠ কোন ঘটনা উপস্থাপন করে সে সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন আহবান করে তাদেরকে বিষয়ের প্রতি আগ্রহী ও কৌতুহলী করে তোলা হয়। শিক্ষক পাঠের বিষয়টি সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাই করেন, শিক্ষার্থীদের জন্য শিখন টার্গেট ও মূল্যায়ন নীতিমালা নির্ধারণ করেন।

Explore বা অনুসন্ধান : এই ধাপে শিক্ষার্থী একটি সমস্যা বা ধারণা সম্পর্কে হাতে কলমে কাজ করে বা তথ্য সংগ্রহ করে বিষয়টি অনুসন্ধান করে। শিক্ষক এই ধাপে শিক্ষার্থীদের কোন একটি

চ্যালেঞ্জিং কাজ দেন এবং শিক্ষার্থীরা শিক্ষকের নির্দেশনায় অনুসন্ধানমূলক প্রশ্ন নির্ধারণ করে তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণের মাধ্যমে উত্তর খোঁজার চেষ্টা করে।

Explain বা ব্যাখ্যা প্রদান : এই ধাপে শিক্ষার্থীদের কাছে অনুসন্ধানে সময় লব্ধ পর্যবেক্ষণ এর ব্যাখ্যা চাওয়া হয় এবং শিক্ষকও শিক্ষার্থীর নতুন ধারণা গঠনে সহায়তা প্রদান করেন। পূর্ববর্তী ধাপে দেখানো কাজ/ প্রদর্শন/ পরীক্ষাটির পর্যবেক্ষণকে শিক্ষক ও শিক্ষার্থী ব্যাপনের ধারণার সাহায্যে ব্যাখ্যা করেন। এর ফলে শিক্ষার্থীরা বিষয়টি সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা গঠন করে।

Elaborate বা পরিবর্ধন : এ ধাপে শিক্ষার্থীরা যা শিখল তা নতুন পরিবেশ পরিস্থিতিতে প্রয়োগ করে। এক্ষেত্রে তারা নতুন অর্জিত ধারণাকে পাকাপোক্ত করে।

Evaluate বা মূল্যায়ন : শিক্ষার্থীরা কী কীখেছে তা বিভিন্ন কৌশল প্রয়োগের মাধ্যমে এ ধাপে শিক্ষক তা মূল্যায়ন করে থাকেন। শিক্ষক এক্ষেত্রে পূর্ববর্তী সবগুলো ধাপ থেকে প্রাপ্ত তথ্য সমন্বয় করে বোঝার চেষ্টা করেন শিক্ষার্থীরা তাদের শিখন লক্ষ্য অর্জন করতে পেরেছে কিনা। শিক্ষক এ পর্যায়ে শিক্ষার্থীদের আত্ম-মূল্যায়নে সহায়তা করেন এবং ফিডব্যাক দেন। সবশেষে শিক্ষার্থীদের পরবর্তী শিখন লক্ষ্য নির্ধারণে শিক্ষার্থীদের সহায়তা করেন।

POE (Prediction-Observation-Explanation)

এই কৌশলটি শিক্ষার্থীদের কোন প্রাকৃতিক ঘটনায় গভীরভাবে এবং সূক্ষ্মভাবে চিন্তা করার ব্যাপারে উৎসাহিত করে। প্রথমেই শিক্ষার্থীদের কোন একটি কাজের ফল কেমন হতে পারে তা পূর্বানুমান করতে বলা হয়। তাদের উত্তরের পেছনের কারণ জিজ্ঞাসা করতে হবে। শিক্ষার্থীরা তাদের উত্তরের কারণ অনুসন্ধান করার মাধ্যমে উক্ত ঘটনার সাথে তাদের বিদ্যমান ধারণা সংযোগ করার সুযোগ পাবে। এ থেকে শিক্ষার্থীর ভ্রান্ত বা বিকল্প ধারণা আছে কিনা শিক্ষক তা বুঝতে পারবে। এবার শিক্ষার্থীদের ঘটনাটি পর্যবেক্ষণ করতে দেওয়া হয়। এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা তাদের পর্যবেক্ষণের সাথে তাদের অনুমানের মিল বা অমিল খুঁজে দেখার সুযোগ পাবে। বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই শিক্ষার্থীর পূর্বানুমান এর সাথে পর্যবেক্ষণ মিলবে না। পর্যবেক্ষণের পর শিক্ষার্থীরাই ঘটনার ব্যাখ্যা দেওয়ার চেষ্টা করবে। শিক্ষক এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের সঠিক নির্দেশনা দিবেন। এর পরিপ্রেক্ষিতে শিক্ষার্থীরা তাদের পূর্বজ্ঞানকে পুনর্গঠিত করে সঠিক ধারণা নির্মাণ করতে শিখবে। একই সাথে শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ ও সম্ভাব্য ব্যাখ্যা এই দুটি প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা গঠন করতে পারবে।

উদাহরণ

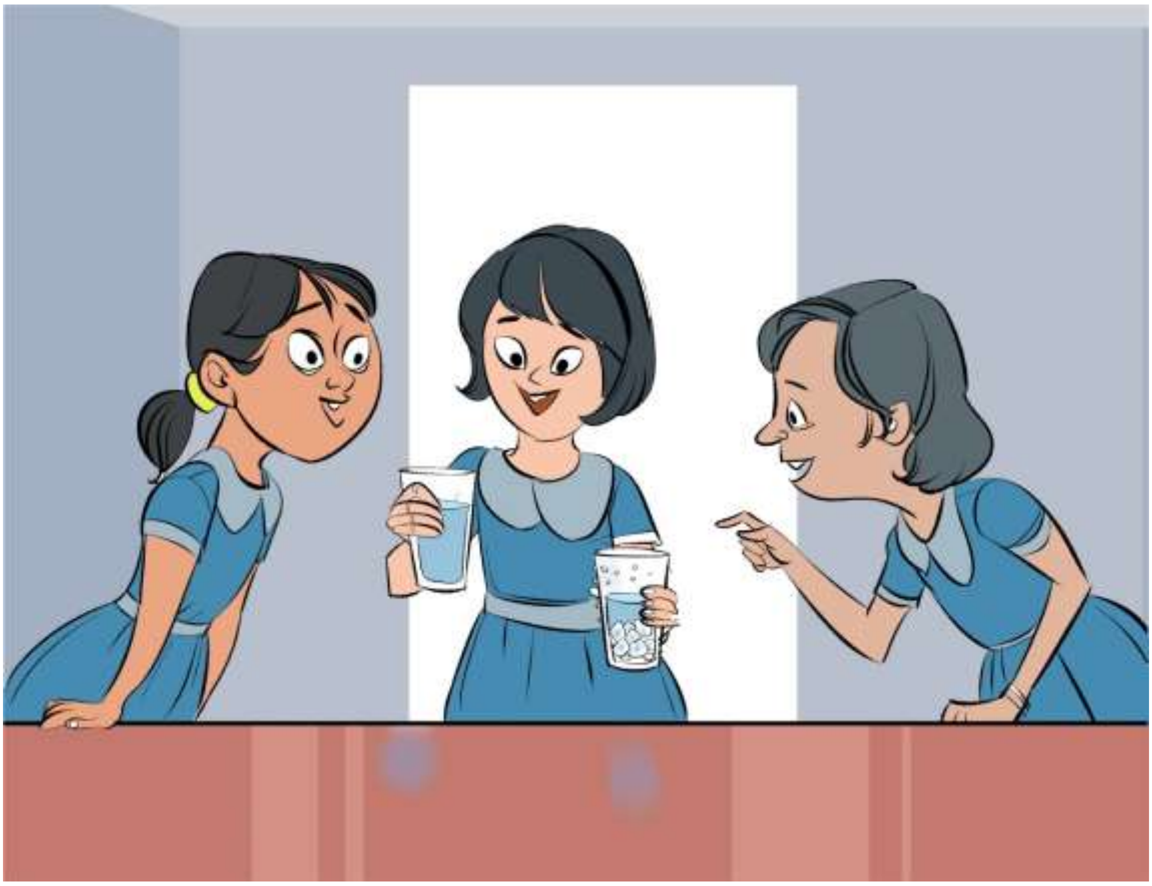
পূর্বানুমান : বায়বীয় পদার্থ যে জায়গা দখল করতে পারে তা এই কৌশলটি ব্যবহার করে সম্পন্ন করতে পারেন। প্রথমেই একটি শুন্য গ্লাস হাতে নিন। গ্লাসের তলায় শুকনো কাগজ গুঁজে দিন। শিক্ষার্থীদের জিজ্ঞাসা করুন গ্লাসটিকে খাড়াভাবে উপুড় করে বালতির পানিতে ডুবালে কাগজটি কি ভিজবে? শিক্ষার্থীদের উত্তরের পক্ষে যুক্তি দিতে বলুন। বেশিরভাগ শিক্ষার্থীই বলবে কাগজ ভিজে যাবে। কেউ যদি বলেও যে কাগজ ভিজবে না তাহলে সে এর ব্যাখ্যা দিতে হয়তো পারবে না।

পর্যবেক্ষণ : এবার কাগজসহ গ্লাসটিকে উপুড় করে বালতির পানিতে ডুবান। শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ করতে বলুন। বেশিরভাগ শিক্ষার্থীদের পূর্বানুমান এক্ষেত্রে সঠিক হবে না। বেশিরভাগ শিক্ষার্থীর পূর্বধারণা ধাক্কা খাবে। এ অবস্থায় শিক্ষার্থীরা তাদের বিদ্যমান ধারণা পাল্টাতে আগ্রহী হবে।

ব্যাখ্যা : শেষ পর্যায়ে শিক্ষকের নির্দেশনায় শিক্ষার্থীরা নতুন ধারণার সমন্বয়ে ঘটনাটির বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা দেবে। এই প্রক্রিয়ায় শিক্ষার্থীরা সহজেই তার পূর্বানুমানের সাথে বর্তমান শিখনের সম্পর্ক নির্ণয়ের মাধ্যমে তার শিখনকে অনেক বেশি স্থায়ী ও কার্যকর করতে পারবে।

সহযোগিতামূলক শিখন, বিজ্ঞান শিখন-শেখানো কৌশল নির্বাচনে শিক্ষার্থীর ভিন্নতা ও বিশেষ চাহিদা বিবেচনা

সহযোগিতামূলক শিখন হলো শিক্ষার্থীদের দলে বিভক্ত হয়ে একে অন্যের সাথে কাজ করার মাধ্যমে সম্মিলিত শিখন। সামাজিক গঠনবাদের মূল ধারণাতে আমরা দেখেছি শিক্ষার্থীরা একসাথে কাজ করার সুযোগ পেলে তারা কোন ধারণার একটি সম্মিলিত অর্থ গঠন করতে পারে। অর্থাৎ শিক্ষার্থীদের শিখন একই রকম এবং শক্তিশালী হয়ে থাকে। এর কারণ শিক্ষার্থীরা যখন কোন দলে কাজ করে তারা পরস্পরের সাথে অভিজ্ঞতা আদান প্রদানের সুযোগ পায়। এছাড়া বিজ্ঞান শিখন-শেখানো আজকাল অনেক বেশি শিক্ষার্থীকেন্দ্রিক ও অনুসন্ধানভিত্তিক যেখানে শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান বিষয়ক সমস্যা সমাধানের মাধ্যমে বিজ্ঞানের ধারণা, প্রক্রিয়া ও দক্ষতা শিখে। তাই শিক্ষার্থীরা দলে কাজ করলে কোন সমস্যা সমাধানে তাদের বিভিন্ন চিন্তা, দৃষ্টিভঙ্গি ও সমাধান বিবেচনার সুযোগ পায়। এভাবে সহযোগিতামূলক শিখন একটি এ্যাপ্রোচ যার মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা একত্রে কাজ করার মাধ্যমে অধিকতর কার্যকর শিখনের সুযোগ পায়।



সহযোগিতামূলক শিখনে সুবিধাসমূহ নিচে আলোচনা করা হলো।

- **অধিকতর কার্যকরী শিখন :** শিক্ষার্থীরা যখন সহযোগিতামূলকভাবে কাজ করে তখন তারা একা একা শেখার চেয়ে অধিক কার্যকরী ভাবে শিখার সুযোগ পায়। একে অন্যের সাথে তাদের অভিজ্ঞতা ও ধারণা ভাগাভাগি করার মাধ্যমে তাদের শিখন শক্তিশালী, অধিক ও উন্নত হয়।
- **সামাজিক শিখন :** দলে কাজ করার ফলে শিক্ষার্থীরা নেতৃত্ব গঠন, পারস্পরিক যোগাযোগ ও বিশ্বাস স্থাপন এমনকি সংঘাত ব্যবস্থাপনার মতো সামাজিক দক্ষতাসমূহ শিখতে পারে। এই দক্ষতাসমূহ শিখন সময়সাপেক্ষ কিন্তু এর কার্যকারিতা দীর্ঘকালের জন্য ফলপ্রসূ।

- **আত্ন-বিশ্বাসের উন্নয়ন :** সকল শিক্ষার্থীই দলগতভাবে কাজ করার ফলে অধিকতর সফল হয়, যা কিনা তাদের শিখনের ক্ষেত্রে আত্মবিশ্বাস উন্নয়নে সহায়তা করে।
- **অধিকতর শ্রেণি ব্যবস্থাপনা :** শিক্ষার্থীরা যখন দলগতভাবে কাজ করে অভ্যস্থ হয়ে ওঠে তখন তাদের নিজের কাজ সম্পর্কে অধিকতর দায়িত্ববান হয় ফলে শ্রেণি ব্যবস্থাপনা সহজ হয়।

আমরা এ অধ্যায়ে বিভিন্ন শিখন-শেখানো কৌশল সম্পর্কে জেনেছি। এসব শিখন-শেখানো কৌশল প্রয়োগের ক্ষেত্রেও আমরা শিক্ষার্থীদের দলে সংগঠিত করে তাদের সহযোগিতামূলক শিখন নিশ্চিত করতে পারি। আমাদের বিদ্যালয়সমূহে বিজ্ঞান শিক্ষকেরা এখন অনেকেই শিক্ষার্থীদের দলগত কাজ দিয়ে থাকেন। এরকম অনেক ক্ষেত্রেই দেখা যায় এরকম দলগত কাজ শিক্ষার্থীর শিখনের উন্নয়ন ঘটাতে পারছে না, আবার শ্রেণি-ব্যবস্থাপনাও কঠিন হয়ে ওঠে। এর মূল কারণ শিক্ষার্থী ও শিক্ষক কেউই হয়তো এরকম শিখন-শেখানো কাজে অভ্যস্থ নই। আমরা এখন দেখবো কীভাবে শ্রেণিতে দলীয় কাজকে সুসংগঠিত করার মাধ্যমে শিক্ষার্থীর শিখন নিশ্চিত করা যায়।

সহযোগিতামূলক শিখন ফলপ্রসূ করার কৌশল

কিছু বিষয় অনুসরণ করে শিক্ষার্থীদের দলগত কাজকে ফলপ্রসূ করা যায় (Johnsons & Johnsons, 1976, 1986 cited in Hassard, 2005, p. 224)।

ক. শিক্ষার্থীদের মুখোমুখি মিথস্ক্রিয়া : শিক্ষার্থীদের ছোট দলে মুখোমুখি বসার ব্যবস্থা করতে হবে যাতে তারা পরস্পরের সাথে সরাসরি সহজে নিজের নিজের চিন্তা ভাগাভাগি করতে পারে এবং অন্যকে সহায়তা করতে পারে।

খ. শিক্ষার্থীদের একে অন্যের প্রতি ইতিবাচক নির্ভরশীলতা : শিক্ষক এমনভাবে দলীয় কাজ দেবেন এবং শিক্ষার্থীদের নির্দেশনা দেবেন যাতে একটি দলের শিক্ষার্থীরা একে অন্যের ওপর নির্ভরশীল হতে হয়। এমন যাতে কখনো না হয় যাতে একজন শিক্ষার্থী সব কাজটুকু করবে এবং অন্যেরা কেবল পাশে অলস বসে থাকবে। এক্ষেত্রে যেটা করা যেতে পারে যে, যে কোন দলীয় কাজে একজন শিক্ষার্থী কোন না কোন কাজ করবে। কাজটি যদি শুধু মৌখিক আলোচনা হয় তাহলেও শিক্ষক লক্ষ রাখবেন প্রত্যেকে যাতে আলোচনায় অংশ নেয়। আবার হাতে কলমে কাজ করার বিষয় হলে শিক্ষক নিশ্চিত করবেন যাতে একেক জন শিক্ষার্থী একেক অংশের কাজ করে। অর্থাৎ প্রত্যেক দলের প্রত্যেক শিক্ষার্থীর জন্য নির্দিষ্ট কাজের পরিধি নির্ণয় করে দিবেন।

গ. ব্যক্তিগত জবাবদিহিতা : অনেকসময় দলগত কাজে কোন কোন শিক্ষার্থীকে ফাঁকি দেওয়ার প্রবণতা দেখা যায়। তারা ঠিকভাবে কাজে অংশ নেয় না; এতে তার নিজেরও শিখন হয় না আর দলগত কাজও বাঁধাগ্রস্থ হয়। তাই দলগত কাজে একটি শিখন দলের সকল সদস্যকে তার নিজের শিখন এবং দলগত কাজটিতে অন্যদের সহযোগিতা করার বিষয়ে জবাবদিহিতা নিশ্চিত করতে হবে। অর্থাৎ

- **শিক্ষার্থী নিজে শিখল কিনা সেটি নিশ্চিতকরণ:** শ্রেণি-পরীক্ষা, কুইজ, হঠাৎ কোন শিক্ষার্থীকে (বিশেষ করে কাউকে অমনোযোগী দেখলে) শিখনের বিষয়বস্তুর ওপর প্রশ্ন করা ইত্যাদির মাধ্যমে শিক্ষক প্রত্যেক শিক্ষার্থীর শিখন নিশ্চিত করতে পারেন।
- **দলগত কাজে অংশগ্রহণ নিশ্চিতকরণ:** দলগত কাজটিতে প্রত্যেক শিক্ষার্থীর ভূমিকা সুনির্দিষ্ট করে বিভাজন করে দিতে হবে প্রথমে। যেমন দলগত আলোচনায় কেউ হয়তো আলোচনা সঞ্চালনে থাকবে, কেউ হয়তো নোট নেবে, কেউ হয়তো প্রশ্ন উত্থাপনকারী হিসেবে থাকবে। আবার ব্যবহারিক কাজ হলে কেউ হয়তো একটি বিষয়ে তথ্য সংগ্রহ করবে, অন্যজন হয়তো আরেক ধরনের তথ্য সংগ্রহ করবে, এক বা একাধিক জন

হয়তো তথ্য বিশ্লেষণে মূল ভূমিকা নেবে। শিক্ষক ঘুরে ঘুরে দেখবেন সবাই যার যার দায়িত্ব ঠিকভাবে পালন করছে কিনা।

ঘ. **সহযোগিতামূলক সামাজিক দক্ষতা ও মানসিকতা :** বিজ্ঞানের শিখন-শেখানো কার্যাবলি সম্পন্ন করার জন্য বিজ্ঞান প্রক্রিয়াকরণদক্ষতা যেমন পর্যবেক্ষণ, পরিমাপ ইত্যাদির মতো কিছু সামাজিক দক্ষতা শিক্ষার্থীদের শেখানো দরকার যাতে তারা এগুলো প্রয়োগ করে দলগত কাজকে ফলপ্রসূ করে তুলতে পারে। শিক্ষার্থীদের জন্য প্রয়োজনীয় এই দক্ষতাসমূহ নিম্নে উপস্থাপন করা হলো :

দলীয় ব্যবস্থাপনা উন্নয়নে দক্ষতাসমূহ

- কাজ পাওয়ার পর নিজ দলে দ্রুত ও নীরবে যুক্ত হওয়া
- আস্তে কথা বলা যাতে কেবল নিজ দলের সদস্যরা শুনতে পায়
- দলের সাথে কাজ শেষ না হওয়া পর্যন্ত দলের সাথে অবস্থান করা

দল হিসেবে কার্যকরভাবে কাজ করার জন্য দক্ষতাসমূহ

- দলীয় কাজের সময় যে কথা বলছে তার দিকে মনোযোগ দেওয়া
- কোনরূপ বিঘ্ন ঘটানো ছাড়া অন্যের কথা শোনা
- অন্য সদস্যদের কাজের প্রশংসা করা ও গুরুত্ব দেওয়া
- অন্যদের সাথে আন্তরিক আচরণ করা
- নিজের ওপর অর্পিত কাজ সম্পন্ন করা
- নির্দিষ্ট কাজের মধ্যেই থাকা এবং অন্যকেও কাজের লক্ষ্য থেকে বিচ্যুত হতে না দেওয়া
- সমঝোতায় উপনীত হওয়ার দক্ষতা

শিখনের উন্নয়নের জন্য দক্ষতাসমূহ

- দলীয় অলোচনায় নিজের মতামত দিয়ে অংশগ্রহণ
- অন্যকে অংশগ্রহণে উদ্বুদ্ধ করা
- অন্যের ধারণা বা মতামতকে প্রশ্ন করা, যাচাই করে গ্রহণ করা
- নতুন তথ্যের আলোকে নিজ ধারণার সংশোধন করার মানসিকতা রাখা

শিক্ষার্থীদের সহযোগিতামূলক কাজে অভ্যস্থ ও দক্ষ করে তোলার উদ্দেশ্যে শিক্ষার্থীদের আরেকটি বিষয়ে অভ্যস্থ করা দরকার। এটি হলো, কাজ শেষে কাজের ওপর প্রতিফলন। প্রতিটি দলগত কাজ শেষে শিক্ষার্থীরা নিজেরাই নিজেদের দলগত কাজের মূল্যায়ন করবে- তারা নিজেদের প্রশ্ন করবে যে তারা দল হিসেবে একত্রে কাজটি কতটা কার্যকরীভাবে করতে পেরেছে। এ ধরনের প্রতিফলন শেষে তারা তাদের একসঙ্গে কাজ করার প্রক্রিয়ার সবলতা ও দুর্বলতা বের করতে পারবে এবং ভবিষ্যতে দলগত কাজ ফলপ্রসূভাবে সম্পন্ন করতে পারবে।

সহযোগিতামূলক কাজ ফলপ্রসূভাবে করার জন্য উপরিউক্ত বিষয়সমূহ ছাড়াও আরেকটি বিষয় গুরুত্বপূর্ণ, তা হলো দল গঠন। শিক্ষক নিজেই শিক্ষার্থীদের দলে ভাগ করবেন, শিক্ষার্থীদের তাদের নিজের পছন্দের দলে যাওয়া থেকে বিরত রাখতে হবে। দলটিতে বিভিন্ন ধরনের শিক্ষার্থীদের একসাথে কাজ করার সুযোগ দেওয়া দরকার। এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের সামর্থ, লিঙ্গ এবং সামাজিক ও সাংস্কৃতিক প্রেক্ষাপট বিবেচনায় আনতে হবে। একত্রে কাজ করার সুযোগ দেওয়ার জন্য একই দলে বেশ কিছু দিন একই শিক্ষার্থীদের থাকতে দিতে পারেন।

সহযোগিতামূলক কাজ ও দলীয় কাজে শিক্ষার্থীদের দায়িত্ব

দলীয় কাজকে ফলপ্রসূ করার জন্য দলীয় প্রত্যেক শিক্ষার্থীদের আলাদা করে কাজ দেওয়া যেতে পারে। তবে মনে থাকতে সকলকে প্রত্যেক কাজের সাথে অভ্যস্থ করতে প্রতি নতুন কাজেই দলের সদস্যদের দায়িত্ব পরিবর্তন করতে হবে। নিম্নে একটি দলে চারজন শিক্ষার্থীকে কল্পনা করে তাদের বিভিন্ন রকম দায়িত্ব বিবৃত করা হলো-

ব্যবস্থাপক : দলের ব্যবস্থাপকের কাজ হলো প্রয়োজনীয় উপকরণ সংগ্রহ ও প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে ফেরত দেওয়া। উপকরণাদি সংক্রান্ত সমস্যাগুলো শিক্ষকের নজরে আনাও তার দায়িত্ব।
সমন্বয়কারী : দলে সমন্বয়কারীর কাজ হলো দলের কাজে যদি কোন বিঘ্ন ঘটে তবে তার জন্য অন্য দল বা শিক্ষকের সহায়তা নেয়ার ব্যপারে কথা বলা। দলের বিভিন্ন সদস্যদের সাথেও যোগাযোগের দায়িত্ব তার।
পরিচালক : দলের পরিচালকের কাজ হলো দলে প্রত্যেক সদস্যকে তার কাজকে সঠিকভাবে বুঝিয়ে দেওয়া এবং প্রত্যেকে সদস্য তা সঠিকভাবে অনুসরণ করছে কিনা তা দেখা।
রিপোর্ট সমন্বয়কারী : সমন্বয়কারীর কাজ হলো দলের কাজের যথাযথভাবে রিপোর্ট তৈরির সমন্বয় করা। এ জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ, বিশ্লেষণ বা অন্যান্য কাজ সম্পন্ন হয়েছে কিনা তা দেখা।

অনুসন্ধান ভিত্তিক বিজ্ঞানশিখন

অনুসন্ধান ভিত্তিক বিজ্ঞান শিখন: অনুসন্ধান এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে বিজ্ঞানীরা কোন একটি বিষয়, সমস্যা, ইস্যু সম্পর্কে অনুসন্ধিৎসু হয়ে ঐ বিষয় সম্পর্কে সম্যক ধারণা নেওয়ার চেষ্টা করেন বা ঐ সমস্যার সমাধান খোঁজেন। তবে অনুসন্ধান কেবল বিজ্ঞানীরাই করেন না। প্রতিটি মানুষের জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে বিভিন্ন সমস্যা সমাধানে অনুসন্ধানের দরকার হয়, তাই প্রত্যেকের জন্যই অনুসন্ধান করার দক্ষতা অর্জন আবশ্যক।

বর্তমানে বিজ্ঞান শিখন-শেখানোতে অনুসন্ধানকে ব্যবহার করা হয়। আমাদের দেশের প্রাথমিক বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তক অনুসন্ধানভিত্তিক করে তৈরি করা হয়েছে। **অনুসন্ধানভিত্তিক শিখন** এমন একটি শিখন প্রক্রিয়া যেখানে শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধানের মাধ্যমে কোন কিছু সম্পর্কে নতুন ধারণা নির্মান করে। অনুসন্ধান ভিত্তিক শিখন অন্যান্য বিষয়ে প্রয়োগ করা গেলেও বিজ্ঞান শিক্ষণ-শিখনে এর প্রয়োজনীয়তা ও কার্যকারিতা বেশি। অনুসন্ধানভিত্তিক বিজ্ঞান শিখনে শিক্ষার্থী প্রথমে একটি বিষয় সম্পর্কে নিজে প্রশ্ন উত্থাপন করে এবং অনুসন্ধানের মাধ্যমে ঐ প্রশ্নের উত্তর খোঁজে। অনুসন্ধান ভিত্তিক শিখনে নির্দিষ্ট কিছু বৈশিষ্ট্য থাকে। এগুলো হলো:

- শিক্ষার্থীরা বিজ্ঞানের কোন প্রশ্ন/সমস্যার সাথে নিবিড়ভাবে জড়িত হয়।
- শিক্ষার্থীরা তথ্য-প্রমাণের ভিত্তিতে প্রশ্নের বিজ্ঞান ভিত্তিক ব্যাখ্যা গঠন ও মূল্যায়ন করে।
- শিক্ষার্থীরা তাদের ব্যাখ্যাকে বিজ্ঞান সম্মত ব্যাখ্যার সাথে তুলনা করে মূল্যায়ন করে।
- শিক্ষার্থীরা তাদের গঠিত ব্যাখ্যাকে যুক্তি দিয়ে প্রতিষ্ঠিত ও প্রকাশ করে।

অনুসন্ধানভিত্তিক শিখনের গুরুত্ব: বর্তমান সময়ে বিজ্ঞান শিক্ষার মূল লক্ষ্য শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর করে তোলা। একজন মানুষকে বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর হতে হলে তাকে তার চারপাশের পরিবেশ সম্পর্কে অনুসন্ধিৎসু হতে হয় এবং তাকে কিছু সামর্থ্য অর্জন করতে হয়। এগুলো হলো (ক) বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ে/ইস্যুতে আলোচনায় অংশ নেয়ার সামর্থ্য (খ) অনুসন্ধানের মাধ্যমে সমস্যা সমাধানের

সামর্থ্য এবং (৩) তার নিজের ও পরিবারের স্বাস্থ্য ও পরিবেশ সম্পর্কে সিদ্ধান্ত নেওয়ার সামর্থ্য। এই সামর্থ্যগুলো অর্জনের জন্য একজন শিক্ষার্থীকে বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্জনের পাশাপাশি বিজ্ঞান কীভাবে কাজ করে সে সম্পর্কে বাস্তব অভিজ্ঞতা অর্জন করতে হয় এবং তাকে অনুসন্ধানের দক্ষতা অর্জন করতে হয়। এছাড়া তাকে কিছু মূল্যবোধ যেমন অনুসন্ধিৎসা, যাচাই প্রবণতা, খোলামনস্কতা ও পর্যবেক্ষণলব্ধ উপাত্তের ওপর নির্ভরতা এগুলো অর্জন করতে হয়। বিজ্ঞান কীভাবে কাজ সে সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের বাস্তব অভিজ্ঞতা অর্জনের জন্য সর্বোত্তম উপায় অনুসন্ধানভিত্তিক শিখন। একইভাবে অনুসন্ধানভিত্তিক শিখন অনুসন্ধান দক্ষতা ও বৈজ্ঞানিক মূল্যবোধ অর্জনের জন্যও সর্বোত্তম উপায়। এছাড়া অনুসন্ধানভিত্তিক শিখনে শিক্ষার্থী সক্রিয় ও নিবিড়ভাবে শেখে, ফলে এর মাধ্যমে অর্জিত জ্ঞান অধিকতর স্থায়ী হয়ে থাকে। ফলে আশা করা যায় যে, অনুসন্ধানভিত্তিক শিখনের মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষণ-শিখন পরিচালনা করলে শিক্ষার্থী যেমন বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর হয়ে উঠবে, তেমনি তাকে ভবিষ্যতে বিজ্ঞান গবেষণা বা বিজ্ঞানসংশ্লিষ্ট কাজে অংশগ্রহণের জন্যও প্রস্তুত করে তুলবে। এ লক্ষ্যে আমাদের দেশের প্রাথমিক বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তক অনুসন্ধানমুলক এপ্রোচে তৈরি করা হয়েছে যাতে শিক্ষার্থীরা শ্রেণিকক্ষে অনুসন্ধান সম্পন্ন করে বিজ্ঞানের জ্ঞান, বৈজ্ঞানিক মূল্যবোধ ও অনুসন্ধান দক্ষতা অর্জন করে।

অনুসন্ধানভিত্তিক শিখনের ধাপ সমুহঃ উল্লেখ্য, প্রাথমিক বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকে প্রদত্ত অনুসন্ধান পুরোপুরি শিক্ষার্থীকেন্দ্রিক নয়। একটি প্রকৃত অনুসন্ধানে সাধারণভাবে চারটি ধাপ থাকে। ধাপগুলি নিচের চিত্রে চক্রাকারে দেখানো হলো এবং নিচের ছকটিতে প্রতিটি ধাপে শিক্ষক ও শিক্ষার্থীর ভূমিকা সংক্ষেপে দেখানো হলো।

চিত্র ৪.২: অনুসন্ধানমূলক কাজের ধাপসমূহ

ধাপ	শিক্ষার্থীদের কাজ	শিক্ষকদের ভূমিকা
বিজ্ঞান বিষয়ক বিষয়/ সমস্যা নির্ধারণ	• শিক্ষার্থী বিষয়টি খেয়াল করবে, কৌতুহলী হবে এবং এ সম্পর্কে প্রশ্ন করবে। • তাদের চিন্তা ও প্রশ্ন সহপাঠী ও শিক্ষকের সাথে আলোচনার মাধ্যমে প্রশ্নটিকে পূনর্গঠন করবে।	• শিক্ষার্থীদের আগ্রহ, জ্ঞান ও প্রয়োজন বোঝার জন্য শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ করবেন ও তাদের সাথে কথা বলবেন। • শিখনের বিষয়টি শিক্ষার্থীদের পূর্বঅভিজ্ঞতা বা জ্ঞানের সাথে মিলিয়ে উপস্থাপন করবেন। • শিক্ষাক্রমের সাথে সংগতি রেখে বিষয়টি সুনির্দিষ্ট করতে শিক্ষার্থীদের সহায়তা করবেন।
তথ্য-উপাত্ত সংগ্রহ	• ইস্যু/বিষয়টি সম্পর্কে বিদ্যমান তথ্য/জ্ঞান সংগ্রহ করবে। • বিভিন্ন উপায়ে উপাত্ত সংগ্রহ ও সংরক্ষণ করবে	• উম্মুক্ত প্রশ্নের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের চিন্তাকে প্রসারিত করতে সহায়তা করবেন। • শিক্ষার্থীদের বিদ্যমান জ্ঞান ও বিশ্বাসকে চ্যালেঞ্জ করবেন। • শিক্ষার্থীদের বিষয়টি সম্পর্কে প্রয়োজনীয় তথ্য দেবেন বা তথ্য-উপাত্ত সংগ্রহ করতে সহায়তা দেবেন।
বিশ্লেষণ	• উপাত্তসমুহ বাছাই, শ্রেণিকরণ, তুলনা ও অর্থ গঠন (Interprete) করবে • প্রশ্ন/সমস্যার উত্তর, সমাধান ও উপসংহার নির্ধারণ	• শিক্ষার্থীদের চিন্তাকে পরিস্কার ও বর্ধিত করতে কৌশলে প্রশ্ন করবেন। • শিক্ষার্থীর চিন্তাকে সহপাঠীদের দ্বারা মূল্যায়নের সূযোগ দেবেন। • উপাত্তের ধারা বিশ্লেষণ করে সিদ্ধান্তে পৌছার মডেল কৌশলে উপস্থাপন করবেন।
শিখন বা ফল প্রকাশ	• শিক্ষার্থীরা তাদের অর্জিত শিখন বা অনুসন্ধান থেকে প্রাপ্ত ফলকে বিভিন্নভাবে প্রকাশের পরিকল্পনা করবে • তাদের পূর্বজ্ঞান ও নতুনভাবে অর্জিত জ্ঞানের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করবে • অনুসন্ধানের প্রশ্ন বা সমস্যার উত্তর বা সমাধান দেবে • কী শিখলো, কীভাবে শিখলো এবং কেন শিখলো তা নিয়ে স্ব-অনুচিন্তন করবে।	• শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান ও নতুন অর্জিত জ্ঞানের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য আলোচনাকে উৎসাহিত করবেন। • শিক্ষার্থীদের শিখন ও শিখনের উপায় সম্পর্কে আত্মমূল্যায়নের জন্য উৎসাহিত করবেন। • শিক্ষাক্রমের শিখনফলের সাপেক্ষে শিক্ষার্থীর শিখনকে মূল্যায়ন করবেন।

অনুসন্ধানমূলক কাজের ধরন ও বৈশিষ্ট্য

অনুসন্ধানভিত্তিক শিক্ষণ-শিখনে শিক্ষার্থীরা হাতে কলমে কাজে নিয়োজিত হয়। এ ধরনের কাজ উদ্দেশ্য ও শিক্ষক-শিক্ষার্থীর ভূমিকার ওপর ভিত্তি করে তিন ধরনের হয়ে থাকে। এগুলো হলো উদঘাটন (Exploration), শিক্ষক-নির্দেশিত অনুসন্ধান ও শিক্ষার্থী পরিকল্পিত অনুসন্ধান।

উদঘাটন (Exploration): এটা অপেক্ষাকৃত কাঠামো বিহীন তথ্যানুসন্ধান। এতে শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন শিক্ষণীয় বস্তুর সাথে খেলার সুযোগ পায়। এই খেলার সুযোগে কোন বিষয় সম্পর্কে তারা বাস্তব অভিজ্ঞতা অর্জন করে থাকে । শিখনের সাথে নিবিড় ভাবে জড়িত করা, কোন বিষয় সম্পর্কে তাদের কৌতুহলো ও প্রশ্নকে উদ্দীপিত করা ও বিষয়টির বাস্তব অভিজ্ঞতা অর্জনের জন্য এ ধরনের কাজ শিক্ষার্থীদেরকে দেওয়া হয়ে থাকে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, শিক্ষার্থীদেরকে যদি কিছু সংখ্যক বস্তু দিয়ে দেয়া যায় তবে তারা এগুলোকে একটি একটি করে পানিতে ডুবিয়ে ভাসা বা ডোবা বিষয়ে নিবিড়ভাবে জড়িত হবে, কৌতুহলোী হবে, প্রশ্ন করবে এবং বাস্তব অভিজ্ঞতা পাবে।

শিক্ষক নির্দেশিত অনুসন্ধান: এটি সাধারনত শিক্ষক কর্তৃক নির্দেশিত এবং শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন ধাপে শিক্ষক কর্তৃক সহায়তা প্রাপ্ত হয়। কীভাবে কোন বস্তু, উপাদান বা চলক পরিবর্তন করতে হবে, কীভাবে পর্যবেক্ষণ বা পরীক্ষণ, বিশ্লেষণ ও সম্ভাব্য ব্যাখ্যাদান করতে হবে; এরকম প্রতিটি ধাপেই শিক্ষার্থীদের শিক্ষক প্রয়োজনীয় নির্দেশনা দিয়ে থাকে। এ ধরনের কাঠামোবদ্ধ কাজ কোন ঘটনার বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা দাড় করাতে সহায়তা করে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, কয়েকটি নির্দিষ্ট বস্তু ও প্রয়োজনীয় নির্দেশনা দিয়ে শিক্ষার্থীদের পরীক্ষা করতে দেওয়া হলো। এক্ষেত্রে শিক্ষার্থীরা শিক্ষকের নির্দেশনা অনুসারে তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ করে কোন ধরনের বস্তু পানিতে ভাসে তা নির্ধারণ করতে পারবে।

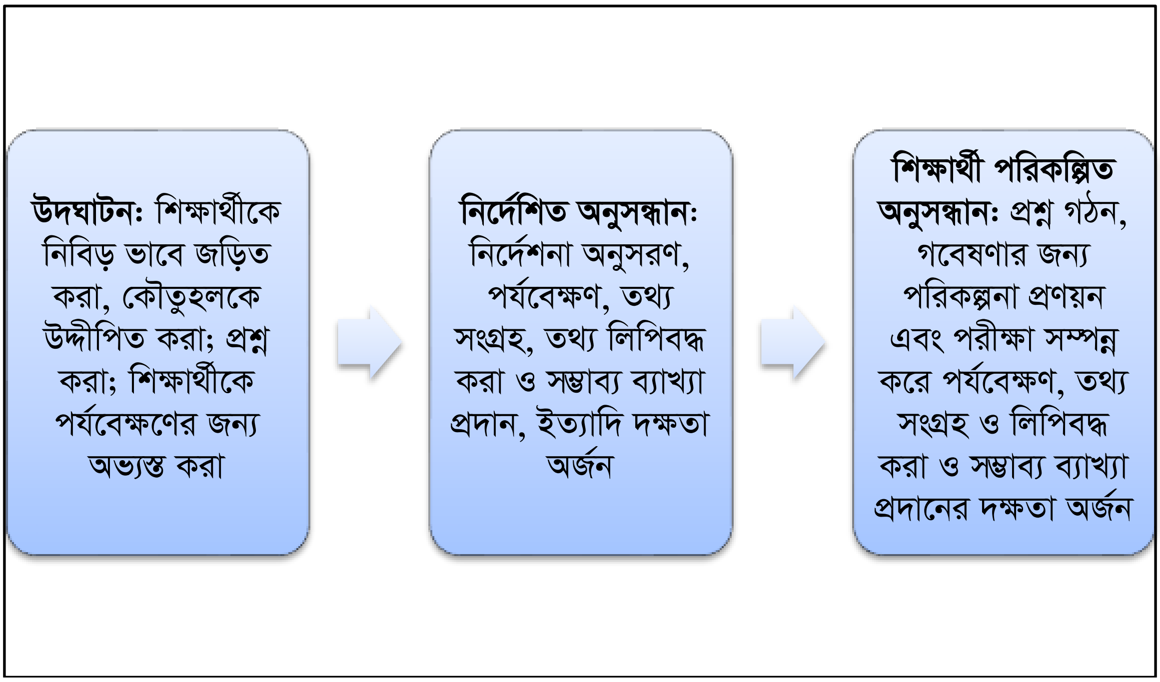
এই ধরনের শিক্ষক নির্দেশিত অনুসন্ধান শিক্ষার্থীদের কিছু দক্ষতা অর্জনে সহায়তা করে। প্রথমে নির্দেশ অনুসরণ করা এবং সে অনুযায়ী পর্যবেক্ষণ করা, পর্যবেক্ষণকৃত তথ্যসমূহকে প্রয়োজন অনুসারে বিভিন্ন লেখচিত্র, গ্রাফ, সারনীর মাধ্যমে সাজানো, এদের প্রয়োজনীয় ব্যাখ্যা প্রদান এই সকল দক্ষতার অর্ন্তভূক্ত। যেহেতু শিক্ষক নিজেই এই নির্দেশিত কাজের পরিচালনা করে থাকে এতে শিক্ষার্থীদের গবেষণা প্রশ্ন প্রণয়ন, বিভিন্ন নিয়মকে সনাক্তকরণ ও পরিবর্তনশীল চলক নির্ধারণের কোন সুযোগ থাকে না। আমাদের প্রাথমিক বিজ্ঞান পাঠপুস্তকে প্রদত্ত অনুসন্ধানসমূহ এ ধরনের।

শিক্ষার্থী পরিকল্পিত অনুসন্ধান

শিক্ষার্থীর পরিকল্পিত অনুসন্ধানে একজন শিক্ষার্থী শিক্ষক কর্তৃক প্রদত্ত সময় ও পরিস্থিতির মধ্যে একটি অনুসন্ধানের পরিকল্পনা ও এটি সম্পন্ন করার সুযোগ পায়। এক্ষেত্রে অনুসন্ধানের পরিকল্পনা প্রণয়ন, তথ্য সংগ্রহ, তথ্য সংরক্ষণ, তথ্য বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করার ক্ষেত্রে দায়িত্ব ও সিদ্ধান্ত শিক্ষার্থীদের নিজেদেরই নিতে হয়। তাই শিক্ষার্থীরা নিজেরাই এই কাজের স্বত্ত্বাধিকারী। এ ধরনের কাজে শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধান দক্ষতা অনুশীলনের সূযোগ থাকে এবং এটি শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়া ও গবেষণার প্রকৃত অভিজ্ঞতা দেয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, একজন শিক্ষার্থী জানতে কৌতুহলোী হলো যে, দোঁআশ মাটি না বালি মাটিতে একটি গাছ ভাল জন্মায়? এ বিষয়টি অনুসন্ধান করতে হলে শিক্ষার্থীকে নিজেকেই একটি পরিকল্পনা গ্রহণ করতে হবে। এই পরিকল্পনায় অংশ হিসাবে শিক্ষার্থী নিজেই সিদ্ধান্ত নিবে সে কীভাবে এই দুই ধরনের মাটিতে গাছের বৃদ্ধির পর্যবেক্ষণ ও তথ্য লিপিবদ্ধ করবে। এখানে মনে রাখা দরকার যে, শিক্ষার্থীকেই ঠিক করতে হবে সে কীভাবে এই অনুসন্ধান প্রক্রিয়ার মধ্যে পর্যবেক্ষণ ও পরিমাপে যথাযথ পন্থা অবলম্বন করবে। এক্ষেত্রে শিক্ষক কর্তৃক মূল্যায়নের সময় যে ব্যাপারটি গুরুত্ব পাবে তা হলো শিক্ষার্থী এই অনুসন্ধান প্রক্রিয়া থেকে কী

শিখল যা সে নিজেই পরবর্তী অনুসন্ধান প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করতে পারবে। বোঝা যাচ্ছে এ ধরনের কাজ অনুসন্ধানভিত্তিক শিখনের জন্য সবচেয়ে ভাল। নিম্নের চিত্রে অনুসন্ধান প্রক্রিয়াসমুহকে দেখানো হলো যার মাধ্যমে একজন শিক্ষার্থী সহজ থেকে ক্রমশ জটিল অনুসন্ধান প্রক্রিয়ার অভিজ্ঞতা লাভ করবে।

প্রাথমিক পর্যায়ের নিচের শ্রেণিগুলোতে (শিশু থেকে দ্বিতীয়) শিক্ষাথীদেরকে উদঘাটনধর্মী কাজ দেওয়া যেতে পারে। এর পরে ধীরে ধীরে নির্দেশিত অনুসন্ধান ও প্রাথমিক পর্যায়ের শেষের দিকে (চতুর্থ-পঞ্চম) শিক্ষার্থী পরিকল্পিত অনুসন্ধান কাজ দেওয়া যেতে পারে।



শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিজ্ঞান শিখন-শেখানোর ধারণা, প্রয়োজনীয়তা ও ক্ষেত্র

আমরা জেনেছি বিজ্ঞান হলো প্রকৃতি ও প্রাকৃতিক ঘটনা সম্পর্কিত জ্ঞান। অর্থাৎ আমরা বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্জন করলে আমাদের আশে পাশের প্রকৃতি ও প্রকৃতিতে ঘটা ঘটনাকে বুঝতে পারি এবং ব্যাখ্যা করতে পারি। যেহেতু বিজ্ঞান প্রকৃতি ও প্রাকৃতিক ঘটনা সম্পর্কিত জ্ঞান, স্বাভাবিকভাবেই বিজ্ঞানের জ্ঞান অর্জনের জন্য প্রকৃতিই সবচেয়ে ভালো স্থান। তাই আমরা দেখি, প্রকৃতিবাদী দার্শনিক রুশো বলেছিলেন যে শিশুদের প্রকৃতির মধ্যে ছেড়ে দেওয়া হোক। শিশুরা প্রকৃতি থেকে যা শিখবে তা হবে স্বতঃস্ফূর্ত ও আনন্দময়। কেননা এখানে শিশুরা মন খুলে নিজের মত পর্যবেক্ষণ করে, স্পর্শ করে আপনা আপনি শিখবে। আর এই শিখনটা তাদের মনে গভীরভাবে দাগ কাটবে যা সহজে ভোলার নয়। একই ধরনের কথা বলেছেন বিশ্বকবি রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর এবং বাঙালি বিজ্ঞানী ও বিজ্ঞান শিক্ষাবিদ সত্যেন্দ্রনাথ বসু। তারা বলেছেন যে, শিক্ষার্থীদের শিখন শেখানো কার্যক্রমকে আনন্দদায়ক ও ফলপ্রসূ করতে হলে শুধু শ্রেণিকক্ষে পাঠদান করলেই হবে না। এদেরকে মাঠে, ঘাটে, ক্ষেত খামারে ও কলকারখানায় নিয়ে ছেড়ে দিতে হবে নিজে নিজে শেখার জন্য।

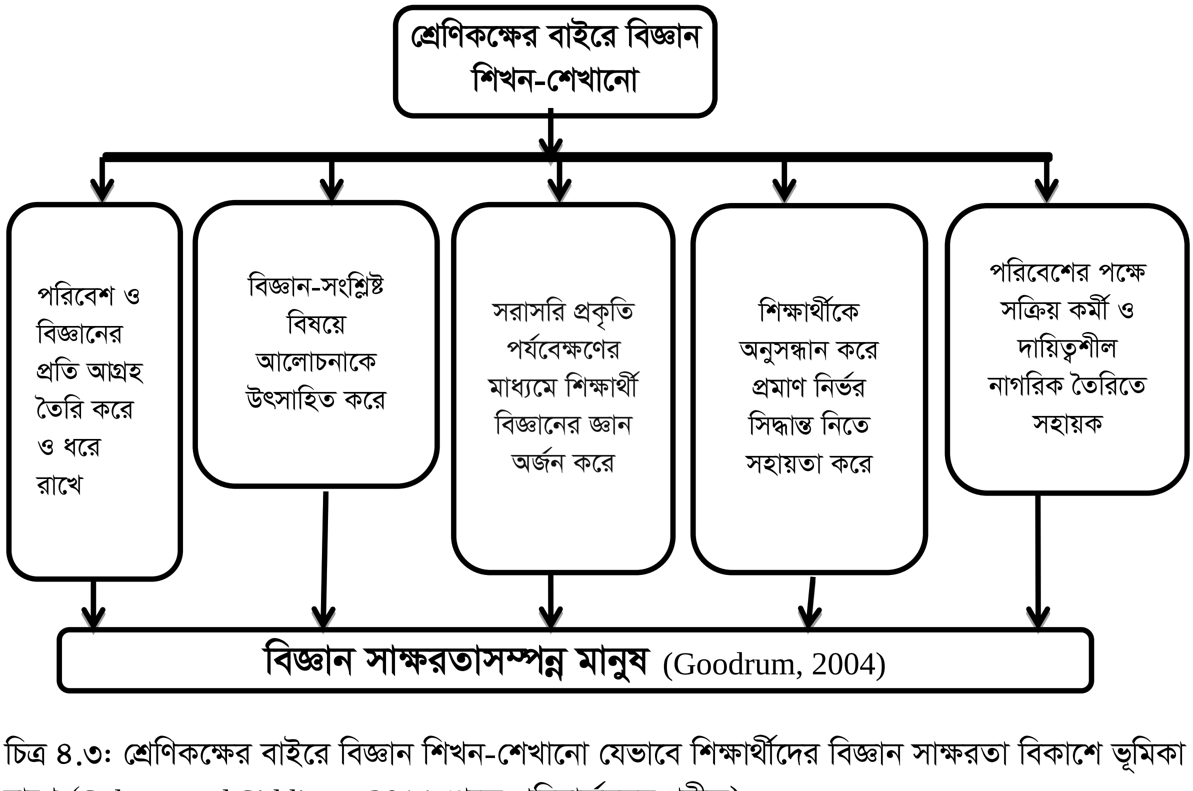
সাম্প্রতিককালে সারা বিশ্বে শ্রেণিকক্ষের বাহিরে বিজ্ঞান শিক্ষার ওপর জোর দেওয়া হচ্ছে। শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিজ্ঞান শিখন-শেখানো বলতে বিদ্যালয়ের শ্রেণিকক্ষের বাইরে যে কোন স্থানকেই বোঝানো হয়ে থাকে। প্রকৃতির মাঝে গ্রামগঞ্জে থাকা বিদ্যালয়ের কাছেই রয়েছে বাস্তব পরিবেশ যেখানে শিশুদের শিখন শেখানো কার্যক্রমকে আনন্দদায়ক এবং দীর্ঘস্থায়ী করা যায়। নগর অঞ্চলের একেবারে ধারে কাছে বাস্তব পরিবেশ তথা

প্রকৃতি না থাকলেও হাতের নাগালের মধ্যে রয়েছে। আমাদের ছোট বড় সকল শহরের মধ্যে বা কাছেই রয়েছে বোটানিকাল গার্ডেন, চিড়িয়াখানা, পার্ক, কল-কারখানা।

শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিজ্ঞান শিখন-শেখানোর গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা

শ্রেণিকক্ষে বিজ্ঞান শিখন-শেখানো কার্যক্রমকে শিখনের সামাজিক গঠনবাদ সমর্থন করে। একজন শিশু তার পরিবেশে (প্রকৃতি ও সমাজে) অভিজ্ঞতা অর্জন করে যা থেকে সে নিজের মতো করে অর্থ গঠন করে। একজন শিক্ষার্থী যখন শ্রেণিকক্ষের বাইরে বাস্তব পরিবেশে বিজ্ঞান শেখে তখন সে তার নিজস্ব পরিচিত পরিবেশে তার বিদ্যমান জ্ঞানের সাথে নতুন জ্ঞানের সংযোগ ঘটায় যার কারণে শিক্ষার্থী শিখনকে নিজের মনে করে।

সম্প্রতি পরিচালিত একটি গবেষণায় দেখা গেছে যে (Sultana and Siddique, 2014) বাংলাদেশের মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের শিক্ষকেরা মনে করেন যে, শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিজ্ঞান শিখন-শেখানো শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান ও পরিবেশের প্রতি আগ্রহ সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে; শিক্ষার্থীরা বিজ্ঞানের নানা বিষয় সম্পর্কে আলোচনায় অংশ নিতে সামর্থ্য অর্জন করে। শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধান দক্ষতা অর্জন করে এবং ফলস্বরূপ তারা তাদের জীবনে বিজ্ঞান সংশ্লিষ্ট বিষয়ে সচেতন সিদ্ধান্ত নিতে সামর্থ্য অর্জন করে। অর্থাৎ এ কথা বলা যায় যে, শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান সাক্ষরতা অর্জনে শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিজ্ঞান শিখন-শেখানো জোরালো ভূমিকা রাখে। শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিজ্ঞান শিখন-শেখানো যেভাবে শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান সাক্ষরতা বিকাশে ভূমিকা রাখে তা একটি চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো।



চিত্র ৪.৩: শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিজ্ঞান শিখন-শেখানো যেভাবে শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান সাক্ষরতা বিকাশে ভূমিকা রাখে (Sultana and Siddique, 2014 থেকে পরিমার্জনসহ গৃহীত)।

শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিজ্ঞান শিখনের সুযোগ

উপরের আলোচনা থেকে এটি সহজেই বলা যায় যে, বিদ্যালয়ের বাইরের পৃথিবী বিজ্ঞান শেখার জন্য বিশাল এক ল্যাবরেটরি। অর্থাৎ আমাদের বাসস্থান থেকে শুরু করে সর্বত্রই বিজ্ঞান শেখার সুযোগ রয়েছে; তবে কোথাও এ সুযোগ বেশি আর কোথাও এ সুযোগ সীমিত। গ্রামাঞ্চলে কৃষি ক্ষেত, বীজতলা, সবজির বাগান, পুকুর, খাল, বিল, হাওড়, নদী, জঙ্গল, বন, ঘর-বাড়ি, শিল্প কারখানা (যেমন- চিনিকল) গবাদি পশুর খামার, মুরগির খামার এ সবই বিজ্ঞান শিখন-শেখানোর ভালো স্থান হতে পারে। শিক্ষার্থীরা এসকল স্থানে গিয়ে নিজেরা পর্যবেক্ষণ করে বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয় সম্পর্কে ধারণা পেতে পারে। শহরাঞ্চলে রয়েছে রাসায়নিক শিল্প কারখানা, বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণা প্রতিষ্ঠান, বিজ্ঞান জাদুঘর, নভো থিয়েটার, বোটানিকাল গার্ডেন, চিড়িয়াখানা, নার্সারি ইত্যাদি যেখানে শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান শিখন-শেখানোর জন্য নিয়ে যাওয়া যেতে পারে। আবার বিভাগ, জেলা ও উপজেলা পর্যায়ে নানা রকম বিজ্ঞান মেলা ও প্রদর্শনীর আয়োজন করা হয়ে থাকে। এরকম প্রদর্শনী ও মেলা (যেমন- মৎস মেলা, কৃষি মেলা, বৃক্ষ মেলা ইত্যাদি) শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিজ্ঞান শেখার উপযোগী স্থান। উপরে বর্ণিত শ্রেণিকক্ষের বাইরে বিভিন্ন স্থান পরিদর্শন শিক্ষার্থীদের মনে নানা প্রশ্ন তৈরি করে যা কৌতূহলের দরজার খুলে দেয়। কিছু প্রশ্নের উত্তর আছে, কিছু প্রশ্নের উত্তর নাই, কিছু প্রশ্ন তাকে নতুন চিন্তায় উৎসাহিত করে, কিছু প্রশ্ন তার মধ্যে আগ্রহ জাগায়। শিক্ষার্থীদের সকল ধরনের প্রশ্নকে উৎসাহিত করা উচিত। তাঁদের প্রশ্নের উত্তর, যুক্তি, তাঁদের বিশ্বাসগুলো শোনা প্রয়োজন। এতে তাঁদের চিন্তার দুয়ার খুলবে।

শিক্ষামূলক ভ্রমণ বা শিক্ষা সফর, শ্রেণিকক্ষের বাইরে শিখন-শেখানো কার্যক্রম পরিচালনা

শ্রেণিকক্ষের বাইরে একটা বিস্তীর্ণ পরিবেশ রয়েছে। সীমাবদ্ধ শ্রেণিকক্ষ এবং বিস্তীর্ণ পরিবেশ এই দুটির মধ্যে উপযুক্ত সংযোগ সাধনের দ্বারা শিক্ষার্থীর শিক্ষা পূর্ণাঙ্গ রূপ নিতে পারে। ভ্রমণ দু'ধরনের হতে পারে (১) নিকটবর্তী - এ ধরনের ভ্রমণ কাছাকাছি স্থানে হয়ে থাকে (Field Trip) (২) দূরবর্তী (Excursion)। এরূপ দু'ধরনের ভ্রমণের দ্বারা শিক্ষার্থী প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা অর্জন করে এবং শিক্ষা তার কাছে চিত্তাকর্ষক, সঠিক ও অর্থপূর্ণ হয়ে উঠে। বিজ্ঞান বিষয় শেখার জন্য এরূপ সফর সাধারণত কোন শিল্প কারখানা বা প্রতিষ্ঠান বা বিশেষ কোন পরিবেশে হয়ে থাকে।

শ্রেণিকক্ষের বাইরে শিখন-শেখানো কার্যক্রম পরিচালনা

SMILES (School-Museum Integrated Learning Experiences for Students) হচ্ছে অষ্ট্রেলিয়ায় গবেষণালব্ধ একটি রূপরেখা। এই রূপরেখাটি পরীক্ষা করে শিক্ষকেরা এটিকে ব্যবহার করছেন। এই রূপরেখায় মিউজিয়াম বলতে ঘরের ভেতরে বা বাইরের যেকোন স্থান বোঝানো হয়েছে। হতে পারে এটি একটি জাদুঘর, হতে পারে কোন উদ্যান, হতে পারে কোন কৃষিক্ষেত, হতে পারে কোন কারখানা। এ ধরনের কোন স্থান ভ্রমণকে আমরা আমাদের দেশে সাধারণত শিক্ষাসফর বা শিক্ষামূলক ভ্রমণ বলে থাকি।

একটি শিক্ষামূলক ভ্রমণকে ফলপ্রসূ করতে হলে ভ্রমণস্থানে কার্যক্রম সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করাই যথেষ্ট নয়। বরং ভ্রমণের পূর্বে, ভ্রমণের সময়ে এবং ভ্রমণের পরে শিখন-শেখানোর মধ্যে নিবিড় যোগসূত্র থাকাটা জরুরি। অর্থাৎ শ্রেণিকক্ষের বাইরের শিখন-শেখানোর সাথে শ্রেণিকক্ষের শিখনকে সমন্বিত করতে হবে। শিক্ষামূলক ভ্রমণ ফলপ্রসূ হতে সাহায্য করে যখন শিক্ষার্থীরা -

- উক্ত স্থানে যাওয়ার উদ্দেশ্যে সম্পর্কে জানতে পারবে।
- শিখনে তাদের কিছুটা নিয়ন্ত্রণ থাকে।
- কী শিখবে কোথায় শিখবে কেমন করে শিখবে সে বিষয়ে শিক্ষার্থীদের পছন্দ করার সুযোগ থাকে।

- ছোট ছোট দলে কাজ করার ব্যবস্থা থাকে।

শ্রেণিকক্ষের বাইরে কোন স্থানের শিখন পরিবেশ শিক্ষকের জন্য নিঃসন্দেহে চ্যালেঞ্জ নিয়ে আসে। এই চ্যালেঞ্জ মোকাবেলার জন্য শিক্ষককে আগে থেকেই ভালো পরিকল্পনা গ্রহণ করতে হয়। নিচের সার্থক ব্যবস্থাপনা কৌশলগুলো শিক্ষক হিসাবে আপনি অনুসরণ করতে পারেন।

- ছাত্র-ছাত্রীদের সাথে নিয়ে ভ্রমণ পরিকল্পনা করতে হবে।
- অভিভাকদের জানাতে হবে এবং ইচ্ছুক অভিভাবকদের সাহায্যকারী হিসাবে রাখতে হবে।
- শিক্ষক আগে থেকেই ভ্রমণ স্থান পরিদর্শন করে সকল বিষয় সম্পর্কে অবহিত হবেন।
- নিরাপত্তা, ভ্রমণ ব্যবস্থা এবং খাওয়ার বিষয়ে আগে থেকেই পরিকল্পনা থাকতে হবে।

SMILES রূপরেখাটি তিনটি ধাপে সংগঠিত করা হয়। ধাপ তিনটি হলো ভ্রমণের পূর্বে বিদ্যালয়ে কাজ, ভ্রমণকালীন সময়ে কাজ ও ভ্রমণের পরে বিদ্যালয়ে কাজ। নিচে এই তিনটি ধাপ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

ভ্রমণের পূর্বে বিদ্যালয়ে কাজ

অনুসন্ধানের বিষয় ঠিক করা : শিক্ষক শিক্ষার্থীদের কাছে একটি বিষয় তুলে ধরবেন যেখান থেকে শিক্ষার্থীরা অনুসন্ধানের সুনির্দিষ্ট বিষয় ঠিক করবে। শিক্ষার্থীরা বিষয়টি নিয়ে চিন্তা করবে, মাইন্ড ম্যাপিং করবে। শিক্ষার্থীরা প্রশ্নগুলো লিখে রাখবে। যেমন কোন একটি কারখানা ভ্রমণ করার চিন্তা করলে এমন প্রশ্ন আসতে পারে যে "কী প্রকারের দ্রব্য উৎপন্ন হয় ঐ কারখানায়?"। শিক্ষার্থীরা তাদের প্রাথমিক প্রশ্নের উত্তর খোঁজা শুরু করতে পারে পাঠাগারে গিয়ে বা ইন্টারনেট সার্চ করে যার মাধ্যমে তাদের মনে নতুন অনুসন্ধান প্রশ্ন জন্ম নিতে পারে। শিক্ষার্থীদের মনে জন্ম নেওয়া প্রশ্ন তাদের শিক্ষাভ্রমণে শিখনকে গাইড করে। শিক্ষার্থীদের প্রশ্নগুলো আলোচনা করে তাদের মধ্যে কয়েকটি বাছাই করে অনুসন্ধানের জন্য নির্বাচিত করতে হবে।

অনুসন্ধানের জন্য নির্ধারিত প্রশ্ন শিক্ষাভ্রমণের শিখন উদ্দেশ্য হিসেবে কাজ করে এবং শিক্ষাভ্রমণকে সঠিকভাবে পরিকল্পনা ও বাস্তবায়নে সহায়তা করে। একইসাথে এগুলো অভিভাবকদেরকে বুঝতে সহায়তা করে যে, শিক্ষাভ্রমণটি কতটি প্রয়োজনীয়।

শিক্ষাভ্রমণের স্থান নির্বাচন : স্থান নির্বাচনের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের মতামত গ্রহণ করা দরকার। হয়তো কয়েকজন শিক্ষার্থী সাবান তৈরির একটি কারখানা দেখতে চাইতে পারে। আবার কয়েকজন হয়তো সিমেন্ট তৈরির কারখানায় যেতে চাইতে পারে। শিক্ষার্থীদের মতামতের ভিত্তিতে স্থান নির্বাচন করলে শিক্ষার্থীরা এই ভ্রমণকে নিজের মনে করে তা সফল করার জন্য চেষ্টা করবে। তবে খেয়াল রাখতে হবে যে, স্থান নির্বাচনের ক্ষেত্রে ঐ স্থান পরিদর্শনে কতটা শিখনফল অর্জন হবে তা বিবেচনা করতে হবে। বিবেচনা করতে হবে ঐ স্থান ভ্রমণ বাস্তবায়ন বাস্তবতার নিরিখে কতটা সম্ভব। নিচের ছকে বিজ্ঞানের কোন বিষয় শিখন-শেখানোর জন্য কোন ধরনের স্থান নির্বাচন করা যেতে পারে, তার কিছু উদাহরণ দেওয়া হলো। উদাহরণগুলো সম্প্রতি পরিচালিত একটি গবেষণায় মাধ্যমিক শিক্ষকদের কাছ থেকে প্রাপ্ত মতামতের ওপর আংশিকভাবে নির্ভর করে নির্বাচিত (Sultana and Siddique, 2014)। আমরা অবশ্য আগের পাঠেই দেখেছি বিজ্ঞান শিখনের সাথে সংশ্লিষ্ট কোন ধরনের স্থানে আমরা শিক্ষামূলক ভ্রমণে যেতে পারি।

শিক্ষকের করণীয় : শিক্ষককে স্থানটির সাথে আগেই পরিচিত হওয়া ভালো। অর্থাৎ শিক্ষার্থীদের স্থানটিতে নেওয়ার পূর্বে সেই স্থানে যেতে হবে এবং সেই স্থানের যাবতীয় তথ্য আনতে হবে। সেই অভিজ্ঞতার আলোকে শিক্ষার্থীদের উক্ত স্থান সম্পর্কে পূর্ব-ধারণা দিতে হবে। ঐ স্থানে যাওয়া না গেলে অন্য উপায়ে

স্থানটি সম্পর্কে একটি পরিষ্কার ধারণা নেয়া দরকার। শিক্ষাভ্রমণে যাওয়ার পূর্বেই একটা নির্দেশনা পত্র তৈরি করে শিক্ষার্থীদের প্রদান করতে হবে এবং প্রদত্ত নির্দেশনাপত্র ভালো করে পরে দেখার জন্য বলতে হবে। শিক্ষার্থীরা কোন নির্দেশনা ঠিকমতো না বুঝলে তাদের বুঝিয়ে দিতে হবে।

বিষয়	**পরিদর্শনের স্থান**
বিদ্যুত	পাওয়ার প্লান্ট বা বিদ্যুত উৎপাদন কেন্দ্র
উদ্ভিদের বিভিন্নতা	বোটানিকাল গার্ডেন, জাতীয় উদ্যান
মহাবিশ্বের উৎপত্তি, সৌরজগত	নভো থিয়েটার
প্রাণিজগত	চিড়িয়াখানা, সাফারি পার্ক, জাতীয় উদ্যান
বীজ বপন ও চারা উৎপাদন	নার্সারি, বীজতলা, ফসলের ক্ষেত
নতুন প্রযুক্তি, বিজ্ঞানের ইতিহাস	জাতীয় বিজ্ঞান জাদুঘর

শিক্ষার্থীদের সাথে নিয়ে পরিকল্পনা : শিক্ষক শিক্ষার্থীদের সাথে শ্রেণিকক্ষে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো নিয়ে আলোচনা করতে পারেন :

- কখন যাত্রা শুরু হবে এবং কখন ফিরে আসা হবে
- সাথে কী কী নিতে হবে
- শিক্ষা সফর এর স্থানে কার সাথে সাক্ষাত করতে হবে
- কারা কারা উক্ত স্থানে যাবে

আরও পরিকল্পনা করতে হবে উক্ত স্থানের কোথায় কোথায় যেতে হবে। এটা নির্ধারণ করার দরকার আছে কি? এটি এজন্য দরকার যে শিক্ষার্থীদের উপযোগী দর্শনীয় বস্তু বা বিষয়গুলো চিহ্নিত করা। কারণ নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে শিক্ষাভ্রমণটি শেষ করতে হবে এবং সবগুলো শিখনফল অর্জন নিশ্চিত করতে হবে।

এ ছাড়া আরও একটা পরিকল্পনার দরকার রয়েছে। একটা পরিকল্পনা তৈরি করতে হবে যেখানে বলা থাকবে যে কীভাবে পর্যবেক্ষণ, ফলাফল এবং তথ্য রেকর্ড করতে হবে। পরবর্তীতে এই রেকর্ড এর ওপর ভিত্তি করে একটি রির্পোট তৈরি করতে হবে উপস্থাপনের জন্য। উপস্থাপন কীভাবে করা যায় যেমন পোস্টারের মাধ্যমে না মৌখিকভাবে, সেটিও আগে পরিকল্পনা করে নেয়া ভালো।

শিক্ষার্থী এবং অভিভাবকদের জন্য তথ্যপত্র : শিক্ষাভ্রমণের সবকিছু নির্ধারণ হয়ে গেলে শিক্ষার্থীদের এবং অভিভাবকদের একটা করে তথ্যপত্র দেওয়া যেতে পারে; যার মধ্যে থাকবে শিখন উদ্দেশ্য, স্থানের নাম এবং কার্যসূচি। তথ্যপত্রে আরও থাকা দরকার উক্ত স্থানে যাওয়ার ম্যাপ, টয়লেটের অবস্থান, যাওয়ার স্থানে এবং অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ স্থান, যেমন- সাক্ষাতের বা অপেক্ষার স্থান। যদি কেউ হারিয়ে যায় তাহলে সে ঐ অপেক্ষার স্থানে অপেক্ষা করতে পারে। তথ্যপত্র শিক্ষার্থীদের এবং অভিভাবকদের একটা স্বচ্ছ ও পরিষ্কার ধারণা দিবে শিক্ষাভ্রমণের উদ্দেশ্য এবং কর্মধারা সম্পর্কে। নিচে একটা ফরম এর নমুনা দেওয়া হলো যেটিকে প্রয়োজন অনুযায়ী পরিমার্জন করে যেকোন শিক্ষাভ্রমণের জন্য তথ্যপত্র হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। এটি তৈরি করলে শিক্ষাভ্রমণ অনেক গোছানো ও ফলপ্রসূ হবে এবং অহেতুক ঝামেলা থেকে মুক্ত থাকা যাবে।

শিক্ষাভ্রমণের তথ্যপত্রের কাঠামো

- শিক্ষা সফরের স্থানের নাম -
- যাত্রার তারিখ -
- কী শিখতে যাচ্ছি -
- বিদ্যালয় ত্যাগের সময় -
- সম্ভাব্য পৌছানোর সময় -
- দুপুরের খাবারের ব্যবস্থা -
- ভ্রমণ স্থান ত্যাগের সময়-
- কী পরিধান করতে হবে -
- দলসমুহের গঠন (দলনেতা ও সদস্যবৃন্দ) -
- দলের সদস্যরা কী পর্যবেক্ষণ করবে -
- সাক্ষাৎ বা অপেক্ষার জন্য নির্ধারিত স্থান -
- পরিদর্শন এলাকার ম্যাপ -

দলগঠন এবং দলের নেতা নির্বাচন : প্রতি দলে আটজনের বেশি শিক্ষার্থী না থাকাই উচিত। দলের নেতা হিসাবে কাকে নেওয়া উচিত? অবশ্যই একজন শিক্ষক দলের নেতা হিসাবে কাজ করবেন। তবে ক্ষেত্র বিশেষে উৎসাহী অভিভাবককেও দলনেতা হিসাবে মনোনীত করা যেতে পারে এবং দলের শিক্ষার্থীদের জানাতে হবে যে কে তাদের দল নেতা এবং উক্ত দলে কোন কোন শিক্ষার্থী রয়েছে। দল এবং দলের নেতাদের সাথে বসে করণীয়সমূহ ভ্রমণের আগেই ব্যাখ্যা করতে হবে। দলনেতাদের বলতে হবে যে তাদের কাজ হচ্ছে শিক্ষার্থীদের সাথে থাকা, যাতে বিশৃঙ্খলার সৃষ্টি না হয়, তবে শিক্ষার্থীদের স্বাধীনভাবে কাজ করার সুযোগ দিতে হবে। দলনেতা শুধু গাইড হিসাবে কাজ করবেন।

ভ্রমণকালীন সময়ে শিখন-শেখানো কার্যক্রম

দলনেতাকে সকল সময়ের জন্য শিক্ষার্থীদের সাথে থাকতে হবে এবং পর্যবেক্ষণে রাখতে হবে। তাদের সহায়তা করতে হবে। সম্ভব হলে সকল প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে অথবা ক্ষেত্রবিশেষে শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন লিখে রাখতে বলতে হবে, পরে শ্রেণিকক্ষে আলোচনা করার জন্য। কিন্তু মনে রাখতে হবে যাতে করে শিক্ষার্থীরা স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে। তবে দলনেতারা দলকে শিখন কার্যক্রমে ফলপ্রসূ অংশগ্রহণের জন্য একটা নির্দেশনা দিতে পারেন। নির্দেশনা হতে পারে কতগুলো প্রশ্নের মাধ্যমে, যেমন -

- এটা কী?
- এটির কি প্রাণ আছে?
- এটি কি নড়াচড়া করতে পারে?
- তুমি কেন এটিকে আকর্ষণীয় মনে করছ?
- তুমি এই বস্তুটিকে কেন এমনটা বলছ?
- এই বস্তুটির ব্যবহার কি হতে পারে?
- কার জন্য এই বস্তুটি ব্যবহার উপযোগী?
- আমরা এটা আর কোথায় পেতে পারি?

এই ধরনের প্রশ্নগুলোর মাধ্যমে দলনেতা দলের মাঝে শিখনের জন্য উৎসাহ সৃষ্টি করতে পারেন এবং শিখনকে গাইডও করতে পারেন।

শিক্ষক শিক্ষা-ভ্রমণে থাকা শিক্ষার্থীদের আর কী নির্দেশনা দিতে পারেন? নির্দেশনা দেওয়া যেতে পারে শিক্ষার্থীরা যা দেখছে তা অংকন করার জন্য। অংকন করলে কী সুবিধা হবে? পর্যবেক্ষণের রিপোর্ট যদি অংকনের মাধ্যমে দিতে হয়, তাহলে যে কোন বস্তুকে ভালো করে গভীরভাবে পর্যবেক্ষণ করতে হবে। ফলে উক্ত বস্তু সম্পর্কে সঠিক ছবি তাদের মনে গেঁথে যাবে। শিক্ষাভ্রমণে শিখনফল বিবেচনায় বিভিন্ন উপাদানের বা বস্তুর নমুনা সংগ্রহ করার জন্য বলা যেতে পারে।
শিক্ষাভ্রমণের সময়কালীন শিক্ষার্থীদের মনে কোন প্রশ্নের উদ্রেক হলে, তা তাৎক্ষণিকভাবে শিক্ষককে করার জন্য বলা যেতে পারে অথবা খাতায় লিখে রাখতে বলা যেতে পারে। শিক্ষার্থীদের নির্দেশনা দেওয়া যেতে পারে যে, দলে আলোচনা করে প্রশ্নটির উত্তর খুঁজতে বা বিষয়টি সম্পর্কে একটা ধারণা পাওয়ার চেষ্টা করতে। শিক্ষার্থীদের আরও বলা যেতে পারে পর্যবেক্ষণ করা উপাদান বা দ্রব্য সম্পর্কে নিজস্ব ধারণা নোট করতে।

রেকর্ডিং : পর্যবেক্ষণ করার সময় শিক্ষার্থীরা তাদের শিখন কার্যক্রম এর রেকর্ড করবে? রেকর্ড করা যেতে পারে :

- ছবি তুলে এবং ভিডিও করে কিংবা টেপ রেকর্ডারে রেকর্ড করার মাধ্যমে
- তথ্য এবং অভিজ্ঞতা খাতায় লিখে বা অংকনের মাধ্যমে
- নমুনা সংগ্রহ করে

বিদ্যালয়ে ফিরে কাজ

শিক্ষাভ্রমণে পরিকল্পিত তথ্য ও নমুনা সংগ্রহ এবং রেকর্ড করে পরবর্তীতে বিদ্যালয়ের শ্রেণিকক্ষে আলোচনার মাধ্যেমে শিখন-শেখানো কার্যক্রমকে ফলপ্রসূ করতে হবে। আর এজন্য শিক্ষাভ্রমণের অর্জিত অভিজ্ঞতাকে শিখনফলের আলোকে বিশ্লেষণ করতে হবে। আলোচনা ও বিশ্লেষণের পর শিক্ষার্থীদের কাজ হলো শিক্ষাভ্রমণের রিপোর্ট উপস্থাপন। শিক্ষার্থীরা বিভিন্নভাবে তাদের অর্জিত জ্ঞানকে প্রকাশ করতে পারে। লিখিত রিপোর্ট তৈরি, দেয়ালিকায় রিপোর্ট ও চিত্র প্রদর্শন কিংবা আধুনিক তথ্য প্রযুক্তি সহজলভ্য হলে তার মাধ্যমে প্রদর্শন করতে পারে।

চিত্র ৪.৪: শিক্ষাভ্রমণ থেকে ফিরে অর্জিত শিখন দেয়ালিকায় প্রকাশ

শ্রেণিকক্ষের বাহিরের শিক্ষা হচ্ছে হাতে কলমে বা সরাসরি অভিজ্ঞতার মাধ্যমে শিক্ষার বিষয়। এ ধরনের শিখন শেখানো কার্যক্রমে প্রকৃতির এবং বিভিন্ন শিক্ষা উপাদানের তথা বাস্তব বস্তুর কাছাকাছি যাওয়া যায়। ফলে বিজ্ঞান পাঠ আকর্ষণীয়, চিত্তাকর্ষক, আনন্দময় এবং দীর্ঘস্থায়ী হয়। আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় ঘটে তা হলো, শিক্ষার্থীরা স্বাধীনভাবে শিখতে পারে। নিজ হাতে তথা পঞ্চইন্দ্রিয় ব্যবহার করে, পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা করে বিজ্ঞানের জ্ঞান আয়ত্ত করতে পারে। এ ধরনের শিখনে শিক্ষার্থীরা সক্রিয় থাকে, শিক্ষক থাকেন সাহায্যকারী হিসাবে। এখানে কৃত্রিমতার সুযোগ নেই; শিখন হয়ে থাকে খাঁটি।

অধ্যায় ৫

প্রাথমিক বিজ্ঞান শিখন শেখানো সামগ্রী

নীলা এবং ফারিয়া একই বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান শিক্ষক। তারা দুইজন পঞ্চম শ্রেণির দুইটি শাখায় বিজ্ঞান ক্লাস নিয়ে থাকেন। নীলা মনে করেন পাঠ্যবইয়ে যেভাবে বিষয়গুলো ব্যাখ্যা করা আছে, সেটিই শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান শেখার জন্য যথেষ্ট। তাই তিনি শ্রেণিকক্ষে বিজ্ঞান পাঠ্যবই পড়ে শোনান ও শিক্ষার্থীদের নিজে পড়তে বলেন। তাদের আজকের ক্লাসের বিষয়বস্তু হলো তৃতীয় অধ্যায়ের পানিচক্র। বিষয়টি আলোচনা করতে গিয়ে তিনি শিক্ষার্থীদের শিশির কীভাবে জমে এবং পানি কীভাবে এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় পরিবর্তিত হয় তা বক্তৃতার মাধ্যমে বিশদভাবে ব্যাখ্যা করলেন। ব্যাখ্যা শেষে তিনি শিক্ষার্থীদের কোন প্রশ্ন আছে কিনা জিজ্ঞেস করলেন। এরপর শিক্ষার্থীদের পরামর্শ দিলেন পাঠ্যবইয়ে উল্লেখিত পানির ঘনীভবনের পরীক্ষাটি বাসায় নিজে নিজে করে দেখতে।

একই বিষয়বস্তুর ওপর ক্লাস নিতে গিয়ে ফারিয়া ভিন্ন কৌশল বেছে নিলেন। তিনি শ্রেণিকক্ষে উল্লেখিত পরীক্ষাটি করার জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ যেমন- গ্লাস, বরফ, পানি, ইত্যাদি ক্লাসে নিয়ে আসার ব্যবস্থা করলেন। এরপর তিনি শিক্ষার্থীদেরকে অনুমান করতে বললেন- দুইটি গ্লাসেই স্বাভাবিক তাপমাত্রার পানি ঢেলে শুধু একটা গ্লাসে কয়েকটা বরফের টুকরো দিলে কী ঘটতে পারে? কিছুক্ষণ পরে গ্লাস দুইটির মধ্যে কোন লক্ষণীয় পরিবর্তন ঘটবে কিনা? তাদের অনুমান খাতায় নোট করে রাখতে বললেন। এরপর শিক্ষার্থীদের পরীক্ষাটি নিজে করতে বললেন, এবং বাস্তবে কী ঘটছে তা পর্যবেক্ষণ করতে বললেন। পরীক্ষা শেষে তাদের পর্যবেক্ষণের সাথে আগের অনুমান তুলনা করে কার্যকারণ ব্যাখ্যা করতে বললেন। তাদের ব্যাখ্যা থেকে প্রশ্নোত্তর এবং আলোচনার মাধ্যমে ঘনীভবন এর ধারণা বুঝতে পেরেছে কিনা নিশ্চিত হলেন। ক্লাস শেষে ফারিয়া শিক্ষার্থীদের আশেপাশের পরিবেশে ঘনীভবনের আরো উদাহরণ লক্ষ্য করতে পরামর্শ দিলেন।

শিখন উপকরণ ব্যবহারের বিবেচনায় নীলা এবং ফারিয়ার ক্লাসের একটা মৌলিক পার্থক্য লক্ষণীয়। নীলা শিখনের জন্য শুধুমাত্র পাঠ্যপুস্তকের ওপর নির্ভর করেছেন, অন্যদিকে ফারিয়া পাঠ্যপুস্তকের বাইরেও শিক্ষার্থীদের হাতে কলমে কাজ করানোর জন্য অন্যান্য শিখন উপকরণের সহায়তা নিয়েছেন। এখন প্রশ্ন হলো- এই দুই জন শিক্ষকের মাঝে কার ক্লাস বেশি ফলপ্রসূ হবে বলে মনে করেন? কেন? বিজ্ঞান শিখনের আধুনিক ধ্যানধারণার সাথে কার ক্লাস বেশি সংগতিপূর্ণ?

বিজ্ঞান শিখন-শেখানো কার্যক্রমে শিক্ষা উপকরণের ধারণা

আপনারা এডগার ডেল এর অভিজ্ঞতার কোণ সম্পর্কে জেনেছেন হয়তো। নিচের এই কোণ থেকে আপনারা দেখতে পাচ্ছেন যে, শিক্ষার্থীরা সবচেয়ে কম শেখে শুধু পড়ার মাধ্যমে। সাধারণত দেখা যায় শিক্ষার্থী পড়ার মাধ্যমে যত তথ্য গ্রহণ করে তার ১০ শতাংশ তার মস্তিস্কে টিকে থাকে। শিক্ষার্থী এর চেয়ে আরেকটু বেশি শেখে শোনার মাধ্যমে, তারপর স্থির চিত্র দেখার মাধ্যমে। এরপর চলন্ত ছবি ও ভিডিও দেখলে আরো বেশি শেখে। শিক্ষার্থী আরো বেশি শেখে কোন কিছু ঘটতে দেখে এবং ঘটনার ভূমিকাভিনয় করে। তবে সবচেয়ে বেশি শিখে শিক্ষার্থী উদ্দেশ্যপূর্ণভাবে বাস্তব কোন কাজে বা ঘটনায় অংশ নিয়ে অভিজ্ঞতা অর্জনের মাধ্যমে।

চিত্র ৫.১: এডগার ডেল এর অভিজ্ঞতার কোণ (Cone of Experience)

আমাদের বিদ্যালয়গুলোতে আমরা সাধারণত বিজ্ঞানের বিভিন্ন ধারণা শিক্ষার্থীদের নিকট ব্যাখ্যা করি, কখনও কখনও বোর্ডে কিছু লিখে দেই। শিক্ষার্থীরা আমাদের শিক্ষকদের কথা শোনে এবং খাতায় লিখে নেয়। বাড়িতে গিয়ে হয়তো শিক্ষার্থীরা তাদের খাতায় লেখা নোটের সাথে মিলিয়ে পাঠ্যপুস্তকটি পড়ে বোঝার চেষ্টা করে শ্রেণিকক্ষে আলোচিত ধারণাটি। শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান শিখনের এ প্রক্রিয়াটি আপনারা এবার অভিজ্ঞতার কোণের সাথে মিলিয়ে দেখুন তো। শিক্ষার্থীরা এ প্রক্রিয়ায় কেবল পড়া ও শোনার সুযোগ পায়, যাতে তার খুবই কম পরিমাণে শিখন হয় এবং এ শিখন স্থায়ীও হয় না। প্রকৃতপক্ষে শিক্ষার্থীর শিখনকে স্থায়ী ও সার্থক করার জন্য শিক্ষককে তার শিখন-শেখানো কাজে নানা ধরনের উপকরণ- ব্যবহার করতে হয়। একজন শিক্ষক শিখন-শেখানো কাজে এবং তা শিক্ষার্থীরা শিখন কাজে যে সকল উপকরণ ব্যবহার করেন এদেরকে সাধারণভাবে শিক্ষা উপকরণ বলা হয়। এ বিবেচনায় শ্রেণিকক্ষের চকবোর্ড এবং পাঠ্যপুস্তকও শিক্ষা উপকরণ। এছাড়া, শিখন-শেখানো কাজে ব্যবহৃত পোস্টার, মাল্টিমিডিয়া, কোন একটি অণুর মডেল এসবই শিক্ষা উপকরণ।

শিক্ষা উপকরণের প্রকারভেদ

শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার শুরু হওয়ার পর শুধুমাত্র চক বোর্ডকে কেন্দ্র করেই শ্রেণিতে শিখন কাজ পরিচালনা করা হতো। বর্তমানে শিক্ষা উপকরণ ব্যবহারের ব্যাপ্তি বৃদ্ধি পেয়েছে। তাই শিক্ষা উপকরণ বিভিন্ন রূপ লাভ করেছে। রসায়ন শিখন-শেখানো কাজে ব্যবহৃত উপকরণগুলোকে বিভিন্ন বিবেচনায় শ্রেণিবিভাগ করা যায়। যেমন- সংগ্রহের উৎস হিসেবে উপকরণ তিন ধরনের-

(ক) **বাণিজ্যিক উপকরণ :** যেসব উপকরণ বাণিজ্যিকভাবে কারখানায় তৈরি হয় এবং দোকান থেকে কেনা হয়। যেমন- চকবোর্ড, মাল্টিমিডিয়া, দেওয়ালে ঝোলানোর উপযোগী বড় পর্যায় সারণি, পোস্টার, রাসায়নিক দ্রব্যাদি, যন্ত্রপাতি ইত্যাদি।

(খ) **সহজলভ্য স্থানীয় উপকরণ :** আশেপাশের পরিবেশ ও সমাজ থেকে সংগ্রহ করা যায় এমন উপকরণ। শিক্ষক ও শিক্ষার্থী কর্তৃক সংগৃহীত বা অল্প খরচে স্থানীয়ভাবে তৈরি। যেমন- ফেলে দেওয়া প্লাস্টিক পানির বোতল কেটে ফানেল বা বীকার তৈরি।

(গ) **সরকারি-বেসরকারি প্রতিষ্ঠান থেকে প্রাপ্ত উপকরণ :** আমাদের দেশে সরকারি সংস্থা যেমন- জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড পাঠ্যপুস্তক বিতরণ করে থাকে। আবার কোন মন্ত্রণালয় বা ইউনিসেফের মত প্রতিষ্ঠান বিশেষ কোন পুস্তিকা বিতরণ করে থাকে।

ব্যবহারের ধরন অনুযায়ী উপকরণকে দুইভাগে ভাগ করা যায়, যথা- প্রক্ষিপ্ত (Projected) ও অপ্রক্ষিপ্ত (Non-projected) উপকরণ।

(১) **প্রক্ষিপ্ত (Projected) উপকরণ :** যে সকল উপকরণ দূর থেকে প্রক্ষেপণের মাধ্যমে ব্যবহার করতে হয় এদের প্রক্ষিপ্ত উপকরণ বলে। এগুলোকে আবার তিনভাগে ভাগ করা যায় -

- **দর্শনযোগ্য উপকরণসমূহ (Visual Aids) :** ফিল্ম স্ট্রিপ ও মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর, ওভারহেড প্রজেক্টর ইত্যাদি।
- **শ্রবণযোগ্য উপকরণসমূহ (Auditory Aids) :** রেডিও, গ্রামোফোন, সিডি প্লেয়ার ইত্যাদি।
- **শ্রবণ-দর্শনযোগ্য উপকরণসমূহ (Audi-Visual Aids) :** চলচ্চিত্র, টেলিভিশন, আধুনিক মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টরে প্রদর্শিত ভিডিও ইত্যাদি।

(২) **অপ্রক্ষিপ্ত (Non-projected) :** যেসব উপকরণকে দূর থেকে প্রক্ষিপ্ত করার মাধ্যমে ব্যবহার করতে হয় না। এগুলো সবই প্রায় দর্শনযোগ্য উপকরণ, যেমন- চার্ট, গ্রাফ, নকশা, ছবি, ফটোগ্রাফ, অঙ্কিত চিত্র, পাঠ্যপুস্তক, লিফলেট, মডেল, নমুনা।

উপরিউক্ত ধরনগুলো ছাড়াও বিজ্ঞান শিখন-শেখানোর ক্ষেত্রে উপকরণসমূহকে আরেকটি ধরনে ফেলা যায়। এটি হলো অনুসন্ধানমূলক শিক্ষা উপকরণ। বিজ্ঞান যেমন- রসায়ন শিখন-শেখানো কাজে ব্যবহারিক কাজ তথা অনুসন্ধানমূলক কাজ একটি অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ কাজ। রসায়নে অনুসন্ধান পরিচালনা করার জন্য বিশেষ ধরনের উপকরণ প্রয়োজন হয়। নিচে বিভিন্ন প্রকার শিক্ষা উপকরণের বর্ণনা উদাহরণসহ দেওয়া হলো।

(ক) দর্শনভিত্তিক শিক্ষোপকরণ (Visual Teaching Aids)

যেসব শিক্ষোপকরণ শুধুমাত্র দর্শনযোগ্য এবং শিক্ষার্থীরা দর্শন ইন্দ্রিয় ব্যবহারের মাধ্যমে বিষয়বস্তু আয়ত্ত করে, তাকে দর্শনভিত্তিক শিক্ষোপকরণ বলে।

উদাহরণ: পাঠ্যপুস্তক, মডেল, কর্মপত্র, বাস্তব নমুনা, বোর্ড, বুলেটিন বোর্ড, হোয়াইট বোর্ড, অঙ্কিত চিত্র, ছবি, মানচিত্র, ধারণা মানচিত্র, ভিপ কার্ড, প্রবাহ চিত্র, ম্যাজিক ল্যান্টার্ন, মোবাইল, চার্ট, ওভারহেড প্রজেক্টর (OHP), ফ্লিপচার্ট, নির্বাক চলচ্চিত্র।

চিত্র ৫.২: পোস্টার

চিত্র ৫.৩: মাছের কঙ্কালের বাস্তব নমুনা

(খ) শ্রবণভিত্তিক শিক্ষোপকরণ (Audio Teaching Aids)

শোনা যায় এবং শুধু শ্রবণ ইন্দ্রিয় ব্যবহৃত হয় এ ধরনের শিক্ষোপকরণকে শ্রবণভিত্তিক শিক্ষোপকরণ বলে।

উদাহরণ : রেডিও, ক্যাসেট প্লেয়ার, টেলিফোন, সিডি প্লেয়ার।

চিত্র ৫.৪: রেডিও

চিত্র ৫.৫: সিডি প্লেয়ার

(গ) শ্রবণ ও দর্শনভিত্তিক শিক্ষোপকরণ (Audio-Visual Teaching Aids)

দর্শন ও শ্রবণ ইন্দ্রিয়ের সক্রিয়তার মাধ্যমে যেসব উপকরণ বিষয়বস্তু উপস্থাপনে ব্যবহৃত হয়, তাকে শ্রবণ-দর্শনভিত্তিক শিক্ষোপকরণ বলে। এর উদাহরণ হলো টেলিভিশন, কম্পিউটার (সাউন্ড সিস্টেমসহ) এবং চলচ্চিত্র।

চিত্র ৫.৬: টেলি চিত্র ৫.৭: ল্যাপটপ কম্পিউটার

(ঘ) অনুসন্ধানমূলক শিক্ষোপকরণ

(Investigatory Teaching Aids)

যেসব উপকরণের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান করে, নতুন তথ্য খোঁজ করে এবং পরীক্ষণমূলক কাজ করে, তাকে অনুসন্ধানমূলক শিক্ষোপকরণ বলে।

চিত্র ৫.৮: রাসায়নিক সামগ্রী ও যন্ত্রপাতি

উদাহরণ: রাসায়নিক সামগ্রী, বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি, পরিমাপক যন্ত্রসমূহ, পরীক্ষণযন্ত্রসমূহ ও রাসায়নিক পদার্থের বাস্তব নমুনা, রাসায়নিক শিল্পপ্রতিষ্ঠান।

শিখন-শেখানো কাজে উপকরণ নির্বাচন ও ব্যবহারের নীতিমালা

শিক্ষা উপকরণ ব্যবহারকে ফলপ্রসূ করার ক্ষেত্রে শিক্ষককে কিছু নীতি অনুসরণ করতে হয়। পর্যাপ্ত পরিমাপ এবং দামি শিক্ষা উপকরণ হলেই শিখন ফলপ্রসূ হবে এমন কোন কথা নাই। বরং অধিক উপকরণের সমাবেশ শিখন প্রক্রিয়াকে কখনো কখনো বিঘ্নিত করতে পারে। তাই উপকরণ নির্বাচন ও ব্যবহারের নিচে প্রদত্ত বিষয়সমূহ ও নীতি বিবেচনা করা ও অনুসরণ করা আবশ্যক।

- উপকরণ নির্বাচনে প্রথমেই যে বিষয়টি বিবেচনা করা দরকার তা হলো, উপকরণটি শিক্ষার্থীদের জন্য নির্ধারিত শিখনফল অর্জনে সহায়তা করবে কিনা। আপনি যে অধ্যায়টি শিক্ষার্থীদের পড়াচ্ছেন সেটিতে হয়তো শিখনফল আছে 'শিক্ষার্থীরা দ্রবণ তৈরি করতে পারবে' । এই শিখনফল অর্জনের জন্য আপনি যদি মাপচোঙ ও বীকারের ছবি প্রদর্শন করেন তাহলে তা কোন কাজে আসবে না। কিংবা কীভাবে দ্রবণ তৈরি করতে হবে সে সংক্রান্ত ভিডিও প্রদর্শনও খুব কাজে আসবে না। উল্লিখিত শিখনফল অর্জনের জন্য অবশ্যই শিক্ষার্থীদের নির্দিষ্ট প্রক্রিয়া অনুসরণ করে ও নির্দিষ্ট যন্ত্রপাতি ও রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করে শিক্ষার্থীদের হাতে কলমে কাজ করতে দিতে হবে। অর্থাৎ উপকরণ নির্বাচনটি হতে হবে শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যটি মাথায় রেখে যথাযথ শিখন-শেখানো কার্যাবলির সাথে সংগতি রেখে।
- শিক্ষার্থীদের শিখন ফলপ্রসূ করার জন্য উপকরণ নির্বাচনে ডেল এর অভিজ্ঞতার কোণ ব্যবহার করা দরকার। যে ধরনের উপকরণে শোনা, পড়া, দেখার সমন্বিত ব্যবহার হয় তাতে শিক্ষার্থীদের শিখন

ভালো হয়। তবে সবচেয়ে শিখন সবচেয়ে ভালো হয় যখন শিক্ষার্থীরা উপকরণ ব্যবহার করে হাতে কলমে অনুসন্ধান করতে পারে। কোন দ্রবের পানিতে দ্রাব্যতা কেমন তা শেখার জন্য দ্রবগুলো দ্রাবকে দ্রবীভূত করার মাধ্যমেই শিক্ষার্থী সবচেয়ে ভালো শিখবে।

- স্বল্প ও বিনামূল্যের উপকরণ তৈরি ও ব্যবহারে প্রাধান্য দেওয়া। আমাদের বিদ্যালয়গুলিতে অর্থনৈতিক সীমাবদ্ধতা রয়েছে। তাই সম্ভব হলে উপকরণ তৈরি বা নির্বাচনের ক্ষেত্রে দেশীয় ও সহজলভ্য কাঁচামাল ও উপকরণ ব্যবহার করা দরকার।
- উপকরণটি যেন সহজে সংরক্ষণ, বহন করা যায় ও ব্যবহার করা যায়।

শিক্ষার্থীর বয়স, মানসিক পরিপক্কতা, চাহিদা ও অভিজ্ঞতার ওপর নির্ভর করে উপকরণ নির্বাচন করা দরকার। কম বয়সী শিক্ষার্থীদের ক্লাসে যথাসম্ভব সহজবোধ্য উপকরণ ব্যবহার করা দরকার। সম্ভব হলে শিক্ষার্থীদের পরিচিত উপকরণ ব্যবহার করা ভালো। উপকরণ যেন আকর্ষণীয় হয়, তবে যেন খুব চাকচিক্যপূর্ণ না হয়।

বিজ্ঞান শিখন-শেখানো কার্যক্রমে শিখনসামগ্রী ও শিক্ষাসহায়ক উপকরণ - প্রয়োজনীয়তা/ গুরুত্ব

বিজ্ঞান শিখনের সাম্প্রতিক তত্ত্বসমূহ সম্পর্কে আমরা ইতোমধ্যে ধারণা পেয়েছি। বর্তমান সময়ে শিখনের ধারণার সাথে সাথে শিখন উপকরণের প্রয়োজনীয়তা ধরনও কিন্তু পাল্টেছে। আগে বিভিন্ন প্রচলিত সহায়ক উপকরণ যেমন- ফ্লিপচার্ট, মডেল, পোস্টার ইত্যাদি ব্যবহার করার অন্যতম উদ্দেশ্য ছিল বিজ্ঞান শিখনকে সহজবোধ্য, আকর্ষণীয় ও বৈচিত্র্যময় করা। কিন্তু এখন এসবের বাইরেও বিজ্ঞান ক্লাসে শিখন উপকরণ ব্যবহারের মূল উদ্দেশ্য দাঁড়িয়েছে অনুসন্ধানমূলক কাজের মাধ্যমে কার্যকরী শিখন। বিজ্ঞান শিখনের ব্যাপারে এখন বলা হচ্ছে যে, শিক্ষক শিক্ষার্থীকে আক্ষরিক অর্থে সরাসরি কিছু শেখান না। বরং শিক্ষার্থী নিজেই তার পূর্বজ্ঞানের ভিত্তিতে নতুন নতুন শিখন অভিজ্ঞতার আলোকে তার পরিবর্তিত ধারণা গঠন করে। এই শিখন অভিজ্ঞতা তৈরির একটা কার্যকরী উপায় হলো তাকে ওই বিষয়সংক্রান্ত কোন অনুসন্ধানমূলক কাজে সম্পৃক্ত করা। আর শিক্ষার্থীর জন্য এ ধরণের শিখন অভিজ্ঞতার সুযোগ করে দিতে প্রায় ক্ষেত্রেই বিভিন্ন ধরনের সহায়ক উপকরণের প্রয়োজন পড়ে। উপরে বর্ণিত দ্বিতীয় কেইসে, অর্থাৎ ফারিয়ার ক্লাসে শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানমূলক কাজে অংশগ্রহণের সুযোগ তৈরি করা হয়েছে। কারণ ফারিয়া মনে করেন, শিক্ষার্থীরা যখন নিজে হাতে কলমে পরীক্ষণ বা বাস্তব কোন কিছু পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে শেখে তখন বিজ্ঞান শিখন বেশি কার্যকর হয়। তাই তিনি পাঠপরিকল্পনায় শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানমূলক কাজ অন্তর্ভুক্ত করেন এবং প্রয়োজনবোধে পাঠ্যপুস্ড়কের পাশাপাশি অন্যান্য উপকরণেরও সাহায্য নেন।

প্রয়োজনীয় শিক্ষোপকরণ সনাক্ত এবং সংগ্রহ/ তৈরির পরিকল্পনা করা

পাঠ্যপুস্তকের বাইরে অন্যান্য উপকরণ ব্যবহারের প্রসঙ্গ আসলেই একটা বড় চ্যালেঞ্জ সামনে চলে আসে, সেটা হলো- উপযুক্ত উপকরণ সনাক্ত এবং সংগ্রহ করা। ফারিয়ার ক্লাসে আমরা দেখেছি, তিনি পাঠ্যবইয়ে উল্লেখিত অনুসন্ধানমূলক কাজের জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ জোগাড় করে নিয়ে এসেছেন। এখন প্রশ্ন হলো- শিক্ষক কি শুধু পাঠ্যপুস্তকে উল্লেখিত কাজের মধ্যেই তার পরিকল্পনা সীমিত রাখবেন? যদি তা না করেন, তাহলে উপকরণ সনাক্ত করবেন কীসের ভিত্তিতে?

কোন নির্দিষ্ট ইউনিট পড়ানোর সময় উপকরণ নির্বাচনের আগে শিখনফল এবং তার সাথে সংশ্লিষ্ট শিখন অভিজ্ঞতা নির্ধারণ করা জরুরি। অনেক সময় পাঠ্যপুস্তকে বিভিন্ন ধরনের অনুসন্ধানমূলক কাজ এবং তার জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণের কথা উল্লেখ করা থাকে। কিন্তু এর বাইরেও শিক্ষকের নিজস্ব সৃজনশীলতা কাজে লাগানোর সুযোগ রয়েছে। প্রথমেই তাকে ভেবে দেখতে হবে, এই শিখনফলের সাথে সম্পর্কিত কী কী

অভিজ্ঞতার সাথে শিক্ষার্থীদের বাস্তব জীবনে পরিচিত হবার সুযোগ আছে? শ্রেণিকক্ষে এরকম কী কী অভিজ্ঞতার সুযোগ তৈরি করা সম্ভব? সেজন্য কী কী শিখন উপকরণ প্রয়োজন? যদি কোন উপকরণ সহজলভ্য না হয়, তাহলে বিকল্প কী উপকরণ ব্যবহার করা যেতে পারে? ক্লাসের নির্দিষ্ট সময়সীমার মধ্যে সকল শিক্ষার্থীর কথা মাথায় রেখে এই উপকরণের যথাযথ ব্যবহার সম্ভব কিনা? বিভিন্ন উপকরণের সাহায্যে অনুসন্ধানমূলক কাজে বৈচিত্র্য আনলে সেটা যে ক্লাসকে আকর্ষণীয় করবে শুধু তাই নয়, বরং শিক্ষার্থীদেরকে তাদের বিকল্প ধারণাগুলো যাচাই বাছাই করে সঠিক সিদ্ধান্তে উপনীত হতে সাহায্য করবে।

দলীয় কাজ: চতুর্থ শ্রেণির বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকের ষষ্ঠ অধ্যায় দেখুন। এই অধ্যায়ে পদার্থের বৈশিষ্ট্য নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। শুরুতেই পদার্থের আয়তন অর্থাৎ পদার্থ যে জায়গা দখল করে সে সংক্রান্ত একটি পরীক্ষণ দেয়া আছে।

আপনারা দলে আলোচনা করুন- একই শিখনফল অর্জনের জন্য এ ধরনের আর কী অনুসন্ধানমূলক কাজ দেয়া যেতে পারে? সেজন্য কী কী উপকরণ প্রয়োজন? প্রয়োজনীয় উপকরণগুলো সহজলভ্য কিনা?

বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে উপকরণ সনাক্ত করার সময় খেয়াল রাখতে হবে যে সেটা অনুসন্ধানমূলক শিখনকে সহায়তা করে কিনা। অনুসন্ধানমূলক শিখনের একটা বড় বৈশিষ্ট্য হলো শিক্ষার্থী নিজে হাতে কলমে পরীক্ষণ বা পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে কোন ঘটে যাওয়া ঘটনার কার্যকারণ নিজেই ব্যাখ্যা করতে চেষ্টা করবে। কাজেই যেসব ক্ষেত্রে হাতে কলমে পরীক্ষণের সুযোগ রয়েছে সেসব ক্ষেত্রে শিখন উপকরণ ব্যবহারে শিক্ষার্থীর প্রয়োজনীয় স্বাধীনতা থাকতে হবে। অর্থাৎ শিক্ষার্থী যাতে চলক পরিবর্তন করে প্রাপ্ত ফলাফল পর্যবেক্ষণ করে এর কার্যকারণ ব্যাখ্যা করতে চেষ্টা করে।

বিজ্ঞান ক্লাসে প্রয়োজনীয় শিখন উপকরণ যে সবসময় শিক্ষককেই ঠিক করে দিতে হবে এমনটি কিন্তু নয়, বরং শিক্ষার্থীদেরকেও উপকরণ সনাক্ত এবং সংগ্রহ করার জন্য দায়িত্ব দেয়া যেতে পারে। এর আগে পেশাগত শিক্ষা বইয়ে শিক্ষার্থীদের নিজ হাতে উপকরণ তৈরি ও ব্যবহার করার বাস্তব অভিজ্ঞতার গুরুত্ব সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। শিক্ষার্থীরা যদি নিজে উপকরণ সংগ্রহ বা তৈরি করে তবে তাদের বাস্তব অভিজ্ঞতা যে শুধু বাড়বে তাই নয়, বরং শিখনের বিষয়বস্তুর সাথে নিজের সম্পৃক্ততা তৈরি হবে। বিজ্ঞান শিখনের বেলায়, বিশেষত- যেসব ক্ষেত্রে শিক্ষার্থী নিজে অনুসন্ধানমূলক কাজের পরিকল্পনা করে, সেসব ক্ষেত্রে উপকরণ নির্বাচনের দায়িত্ব তার উপরেই ছেড়ে দেয়া উচিত। কারণ শিক্ষার্থী পরিকল্পিত অনুসন্ধান প্রক্রিয়া তখনই কার্যকর হবে, যখন শিক্ষার্থী বিভিন্ন প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা কাজে লাগিয়ে নিজে কোন অনুসন্ধানমূলক কাজের পরিকল্পনা করবে এবং তার জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ নিজেই নির্বাচন করে কাজটি বাস্তবায়ন করবে।

প্রশ্ন: পঞ্চম শ্রেণির বিজ্ঞান পাঠ্যবইয়ে চতুর্থ অধ্যায়ে বায়ুপ্রবাহ কীভাবে কাজ করে তা বোঝাতে নারিকেল বা তালের পাতা দিয়ে চরকা বানানোর উপায় দেয়া আছে। ধরুন আপনার স্কুলের আশেপাশে নারিকেল বা তালগাছ নেই, ফলে পাতা জোগাড় করা কঠিন। এখন ভেবে দেখুন, আর কী উপকরণ ব্যবহার করে চরকা বানানো যেতে পারে? শিক্ষার্থীদেরকে নির্দেশ দিলে তাদের পক্ষে সেগুলো জোগাড় করা সম্ভব কি না?

প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষায় লিখিত শিখন সামগ্রী

প্রাথমিক বা মাধ্যমিক পর্যায়ে শিখনের জন্য লিখিত সামগ্রী বললেই সবার আগে আমাদের মাথায় আসে প্রাথমিক শিক্ষা অধিদপ্তর থেকে সরবরাহকৃত পাঠ্যপুস্তকের কথা। বাংলাদেশে প্রাথমিক পর্যায়ে পাঠ্যপুস্তকে কারিকুলামের লক্ষ্য ও উদ্দেশ্যের সাথে মিল রেখে নির্দিষ্ট বিষয়বস্তু সম্পর্কে বিস্তারিত ধারনা সাজানো থাকে

এবং সরকারি ব্যবস্থাপনায় সকল শিক্ষার্থীদের পাঠ্যপুস্তক সরবরাহ করা হয়। পাঠ্যপুস্তকের প্রয়োজনীয়তা নিয়ে নতুন করে কিছু বলবার নেই; কিন্তু বিপত্তি ঘটে যখন শিক্ষকরা শুধুপাঠ্যপস্তকের ওপর নির্ভর করেই ক্লাস নিতে থাকেন। এরকম একটি উদাহরণ আমরা উপরে নীলার ক্লাসে দেখেছি। অথচ শিক্ষকরা একটু উদ্যোগী হলে পাঠ্যপুস্তক ছাড়াও আরো অনেক রিসোর্স জোগাড় করা সম্ভব। বিভিন্ন বেসরকারি প্রতিষ্ঠান থেকে কিংবা বাণিজ্যিক উদ্দেশ্যে প্রকাশিত বইপুস্তকও বিজ্ঞান শিখনে সহায়তা করতে পারে। তবে এসব বই নির্বাচনের ক্ষেত্রে শিক্ষককে বিশেষ সতর্ক হতে হবে। রিসোর্সের সহজলভ্যতা ছাড়াও আরো কিছু ব্যাপার বিবেচনায় রাখা প্রয়োজন। প্রথমত, এই রিসোর্স আদৌ শিখনে সহায়তা করবে কিনা সেটা প্রধান বিবেচ্য বিষয়। তাছাড়া তথ্যের নির্ভরযোগ্যতা; শিক্ষার্থীর বয়স, শ্রেণি, সামাজিক প্রেক্ষাপট বিবেচনায় তা উপযোগী কি না; জেণ্ডার বৈষম্য করা হয়েছে কি না; বৈজ্ঞানিক মূল্যবোধের সাথে সাংঘর্ষিক কিছু রয়েছে কিনা এগুলোও মাথায় রেখে রিসোর্স নির্বাচন করতে হবে।

প্রাথমিক বিজ্ঞান শিখন-শেখানো কার্যক্রমে তথ্যপ্রযুক্তির ব্যবহার

পার্থ একজন শিক্ষক। তিনি প্রাথমিক বিজ্ঞান ক্লাসে আইসিটি ব্যবহার করে থাকেন। শিক্ষার্থীদের চাঁদের দশা বোঝানোর জন্য তিনি একটি ডিজিটাল কন্টেন্ট তৈরি করলেন। ইন্টারনেট থেকে তিনি এ বিষয়ে তথ্য উপাত্ত সংগ্রহ করে লেখা, ছবি, ও ভিডিও সমৃদ্ধ একটি আকর্ষণীয় পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশন তৈরি করলেন। ক্লাসে পড়ানোর সময় তিনি প্রেজেন্টারের ভূমিকায় থাকলেন এবং শিক্ষার্থীদের সেখান থেকে নোট নিতে বললেন।

বারীনও ক্লাসে আইসিটি ব্যবহার করেন। চাঁদের দশা বিষয়ক ক্লাসে তিনি শিক্ষার্থীদের দায়িত্ব দিলেন টানা পনের দিন চাঁদ পর্যবেক্ষণ করতে এবং দশার পরিবর্তন নোট করতে। শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণ হবার পরে তিনি ক্লাসে তাদের আলোচনা থেকেই দশা পরিবর্তনের নিয়মিত প্যাটার্ন উদঘাটন করতে সাহায্য করলেন। এরপর তিনি তাদের ব্যাখ্যার সাথে সমন্বয় করে একটি ভিডিও ক্লিপ দেখালেন যেখানে এনিমেশনের মাধ্যমে চাঁদের দশা পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। শিক্ষার্থীরা তাদের পর্যবেক্ষণের সাথে মিলিয়ে চাঁদের আটটি দশা চিহ্নিত করল এবং ভিডিওটিতে চাঁদের অবস্থান দেখে এর কারণ ব্যাখ্যা করল।

উপরের দুইটি কেইসেই ক্লাসে তথ্যপ্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়েছে, যদিও ব্যবহারের ধরন আলাদা। ক্লাসরুমে শিখন শেখানোর কাজে তথ্যপ্রযুক্তি বা আইসিটির ব্যবহার বাংলাদেশের প্রেক্ষাপটে একটি সাম্প্রতিক ধারনা। এর আগে পেশাগত শিক্ষা বইয়ে আইসিটির বিভিন্ন ব্যবহার সম্পর্কে বিশদ আলোচনা করা হয়েছে। কিন্তু নির্দিষ্টভাবে বিজ্ঞান শিখনের ক্ষেত্রে আইসিটির ব্যবহার কেমন হওয়া উচিত সেটা বোঝা জরুরি।

আইসিটি ব্যবহার করতে গেলে আমাদের প্রায়শই একটা ঝুঁকি পোহাতে হয়। সেটা হলো অনেক শিক্ষকেরা প্রজেক্টর ব্যবহার করলেই ক্লাস আকর্ষণীয় হবে ভেবে ক্লাসের অনুসন্ধানমূলক কাজ বা শিক্ষার্থীদের আলোচনা পাওয়ার পয়েন্ট স্লাইড দিয়ে প্রতিস্থাপন করেন। সেরকম একটি উদাহরণ আমরা পার্থর ক্লাসে দেখেছি। আগেও বলা হয়েছে, বিজ্ঞান ক্লাসে এটা মাথায় রাখা অত্যন্ত জরুরি যে শিখন উপকরণ যাই হোক না কেন, তা যেন বিজ্ঞান শিখনকে কার্যকরী করতে সাহায্য করে। আর বিজ্ঞান শিখনের ক্ষেত্রে অনুসন্ধানমূলক কাজের গুরুত্ব নিয়ে নতুন করে বলবার কিছু নেই। তাই সেক্ষেত্রে আইসিটির ভূমিকা কী হবে সেটা আগে নির্দিষ্ট করে বোঝা দরকার।

আইসিটি বললেই কম্পিউটার, প্রজেক্টর ইত্যাদি ডিভাইসের প্রসঙ্গ চলে আসে, সম্প্রতি বাংলাদেশের স্কুলগুলোতেও এসব প্রযুক্তিগত সুবিধা পৌঁছে দেয়া হচ্ছে। বিজ্ঞান ক্লাসে এসব প্রযুক্তির ব্যবহার বিভিন্নভাবে হতে পারে। বারীনের ক্লাসে যেমন আমরা দেখেছি, শিক্ষার্থীদের পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে চাঁদের দশা পরিবর্তন বিষয়ে ক্লাসে আলোচনা করা হয়েছে। যেহেতু এই পরিবর্তন ক্লাসরুমে পর্যবেক্ষণ করা সম্ভব নয়, কাজেই শিক্ষক এই সংক্রান্ত একটা এনিমেটেড ভিডিও ক্লিপ তার পাঠ পরিকল্পনায় অন্তর্ভুক্ত করেছেন। একইভাবে অণু

পরমাণুর গঠন, সৌরজগতের গ্রহসমূহ, পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তন ইত্যাদি অনেক বিষয়ই ক্লাসরুমে সরাসরি পর্যবেক্ষণযোগ্য নয়। এসব বিষয় আলোচনায় এনিমেটেড ভিডিও, স্থিরচিত্র, ডায়াগ্রাম ইত্যাদি ব্যবহারে অনেক সময় আলোচনা সহজ হয়। আবার শিক্ষার্থীর অনুসন্ধান প্রক্রিয়ায় সাহায্য নিতেও আইসিটি টুল কাজে আসতে পারে। স্কুলে তথ্যপ্রযুক্তি ব্যবহারের যথেষ্ট সুযোগ সুবিধা বিদ্যমান থাকলে অনুসন্ধান কাজের উপাত্ত সংগ্রহ, বিশে- ষণ, উপস্থাপন ইত্যাদি সকল ধাপেই বিভিন্ন সফটওয়্যার ব্যবহার করা যেতে পারে। অনেক ইন্টার‌্যাক্টিভ সফটওয়ার অনুসন্ধান কাজেও সরাসরি সহায়তা করে থাকে। ভার্চুয়াল ল্যাবরেটরি এর একটা ভালো উদাহরণ। অনেক সময় স্কুলে বাস্তব উপকরণের অভাবে, নিরাপত্তাজনিত ঝুঁকি বা অন্যান্য কারণে হাতে কলমে অনেক পরীক্ষণ করা সম্ভব হয় না। ভার্চুয়াল ল্যাবরেটরি অনেক ক্ষেত্রে এই ধরণের পরীক্ষণের সুযোগ করে দিতে পারে, যাতে শিক্ষার্থী নিজেই চলক পরিবর্তন করে ফলাফল পর্যবেক্ষণের সুযোগ পায়।

শিখন শেখানো কার্যক্রমে তথ্যপ্রযুক্তি ব্যবহারের চ্যালেঞ্জ : এই ইন্টারনেটের যুগে তথ্যপ্রযুক্তির ব্যবহার আমাদের অসীম রিসোর্সের দ্বার খুলে দিয়েছে একথা যেমন সত্যি, আবার এরই হাত ধরে আমাদের সামনে যে নতুন নতুন চ্যালেঞ্জ এসে উপস্থিত হয়েছে এটাও সত্যি। একটু আগেই অনুসন্ধানমূলক বিজ্ঞান শিখনে তথ্যপ্রযুক্তির ব্যবহারের বড় ঝুঁকি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। এর বাইরেও বিজ্ঞান শিক্ষককে আরো অনেক চ্যালেঞ্জ মোকাবেলা করতে হয়। প্রথমেই উল্লেখ করা যায়, ইন্টারনেট থেকে প্রাপ্ত তথ্যের নির্ভরযোগ্যতা যাচাই। ইন্টারনেটের বিশাল তথ্যসমুদ্র থেকে কোন তথ্য নিয়ে ব্যবহারের আগে তথ্য উৎস কতখানি নির্ভরযোগ্য সেটা বিবেচনার প্রয়োজন আছে। শিক্ষকের নিজের বিষয়জ্ঞান এবং তথ্য সাক্ষরতার অভাব থাকলে শিক্ষার্থীদের ভুল তথ্য সরবরাহের মত ভয়ানক ঘটনা অহরহই ঘটতে পারে। এছাড়া বিদেশি বইপত্রের মতই বিভিন্ন ভিনদেশি ওয়েবসাইট রিসোর্স হিসেবে ব্যবহারের আগে প্রেক্ষাপট বিবেচনা জর"রি।

স্বল্পমূল্য ও বিনামূল্যের উপকরণ

আমরা ইতোমধ্যেই দেখেছি উপকরণ ব্যবহার শিক্ষার্থীর শিখনকে কীভাবে ফলপ্রসূ করে তোলে। আপনারা আরো উপলব্ধি করেছেন যে, বিজ্ঞান শিক্ষায় শিক্ষা উপকরণের ব্যবহার কতটা প্রয়োজনীয়। কিন্তু রসায়ন শিক্ষায় উপকরণসমূহ অনেক সময় ব্যয়বহুল হয়ে থাকে। একজন শিক্ষককে বা একটি বিদ্যালয়ে বিভিন্ন শ্রেণির জন্য অনেক উপকরণ তৈরি অথবা সংগ্রহ করতে হয়। আমাদের আর্থ-সামাজিক প্রেক্ষাপটে অনেক বিদ্যালয়েই উপকরণ সংগ্রহের জন্য যথেষ্ট অর্থ পাওয়া যায় না। এ সমস্যা সমাধানের উপায় হলো স্বল্প মূল্যে তৈরি বা হাতে তৈরি উপকরণ। শিক্ষক ও শিক্ষার্থী স্বল্পমূল্য বা বিনামূল্যে বিভিন্ন উপকরণ সংগ্রহ করে নিজ হাতে বিজ্ঞানের যন্ত্রপাতি বা মডেল বা শিক্ষার উপকরণ তৈরি করতে পারেন। এসব উপকরণকে স্বল্পমূল্য বা স্বল্পমূল্যের উদ্ভাবনীমূলক (Low cost Improvised) বা বিনামূল্যে ঘরোয়াভাবে প্রস্তুত (Home Made) উপকরণ বলে। এরকম উপকরণ তৈরির সকল উপাদানই আশেপাশের পরিবেশ ও কম্যুনিটি থেকে সংগ্রহ করা হয়। বিদ্যালয় ও শিক্ষক-শিক্ষার্থীদের বাড়ি বা পরিবেশ থেকে ফেলে দেওয়া অব্যবহার্য কোন জিনিস বা স্থানীয় বাজার থেকে খুবই অল্প দামের জিনিসপত্র কিনে এ ধরনের যন্ত্রপাতি ও উপকরণ তৈরি করা হয়। এ ধরনের যন্ত্রপাতি তৈরিতে দরকার শিক্ষক-শিক্ষার্থীর আগ্রহ ও সৃজনশীলতা।

স্বল্পমূল্য শিক্ষা উপকরণ তৈরির গুরুত্ব বা মূল্য

স্বল্পমূল্য ও বিনামূল্যের শিক্ষা উপকরণের কয়েক ধরনের মূল্য রয়েছে। এগুলো নিম্নরূপ:

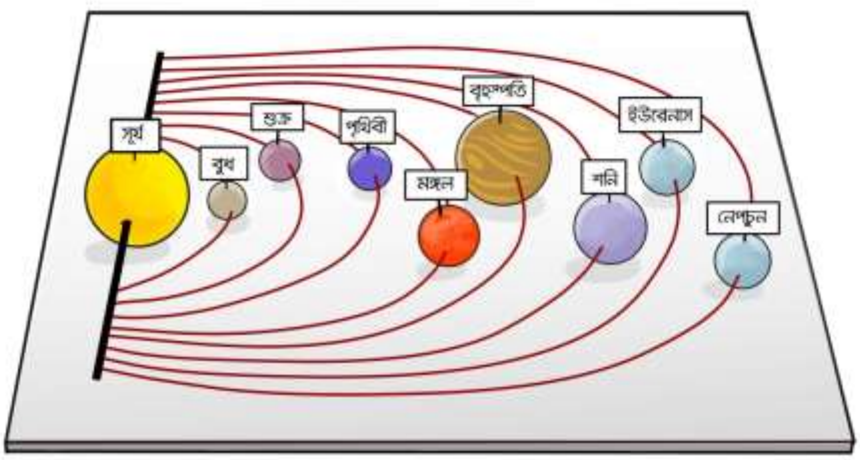
- **অর্থনৈতিক মূল্য :** ইতোমধ্যেই আলোচনা করা হয়েছে যে অর্থনৈতিক সীমাবদ্ধতা কাটিয়ে ওঠার জন্যই স্বল্প ও বিনা মূল্যের উপকরণ তৈরি ও ব্যবহার করা হয়। এ ধরনের উপকরণ তৈরি করা হয়

ফেলে দেওয়া বা অব্যবহৃত জিনিসপত্র থেকে বা অল্পদামে স্থানীয় বাজার থেকে কিনে। প্লাস্টিক বা কাঁচের বোতল ও অন্যান্য পাত্র, ব্যবহৃত ব্যাটারি, ব্যবহৃত কাঠ, নষ্ট বাল্ব, তারকাঁটা ইত্যাদি থেকে আমরা এমন উপকরণ তৈরি করতে পারি যা অনেক দামি উপকরণের পরিবর্তে ব্যবহার করা যায় (এহসান এবং আখতার, ২০০০)। এতে বিদ্যালয়ের অর্থের সাশ্রয় হয়।

- **শিক্ষাগত মূল্য :** স্বল্পমূল্য ও বিনামূল্যের উপকরণ তৈরি ও ব্যবহারের শিক্ষাগত মূল্য অনেক। প্রথমত, উপকরণ তৈরিতে ও সংগ্রহে শিক্ষার্থীদের যুক্ত করা হলে শিক্ষার্থীর শিখন বেশি শক্তিশালী হয়। যেমন- শিক্ষার্থী নিজে পানির অণুর মডেল তৈরি করলে পানির অণুর গঠন ও আকৃতি সম্পর্কে শিক্ষার্থীর কোন রকম দ্বিধা থাকে না। দ্বিতীয়ত, শিক্ষার্থী সরাসরি এ কাজে যুক্ত হয় বলে শিক্ষার্থী রসায়ন শিখন প্রক্রিয়াতে নিজেকে একাত্ম করতে পারে, শেখাকে নিজের বলে মনে করে এবং স্ব-শিখনে উদ্বুদ্ধ হয়। তৃতীয়ত, শিক্ষার্থীদের নিজ হাতে কিছু তৈরির দক্ষতা ও সৃজনশীলতা বিকশিত হয়। বিজ্ঞানের ধারণা ব্যবহার করে ব্যবহার উপযোগী কোন যন্ত্র তৈরি করা বিজ্ঞান শিক্ষার অন্যতম উদ্দেশ্য। সবশেষে, শিক্ষার্থী নিজ হাতে কোন বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি তৈরি করে ব্যবহার করলে বিজ্ঞান শেখার প্রতি তার আগ্রহ ও আস্থা বৃদ্ধি পায়।
- **সামাজিক মূল্য :** স্বল্পমূল্য ও বিনামূল্যের উপকরণ তৈরিতে শিক্ষার্থী ও শিক্ষক একসাথে কাজ করেন। এর ফলে কাজের প্রতি বা কায়িক শ্রমের প্রতি শ্রদ্ধাবোধ তৈরি হয়। শিক্ষার্থী ও শিক্ষক একসাথে কাজ করলে সহযোগিতামূলক মানসিকতা ও দক্ষতা তৈরি হয়। আবার ফেলে দেওয়া উপকরণ ব্যবহার করে কোন কিছু তৈরি করা হলে বিভিন্ন জিনিসপত্রের পুনঃব্যবহার ও পুনরুৎপাদনে শিক্ষার্থীদের মানসিকতা, সচেতনতা ও দক্ষতা তৈরি হয়। এটি পরিবেশ সংরক্ষণের জন্য সহায়ক।

হাতে তৈরি স্বল্পমূল্যের উদ্ভাবনীমূলক উপকরণের উদাহরণ

কাজ : বিনামূল্যের বা স্বল্পমূল্যের বস্তু দিয়ে নিচের চিত্রের মত সৌরজগতের একটা মডেল তৈরি করুন।



চিত্র ৫.৯: স্বল্পমূল্যের উপকরণ

অধ্যায় ৬
প্রাথমিক স্তরে বিজ্ঞান শিখন মূল্যায়ন

শিখন মূল্যায়ন

মূল্যায়ন হলো একটি প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে শিক্ষার্থীর শিখনের অগ্রগতি সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ করে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়। শিক্ষক কোন একটি কার্যকর প্রক্রিয়ায় শিক্ষার্থীদের শিখন প্রত্যক্ষ করেন এবং এই প্রত্যক্ষণ থেকে বোঝার চেষ্টা করেন শিক্ষার্থীরা তাদের জন্য পরিকল্পিত কতটুকু শিখন অর্জন করেছে এবং কীভাবে তারা তাদের শিখনে উন্নয়ন ঘটাতে পারে। এরপর শিক্ষক শিক্ষার্থীকে প্রয়োজনীয় ফলাবর্তন দিয়ে থাকেন। সাধারণভাবে তিনটি উদ্দেশ্যে মূল্যায়ন করা হয়। এগুলো হলো–

১. **ডায়াগনস্টিক বা উদঘাটনমূলক :** শিক্ষার্থীর পূর্বজ্ঞান ও বিকল্প ধারণা উদ্ঘাটন করা, যাতে শিক্ষক শিক্ষার্থীদের বিদ্যমান ধারণার ওপর নতুন ধারণা নির্মাণ করতে পারেন এবং শিক্ষার্থীদের বিকল্প ধারণা পরিমার্জন করতে পারেন।

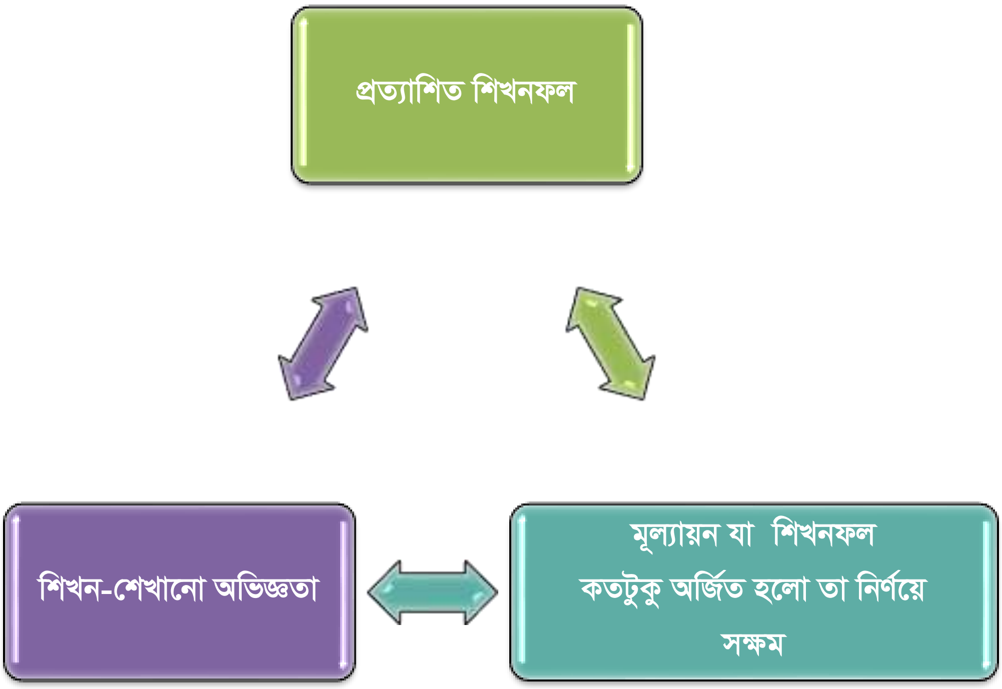
২. **গাঠনিক :** শিক্ষক ও শিক্ষার্থীকে ফলাবর্তন বা ফিডব্যাক দেয়া, যার ভিত্তিতে শিখন শেখানো কার্যাবলি এগিয়ে নেয়া যায়।

৩. **সামষ্টিক :** শিক্ষার্থী শিখন ফল কতটুকু অর্জন করেছে তা নির্ণয় বা শিক্ষার্থীর পারদর্শিতার সনদ দেয়া বা পরবর্তী শ্রেণিতে অধ্যয়নের যোগ্যতার সনদ দেয়া। এছাড়াও কোন শিক্ষা কার্যক্রম বা শিক্ষাক্রমের কার্যকারিতা মূল্যায়নের জন্যও শিক্ষার্থী মূল্যায়ন হয়ে থাকে।

শিক্ষার্থীদের শিখনের কার্যকরভাবে মূল্যায়ন করার জন্য বিজ্ঞান শিক্ষকদের দরকার হলো বিজ্ঞান শিক্ষার্থীদের শিখন সম্পর্কে পরিপূর্ণ জ্ঞান। পাশাপাশি দরকার বিভিন্ন কার্যকর মূল্যায়ন কৌশল সম্পর্কে অভিজ্ঞতা। পেশাগত শিক্ষা বিষয়টিতে মূল্যায়নের মৌলিক নানা দিক সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। এ অধ্যায়ে আমরা মূলত প্রাথমিক পর্যায়ে বিজ্ঞান শিখন মূল্যায়নের কিছু কৌশল নিয়ে আলোচনা করব। প্রথমে শিক্ষণ, শিখন ও মূল্যায়ন প্রক্রিয়ার সম্পর্ক দেখব। এরপর দেখব কীভাবে শিক্ষক মূল্যায়নের জন্য তথ্য সংগ্রহ এবং তা বিশ্লেষণ করবেন, যা কোন সিদ্ধান্ত গ্রহণ কিংবা ফলাবর্তন দেওয়ার জন্য দরকার হয়।

শিখনফল, শিখন কার্যাবলি ও মূল্যায়নের গঠনমূলক সম্পর্ক

একটি কার্যকর শিক্ষণ এবং শিখনের জন্য দরকার প্রত্যাশিত শিখন ফল, শিখন কার্যাবলি ও মূল্যায়নের মধ্যে একটি সার্থক ও গঠনমূলক আন্তঃসম্পর্ক। শিক্ষককে একটি পাঠের পরিকল্পনা করতে হয় এ সম্পর্ক মাথায় রেখে। শিক্ষার্থীদের প্রত্যাশিত শিখন ফল অর্জনের জন্য শ্রেণি কার্যাবলি এমনভাবে পরিকল্পনা করতে হয়, যা শিক্ষার্থীদের প্রত্যাশিত শিখনফল অর্জনের জন্য নতুন ধারণা গঠনের ও তা অনুশীলন করার সুযোগ দেয়। সাথে সাথে শিক্ষককে পরিকল্পনা করতে হয় তিনি কীভাবে শিক্ষার্থীদের শিখন সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করবেন, যা দিয়ে শিক্ষার্থীদের প্রত্যাশিত শিখন অর্জিত হয়েছে কিনা তা যাচাই করা যাবে। নিচের চিত্রটির মাধ্যমে আমরা বিষয়টিকে আরো পরিষ্কারভাবে তুলে ধরতে পারি।



চিত্র ৬.১: শিখনফল, শিখন কার্যাবলি ও মূল্যায়নের গঠনমূলক সম্পর্ক

শিক্ষার্থীদের কার্যকর শিখনের জন্য দরকার প্রত্যাশিত শিখন ফল, শিখন কার্যাবলি ও মূল্যায়নের মধ্যে একটি গঠনমূলক আন্তঃসম্পর্ক। শিক্ষককে একটি পাঠের পরিকল্পনা করতে হয় এ সম্পর্ক মাথায় রেখে। প্রত্যাশিত শিখন ফল, শিখন কার্যাবলি ও মূল্যায়নের মধ্যে সঙ্গতিপূর্ণ আন্তঃসম্পর্ক বজায় রাখার জন্য একজন শিক্ষক নিজেকে নিচের প্রশ্নগুলো করতে পারেন।

প্রত্যাশিত শিখনফল: এই কোর্স/ অধ্যায়/ ক্লাস থেকে শিক্ষার্থীরা কী শিখবে?
শিখন-শেখানো কার্যাবলি: কোন ধরনের কার্যাবলি (শ্রেণিকক্ষে এবং শ্রেণিকক্ষের বাইরে) থেকে শিক্ষার্থী প্রত্যাশিত শিখন অর্জন করবে এবং মূল্যায়নের জন্য প্রস্তুত হবে?
মূল্যায়ন: শিক্ষার্থী প্রত্যাশিত শিখন অর্জন করেছে কিনা তা কোন ধরনের কাজ থেকে বোঝা যাবে?

প্রাথমিক বিজ্ঞান শিখন মূল্যায়নের জন্য কৌশল ও টুলস

আমরা ইতোমধ্যেই দেখলাম যেকোন বিষয়ের মূল্যায়ন ঐ বিষয়ের প্রত্যাশিত শিখনফল এবং শিখন-শেখানোর সাথে অঙ্গাঙ্গিভাবে জড়িত। মূল্যায়ন হলো একজন শিক্ষার্থীর জন্য নির্ধারিত শিখন শিক্ষার্থী অর্জন করতে পেরেছে কিনা তা যাচাই। অর্থাৎ শিক্ষাক্রমে শিক্ষার্থীর জন্য প্রত্যাশিত শিখনফল নির্ধারণ করা আছে, তা-ই হবে মূল্যায়নের মূল ভিত্তি।

প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষাক্রম এবং পাঠ্যপুস্তক অধ্যায়ে আপনারা দেখেছেন বিজ্ঞানের জন্য বিষয়ভিত্তিক ও শ্রেণিভিত্তিক প্রান্তিক যোগ্যতা এবং তার ওপর ভিত্তি করে শিখনফল নির্ধারণ করা আছে। আমরা দেখেছি বিজ্ঞানমনস্কতা অর্জন একটি মূল যোগ্যতা হিসেবে নির্ধারণ করা আছে প্রাথমিক শিক্ষার লক্ষ্য হিসেবে। এর সাথে রয়েছে প্রকৃতির নিয়মগুলো জানা (অর্থাৎ বিজ্ঞানের জ্ঞান), শিক্ষার্থীর জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে (স্বাস্থ্য, পরিবেশ, পুষ্টি, প্রাকৃতিক সম্পদ, প্রাকৃতিক সম্পদের ব্যবহার, জনসংখ্যা) তা প্রয়োগ করতে জানা, বিজ্ঞানের প্রতি ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গি অর্জন ও বিজ্ঞানের মূল্যবোধ অর্জন করা এবং বিজ্ঞানের প্রক্রিয়া বিষয়ক যোগ্যতা

অর্জন করা। অর্থাৎ দেখা যাচ্ছে বাংলাদেশের প্রাথমিক স্তরে বিজ্ঞান শিক্ষাক্রম শিক্ষার্থীদের বৈজ্ঞানিকভাবে সাক্ষর করে তোলার লক্ষ্যে প্রণয়ন করা হয়েছে। এ প্রেক্ষাপটে প্রাথমিক পর্যায়ে বিজ্ঞানের শিখন মূল্যায়ন কেমন হবে?

আমাদের প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষাক্রম বিশ্লেষণে আমরা দেখেছি যে, শিক্ষার্থীদের কাছে আমরা কেবল বিজ্ঞানের বিষয়জ্ঞান (প্রকৃতি সম্পর্কে জ্ঞান ও তার ব্যবহার সম্পর্কিত জ্ঞান) শেখা-ই প্রত্যাশা করি না, আমরা চাই শিক্ষার্থীরা বিজ্ঞানের প্রতি ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গি ও বিজ্ঞানের মূল্যবোধ অর্জন করুক এবং একই সাথে বিজ্ঞানের প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা অর্জন করুক। এ কারণে প্রাথমিক পর্যায়ের বিজ্ঞানের পাঠ্যপুস্তক তৈরি করা হয়েছে অনুসন্ধানভিত্তিক করে এবং শিখন শেখানো কার্যক্রমও হওয়ার কথা অনুসন্ধানভিত্তিক। একইভাবে তাই আমরা শিক্ষার্থীদের শুধু বিষয়জ্ঞানই মূল্যায়ন করবো না; আমরা তাদের অর্জিত দৃষ্টিভঙ্গি, মূল্যবোধ ও দক্ষতাও মূল্যায়ন করবো। এক্ষেত্রে শুধু লিখিত পরীক্ষার মাধ্যমে সব ধরনের শিখন মূল্যায়ন করা সম্ভব হবে না। আবার, একটি শ্রেণির শিক্ষার্থীদের জন্য শিক্ষাক্রমে যে যে প্রত্যাশিত শিখনফল নির্ধারণ করা হয়েছে তা সবকয়টি একবারে কয়েক ঘণ্টার পরীক্ষার মাধ্যমে মূল্যায়ন করা দুরূহ। তাই প্রয়োজন হয় ধারাবাহিক মূল্যায়নের।

প্রাথমিক বিজ্ঞানের শিক্ষার্থীর শিখন মূল্যায়ন কেমন হবে তার জন্য অন্যান্য বিষয়ের মত জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড একটি মূল্যায়ন গাইড তৈরি করেছে। আমরা এই মূল্যায়ন গাইড বা নির্দেশনা বিশ্লেষণ করে বোঝার চেষ্টা করব।

আপনারা জানেন যে প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়টি প্রথম ও দ্বিতীয় শ্রেণিতে আলাদা বিষয় হিসেবে বিদ্যালয়ে পাঠ্য করা হয়নি। এ দুই শ্রেণিতে পরিবেশ পরিচিতি সমাজ ও বিজ্ঞান (সমন্বিত) নামে একটি বিষয়ে সামাজিক বিষয়াবলির সাথে সমন্বিত করে পাঠ্য করা হয়েছে। পরিবেশ পরিচিতি সমাজ ও বিজ্ঞান (সমন্বিত) বিষয়টির জন্য শিক্ষার্থীদের জন্য পাঠ্যবই নেই এবং এর মূল্যায়নও অন্য বিষয় হতে আলাদা। আমরা প্রথমে এই বিষয়ের মূল্যায়ন নিয়ে আলোচনা করব।

পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ের মূল্যায়ন পদ্ধতি ও টুলস

শিশুর শিক্ষা শুরু হয় তার চারপাশের পরিবেশ থেকে। এই পরিবেশের মধ্যে রয়েছে তার পারিবারিক, সামাজিক এবং প্রাকৃতিক পরিবেশ। সমাজ ও প্রকৃতিকে পৃথক করে উপলব্ধি করার সামর্থ্য শিশু বয়সে গড়ে ওঠে না। তাই শ্রেণিকক্ষে পরিবেশ ও এর উপাদান সম্পর্কে শিশুকে শেখানো হয়। এজন্য ১ম ও ২য় শ্রেণির শিক্ষার্থীদের জন্য পরিবেশ পরিচিতি সমাজ ও বিজ্ঞান বিষয়ে সমন্বিত শিক্ষক সহায়িকা প্রণয়ন করা হয়েছে। শিক্ষক এ সহায়িকা অনুসরণ করে পাঠ পরিচালনা করবেন। এ বিষয়ের মাধ্যমে শিক্ষার্থী সমাজ, পরিবেশ, দেশ ও প্রকৃতির ঘটনা সম্পর্কে জানতে পারবে, উপলব্ধি করবে এবং ক্ষেত্রবিশেষে তার জ্ঞান ও দক্ষতা প্রকাশ ও প্রয়োগ করতে সমর্থ হবে।

শিখনকে কার্যকর করার জন্য শিখন-শেখানো কার্যাবলিতে শিক্ষার্থীর সক্রিয় অংশগ্রহণ অত্যাবশ্যক। আর শিখন অগ্রগতি নিশ্চিত করার জন্য পাঠ চলাকালীন বা পাঠ সমাপনান্তে শিক্ষার্থীর শিখন মূল্যায়ন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এর জন্য পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ে ১ম ও ২য় শ্রেণির শিশুদের মূল্যায়ন দুইভাবে সম্পাদিত হবে। যথা- (১) ধারাবাহিক মূল্যায়ন (Continuous Assessment) এবং (২) সামষ্টিক মূল্যায়ন (Summative

Assessment)। শ্রেণিকক্ষে শিখন-শেখানো কার্যাবলির সাথে সমন্বিত করে নিয়মিত/ ধারাবাহিকভাবে শিক্ষার্থীদের শিখন মূল্যায়ন করা প্রয়োজন। শিক্ষার্থীরা কী শিখছে, কীভাবে শিখছে, তাদের শিখন ফলপ্রসূ হচ্ছে কিনা, তা যাচাইয়ের মাধ্যমে শিখন অগ্রগতি সুদৃঢ় করার ক্ষেত্রে ধারাবাহিক মূল্যায়নের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ধারাবাহিক মূল্যায়নের মাধ্যমে শিক্ষার্থীকে ফলাবর্তন (feedback) প্রদান ও পুনর্মূল্যায়ন করা সম্ভব। সামষ্টিক মূল্যায়নের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর শিখন সংঘটিত হয়েছে কিনা, শুধু তা যাচাই করা হয়।

মূল্যায়নের জন্য সম্পূর্ণ একাডেমিক বছরকে তিনটি প্রান্তিকে বিভক্ত করা হয়েছে - ১ম প্রান্তিক, ২য় প্রান্তিক এবং ৩য় প্রান্তিক। প্রত্যেক প্রান্তিকে নির্দিষ্ট পাঠক্রমের ভিত্তিতে শিখনফল নির্ধারণ করে শিক্ষার্থীদের মূল্যায়ন করা হবে।

পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ে মূল্যায়নের নম্বর বণ্টন (ধারাবাহিক ও সামষ্টিক)

পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ে ১ম ও ২য় শ্রেণির শিক্ষার্থীদের মূল্যায়নের জন্য প্রত্যেক প্রান্তিকে মোট ৫০ নম্বর করে বরাদ্দ রয়েছে। তন্মধ্যে ৩০ নম্বর ধারাবাহিক মূল্যায়নের জন্য এবং ২০ নম্বর সামষ্টিক মূল্যায়নের জন্য। উল্লেখ্য যে উভয় শ্রেণিতেই তিনটি প্রান্তিকের জন্য একই নম্বর বণ্টন পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে। সারণি ১ - এ শিখন ক্ষেত্র অনুয়ায়ী বিস্তারিত নম্বর বিভাজন দেখানো হয়েছে।

সারণি ১ : ১ম ও ২য় শ্রেণির পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ে বিভিন্ন প্রান্তিকে ধারাবাহিক ও সামষ্টিক মূল্যায়নের নম্বর বণ্টন

শ্রেণি	ধারাবাহিক মূল্যায়ন				সামষ্টিক মূল্যায়ন (মৌখিক)				সর্বমোট (ক) + (খ)
	বিষয়জ্ঞান	সামাজিক ও বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা	সামাজিক এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ	মোট (ক)	বিষয়জ্ঞান			মোট (খ)	
					জানা	অনুধাবন	প্রয়োগ		
১ম	১৫	১০	৫	৩০	১০	৫	৫	২০	৫০
২য়	১৫	১০	৫	৩০	১০	৫	৫	২০	৫০

উপরের সারণীতে লক্ষণীয় যে, বিজ্ঞান ও সমাজের জ্ঞান, দক্ষতা কিংবা মূল্যবোধ একত্রেই মূল্যায়ন করতে হবে, বিজ্ঞান বা সমাজের জন্য আলাদা আলাদাভাবে নয়।

পরিবেশ পরিচিতি (১ম ও ২য় শ্রেণি) বিষয়ের ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো

পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ে শিক্ষার্থীদের শিখন-এর ধারাবাহিক মূল্যায়ন প্রতিদিনের পাঠ পরিচালনার সময় শিখন-শেখানো কার্যাবলির সাথে সমন্বিত করে অনুশীলিত হবে। শ্রেণিকক্ষে ধারাবাহিক মূল্যায়ন বাস্তবায়নের জন্য একটি ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো তৈরি করা হয়েছে। শ্রেণি বা বিষয় শিক্ষক এই মূল্যায়ন কাঠামো অনুসরণ করে ধারাবাহিক মূল্যায়ন কার্য পরিচালনা করবেন। ১ম ও ২য় শ্রেণির পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ের ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো সারণি ২- এ উপস্থাপন করা হয়েছে।

ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামোতে শিক্ষক অনুশীলনের সময় কী মূল্যায়ন করবেন, কী পদ্ধতি অনুসরণ করবেন, কী টুলস বা উপকরণ ব্যবহার করবেন এই সম্পর্কে দিকনির্দেশনা প্রদান করা হয়েছে। এই কাঠামোতে পাঁচটি

কলাম আছে। কলামগুলো হলো : মূল্যায়নের ক্ষেত্র, মূল্যায়নের জন্য বিবেচ্য বিষয়, মূল্যায়ন পদ্ধতি, মূল্যায়ন টুলস এবং মন্তব্য/ উদাহরণ। পাঁচ কলামে অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলো নিচে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো।

মূল্যায়নের ক্ষেত্র ও বিবেচ্য বিষয় : পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ের ধারাবাহিক মূল্যায়নের জন্য তিনটি বৃহৎ ক্ষেত্র চিহ্নিত করা হয়েছে। এগুলো হচ্ছে- বিষয়জ্ঞান, সামাজিক ও বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা এবং সামাজিক ও বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ। এই তিনটি ক্ষেত্র শিক্ষাক্রমের আলোকে নির্ধারণ করা হয়েছে। বিজ্ঞানমনস্কতা কিংবা বৈজ্ঞানিক সাক্ষরতা অর্জনের জন্য শিক্ষার্থীদের এই তিন ক্ষেত্রেই শিখন আবশ্যক। এই তিনটি ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের শিখন কী ধরনের হতে পারে বা কী ধরনের সুনির্দিষ্ট আচরণ শিক্ষার্থীদের কাছে শিক্ষক প্রত্যাশা করতে পারেন, তা 'বিবেচ্য বিষয়' কলামে সংযোজন করা হয়েছে।

মূল্যায়ন পদ্ধতি এবং টুলস : পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ে ১ম-২য় শ্রেণির শিক্ষার্থীদের শিখন মূল্যায়নের জন্য দুই ধরনের মূল্যায়ন পদ্ধতি নির্ধারণ করা হয়েছে। এর একটি হলো মৌখিক এবং অপরটি পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি। শিক্ষার্থীদের বিষয়জ্ঞান যাচাইয়ের জন্য মৌখিক পদ্ধতি এবং সামাজিক ও বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা এবং দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ যাচাইয়ের জন্য পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হবে। ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামোটি তিনটি মূল্যায়ন ক্ষেত্রে বিভক্ত করে আলোচনা করা হলো।

সারণি ২.১ : ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো - মূল্যায়ন ক্ষেত্র (বিষয়জ্ঞান) , পদ্ধতি, কৌশল ও টুলস/ উপকরণ

মূল্যায়ন ক্ষেত্র	বিবেচ্য বিষয়	মূল্যায়ন পদ্ধতি	মূল্যায়ন টুলস	মন্তব্য
বিষয়জ্ঞান : শিক্ষক সংশ্লিষ্ট পাঠ বা পাঠগুলোর শিখনফল অর্জন নিশ্চিত করার লক্ষ্যে বিষয়জ্ঞান যাচাই করবেন। বিষয়জ্ঞান যাচাইকালে নিচের সবগুলো স্তরের প্রশ্ন ব্যবহার করবেন। ● জানা ● অনুধাবন ● প্রয়োগ ● উচ্চতর শিখন	যে ধরনের শিখনের জন্য শিক্ষার্থীর বিষয়জ্ঞান মূল্যায়ন করা হবে তা হলো - **জানা/ স্মরণ করা :** বিষয়ের সাথে সম্পৃক্ত পূর্বে শেখা তথ্য বা ধারণা স্মরণ বা মনে করে বলতে বা প্রকাশ করতে পারা। **অনুধাবন :** কোন বিষয়বস্তুর অর্থ সঠিকভাবে উপলব্ধি করে বা বুঝে বলতে বা প্রকাশ করতে পারা। **প্রয়োগ :** শিক্ষার্থী যে জ্ঞান, ধারণা, নীতি, পদ্ধতি ইত্যাদি পূর্বে/ ইতোমধ্যে জেনেছে বা বুঝেছে তা বাস্তবে বা নতুন-অজানা ক্ষেত্রে উপযুক্তভাবে ব্যবহার করে দেখাতে পারা। **উচ্চতর শিখন :** বিচ্ছিন্ন ধারণা বা তথ্য সংগঠিত করা, অর্থপূর্ণভাবে একত্রিত করা এবং একটি সামগ্রিক রূপ দেওয়ার সামর্থ্য, নির্ধারিত মানদণ্ডের আলোকে কোন কিছু মূল্যায়ন করার সামর্থ্য। এ পর্যায়ে শিক্ষার্থীর সৃজনশীল চিন্তার বহিঃপ্রকাশ ঘটবে।	মৌখিক : শিখন-শেখানো কার্যক্রম চলাকালীন ও পাঠ সমাপনান্তে শিক্ষক মৌখিক মূল্যায়ন চেকলিস্ট ব্যবহার করে বিষয়জ্ঞান যাচাই করবেন।	মৌখিক চেকলিস্ট	ধারাবাহিক মূল্যায়ন একটি চলমান প্রক্রিয়া। দৈনন্দিন শিখন-শেখানো কার্য চলাকালীন পাঠের জন্য নির্ধারিত শিখনফলের সাথে সম্পর্কিত করে শিক্ষক উপকরণ/ টুলস হিসাবে মৌখিক চেকলিস্ট ব্যবহার করে শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করবেন এবং শিক্ষার্থীকে মৌখিকভাবে উত্তর দেওয়ার জন্য নির্দেশনা দেবেন। এই মূল্যায়ন পাঠের যে কোন পর্যায়ে (শুরুতে, শেষে বা মাঝে) সংঘটিত হতে পারে। শিক্ষার্থীর শিখন অগ্রগতি যাচাই করার পর শিক্ষক প্রয়োজনে ফলাবর্তন দেবেন এবং পুনর্মূল্যায়ন করে শিখন নিশ্চিত করবেন।

বিষয়জ্ঞান মূল্যায়নের নমুনা টুলস বা প্রশ্নাবলি নিচে দেওয়া হলো।

ধারাবাহিক মূল্যায়নের নমুনা টুলস

বিষয় : পরিবেশ পরিচিতি (১ম - ২য় শ্রেণি)

মূল্যায়নের ক্ষেত্র : বিষয়জ্ঞান

মৌখিক মূল্যায়ন চেকলিস্ট

অধ্যায় : আমাদের পরিবেশ (১ম শ্রেণি)

- আমাদের চারপাশের সবকিছু নিয়ে কী গঠিত?
- প্রাকৃতিক পরিবেশের দুইটি উপাদানের নাম বল?
- সামাজিক পরিবেশের দুইটি উপাদানের নাম বল?
- পরিবেশ পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন রাখা প্রয়োজন কেন?

অধ্যায় : বায়ু, পাঠ ১ : বায়ুর অস্তিত্ব (২য় শ্রেণি)

- বায়ু যে আছে তা আমরা কীভাবে বুঝতে পারি?
- পালতোলা নৌকা কিসের সাহায্যে চলে?
- গাছের পাতা নড়ে কেন?
- ফুঁ দিলে মোমবাতি নিভে কেন?

শিখনফল/ ক্ষেত্র অনুযায়ী মৌখিক প্রশ্ন

মূল্যায়নের ক্ষেত্র : বিষয়জ্ঞান

শিখনফল/ ক্ষেত্র	প্রশ্ন
জানা	শ্রেণিকক্ষের বাইরে কী কী দেখা যাচ্ছে? তোমার পরিবারে কতজন সদস্য আছে?
অনুধাবন	তুমি আজ বিদ্যালয়ে কীভাবে এসেছ? বৃষ্টি কোন পরিবেশের উদাহরণ?
প্রয়োগ	সহপাঠীর সাথে কীরূপ আচরণ করবে? শ্রেণিকক্ষের আবর্জনা কোথায় ফেলবে?
উচ্চতর শিখন দক্ষতা	তোমার ভালো কাজ ও মন্দ কাজগুলো আলাদা করে বল? বিদ্যালয় প্রাঙ্গণ পরিষ্কার রাখতে তুমি বন্ধুদের কী কী করতে বলবে?

সারণি ২.২ : ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো - মূল্যায়ন ক্ষেত্র (সামাজিক ও বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা), পদ্ধতি, কৌশল ও টুলস/ উপকরণ

মূল্যায়ন ক্ষেত্র	বিবেচ্য বিষয়	মূল্যায়ন পদ্ধতি	মূল্যায়ন টুলস	মন্তব্য
সামাজিক ও বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা : সামাজিক দক্ষতা অর্জনের মাধ্যমে শিক্ষার্থী যথাযথ সামাজিক আচরণে সক্ষম হবে। তার সামাজিক গুণাবলি চর্চার ক্ষেত্রসমূহ প্রসারিত হবে। বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা শিক্ষার্থীকে তথ্য অনুসন্ধান, সংগঠন ও বিশ্লেষণের (গবেষণা) সামর্থ্য বিকাশে সাহায্য করবে। এই দক্ষতার মধ্যে থাকবে - ● পরিবেশবান্ধব আচরণ ● মিলেমিশে থাকা ● দায়িত্ব, কর্তব্য ও অধিকার সম্পর্কে সচেতন ● পর্যবেক্ষণ ● শ্রেণিকরণ ● সিদ্ধান্ত গ্রহণ	● পরিবেশবান্ধব : পরিবেশের প্রতি শিক্ষার্থীর আচরণ ইতিবাচক হবে। শিক্ষার্থী; পরিবেশের যত্ন ও রক্ষা করার দক্ষতা অর্জন করবে। ● দায়িত্ব, কর্তব্য ও অধিকার : শ্রেণিতে শিক্ষার্থী নিজের ও সহপাঠীদের অধিকার, বাস্তবে অধিকারের যথাযথ প্রয়োগ এবং সহপাঠী, পরিবার ও রাষ্ট্রের প্রতি নিজের দায়িত্ব ও কর্তব্য পালনের দক্ষতা অর্জন করবে। ● মিলেমিশে থাকা : পরস্পর মিলেমিশে থাকা, একে অন্যকে সাহায্য করার চর্চা; ভালো-মন্দের পার্থক্য করার সামর্থ্য; সহনশীলতা ও সৌহার্দ্য প্রকাশ। ● বাংলাদেশের ইতিহাস ঐতিহ্য ও সংস্কৃতির প্রতি ভালোবাসা প্রকাশ, মুক্তিযুদ্ধ ও মুক্তিযোদ্ধাদের প্রতি শ্রদ্ধাবোধ, দেশের সম্পদের যথাযথ ব্যবহার ও সংরক্ষণ করার দক্ষতা। ● সঠিকভাবে চারপাশের পরিবেশ পর্যবেক্ষণ করা। ● পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে শ্রেণিবিভাগ করা বা পার্থক্য করা ও সিদ্ধান্ত নেওয়ার সামর্থ্য।	**পর্যবেক্ষণ :** শিখন-শেখানো কার্যাবলি চলাকালীন শিক্ষক পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে সামাজিক দক্ষতা যাচাই করবেন।	পর্যবেক্ষণ চেকলিস্ট	● পর্যবেক্ষণ চেকলিস্ট ব্যবহার করে শিক্ষক শিখন-শেখানো কার্যাবলি চলাকালীন (শুরুতে, মাঝে বা শেষে যে কোন সময়ে) পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে সামাজিক ও **বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়ার** দক্ষতা যাচাই করবেন। প্রয়োজনে শিক্ষক শিক্ষার্থীকে ফলাবর্তন দেবেন এবং পুনর্মূল্যায়ন করে শিখন নিশ্চিত করবেন।

পর্যবেক্ষণসহ সামাজিক ও বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা মূল্যায়নের নমুনা চেকলিস্ট নিচে দেওয়া হলো।

ধারাবাহিক মূল্যায়নের নমুনা টুলস
বিষয় : পরিবেশ পরিচিতি (১ম - ২য় শ্রেণি)
মূল্যায়নের ক্ষেত্র : সামাজিক ও বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা

শিখনক্ষেত্র	**প্রশ্ন**	**মন্তব্য**
পর্যবেক্ষণ	● শ্রেণিকক্ষের বাইরে কী কী দেখা যাচ্ছে? এগুলো থেকে তিনটি জীব উপাদানের নাম বল। (বিজ্ঞানের প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা) ● শ্রেণিকক্ষের ভিতরে প্রাকৃতিক পরিবেশের কোন উপাদান আছে কি?	শিক্ষার্থী শ্রেণিকক্ষের বাইরে/ ভিতরে তাকিয়ে পর্যবেক্ষণ করার মাধ্যমে সঠিক উত্তর দিচ্ছে কিনা তা শিক্ষক পর্যবেক্ষণ করবেন।
সামাজিক ও বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা	● বিদ্যালয় প্রাঙ্গণ পরিষ্কার রাখার জন্য তুমি এবং তোমার বন্ধুরা মিলে কী করবে? (পরিকল্পনা করবে ও বলবে) ● শ্রেণিতে বা খেলার সময় শিক্ষার্থী তার সহপাঠীর সাথে কীরূপ আচরণ করছে- শিক্ষক তা পর্যবেক্ষণ করবেন এবং শিক্ষার্থীর সামাজিক দক্ষতা মূল্যায়ন করবেন। ● অনুরূপভাবে শিক্ষার্থী শিক্ষকের সাথে কিরূপ আচরণ করছে তা পর্যবেক্ষণ করে মূল্যায়ন করবেন।	শিক্ষক শিক্ষার্থীকে বিদ্যালয় প্রাঙ্গণে নিয়ে যাবেন; মাঝে মধ্যে শিক্ষার্থীদের জন্য মাঠে খেলার আয়োজন করবেন।

সারণি ২.৩ : ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো (সামাজিক ও বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ), পদ্ধতি, কৌশল ও টুলস/ উপকরণ

মূল্যায়ন ক্ষেত্র	বিবেচ্য বিষয়	মূল্যায়ন পদ্ধতি	মূল্যায়ন টুলস	মন্তব্য
সামাজিক এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ : শিক্ষার্থীর মূল্যবোধ, বিশ্বাস, আদর্শ এবং দৃষ্টিভঙ্গির পরিবর্তন হবে। সে মানুষকে মূল্য দিতে শিখবে এবং তার নিজের ও অন্যের মর্যাদা সম্পর্কে সচেতন হবে। ● পরিবেশবান্ধব আচরণ ● মিলেমিশে থাকা - সহনশীলতা ● সততা, বিশ্বাস ● দায়িত্ব, কর্তব্য ও অধিকার ● ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গি ● কৌতূহলো ● যাচাই প্রবণতা	● পরিবেশের উপাদানের গুরুত্ব উপলব্ধি, পরিবেশের প্রতি ভালোবাসা ও পরিবেশের যত্ন ও রক্ষা করার প্রতি ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গি। ● নিজের দায়িত্ব, কর্তব্য ও অধিকার সম্পর্কে সচেতনতা। ● শিক্ষকের প্রতি শ্রদ্ধা প্রদর্শন। ● পরিবার ও সমাজের প্রতি দায়িত্ব ও কর্তব্য পালন। ● সকল পেশার প্রতি শ্রদ্ধা প্রদর্শন। ● মিলেমিশে থাকা এবং একে অন্যকে সাহায্য করার মনোভাব। একে অন্যের প্রতি সহনশীলতা, সৌহার্দ্য ও হৃদ্যতা প্রকাশ করা। ● ভালো-মন্দের পার্থক্য বুঝে ভালোকে গ্রহণ করা এবং মন্দকে এড়িয়ে চলা। ● বাংলাদেশের ইতিহাস, ঐতিহ্য ও সংস্কৃতি সম্পর্কে জানার আগ্রহ এবং ভালোবাসা। বাস্তবে তা চর্চা করার মানসিকতা। ● মুক্তিযোদ্ধাদের প্রতি শ্রদ্ধাশীল হওয়া। ● দেশের সম্পদের যথাযথ ব্যবহার ও সংরক্ষণ করার মানসিকতা। ● জাতীয় দিবস বা ঘটনাসমূহের অনুষ্ঠানে স্বতঃস্ফূর্ত অংশগ্রহণ। ● প্রশ্ন করার মাধ্যমে কৌতুহল প্রদর্শন করা। ● কোন বিষয়ে যুক্তি প্রদর্শন করার প্রবণতা এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণের দক্ষতা।	**পর্যবেক্ষণ** শিখন-শেখানো কার্যাবলি চলাকালীন শিক্ষক পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে সামাজিক এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ যাচাই করবেন।	পর্যবেক্ষণ চেকলিস্ট	● ধারাবাহিক মূল্যায়ন একটি চলমান প্রক্রিয়া। পর্যবেক্ষণ চেকলিস্ট ব্যবহার করে শিক্ষক শিখন- শেখানো কার্যাবলি চলাকালীন (শুরুতে, মাঝে বা শেষে যে কোন সময়ে) পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে সামাজিক **ও বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ** যাচাই করবেন।

বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ মূল্যায়নের নমুনা চেকলিস্ট

শিখনক্ষেত্র	পর্যবেক্ষণ	মন্তব্য
সামাজিক এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ	● সহপাঠীর কোন কিছু হারিয়ে গেলে শিক্ষার্থী কী করে? ● সহপাঠীর সাথে কীরূপ আচরণ করে? ● সহপাঠী বন্ধু রেগে গেলে শিক্ষার্থী কীরূপ প্রতিক্রিয়া দেখায়? ● শ্রেণিতে বন্ধুর সাথে বিবাদ বাধলে কার সাহায্য চায়? ● কোন বিষয় সম্পর্কে কীরূপ কৌতুহল দেখায়? ● কোন বিষয়ে যুক্তি প্রদর্শন করার প্রবণতা কেমন? ● নতুন কোন বিষয় গ্রহণে কতটুকু প্রস্তুত থাকে?	মূল্যবোধ শিক্ষার্থীর আচরণকে গাইড করে, তাই তার আচরণ বা কাজ পর্যবেক্ষণ করে মূল্যবোধ সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।

শ্রেণিকক্ষে একক কাজ, জোড়ায় কাজ ও দলীয় কাজসহ পরিকল্পিত কাজ এবং শিক্ষক কর্তৃক নির্দেশিত অন্যান্য অনুশীলনে (নিকট পরিবেশ পর্যবেক্ষণ, শিক্ষা সফর ইত্যাদি) শিক্ষার্থীর সক্রিয় ও অংশগ্রহণ নিশ্চিত করতে হবে। শিক্ষার্থীর আগ্রহ, প্রশ্ন করা, প্রশ্নের উত্তর দেওয়া, দলগত কাজে সহযোগিতা, পরিচ্ছন্নতা, ইতিবাচক দৃষ্টিভঙ্গি ইত্যাদি শ্রেণিকক্ষে পাঠ চলাকালীন মৌখিক এবং পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে মূল্যায়ন করবেন।

পরিবেশ পরিচিতি (১ম ও ২য় শ্রেণি) বিষয়ের সামষ্টিক মূল্যায়ন কাঠামো

প্রত্যেক প্রান্তিকের শেষে সামষ্টিক মূল্যায়ন একবার সংঘটিত হবে। শিক্ষকগণ সামষ্টিক মূল্যায়ন কাঠামো অনুসরণ করে সামষ্টিক মূল্যায়ন সম্পন্ন করবেন। সামষ্টিক মূল্যায়ন কাঠামো সারণি ৩ - এ উপস্থাপন করা হয়েছে। যথারীতি এই কাঠামোতে ৫টি কলাম রয়েছে। যথা- মূল্যায়ন ক্ষেত্র, বিবেচ্য বিষয়, মূল্যায়ন পদ্ধতি, টুলস এবং মন্তব্য।

১ম ও ২য় শ্রেণির পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ের সামষ্টিক মূল্যায়নের জন্য মূল্যায়ন ক্ষেত্র হিসাবে শুধু বিষয়জ্ঞানকে নির্বাচন করা হয়েছে। শিক্ষার্থীদের বিষয়জ্ঞান মূল্যায়ন করা হবে চার ধরনের শিখনফল বা শিখন উপক্ষেত্রকে কেন্দ্র করে। শিখন উপক্ষেত্রগুলো হলো- স্মরণ করা/ জানা, অনুধাবন করা/ বুঝতে পারা, প্রয়োগ এবং উচ্চতর দক্ষতা।

মনে রাখতে হবে, **শিখনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে ১ম ও ২য় শ্রেণির শিক্ষার্থীদের মূল্যায়ন হবে মৌখিকভাবে।**

সারণি ৩ : সামষ্টিক মূল্যায়ন কাঠামো - মূল্যায়ন ক্ষেত্র, পদ্ধতি, কৌশল ও টুলস/ উপকরণ

মূল্যায়ন ক্ষেত্র	বিবেচ্য বিষয়	মূল্যায়ন পদ্ধতি	মূল্যায়ন টুলস	মন্তব্য
বিষয়জ্ঞান : এ বিষয়ের মাধ্যমে ১ম ও ২য় শ্রেণির শিক্ষার্থীরা সমাজ ও পরিবেশের বিভিন্ন বিষয় সম্পর্কে নির্ধারিত তথ্য, ধারণা, নিয়ম, পদ্ধতি, নীতি ইত্যাদি সম্পর্কে জানবে (জানা), বুঝবে (অনুধাবন) এবং এসব ধারণা বা তথ্য প্রয়োগ করার জ্ঞান ও সামর্থ্য অর্জন (প্রয়োগ) এবং তথ্যসমূহ সংগঠিতভাবে উপস্থাপন করতে পারবে (উ. দক্ষতা)। বিষয়জ্ঞান -এর মাধ্যমে যে শিখনফল অর্জন করবে তা হলো : (ক) জানা, (খ) অনুধাবন, (গ) প্রয়োগ, (ঘ) উচ্চতর দক্ষতা।	**স্মরণ করা/ জানা :** পূর্বের শেখা কোন তথ্য বা অভিজ্ঞতা স্মরণের মানসিক ক্ষমতা। যেমন- বলা, পুনরাবৃত্তি। **অনুধাবন করা :** কোন বিষয়ের অর্থ সঠিকভাবে অনুধাবন করা বা বুঝতে পারা। **প্রয়োগ করা :** পূর্বে শেখা কোন ধারণা, নীতি, পদ্ধতি বাস্তবে নতুন ক্ষেত্রে ব্যবহার। **উচ্চতর শিখন :** কোন কিছু সংগঠিত করা এবং সামগ্রিক রূপ দেওয়া। এক্ষেত্রে শিক্ষার্থী সৃজনশীল হবে।	মৌখিক : শিখন-শেখানো কার্যক্রম চলাকালীন এবং পাঠ সমাপনান্তে শিক্ষক মৌখিক মূল্যায়ন চেকলিস্ট ব্যবহার করে বিষয়জ্ঞান যাচাই করবেন।	মৌখিক চেকলিস্ট ★ নমুনা মৌখিক চেকলিস্ট নিচে দেওয়া হয়েছে।	বিষয়জ্ঞানের সামষ্টিক মূল্যায়নের জন্য নির্ধারিত শিখন ক্ষেত্রের (স্মরণ/ জানা, অনুধাবন, প্রয়োগ, উচ্চতর শিখন) কোনটি থেকে কয়টি প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হবে তা প্রশ্ন সুনির্দিষ্টকরণ সারণি (সারণি ৪) অনুসরণ করে শিক্ষকগণ মৌখিক প্রশ্নপত্র প্রণয়ন করবেন।

সামষ্টিক মূল্যায়নের নমুনা টুলস

------- বিদ্যালয়

১ম প্রান্তিক মূল্যায়ন (মৌখিক)

১ম শ্রেণি

বিষয় : পরিবেশ পরিচিতি (সমাজ ও বিজ্ঞান সমন্বিত)

সময় : ২ ঘণ্টা পূর্ণমান : ২০

[অধ্যায় : আমাদের পরিবেশ, পরিবেশের বিভিন্ন বস্তু, নিজ পরিবেশের জড় ও জীব, আমরা সবাই সমান, আমার পরিবার।]

নির্দেশনা : নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। ৫ × ৪ = ২০

১। গাছ, মাটি, বিদ্যালয়, রাস্তাঘাট কোন পরিবেশের উদাহরণ? (স্মরণ করা/ জানা)

২। বই ও খাতা আমাদের কী কাজে লাগে? (স্মরণ করা/ জানা)

৩। সূর্য থেকে আমরা কী পাই? (স্মরণ করা/ জানা)

৪। তুমি কোথায় খেলতে পছন্দ কর এবং কেন? (অনুধাবন)

৫। বিদ্যালয়ে একটি খেলার মাঠ আছে। যত্ন কীভাবে নেবে? (প্রয়োগ)

প্রশ্ন সুনির্দিষ্টকরণ ছক

১ম ও ২য় শ্রেণির পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ের সামষ্টিক মূল্যায়নের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের ৫টি মৌখিক প্রশ্নের উত্তর মৌখিকভাবে দিতে হবে এবং প্রত্যেকটি প্রশ্নের মান ৪। সামষ্টিক মূল্যায়নের মাধ্যমে শুধু স্মরণ, অনুধাবন ও প্রয়োগ এই ৩টি শিখন ক্ষেত্র অনুযায়ী শিক্ষার্থীদের বিষয়জ্ঞান যাচাই করা হবে।

মোট ৫টি প্রশ্নের মধ্যে ৩টির মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের স্মরণ করার প্রক্রিয়া, ১টির মাধ্যমে অনুধাবন বা বুঝতে পারার প্রক্রিয়া এবং আরও ১টি প্রশ্নের মাধ্যমে শেখা জ্ঞান নতুন ক্ষেত্রে প্রয়োগের সামর্থ্য যাচাই করা হবে। সুতরাং, শিক্ষার্থীদের স্মরণ করা থেকে মোট ১২ নম্বর (৩×৪), অনুধাবন থেকে ৪ নম্বর (১×৪) এবং প্রয়োগ থেকে ৪ নম্বরসহ (১×৪) মোট ২০ নম্বরের প্রশ্নোত্তর করতে হবে। সারণি ৪ দেখুন।

সারণি ৪ : ১ম-২য় শ্রেণির পরিবেশ পরিচিতি বিষয়ে সামষ্টিক মূল্যায়নের মৌখিক প্রশ্ন সুনির্দিষ্টকরণ ছক

প্রশ্ন সংখ্যা ও নম্বর	শিখনফল/ ক্ষেত্র অনুযায়ী বিষয়জ্ঞান সম্পর্কিত প্রশ্ন বণ্টন			মোট
	স্মরণ/ জানা	অনুধাবন	প্রয়োগ	
মোট প্রশ্নের সংখ্যা	৩	১	১	৫
প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর	৪	৪	৪	-
মোট নম্বর	৩ × ৪ = ১২	১ × ৪ = ৪	১ × ৪ = ৪	৫ × ৪ = ২০

প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের মূল্যায়ন পদ্ধতি ও টুলস - তৃতীয়, চতুর্থ ও পঞ্চম শ্রেণি

প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ে ৩য় থেকে ৫ম শ্রেণির শিক্ষার্থীদের শিখন মূল্যায়নের জন্য দুই ধরনের মূল্যায়ন ব্যবহার করা হবে। একটি হলো ধারাবাহিক মূল্যায়ন এবং অপরটি সামষ্টিক মূল্যায়ন। এই দুই ধরনের মূল্যায়ন বাস্তবায়নের সাথে সংশ্লিষ্ট নম্বর বণ্টন, মূল্যায়নের ক্ষেত্র, পদ্ধতি, টুলস ও প্রয়োজনীয় উদাহরণ পর্যায়ক্রমে আলোচনা ও উপস্থাপন করা হলো।

প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয় মূল্যায়নের নম্বর বিভাজন (ধারাবাহিক ও সামষ্টিক)

প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ে ৩য়-৫ম শ্রেণির শিক্ষার্থীদের ধারাবাহিক ও সামষ্টিক মূল্যায়নের বিস্তারিত নম্বর বিভাজন সারণি ৫-এ উপস্থাপন করা হয়েছে। এই সারণিতে শিখন বা মূল্যায়নের ক্ষেত্র অনুযায়ী প্রত্যেক প্রান্তিকের ধারাবাহিক ও সামষ্টিক মূল্যায়নের নম্বর বণ্টন দেখানো হয়েছে।

সারণি ৫.১ : ৩য় - ৫ম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ে বিভিন্ন প্রান্তিকে ধারাবাহিক ও সামষ্টিক মূল্যায়নের নম্বর বণ্টন

শ্রেণি	*ধারাবাহিক মূল্যায়ন*				*সামষ্টিক মূল্যায়ন*					সর্বমোট (ক) + (খ)	প্রান্তিক
	বিষয়জ্ঞান	বিজ্ঞানের প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা	বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ	মোট (ক)	বিষয়জ্ঞান				মোট (খ)		
					জানা	অনুধাবন	প্রয়োগ	উচ্চতর শিখন			
৩য়	১৫	১০	৫	৩০	২১ (৩০%)	২১ (৩০%)	২১ (৩০%)	৭ (১০%)	৭০	১০০	১ম-২য়-৩য়
৪র্থ	১৫	১০	৫	৩০	১৪ (২০%)	২১ (৩০%)	২১ (৩০%)	১৪ (২০%)	৭০	১০০	১ম-২য়-৩য়
৫ম	১০	৫	৫	২০	১২ (১৫%)	২০ (২৫%)	৩২ (৪০%)	১৪ (২০%)	৮০	১০০	১ম-২য়

সারণি ৫.২ : পঞ্চম শ্রেণির প্রাথমিক শিক্ষা সমাপনী মূল্যায়ন (২০+৮০ = ১০০)										
অংশ এক : ৫ম শ্রেণির ১ম ও ২য় প্রান্তিক মূল্যায়ন (২০ নম্বর)					**অংশ দুই : সমাপনী পরীক্ষা (৮০ নম্বর)**					**সর্বমোট** (ক)+(খ)
ধারাবাহিক মূল্যায়নে প্রাপ্ত নম্বর	সামষ্টিক মূল্যায়নে প্রাপ্ত নম্বর	মোট প্রাপ্ত নম্বর	**প্রাপ্ত গড় নম্বর**	**২০% নম্বর (ক)**	**বিষয়জ্ঞান**				মোট (খ)	
					জানা	অনুধাবন	প্রয়োগ	উচ্চতর শিখন		
১	**২**	**৩**	**৪**	**৫**	**৬**	**৭**	**৮**	**৯**	**১০**	**১১**
৪০ (২০+২০) - এর মধ্যে	১৬০ (৮০+৮০) - এর মধ্যে	২০০ (৪০+১৬০) - এর মধ্যে	$\frac{\text{মোট প্রাপ্ত নম্বর}}{২}$	$\frac{\text{প্রাপ্ত গড় নম্বর}}{১০০} \times ২০$	৩০	২০	২০	১০	৮০	২০+৮০ = ১০০

৩য় ও ৪র্থ শ্রেণির নম্বর বণ্টন : সারণি ৫ অনুযায়ী প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ে ৩য় ও ৪র্থ শ্রেণির শিক্ষার্থীদের ১ম, ২য় ও ৩য় প্রান্তিকে ধারাবাহিক মূল্যায়নের জন্য ৩০ নম্বর এবং সামষ্টিক মূল্যায়নের জন্য ৭০ নম্বর করে বরাদ্দ করা হয়েছে। শিখন ক্ষেত্র অনুযায়ী বিস্তারিত নম্বর বণ্টনের জন্য সারণি ৫.১ দেখুন।

৫ম শ্রেণির নম্বর বণ্টন : ৫ম শ্রেণির ১ম ও ২য় প্রান্তিকে ধারাবাহিক ও সামষ্টিক মূল্যায়নের জন্য যথাক্রমে মোট ২০ ও ৮০ নম্বর বরাদ্দ করা হয়েছে। এই দু'টি প্রান্তিকের বিস্তারিত নম্বর বণ্টন সারণি ৫.২ - এ দেওয়া হয়েছে।

প্রাথমিক শিক্ষা সমাপনী মূল্যায়ন

৫ম শ্রেণির শিক্ষাবর্ষের শেষে কোন প্রান্তিক মূল্যায়ন অনুষ্ঠিত হবে না। এর পরিবর্তে প্রাথমিক শিক্ষা সমাপনী মূল্যায়ন অনুষ্ঠিত হবে যা দু'টি অংশ নিয়ে গঠিত। সারণি ৫.২ -এ প্রাথমিক শিক্ষা সমাপনী মূল্যায়ন প্রক্রিয়াকে 'অংশ এক' ও 'অংশ দুই' হিসেবে ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

অংশ এক : এই অংশে প্রাপ্ত নম্বর ৫ম শ্রেণির ১ম ও ২য় প্রান্তিক মূল্যায়ন থেকে করা হবে। এক্ষেত্রে প্রথমে দু'টি প্রান্তিকে অনুষ্ঠিত ধারাবাহিক ও সামষ্টিক মূল্যায়নে প্রাপ্ত মোট নম্বরের গড় (সারণি ১.১ এর ৪ নং কলাম দেখুন) নির্ণয় করতে হবে। পরে প্রাপ্ত গড় নম্বরের শতকরা ২০ ভাগ (সারণি ৫.২ -এর ৫ নং কলাম দেখুন) নম্বর সংগ্রহ করতে হবে।

অংশ দুই : এই অংশটি সমাপনী পরীক্ষা নামে অনুষ্ঠিত হবে। এটি একটি সামষ্টিক মূল্যায়ন এবং মোট বরাদ্দকৃত নম্বর ৮০। এক্ষেত্রে প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের শুধু বিষয়জ্ঞান মূল্যায়ন করা হবে। বিস্তারিত সারণি ৫.২ -এ দেওয়া হয়েছে। এই ৮০ নম্বরের মধ্যে প্রাপ্ত নম্বরের সাথে 'অংশ এক'-এ বর্ণিত ২০ নম্বরের মধ্যে প্রাপ্ত নম্বর যোগ করে মোট ১০০ নম্বরের মধ্যে প্রাথমিক শিক্ষা সমাপনী মূল্যায়নের চূড়ান্ত ফলাফল নির্ধারণ করা হবে।

৩য় থেকে ৫ম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো

তৃতীয় থেকে পঞ্চম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ে শিক্ষক যাতে কার্যকরভাবে ধারাবাহিক মূল্যায়ন বাস্তবায়ন করতে পারেন, সেজন্য একটি ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো তৈরি করা হয়েছে। এই মূল্যায়ন কাঠামোতে শিক্ষক কখন মূল্যায়ন করবেন, কী মূল্যায়ন করবেন, কোন পদ্ধতি অনুসরণ করবেন, কী ধরনের টুলস বা উপকরণ ব্যবহার করবেন- এই সম্পর্কে উদাহরণসহ দিকনির্দেশনা প্রদান করা হয়েছে। সারণি ৫.৩-এ উপস্থাপিত এই কাঠামোতে ৫টি কলাম আছে। কলামগুলো হলো মূল্যায়নের ক্ষেত্র, মূল্যায়নের জন্য বিবেচ্য বিষয়, মূল্যায়ন পদ্ধতি, মূল্যায়ন টুলস এবং মন্তব্য/ উদাহরণ। শিক্ষক এই মূল্যায়ন কাঠামো অনুসরণ করে ধারাবাহিক মূল্যায়ন কার্য পরিচালনা করবেন।

তৃতীয় থেকে পঞ্চম শ্রেণি পর্যন্ত বিজ্ঞান বিষয়ের ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামোতে যথারীতি তিনটি মূল্যায়ন ক্ষেত্র রয়েছে। মূল্যায়ন ক্ষেত্র 'বিষয়জ্ঞান' কে বুদ্ধিবৃত্তিক শিখনের চারটি উপস্তরে বিবেচনা করে প্রশ্ন করতে হবে। মৌখিক ও লিখিত এ দু'ভাবেই বিষয়জ্ঞান শিখনের মূল্যায়ন করা যাবে। সারণি ৫.৩.১ এ বিষয়জ্ঞান মূল্যায়ন কাঠামো দেওয়া হয়েছে।

সারণি ৫.৩.১ : ৩য়-৫ম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো - মূল্যায়ন ক্ষেত্র, পদ্ধতি, কৌশল, টুলস ও উদাহরণ

মূল্যায়ন ক্ষেত্র	বিবেচ্য বিষয়	মূল্যায়ন পদ্ধতি	মূল্যায়ন টুলস	নির্দেশক/ সূচক ও টুলসের উদাহরণ
বিষয়জ্ঞান ধারাবাহিক মূল্যায়নের ক্ষেত্রে পাঠের নির্ধারিত বিষয়বস্তু সংশ্লিষ্ট জ্ঞান এর অন্তর্ভুক্ত হবে। এ ক্ষেত্রে শিক্ষক শ্রেণি কার্যক্রম চলাকালীন মৌখিক বা লিখিত প্রশ্নোত্তর, ছবি আঁকা, একক বা দলীয় কাজে শিক্ষার্থীর পারগতার ভিত্তিতে এই মূল্যায়ন সম্পন্ন করবেন। বিষয়জ্ঞান শিখনে/ মূল্যায়নে যে ধরনের শিখনফল বিবেচনা করা হবে- • জানা • অনুধাবন • প্রয়োগ • উচ্চতর শিখন/ দক্ষতা	**জানা :** পূর্বে শেখা (সদ্য শেখা) কোন বিশেষ তথ্য বা অভিজ্ঞতা স্মরণ করার মানসিক ক্ষমতা। যেমন- সংজ্ঞা দেওয়া, পুনরাবৃত্তি, লিপিবদ্ধ করা, তালিকা করা। **অনুধাবন :** কোন বিষয়ের অর্থ সঠিকভাবে উপলব্ধি করা। যেমন- ব্যাখ্যা করা, শনাক্ত করা, চিহ্নিত করা, আলোচনা করা। **প্রয়োগ :** পূর্বে শেখা কোন ধারণা, পদ্ধতি, নীতি, তত্ত্ব বা সূত্রকে বাস্তবে নতুন ক্ষেত্রে ব্যবহার। যেমন, ব্যবহার, প্রদর্শন, তৈরি করা, সমাধান করা, চিত্রিত করা ইত্যাদি। **উচ্চতর দক্ষতা :** কোন সমগ্র অংশ পৃথক করা, পৃথককৃত অংশ একত্র করে সামগ্রিক রূপ দেওয়া, কোন কিছু সংগঠিত করা এবং কোন কিছুর মূল্যমান বিচার করতে পারা। যেমন- পরিকল্পনা করা, পৃথক করা, গণনা করা, শ্রেণিবদ্ধ করা, পরিমাপ করা, গঠন করা, মূল্য নিরূপণ করা, নির্বাচন করা, বোঝাতে পারা, প্রকাশ করা ইত্যাদি।	• মৌখিক • লিখিত (কাগজ কলমে অনুশীলন যথা : লেখা/ চিত্র আঁকা/ চার্ট তৈরি ইত্যাদি)	মৌখিক মূল্যায়ন চেকলিস্ট ★ নমুনা মৌখিক চেকলিস্ট নিচে দেওয়া হলো প্রশ্ন/প্রশ্নাবলি ★ নমুনা লিখিত প্রশ্নাবলি নিচে দেওয়া হলো।	শিখন-শেখানো কার্যক্রম চলাকালে মৌখিক মূল্যায়ন চেকলিস্ট অনুসরণ করে মূল্যায়ন করবেন এবং শিক্ষার্থীর শিখন দুর্বলতা চিহ্নিত করে নিরাময়মূলক ব্যবস্থা নিয়ে পরবর্তিতে পুনর্মূল্যায়ন করবেন। মৌখিক এবং লিখিত মূল্যায়নের নমুনা প্রশ্ন নিচে উল্লেখ করা হলো। জ্ঞানমূলক ক্ষেত্রের সবকটি পর্যায়ের প্রশ্ন অন্তর্ভুক্ত করতে হবে। যেমন : **জানা** • বায়ুর চারটি উপাদানের নাম বল। • পানির তিনটি প্রাকৃতিক উৎসের নাম লেখ। • পানিদূষণের তিনটি কারণ উল্লেখ কর। • শক্তির তিনটি রূপের নাম লিখ। • পরিবেশের উপাদানগুলোর তালিকা কর। **অনুধাবন** • কীভাবে পানির অপচয় রোধ করা যায়- ব্যাখ্যা কর। • আমাদের সুষম খাদ্য খাওয়া প্রয়োজন কেন? • আকার ও কাণ্ড অনুযায়ী উদ্ভিদকে কীভাবে শ্রেণিবিন্যাস করা যায়? ব্যাখ্যা কর। • নলকূপের পানিতে আর্সেনিক আছে কি না তা কীভাবে বুঝবে? **প্রয়োগ** **পরিস্থিতির বর্ণনার পর প্রয়োগমূলক প্রশ্নগুলো নিম্নরূপ হতে পারে -** • সুস্থ্য থাকার জন্য তুমি কী করবে। • বায়ুদূষণ রোধে তুমি কী করবে। • শিক্ষা প্রযুক্তি তুমি কীভাবে কাজে লাগাও - ব্যাখ্যা কর। • প্রযুক্তি ব্যবহার করে আমরা কীভাবে অন্যের সাথে যোগাযোগ করতে পারি। • কৃষি প্রযুক্তির উন্নতির ফলে আমরা কী কী সুবিধা পাচ্ছি। **উচ্চতর দক্ষতা :** • যদি আমরা নিয়মিত দাঁত ব্রাশ না করি তাহলে দাঁতের কী সমস্যা হতে পারে? • মানুষ কীভাবে উদ্ভিদের ওপর নির্ভরশীল? • উদ্ভিদ কীভাবে প্রাণী থেকে আলাদা? • **পানি, নিরাপদ, আর্সেনিক, সুস্থ থাকা, জীবাণু**- এই শব্দগুলো ব্যবহার করে ২টি বাক্য লিখ।

ধারাবাহিক মূল্যায়ন - মৌখিক ও লিখিত মূল্যায়ন চেকলিস্ট
বিষয় : প্রাথমিক বিজ্ঞান, শ্রেণি : ৩য়
মূল্যায়নের ক্ষেত্র : বিষয়জ্ঞান
অধ্যায় -১, পাঠ ৩ : বিভিন্ন ধরনের পরিবেশ

মৌখিক মূল্যায়ন চেকলিস্ট

১. আমাদের শ্রেণিকক্ষে কী কী আছে বল?
২. এগুলোর মধ্যে কোনগুলো মানুষের তৈরি বল?
৩. আমরা কীভাবে পরিবেশের শ্রেণিবিন্যাস করতে পারি?
৪. প্রাকৃতিক পরিবেশের ৫টি উপাদানের নাম বল।
৫. মানুষের তৈরি পরিবেশ কী?

লিখিত প্রশ্নমালা (কাগজ-কলম অনুশীলন : যথা- লেখা, চিত্র আঁকা, চার্ট তৈরি ইত্যাদি)

১. পরিবেশকে কীভাবে শ্রেণিবিন্যাস করা যায়?
২. প্রাকৃতিক ও মানুষের তৈরি পরিবেশের মধ্যে ৩টি পার্থক্য লেখ।
৩. নিচের কোনগুলো প্রাকৃতিক পরিবেশের উপাদন?
চেয়ার, নদী, বাড়ি, ডিম, মাটি, আসবাবপত্র, গাছ, নৌকা, পাহাড়, জামা, বিদ্যালয়, ফুল।

প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতাসমূহের মূল্যায়ন

প্রাথমিক বিজ্ঞান থেকে শিক্ষার্থীরা যা যা শেখে তার মধ্যে অন্যতম হলো বিজ্ঞানের প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা। প্রাথমিক পর্যায়ে শিক্ষার্থীরা অর্জন করবে এমন প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা ইতোমধ্যে (অধ্যায় ১) আলোচনা করা হয়েছে। নিচের সারণীতে এই প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা মূল্যায়ন কাঠামো দেওয়া হলো।

সারণি ৫.৩.২ : ৩য়-৫ম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো - বিজ্ঞান প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা

মূল্যায়ন ক্ষেত্র	বিবেচ্য বিষয়	মূল্যায়ন পদ্ধতি	মূল্যায়ন টুলস	নির্দেশক/ সূচক ও টুলসের উদাহরণ
বিজ্ঞানের প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের সাথে সংশ্লিষ্ট দক্ষতাসমূহ দুই ধরনের - বুদ্ধিবৃত্তিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা ও ব্যবহারিক প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা। বিজ্ঞানের প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতার সূচক : ● পর্যবেক্ষণ ● পরিমাপকরণ ● শ্রেণিকরণ ● পূর্বানুমান ● সম্ভাব্য ব্যাখ্যাদান ● পরীক্ষণ ● যোগাযোগ	**পর্যবেক্ষণ :** এক বা একাধিক ইন্দ্রিয় ব্যবহার করে তথ্য সংগ্রহ। **পরিমাপকরণ :** কোন বস্তুকে উপযুক্ত একক ব্যবহার করে সংখ্যার মাধ্যমে বর্ণনা বা ব্যাখ্যা করা; পরিমাপকৃত এককের সাপেক্ষে বিভিন্ন বস্তুর মধ্যে তুলনা করা। **শ্রেণিকরণ :** পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে প্রাপ্ত তথ্যাদি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে বিভিন্ন দলে বা শ্রেণিতে ভাগ করা। **পূর্বানুমান :** জানা তথ্য ও উপাত্তের ভিত্তিতে কোন ক্ষেত্রে কী ঘটতে পারে তার পূর্বাভাস। **সম্ভাব্য ব্যাখ্যাদান :** ছক, গ্রাফ, চিত্র ইত্যাদি পড়ে ব্যাখ্যা প্রদান করা। **পরীক্ষণ :** নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে কোন কিছু পরীক্ষা করা **যোগাযোগ :** মৌখিক বা লিখিত উপায়ে শব্দ, বাক্য, ছক, গ্রাফ, চিত্র ইত্যাদির সাহায্যে কোন বস্তু, ঘটনা বা কাজ সম্পর্কে তথ্য উপস্থাপন ও তথ্য আদান-প্রদান করা।	● পর্যবেক্ষণ ● মৌখিক ● লিখিত	পর্যবেক্ষণ চেকলিস্ট মৌখিক চেকলিস্ট প্রশ্নপত্র	

প্রাথমিক বিজ্ঞান শিক্ষার্থীর দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ মূল্যায়ন

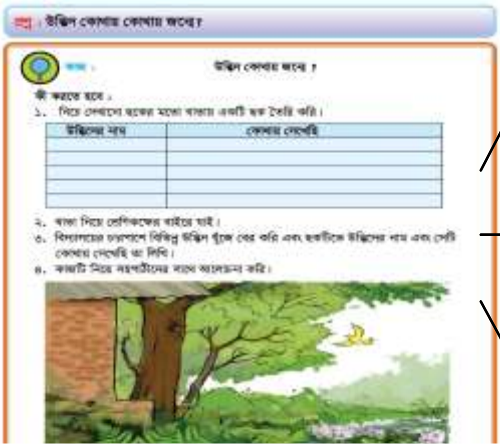
এখানে মনে রাখা দরকার যে শিক্ষার্থীর দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ সচরাচর তার আচরণের মাধ্যমে প্রকাশ পায়। এ আচরণগুলোকে পর্যবেক্ষণ ও লিপিবদ্ধ করার উত্তম সময় হলো তাদের হাতেকলমে কাজ করা ও বিভিন্ন দলীয় আলোচনা করার সময়।

সারণি ৫.৩.৩ : ৩য়-৫ম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের ধারাবাহিক মূল্যায়ন কাঠামো - বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ

মূল্যায়ন ক্ষেত্র	বিবেচ্য বিষয়	মূল্যায়ন পদ্ধতি	মূল্যায়ন টুলস	নির্দেশক/ সূচক ও টুলসের উদাহরণ
বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি হলো বিজ্ঞান ও বিজ্ঞান-সংশ্লিষ্ট বিষয়ের প্রতি একজন ব্যক্তির অনুভূতি বা চিন্তার এক ধরনের বহিঃপ্রকাশ, যা কিছু নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে প্রকাশ পায়। অন্যদিকে মূল্যবোধ হলো একজন ব্যক্তির ভেতরের কিছু আদর্শমান, নীতি বা জীবনাদর্শ, যা তার সিদ্ধান্ত গ্রহণ, আচরণ বা কাজকে নির্দেশ (Guide) করে।	▪ বিজ্ঞানের প্রতি ইতিবাচক মনোভাব ▪ বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ ▪ কৌতূহলো/ অনুসন্ধিৎসা ▪ সততা ▪ নৈর্ব্যক্তিকতা ▪ সৃজনশীলতা ▪ মুক্ত মানসিকতা ▪ যাচাই প্রবণতা ▪ পর্যবেক্ষণে প্রাপ্ত তথ্যের ওপর নির্ভরশীলতা ▪ সিদ্ধান্ত গ্রহণে বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের প্রয়োগ	পর্যবেক্ষণ	পর্যবেক্ষণ চেকলিস্ট	**বিজ্ঞানের প্রতি ইতিবাচক মনোভাব** ▪ বিজ্ঞান সম্পর্কিত বিভিন্ন বিষয়ে আকর্ষণ বোধ করে ▪ বিজ্ঞান সম্পর্কে অন্যদের কাছে ইতিবাচক কথা বলে ▪ কোন ঘটনাকে বিজ্ঞানের জ্ঞানের ভিত্তিতে ব্যাখ্যা করার চেষ্টা করে। **বিজ্ঞানের প্রতি আগ্রহ** ▪ বিজ্ঞান-সংশ্লিষ্ট কার্যক্রমে শিক্ষার্থী স্বতঃস্ফূর্তভাবে অংশগ্রহণ করে। ▪ শিশুরা হাতে-কলমে কাজ করতে পছন্দ করে ▪ মনোযোগ ও ধৈর্যসহ শ্রেণির কাজে অংশগ্রহণ করে **কৌতূহলো/ অনুসন্ধিৎসা** ▪ বিজ্ঞানের কোন বিষয় সম্পর্কে আরও জানতে শিক্ষককে প্রশ্ন করে। ▪ বিজ্ঞানের বিষয় সম্পর্কে জানার জন্য বই বা পত্রিকা পড়ে, টেলিভিশনের বিজ্ঞান-বিষয়ক অনুষ্ঠান দেখে **সততা** ♦ কোন কিছু পরিমাপের সময় যা পায়, ঠিক তা-ই লেখে, ♦ যা পর্যবেক্ষণ করে তা-ই রিপোর্ট করে/ লেখে **নৈর্ব্যক্তিকতা** ♦ কোন কিছু পরিমাপে ব্যক্তির প্রভাব না পড়া **মুক্ত মানসিকতা** ♦ দলীয় কাজে স্বতঃস্ফূর্তভাবে অংশগ্রহণ করে, সহযোগিতা করে, ♦ অন্যের মতামত খোলা মনে শোনে **যাচাই প্রবণতা** ♦ অন্যের মতামত মেনে নেয়ার আগে বিষয়গুলো বিভিন্নভাবে যাচাই করা,/ যুক্তিগুলো খতিয়ে/ বিশ্লেষণ করে দেখা যে সেগুলো গ্রহণযোগ্য কি না **পর্যবেক্ষণে প্রাপ্ত তথ্যের ওপর নির্ভরশীলতা** ♦ কোন কিছুর ব্যাখ্যার জন্য বিভিন্ন পর্যবেক্ষণলব্ধ তথ্যের ওপর নির্ভর করা **সিদ্ধান্ত গ্রহণে বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের প্রয়োগ** ♦ দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন সমস্যা সমাধানে বিজ্ঞানভিত্তিক সিদ্ধান্ত গ্রহণ

ধারাবাহিক মূল্যায়ন প্রয়োগ কৌশল

তৃতীয় থেকে পঞ্চম শ্রেণির তিনটি শিখন- ক্ষেত্রের বিজ্ঞান শিখনের ধারাবাহিক মূল্যায়ন এক সঙ্গে করা সুবিধাজনক। নিচে প্রাথমিক বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তক থেকে একটি অনুসন্ধানমূলক কাজ নির্বাচন করা হয়েছে (নিম্নোক্ত চিত্রটি দ্রষ্টব্য)। নির্দিষ্ট বিষয়বস্তু শিখনের উদ্দেশ্যে এই কাজটি সম্পাদনের সময় শিক্ষার্থীদেরকে মূল্যায়নের জন্য নির্ধারিত তিনটি ক্ষেত্রেই মূল্যায়ন করা সম্ভব হবে। যেমন- চিত্র ১ -এ প্রদত্ত কার্যটি দ্বারা শিক্ষক বিষয়জ্ঞানের জানা ও অনুধাবন (ছক ‘ক’), বিজ্ঞানের প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতার পর্যবেক্ষণ সিদ্ধান্ত গ্রহণ ও যোগাযোগ (ছক ‘খ’) এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধের মধ্যে আগ্রহ, কৌতুহল ও যাচাই প্রবণতা (ছক ‘গ’) মূল্যায়ন করতে পারেন।



ছক ‘ক’: বিষয়জ্ঞান

জানা	অনুধাবন	প্রয়োগ	উচ্চতর দক্ষতা
✓	✓		

ছক ‘খ’: বিজ্ঞানের প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা

পর্যবেক্ষণ	পরিমাপ	শ্রেণিকরণ	পূর্বানুমান	সিদ্ধান্ত গ্রহণ	পরীক্ষণ	যোগাযোগ
✓				✓		✓

ছক ‘গ’: বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ

আগ্রহ	কৌতুহল	মুক্ত মানসিকতা	যাচাই প্রবণতা
✓	✓		✓

চিত্র ৬.২ : মূল্যায়নের টুলস

এভাবে শিক্ষকগণ পাঠ্যপুস্তক ও শিক্ষক নির্দেশিকা থেকে মূল্যায়নের জন্য কাজ চিহ্নিত করে শিক্ষার্থীদের এক বা একাধিক শিখনক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর শিখন মূল্যায়ন করতে পারেন।

প্রাথমিক বিজ্ঞান (৩য় - ৫ম শ্রেণি) বিষয়ের সামষ্টিক মূল্যায়ন কাঠামো

শিক্ষাবর্ষের তিনটি প্রান্তিকের প্রত্যেকটিতে সামষ্টিক মূল্যায়ন একবার সংঘটিত হবে। শিক্ষকগণ সামষ্টিক মূল্যায়ন কাঠামো অনুসরণ করে সামষ্টিক মূল্যায়ন টুলস তৈরি করবেন। সামষ্টিক মূল্যায়নের একটি কাঠামো

সারণি ৩ - এ উপস্থাপন করা হয়েছে। যথারীতি এই কাঠামোতে ৫টি কলাম রয়েছে। যথা : মূল্যায়নের ক্ষেত্র, বিবেচ্য বিষয়, মূল্যায়ন পদ্ধতি, টুলস এবং মন্তব্য/ উদাহরণ।

৩য় থেকে ৫ম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ে সামষ্টিক মূল্যায়নের জন্য মূল্যায়ন ক্ষেত্র হিসেবে শুধু বিষয়জ্ঞান বিবেচনা করা হয়েছে। শিক্ষার্থীদের বিষয়জ্ঞানের মূল্যায়ন সংঘটিত হবে চার প্রকার শিখনফল বা শিখন উপক্ষেত্রকে কেন্দ্র করে। শিখন উপক্ষেত্রগুলো হলো- স্মরণ করা/জানা (remembering), অনুধাবন করা/ বুঝতে পারা (understanding), প্রয়োগ করা (applying) এবং উচ্চতর শিখন (higher order learning)। সামষ্টিক মূল্যায়নের প্রশ্নপত্র প্রণয়নের ক্ষেত্রে জানা, অনুধাবন, প্রয়োগ ও উচ্চতর শিখন থেকে নির্ধারিত হারে প্রশ্ন সন্নিবেশ করতে হবে। শিক্ষকগণ সামষ্টিক মূল্যায়নের ক্ষেত্রে সামষ্টিক মূল্যায়ন কাঠামো অনুসরণ করে প্রশ্নপত্র প্রণয়ন করবেন।

মূল্যায়ন পদ্ধতি হবে লিখিত এবং টুলস বা উপকরণ হিসেবে লিখিত প্রশ্নপত্র ব্যবহার করা হবে। প্রশ্নপত্র প্রণয়নের সময় ‘প্রশ্ন/ পদ সুনির্দিষ্টকরণ ছক’ অনুযায়ী বিভিন্ন শিখন উপক্ষেত্র বিবেচনা করতে হবে।

সারণি ৬ : ৩য়-৫ম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের সামষ্টিক মূল্যায়ন কাঠামো - মূল্যায়ন ক্ষেত্র, পদ্ধতি, কৌশল, টুলস ও উদাহরণ

মূল্যায়ন ক্ষেত্র	বিবেচ্য বিষয়	মূল্যায়ন পদ্ধতি	মূল্যায়ন টুলস	উদাহরণ
বিষয়জ্ঞান : তৃতীয় থেকে পঞ্চম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের নির্ধারিত বিষয়বস্তুর ধারণা, ব্যাখ্যা ইত্যাদি সম্পর্কে জ্ঞানার্জন করবে। শিক্ষক বিষয়জ্ঞান মূল্যায়ন করার সময় যে ধরনের শিখন ক্ষেত্র বিবেচনা করবেন তা হলো- • জানা • অনুধাবন • প্রয়োগ • উচ্চতর শিখন/দক্ষতা	প্রাথমিক বিজ্ঞানের বিষয়জ্ঞান মূল্যায়নের সময় যে শিখন ক্ষেত্র বিবেচনা করা হবে তা হলো - • **জানা/ স্মরণ করা :** বিষয়ের সাথে সম্পর্কিত পূর্বে শেখা তথ্য, ধারণা বা অভিজ্ঞতা স্মরণ বা মনে করে বলতে, লিখতে বা প্রকাশ করতে পারার সামর্থ্য। যেমন- সংজ্ঞা দেওয়া, পুনরাবৃত্তি, লিপিবদ্ধ করা, তালিকা করা। • **অনুধাবন :** কোন বিষয় বা ধারণার অর্থ সঠিকভাবে উপলব্ধি করে বা বুঝে বলতে, লিখতে পারার দক্ষতা। যেমন– ব্যাখ্যা করা, শনাক্ত করা, চিহ্নিত করা। • **প্রয়োগ :** শিক্ষার্থী ইতোমধ্যে যে ধারণা, পদ্ধতি, নীতি, তত্ত্ব বা সূত্র জেনেছে বা বুঝেছে তা বাস্তবে নতুন/ অজানা ক্ষেত্রে উপযুক্তভাবে ব্যবহার করার সামর্থ্য। যেমন– ব্যবহার, প্রদর্শন, তৈরি করা, সমাধান করা, ইত্যাদি। • **উচ্চতর শিখন/ দক্ষতা :** কোন সমগ্র ধারণাকে পরস্পর সম্পর্কিত পৃথক অংশে ভাগ করা; বিচ্ছিন্ন ধারণা বা তথ্য অর্থপূর্ণভাবে সংগঠিত ও একত্রিত করা এবং একটি সামগ্রিক রূপ দেয়ার সামর্থ্য, নির্ধারিত মানদণ্ডের আলোকে কোন কিছু মূল্যায়ন করার সামর্থ্য। যেমন– পরিকল্পনা করা, পৃথক করা, গণনা করা, শ্রেণিবদ্ধ করা, পরিমাপ করা, গঠন, মূল্য নিরূপণ করা, নির্বাচন করা, বোঝাতে পারা, প্রকাশ করা ইত্যাদি।	লিখিত	প্রশ্নপত্র	• পরিশিষ্ট ২ - এ কিছু নমুনা লিখিত প্রশ্ন সংযোজন করা হয়েছে। • পরিশিষ্ট ৩ - এ সামষ্টিক মূল্যায়নের (১ম প্রান্তিক) নমুনা প্রশ্নপত্র সংযোজন করা হয়েছে।

সামষ্টিক মূল্যায়নের প্রশ্ন নির্দিষ্টকরণ ছক (Table of Specification)

সারণি ৭, ৮ ও ৯-এ যথাক্রমে ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম শ্রেণির সামষ্টিক মূল্যায়নের টুলস তৈরির জন্য প্রশ্ন নির্দিষ্টকরণ ছক প্রদান করা হলো। শিক্ষকগণ এই ছক অনুসরণ করে লিখিত প্রশ্নের প্রশ্নমালা তৈরি করবেন। আর সারণি ৮-এ বিষয়বস্তু অনুযায়ী ৫ম শ্রেণির সমাপনী পরীক্ষার সামষ্টিক মূল্যায়নের নম্বর বণ্টন উপস্থাপন করা হয়েছে।

সারণি ৭ : ৩য় শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের সামষ্টিক মূল্যায়নের প্রশ্ন নির্দিষ্টকরণ ছক

প্রশ্নের ধরন	জ্ঞানমূলক ক্ষেত্র								মোট প্রশ্নের সংখ্যা	বিভিন্ন প্রশ্নের মোট নম্বর
	জানা (৩০%)		অনুধাবন (৩০%)		প্রয়োগ (৩০%)		উচ্চতর দক্ষতা (১০%)			
	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর		
শূন্যস্থান পূরণ	৫	৫×১							৫	৫
মিলকরণ	৩	৩×১	২	২×১					৫	৫
বহুনির্বাচনি	১	১×১	৯	৯×১	৭	৭×১	৩	৩×১	২০	২০
সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন	২	২×২	৩	২×২	৩	৩×২			৮	১৬
বর্ণনামূলক প্রশ্ন	২	২×৪	১	১×৪	২	২×৪	১	১×৪	৬	২৪
মোট		২১		২১		২১		৭		৭০

সারণি ৮ : ৪র্থ শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের সামষ্টিক মূল্যায়নের প্রশ্ন নির্দিষ্টকরণ ছক

প্রশ্নের ধরন	জ্ঞানমূলক ক্ষেত্র								মোট প্রশ্নের সংখ্যা	বিভিন্ন প্রশ্নের মোট নম্বর
	জানা (২০%)		অনুধাবন (৩০%)		প্রয়োগ (৩০%)		উচ্চতর দক্ষতা (২০%)			
	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর		
শূন্যস্থান পূরণ	৫	৫×১							৫	৫
মিলকরণ	৩	৩×১	২	২×১					৫	৫
বহুনির্বাচনী	২	২×১	১০	১০×১	৯	৯×১	৪	৪×১	২৫	২৫
সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন	২	২×২	২	২×২	১	১×২			৫	১০
বর্ণনামূলক প্রশ্ন			১	১×৫	২	২×৫	২	২×৫	৫	২৫
মোট		১৪		২১		২১		১৪		৭০

সারণি ৯ : ৫ম শ্রেণির প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের সামষ্টিক মূল্যায়নের প্রশ্ন নির্দিষ্টকরণ ছক

প্রশ্নের ধরন	জ্ঞানমূলক ক্ষেত্র								মোট প্রশ্নের সংখ্যা	বিভিন্ন প্রশ্নের মোট নম্বর
	জানা (২০%)		অনুধাবন (৩০%)		প্রয়োগ (৩০%)		উচ্চতর দক্ষতা (২০%)			
	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর	প্রশ্নের সংখ্যা	প্রতি প্রশ্নে বরাদ্দকৃত নম্বর		
বহুনির্বাচনি	১২	১২×১	১৮	১৮×১	৬	৬×১	৪	৪×১	৪০	৪০
সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন	২	২×২	৩	৩×২	৩	৩×২			৮	১৬
বর্ণনামূলক প্রশ্ন					২	২×৬	২	২×৬	৪	২৪
মোট		১৬		২৪		২৪		১৬		৮০

নোট : সারণি ৬ -এ প্রদত্ত প্রশ্ন নির্দিষ্টকরণ ছকটি ৫ম শ্রেণির ১ম ও ২য় প্রান্তিক এবং সমাপনী পরীক্ষার প্রশ্ন প্রণয়নে ব্যবহার করতে হবে।

সামষ্টিক মূল্যায়ন (লিখিত প্রশ্নের উদাহরণ)

বিষয় : প্রাথমিক বিজ্ঞান, শ্রেণি : ৩য়-৫ম
শিখন ক্ষেত্র : বিষয়জ্ঞান (নমুনা প্রশ্ন)

ক। শূন্যস্থানের (........) জন্য সঠিক শব্দটি লেখ।

জীবের বৈশিষ্ট্যগুলো হলো ---------------, ----------- এবং ------------। **(জানা)**

খ। মিলকরণ প্রশ্ন

বাম পাশের বাক্যের সাথে ডান পাশের শব্দের মিল করে লেখ। **(জানা)**

বাম পাশ	ডান পাশ
যে পদার্থের নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন থাকে	তরল পদার্থ
যে পদার্থ একটি বদ্ধ পাত্রের পুরো জায়গা দখল করে	কঠিন পদার্থ
যে পদার্থের নির্দিষ্ট আকার আছে কিন্তু আয়তন নেই	বায়বীয় পদার্থ

বাম পাশের অংশের সাথে ডান পাশের অংশের মিল করে লেখ। **(অনুধাবন)**

বাম পাশ	ডান পাশ
প্রাণী খাদ্যের জন্য	মানুষের কর্মকাণ্ড
উট	নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে
উদ্ভিদ	পানি সঞ্চয় করে
উদ্ভিদ ও প্রাণী বিলুপ্ত হওয়ার কারণ	উদ্ভিদ ও প্রাণীর ওপর নির্ভরশীল

গ। ১ নং থেকে ৪ নং প্রশ্নের সঠিক উত্তরের বাম পাশের বর্ণটি খাতায় লেখ।
(উদাহরণের জন্য প্রাথমিক বিজ্ঞান, ৪র্থ শ্রেণি; পৃ. ২৬-৫৭ দেখুন)

১। কোনটির অভাবে শিশুদের রাতকানা রোগ হয়? (জানা)

ক. ভিটামিন 'সি'   খ. ভিটামিন 'কে'
গ. ভিটামিন 'এ'   ঘ. ভিটামিন 'ডি'

২। নিচের কোনটি তরল পদার্থ? (অনুধাবন)

ক. তেল | খ. লবণ
গ. আটা | ঘ. চাল

৩। নিচের কোনগুলো দিয়ে সুষম খাদ্য তৈরি করা যায়? (প্রয়োগ)

ক. চাল, ডাল, তেল, লবণ | খ. শাক, মাছ , তেল
গ. আলু, ভাত, রুটি, ডিম | ঘ. কলা, ঘি, মাখন, পাউরুটি

৪। শরীর সুস্থ রাখার জন্য কোনটি ভালো? (উচ্চতর শিখন)

ক. প্রয়োজনমত বিশ্রাম ও ঘুম | খ. কঠোর পরিশ্রম
গ. বেশি করে ওষুধ খাওয়া | ঘ. বেশি বেশি খাবার খাওয়া

ঘ। নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর সংক্ষেপে লেখ।

১। নক্ষত্র কাকে বলে? (জানা)
২। মাটি সংরক্ষণের উপায় কী? (অনুধাবন)
৩। বায়ুসম্পদকে আমরা কীভাবে কাজে লাগাতে পারি? (প্রয়োগ)

ঙ। নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লেখ।

১। পানিদূষণের তিনটি কারণ লিখ। (জানা)
২। প্রাকৃতিক সম্পদ বলতে কী বোঝ? (অনুধাবন)
৩। আমরা কীভাবে পানিদূষণ রোধ করতে পারি? (প্রয়োগ)

সামষ্টিক মূল্যায়ন (নমুনা প্রশ্নপত্র)

----- বিদ্যালয়

১ম প্রান্তিক মূল্যায়ন

বিষয় : প্রাথমিক বিজ্ঞান, শ্রেণি : ৩য়

পূর্ণমান : ৭০ | সময় : ২.৩০মি

১. শূন্যস্থানের (........) জন্য সঠিক শব্দটি লেখ। (জানা) ৫ × ১ = ৫

ক. আমাদের চারপাশের সবকিছু নিয়ে তৈরি হয়েছে আমাদের ---------------।
খ. আকার এবং কাণ্ড অনুযায়ী উদ্ভিদকে -----------, ------------ ও --------- শ্রেণিতে ভাগ করা যায়।
গ. স্তন্যপায়ী প্রাণীদের বাচ্চারা --------- মায়ের দুধ পান করে বড় হয়।
ঘ. তরল পদার্থের নির্দিষ্ট ----------- আছে কিন্তু নির্দিষ্ট ----------- থাকে না।
ঙ. বেঁচে থাকার জন্য উদ্ভিদ ও প্রাণীর -------------- প্রয়োজন।

২. ডান পাশের অংশের সাথে বাম পাশের অংশের মিল করে লেখ। **৫ × ১ = ৫**

ডান পাশ	বাম পাশ	
পানিতে ক্ষতিকর বর্জ্য মিশলে	স্তন্যপায়ী প্রাণী	(জানা)
বাদুড়	জলীয় বাষ্পে পরিণত হয়	(অনুধাবন)
বায়বীয় পদার্থ	মানুষের তৈরি পরিবেশ	(জ্ঞান)
পানিকে তাপ দিলে	কোন বদ্ধ পাত্রের পুরো জায়গা দখল করে	(অনুধাবন)
মানুষের তৈরি উপাদান নিয়ে সৃষ্টি হয়	পানিদূষণ হয়	(জ্ঞান)

৩. ১ নং থেকে ২০ নং প্রশ্নের সঠিক উত্তরের বাম পাশের বর্ণটি খাতায় লেখ। **২০ × ১ = ২০**

১. মানুষে তৈরি পরিবেশের উপাদান কোনটি? (জ্ঞান)

ক. মটি | খ. বায়ু
গ. পাহাড় | ঘ. রাস্তাঘাট

২. তুমি খেলাধুলা শেষে খেতে বসার পূর্বে কী করবে? (প্রয়োগ)

ক. দ্রুত খেতে বসে পড়বে | খ. পোশাক পরিবর্তন করবে
গ. ভালোভাবে মুখ ধোবে | ঘ. সাবান দিয়ে হাত ধোবে

৩. **কোনটি কঠিন পদার্থ? (অনুধাবন)**
ক. পানি | খ. জলীয় বাষ্প
গ. ফলের রস | ঘ. বরফ

৪. **নিরাপদ পানি কোনটি? (জ্ঞান)**
ক. পুকুরের পানি | খ. ফুটানো পানি
গ. নদীর পানি | ঘ. সাগরের পানি

৫. **কোনটি পানিদূষণের কারণ? (অনুধাবন)**
ক. পানিতে ময়লা ফেলা | খ. পানিতে নৌকা চালানো
গ. পানিতে মাছ চাষ | ঘ. পানি ফোটানো

৬. **নিচের কোন দুইটি খাবার তরল পদার্থ? (উচ্চতর দক্ষতা)**
ক. ভাত, মুড়ি | খ. দুধ, ফলের রস
গ. আম, দুধ | ঘ. দই, চিড়া

৭. **একটি সবজি বাগানে ডাঁটাশাক, পুঁইশাক, লালশাক ও ঢেঁকিশাক আছে, এদের মধ্যে কোনটি অপুষ্পক উদ্ভিদ? (অনুধাবন)**
ক. ঢেঁকিশাক | খ. লালশাক,
গ. পুঁইশাক | ঘ. ডাঁটাশাক

৮. **নিচের প্রাণীগুলোর মধ্যে কোনটির মেরুদণ্ড আছে? (অনুধাবন)**
ক. রুই মাছ | খ. চিংড়ি
গ. তেলাপোকা | ঘ. প্রজাপতি

৯. **নিকট পরিবেশ পরিচ্ছন্ন রাখতে নিচের কোনটি করবে? (প্রয়োগ)**
ক. রান্নাঘরের আবর্জনা বাড়ির আঙিনায় ফেলব | খ. প্রতিদিন সাবান দিয়ে গোসল করব
গ. গৃহস্থালির আবর্জনা নির্দিষ্ট জায়গায় ফেলব | ঘ. গাছ লাগাব

১০. **নিচের কোনটি থেকে মানুষ খাবার ও আসবাবপত্র পায়? (অনুধাবন)**
ক. কাঁঠাল গাছ | খ. গোলাপ গাছ
গ. ধানগাছ | ঘ. কুমড়া গাছ

১১. **হাঁস কোন দলের প্রাণী? (অনুধাবন)**
ক. মাছ | খ. উভচর
গ. সরীসৃপ | ঘ. পাখি

১২. **তোমাদের বাড়ির পুকুর থেকে অনেকগুলো মাছ ধরা হয়েছে। বাসায় কোন ফ্রিজ নেই। এ অবস্থায় মাছ অনেক দিন সংরক্ষণের জন্য তোমার মাকে তুমি কী পরামর্শ দিবে? (প্রয়োগ)**
ক. রান্না করে | খ. পলিথিনে প্যাকেট করে
গ. বরফ দিয়ে | ঘ. রোদে শুকিয়ে

১৩. **নিচের কোন প্রাণীটি ডিম পাড়ে? (অনুধাবন)**
ক. বিড়াল | খ. গরু
গ. ছাগল | ঘ. দোয়েল

১৪. **সফিকদের বাড়ির পুকুরে ময়লা-আবর্জনা ফেলা হয়। এই পুকুরের পানি পান করলে কোন রোগটি হতে পারে? (প্রয়োগ)**
ক. আমাশয় | খ. সর্দিজ্বর
গ. চর্মরোগ | ঘ. হাঁপানি

১৫. **তুমি পরীক্ষায় প্রথম হয়েছো এই খবরটি দ্রুত তোমার প্রবাসী খালাকে জানাতে কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করবে? (প্রয়োগ)**
ক. কবুতরের সাহায্যে বার্তা পাঠিয়ে | খ. ই-মেইলের মাধ্যমে
গ. চিঠির মাধ্যমে | ঘ. মাইক ব্যবহার করে

১৬. **মুরগি একটি পাখি। নিচের কোন বৈশিষ্ট্যে ও কারণে তুমি তা মনে কর? (উচ্চতর দক্ষতা)**
ক. মুরগি উড়তে পারে | খ. মুরগি দৌড়াতে পারে
গ. মুরগির দেহ পালকে ঢাকা | ঘ. মুরগির দুটি পা আছে

১৭. **পরিবেশের জড় উপাদান কোনটি? (অনুধাবন)**
ক. বিড়াল | খ. পুকুর
গ. পাখি | ঘ. মাছ

১৮. নিচের কোনটি জীবের বৈশিষ্ট্য? (অনুধাবন)

ক. জীবের মৃত্যু ঘটে না
খ. জীব খাদ্য গ্রহণ করে না
গ. জীব চলাচল করতে পারে না
ঘ. জীব অক্সিজেন ছাড়া বাঁচতে পারে না

১৯. লেবুর শরবত একটি তরল পদার্থ, কারণ এর- (প্রয়োগ)

ক. নিজস্ব আয়তন আছে কিন্তু নির্দিষ্ট আকার নেই
খ. বদ্ধ পাত্রে রাখলে পাত্রের পুরো জায়গা দখল করে
গ. আকার এবং আয়তন নেই
ঘ. আকার ও আয়তনের পরিবর্তন হয় না

২০. নিচের কোনটির মৃত্যু হয়? (অনুধাবন)

ক. মোটর গাড়ি
খ. কাক
গ. চেয়ার
ঘ. ঘরবাড়ি

৪. নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর সংক্ষেপে লেখ। (নির্দেশনা অনুযায়ী মোট ৮ টি প্রশ্নের উত্তর করতে হবে।) ৮ × ২ = ১৬

(**নির্দেশনা** : ক, খ এবং গ থেকে যে কোন ২টি)

ক. প্রাকৃতিক পরিবেশের পাঁচাটি উপাদানের নাম লেখ। (জানা)
খ. বিরুৎ জাতীয় দুইটি উদ্ভিদের নাম লেখ। (জানা)
গ. মেরুদণ্ডী প্রাণীদের কয়টি দলে ভাগ করা যায়? দলগুলোর নাম লিখ। (জানা)
ঘ. পানি একটি তরল পদার্থ- কেন? (অনুধাবন)
ঙ. কঠিন ও তরল পদার্থের মধ্যে ২টি পার্থক্য লিখ। (অনুধাবন
চ. চেয়ার একটি পদার্থ কেন তা ২টি বাক্যে লিখ। (অনুধাবন)

(নির্দেশনা : ছ, জ, ঝ এবং ঞ থেকে যে কোন ৩টি)

ছ. মানুষ কীভাবে উদ্ভিদের ওপর নির্ভরশীল। (প্রয়োগ)
জ. কী কী উপায়ে পানির অপচয় রোধ করা যায়। (প্রয়োগ)
ঝ. কুনোব্যাঙকে কেন উভচর প্রাণী বলা হয়? (প্রয়োগ)
ঞ. জনসংখ্যা যদি বাড়তেই থাকে তাহলে আমাদের কী অবস্থা হবে? (প্রয়োগ)

৫. নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লেখ। (৬টি প্রশ্নের উত্তর করতে হবে) **৪ × ৬ = ২৪**

ক. তোমার চেনা ২টি জীবের নাম লেখ? জীবের বেঁচে থাকার জন্য কী কী প্রয়োজন? (জানা)
খ. নিরাপদ পানি কী? নিরাপদ পানি পান করা প্রয়োজন কোন? (জানা)
গ. আমাদের উদ্ভিদ ও প্রাণীর যত্ন নেওয়া প্রয়োজন কেন? (অনুধাবন)

অথবা

আকার ও কাণ্ড অনুযায়ী উদ্ভিদকে কীভাবে শ্রেণিবিন্যাস করা যায়। (অনুধাবন)

ঘ. বায়ুবীয় পদার্থ কেমন করে চিনবে? বায়বীয় পদার্থের দুইটি উদাহরণ দাও। (প্রয়োগ)
ঙ. পায়রা, দোয়েল ও চড়ুই কোন দলের মেরুদণ্ডী প্রাণী? এই দলের প্রাণীদের বৈশিষ্ট্য লিখ। (প্রয়োগ)
চ. পানি কী কী অবস্থায় থাকতে পারে? পানির অবস্থার পরিবর্তন কেন হয়? (উচ্চতর শিখন)

অথবা

জড় ও জীবকে তুমি কীভাবে আলাদা করবে? (উচ্চতর শিখন)

মূল্যায়নের ফলাফল সংরক্ষণ

মূল্যায়ন-ব্যবস্থার একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো মূল্যায়নের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর প্রাপ্ত নম্বর সংরক্ষণ করা। একটি যথাযথ ফলাফল সংরক্ষণ ছকে শিক্ষার্থীর ধারাবাহিক ও সামষ্টিক মূল্যায়নের ফলাফল সংরক্ষণ বা রেকর্ড করতে হবে। ধারাবাহিক এবং সামষ্টিক মূল্যায়নের ফলাফল সংরক্ষণ করা মূল্যায়নের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ে শিক্ষার্থীদের ফলাফল সংরক্ষণ করার জন্য একটি নমুনা ফলাফল সংরক্ষণ ছক সারণি ৭-এ উপস্থাপন করা হয়েছে।

সারণি ১০ : প্রাথমিক বিজ্ঞান (৩য়-৫ম শ্রেণি) বিষয়ের মূল্যায়ন ফলাফল সংরক্ষণ ছক-ধারাবাহিক ও সামষ্টিক (সমন্বিত)

শ্রেণি:						প্রথম/ দ্বিতীয়/ তৃতীয় প্রান্তিক মূল্যায়ন, ২০১......								বিষয় : প্রাথমিক বিজ্ঞান			
রোল নম্বর	শিক্ষার্থীর নাম	ধারাবাহিক মূল্যায়ন														সামষ্টিক মূল্যায়নে প্রাপ্ত নম্বর	সর্বমোট নম্বর**
		১ম মাস :				২য় মাস :				৩য় মাস :				তিন মাসে মোট প্রাপ্ত নম্বর	প্রাপ্ত গড় নম্বর*		
		বিষয়জ্ঞান	বি. প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা	বৈ. দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ	মোট	বিষয়জ্ঞান	বি. প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা	বৈ. দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ	মোট	বিষয়জ্ঞান	বি. প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা	বৈ. দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধ	মোট				
		....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	...	...	....	....
০১	-																
০২	-																
০৩	-																
০৪																	
০৫																	

নোট : বি. = বিজ্ঞানের; বৈ. = বৈজ্ঞানিক

নির্দেশনা :

- সারণির ১ম সারিতে প্রযোজ্য স্থানে শ্রেণি লিখুন, প্রান্তিকের ওপর টিক চিহ্ন (✓) দিন, যথাস্থানে সাল ও মাসের নাম লিখুন।
- একটি প্রান্তিকে ধারাবাহিক মূল্যায়নে প্রাপ্ত নম্বরের তিন মাসের মোট নির্ণয় করে তাকে ৩ দিয়ে ভাগ করে গড় নির্ণয় করুন। এই গড় নম্বরটি নির্দিষ্ট প্রান্তিকে ধারাবাহিকে প্রাপ্ত নম্বর।
- ধারাবাহিক মূল্যায়নে প্রাপ্ত এই নম্বরটি সামষ্টিক মূল্যায়নে প্রাপ্ত নম্বরের সাথে যোগ করে প্রান্তিকে প্রাপ্ত মোট নম্বর নির্ণয় করুন।

$$\text{* ধারাবাহিক মূল্যায়নে প্রাপ্ত গড় নম্বর} = \frac{\text{১ম মাসে প্রাপ্ত নম্বর} + \text{২য় মাসে প্রাপ্ত নম্বর} + \text{৩য় মাসে প্রাপ্ত নম্বর}}{\text{৩}} = \frac{\text{তিন মাসে প্রাপ্ত মোট নম্বর}}{\text{৩}}$$

** সর্বমোট নম্বর = ধারাবাহিকে মূল্যায়নে প্রাপ্ত গড় নম্বর (৩০/২০-এর মধ্যে) + সামষ্টিক মূল্যায়নে প্রাপ্ত নম্বর (৭০/৮০-এর মধ্যে)

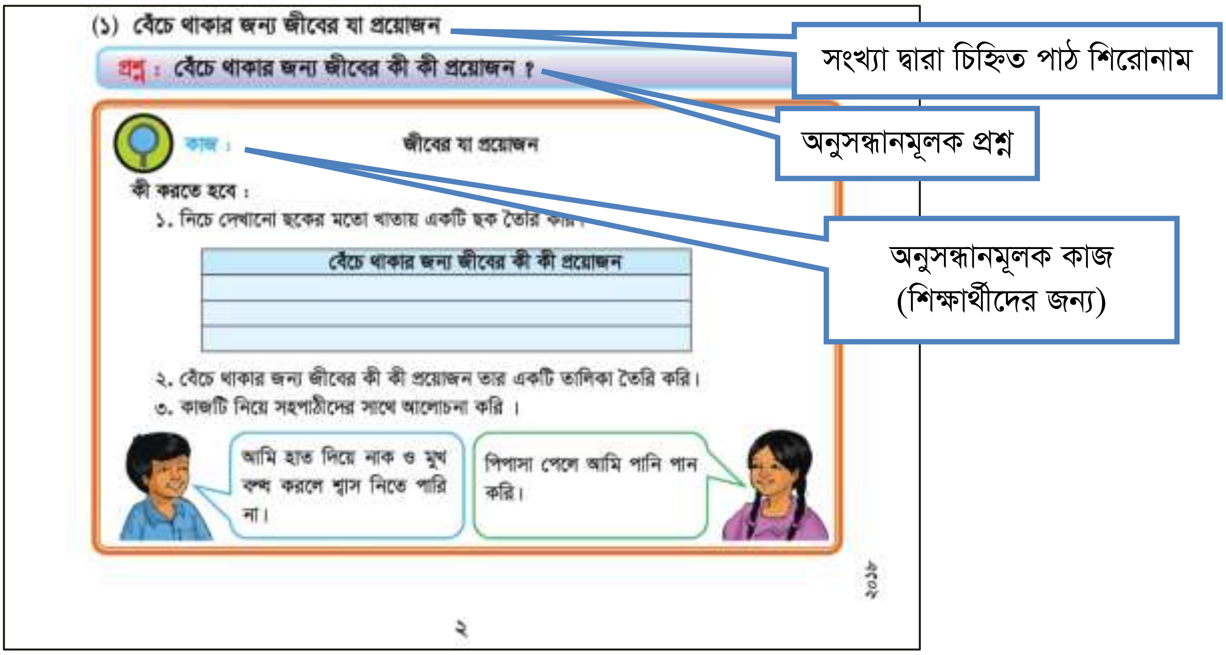
অধ্যায় ৭
প্রাথমিক বিজ্ঞানে পাঠ পরিকল্পনা

প্রাথমিক বিজ্ঞানে পাঠ সংগঠন ও পাঠ পরিকল্পনা প্রণয়ন

একটি পাঠকে ফলপ্রসূ করতে হলে শিক্ষককে প্রথমেই একটি সুনির্দিষ্ট রূপরেখা বা পরিকল্পনা করে নিতে হয় ঐ পাঠটিকে নিয়ে। আমরা ইতোমধ্যেই দেখেছি প্রথম ও দ্বিতীয় শ্রেণির শিক্ষক সহায়িকায় এবং তৃতীয়, চতুর্থ ও পঞ্চম শ্রেণির বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকে একেকটি অধ্যায়কে কয়েকটি পাঠে বিভাজন করে উপস্থাপন করা হয়েছে। অর্থাৎ একটি পিরিয়ডে একজন শিক্ষক কী কী বিষয় অন্তর্ভুক্ত করবেন তা নিয়ে তাকে বর্তমানে চিন্তা করতে হয় না। তবে ভবিষ্যতে বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তক কিংবা শিক্ষক সহায়িকা বা শিক্ষক সংস্করণে পাঠ বিভাজন নাও থাকতে পারে। সেক্ষেত্রে আপনাদের নিজেদেরকেই একটি অধ্যায়কে নির্দিষ্ট সংখ্যক পাঠে বিভাজন করে নিতে হবে। এরপর প্রতিটি পাঠকে ধরে এক একটি পাঠ পরিকল্পনা করতে হবে। একটি পাঠের এই পরিকল্পনায় থাকে - শিক্ষার্থীরা ঐ পাঠের মধ্য দিয়ে কোন শিখনফল অর্জন করবে, শিখনফল অর্জনের জন্য কতটুকু বিষয়বস্তু উপস্থাপিত হবে, শিক্ষার্থীরা কীভাবে শ্রেণিকাজে অংশগ্রহণ করবে, শিক্ষকের ভূমিকা কী থাকবে, কত সময় ধরে শ্রেণি কার্যক্রম চলবে, কী উপকরণ ব্যবহৃত হবে এবং কীভাবে শিক্ষার্থীদের অর্জিত শিখন মূল্যায়ন করা হবে ইত্যাদি। অর্থাৎ একটি পাঠ পরিকল্পনা হলো নির্দিষ্ট শ্রেণিতে নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে নির্দিষ্ট শিখনফল অর্জনের জন্য পাঠ পরিচালনা করার বিস্তারিত একটি লিখিত রূপরেখা। আপনারা পেশাগত শিক্ষা (পার্ট ২) কোর্সে পাঠ পরিকল্পনার তাত্ত্বিক ভিত্তি ও উপাদান সম্পর্কে জেনেছেন। আমরা এখানে দেখব প্রাথমিক বিজ্ঞান বিষয়ের একটি পাঠের পাঠ পরিকল্পনা কেমন হবে।

আমরা ইতোমধ্যেই দেখেছি, প্রাথমিক বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকের একেকটি অধ্যায় বিভিন্ন পাঠে বিভাজন করে প্রতিটি পাঠকে অনুসন্ধানমূলক শিখন-শেখানো এপ্রোচে উপস্থাপন করা হয়েছে। আমরা আবার একটু পাঠ্যপুস্তকে ফিরে যাই। প্রাথমিক বিজ্ঞান পাঠ্যপুস্তকের প্রতিটি পাঠ এর শুরুতে নম্বর দিয়ে চিহ্নিত পাঠের শিরোনাম ও এর পরপর ঐ শিরোনামের বিষয়ের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ একটি প্রশ্ন রাখা হয়েছে। প্রশ্নের পরে তার উত্তর নেই; রয়েছে কাজ। একটু লক্ষ করলেই বোঝা যাবে কাজটি সম্পাদনের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা নিজেরাই আগে দেওয়া প্রশ্নটির উত্তর খুঁজবে।

প্রদত্ত কাজটিতে শিক্ষার্থীরা পর্যবেক্ষণ, তথ্য সংগ্রহ, নিজেদের জ্ঞান ও অভিজ্ঞতা স্মরণ করে এবং পরবর্তীতে প্রাপ্ত তথ্য ও জ্ঞান আলোচনা ও বিশ্লেষণের মধ্য দিয়ে প্রদত্ত প্রশ্নটির উত্তর বের করার চেষ্টা করবে। কাজটি শেষে আলোচ্য বিষয়ের সাথে সংশ্লিষ্ট কিছু ধারণা সারসংক্ষেপ হিসেবে উপস্থাপন করা হয়েছে (স্ন্যাপশট ২)। ধারণাসমূহ উপস্থাপন করা হয়েছে সংক্ষেপে কিন্তু প্রয়োজনের রঙিন চিত্র ব্যবহার করা হয়েছে। এ পর্যায়ে এসে একটি পাঠ শেষ হয়।



আমরা দেখছি একটি পাঠ উপস্থাপনকালে শিক্ষার্থী কী করবে এবং শিক্ষক কী করবেন তা পাঠ্যপুস্তক থেকেই বোঝা যায়। পাঠ পরিচালনায় শিক্ষকদের সহায়তার জন্য জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড শিক্ষক সংস্করণ তৈরি করেছে। এই শিক্ষক সংস্করণে পাঠ্যপুস্তকের পাঠ বিভাজন অনুসরণ করে এককেটি পাঠ পাঠ্যপুস্তকের মত অবিকল উপস্থাপন করা হয়েছে। এর পরেই একটি পাঠ কীভাবে পরিচালনা করতে হবে তা পুঙ্খানুপুঙ্খানুভাবে বর্ণনা করা আছে। অর্থাৎ প্রতিটি পাঠের পাঠ পরিকল্পনা শিক্ষক সংস্করণেই রয়েছে। আমরা এখন দেখব শিক্ষক সংস্করণের একটি পাঠ পরিকল্পনায় কী থাকে।

শিক্ষক সংস্করণের সম্পূর্ণ একটি পাঠের স্ন্যাপশট পরবর্তী পৃষ্ঠায় দেওয়া হয়েছে। লক্ষ করুন একটি পাঠের শুরুতেই **পাঠ শিরোনাম** রয়েছে। সাধারণত একজন শিক্ষকের নিজস্ব পাঠ পরিকল্পনায় প্রথমে পাঠ পরিচিতিমূলক তথ্যসমূহ অর্থাৎ প্রতিষ্ঠানের নাম, শিক্ষকের নাম, বিষয়, শ্রেণি, শ্রেণিতে শিক্ষার্থীর সংখ্যা, সময় ও তারিখ উল্লেখ থাকে। শিক্ষক সংস্করণ যেহেতু সকল শিক্ষকের জন্য তৈরি সেহেতু এখানে এ সকল তথ্য দেওয়া হয়নি। যা-ই হোক, পাঠ শিরোনামের পরে রয়েছে **শিখনফল;** এই শিখনফলসমূহ নির্বাচন করা হয়েছে শিক্ষাক্রম থেকে। শিখনফলের পরেই দেওয়া হয়েছে পাঠ পরিচালনায় কী কী **উপকরণ** দরকার হবে তার তালিকা। উপকরণের পরে আছে **শিখন-শেখানো কার্যাবলির** বিস্তারিত বিবরণ। শিখন শেখানো কার্যাবলির শুরুতেই রয়েছে **শিক্ষার্থীদেরকে পাঠে মনোযোগী বা প্রস্তুত করার জন্য শিখনবান্ধব পরিবেশ তৈরির** কথা। পাঠের এই অংশটিকে **প্রেষণা সঞ্চার কিংবা ওরিয়েন্টেশন**ও (ধারণা পরিবর্তন মডেল অনুসারে) বলা যেতে পারে। আলোচিত পাঠটিতে দেখতে পাচ্ছি, শিক্ষক পূর্বপাঠের আলোচনা থেকে বর্তমানের পাঠে এসেছেন। তবে শিক্ষার্থীদের পাঠের জন্য প্রস্তুত করার জন্য শিক্ষক পাঠসংশ্লিষ্ট কোন ঘটনা, শিক্ষার্থীদের পূর্ব অভিজ্ঞতা, বস্তু কিংবা মডেল উপস্থাপন করে কিংবা শিক্ষার্থীদের পূর্বজ্ঞান যাচাই করে তার সাথে সম্পর্কিত করেও আজকের পাঠে নিয়ে যেতে পারেন।

সারসংক্ষেপ

বেঁচে থাকার জন্য জীবের খাদ্য, আবাসস্থল, আশ্রয়স্থল, পানি এবং বায়ু প্রয়োজন।

সংশ্লিষ্ট ধারণা উপস্থাপন

খাদ্য

প্রাণীর বেঁচে থাকার জন্য প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদান ও শক্তি পেতে অবশ্যই খাদ্য গ্রহণ করা প্রয়োজন। এই খাদ্য তারা পরিবেশের উদ্ভিদ এবং অন্যান্য প্রাণী থেকে পেয়ে থাকে। উদ্ভিদেরও শক্তি ও পুষ্টি উপাদান প্রয়োজন। তবে এরা প্রাণীর মতো করে খাদ্য গ্রহণ করে না। উদ্ভিদ নিজের খাদ্য নিজেই তৈরি করতে পারে।

আবাসস্থল এবং আশ্রয়স্থল

সকল জীবের আবাসস্থল প্রয়োজন। উদ্ভিদ যে জায়গায় জন্মে এবং প্রাণী যে বিশেষ জায়গায় বাস করে তাই তার আবাসস্থল। প্রাণীর আশ্রয়স্থলও প্রয়োজন। আশ্রয়স্থল হলো প্রাণীর জন্য একটি নিরাপদ স্থান, যা তাকে আক্রমণকারী প্রাণী বা বিরূপ আবহাওয়া যেমন– ঝড়–বাদল থেকে রক্ষা করে। কোনো কোনো প্রাণী, যেমন– পাখি আশ্রয়ের জন্য গাছে বাসা তৈরি করে।

আশ্রয়ের জন্য পাখি গাছে বাসা তৈরি করে

পানি

পানি ছাড়া কোনো জীবই বাঁচতে পারে না। উদ্ভিদ খাদ্য তৈরিতে পানি ব্যবহার করে। প্রাণী তার খাদ্য পরিপাকের জন্য পানি পান করে। আবার অনেক উদ্ভিদ ও প্রাণী পানিতেই বাস করে।

অনেক জীব পানিতে বাস করে

বায়ু

জীবের জন্য বায়ু অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। উদ্ভিদ খাদ্য তৈরির সময় বায়ু থেকে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করে এবং অক্সিজেন ত্যাগ করে। প্রাণী বায়ু থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড ত্যাগ করে।

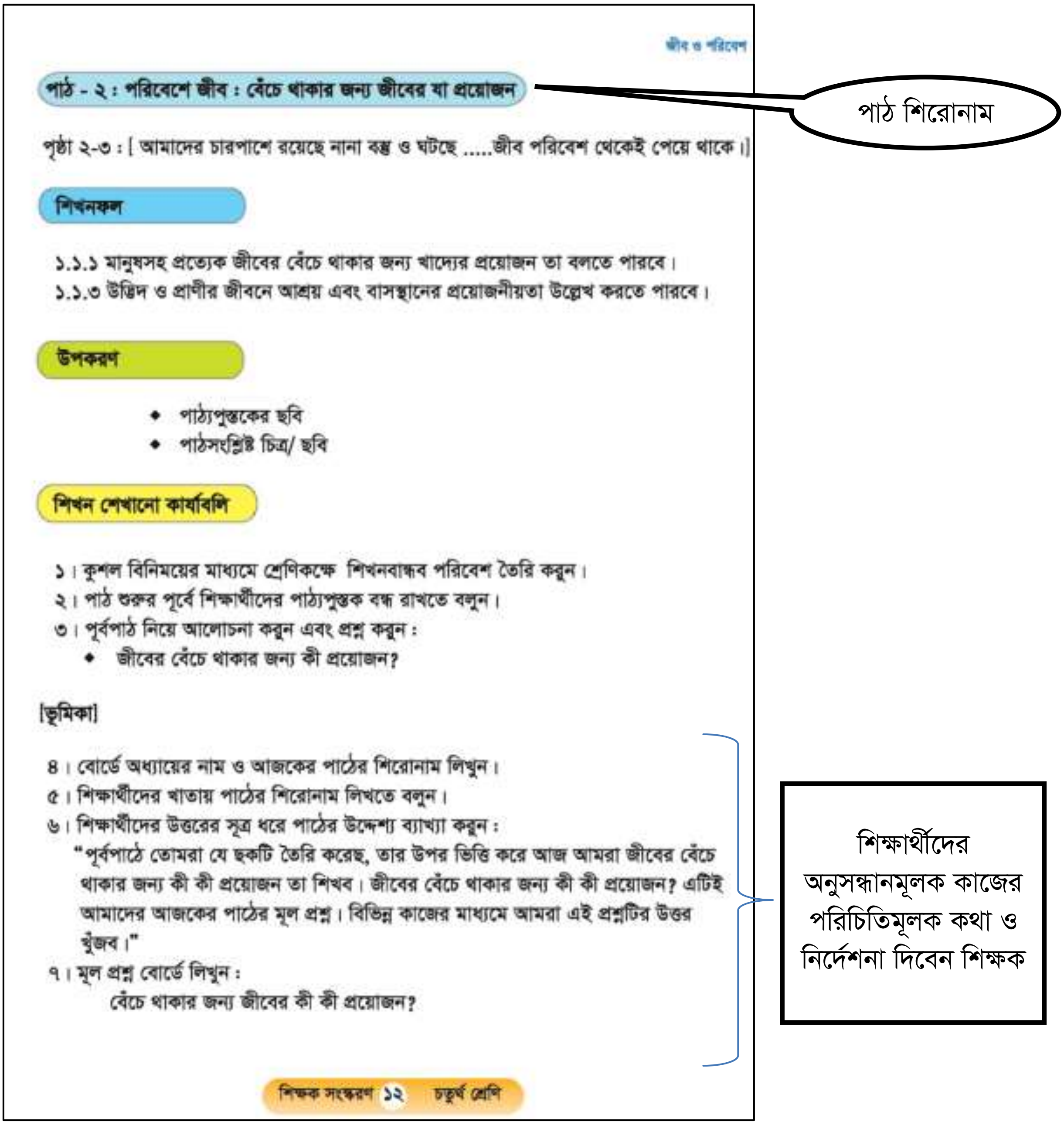
বেঁচে থাকার জন্য সকল উপাদান জীব পরিবেশ থেকেই পেয়ে থাকে।

জীবের জন্য বায়ু গুরুত্বপূর্ণ

২০১৮

৩

শিখন-শেখানো কার্যাবলিতে পরেই রয়েছে **শিক্ষার্থীদের জন্য কাজ**। তৃতীয় থেকে পঞ্চম শ্রেণির বিজ্ঞান বিষয়টি শিক্ষার্থীরা শ্রেণিকক্ষে যাতে অনুসন্ধানের মাধ্যমে শিখতে পারে সে জন্য পাঠ্যপুস্তকে প্রতিটি পাঠ অনুসন্ধানভিত্তিক এপ্রোচে সংগঠিত করে উপস্থাপন করা আছে। একটি পাঠের অনুসন্ধানমূলক কাজ মূলত শিক্ষার্থীরাই করবে। তবে শিক্ষক পরিষ্কার নির্দেশনা দেবেন শিক্ষার্থীরা কী করবে (পর্যবেক্ষণ, তথ্য সংগ্রহ, চিন্তা করে ছক পূরণ ইত্যাদি) এবং কীভাবে তা করবে (এককভাবে, দলগত ভাবে)। শিক্ষার্থীদের কাজ চলাকালীন শিক্ষক শিক্ষার্থীদের অর্জিত প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গি ও মূল্যবোধের মূল্যায়ন করবেন। শিক্ষার্থীদের কাজ শেষে শিক্ষক আজকের পাঠের মূল প্রশ্নটি পুনরাবৃত্তি করে শিক্ষার্থীদের কাছে জানতে পারেন তারা এর উত্তর খুঁজে পেয়েছে কিনা।



জীব ও পরিবেশ

পাঠ - ২ : পরিবেশে জীব : বেঁচে থাকার জন্য জীবের যা প্রয়োজন

পৃষ্ঠা ২-৩ : [আমাদের চারপাশে রয়েছে নানা বস্তু ও ঘটছে .....জীব পরিবেশ থেকেই পেয়ে থাকে ।]

শিখনফল

১.১.১ মানুষসহ প্রত্যেক জীবের বেঁচে থাকার জন্য খাদ্যের প্রয়োজন তা বলতে পারবে।
১.১.৩ উদ্ভিদ ও প্রাণীর জীবনে আশ্রয় এবং বাসস্থানের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করতে পারবে।

উপকরণ

- পাঠ্যপুস্তকের ছবি
- পাঠসংশ্লিষ্ট চিত্র/ ছবি

শিখন শেখানো কার্যাবলি

১। কুশল বিনিময়ের মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে শিখনবান্ধব পরিবেশ তৈরি করুন।
২। পাঠ শুরুর পূর্বে শিক্ষার্থীদের পাঠ্যপুস্তক বন্ধ রাখতে বলুন।
৩। পূর্বপাঠ নিয়ে আলোচনা করুন এবং প্রশ্ন করুন :
- জীবের বেঁচে থাকার জন্য কী প্রয়োজন?

[ভূমিকা]

৪। বোর্ডে অধ্যায়ের নাম ও আজকের পাঠের শিরোনাম লিখুন।
৫। শিক্ষার্থীদের খাতায় পাঠের শিরোনাম লিখতে বলুন।
৬। শিক্ষার্থীদের উত্তরের সূত্র ধরে পাঠের উদ্দেশ্য ব্যাখ্যা করুন :
"পূর্বপাঠে তোমরা যে ছকটি তৈরি করেছ, তার উপর ভিত্তি করে আজ আমরা জীবের বেঁচে থাকার জন্য কী কী প্রয়োজন তা শিখব। জীবের বেঁচে থাকার জন্য কী কী প্রয়োজন? এটিই আমাদের আজকের পাঠের মূল প্রশ্ন। বিভিন্ন কাজের মাধ্যমে আমরা এই প্রশ্নটির উত্তর খুঁজব।"
৭। মূল প্রশ্ন বোর্ডে লিখুন :
বেঁচে থাকার জন্য জীবের কী কী প্রয়োজন?

শিক্ষক সংস্করণ ১২ চতুর্থ শ্রেণি

শিক্ষার্থীদের কাজ (কাজের ফল নিয়ে আলোচনাও থাকতে পারে) সমাপ্ত হলে শিক্ষক আজকের পাঠের মূল ধারণাসমূহ নিজে ব্যাখ্যা করতে পারেন কিংবা পাঠ্যপুস্তক থেকে শিক্ষার্থীদের পড়তে বলতে পারেন।

পাঠ পরিকল্পনার শেষের দিকে থাকে **মূল্যায়ন ও পুনরালোচনা**। আজকের পাঠের শিখনফল অর্জিত হলো কতটুকু তা জানতে শিক্ষক কিছু প্রশ্ন করবেন এবং এই প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে পুরো পাঠের পুনরালোচনা সম্পন্ন হবে। এ পর্যায়ে এসে একটি পাঠের পরিকল্পনা শেষ হয়েছে শিক্ষক সংস্করণে।

প্রাথমিক বিজ্ঞান

[দলীয় কাজ]

৮। শিক্ষার্থীদের কয়েকটি দলে ভাগ করুন।
৯। পূর্ববর্তী পাঠের কাজ নিয়ে শিক্ষার্থীদের দলে আলোচনা করতে বলুন এবং সারসংক্ষেপ করতে বলুন।
১০। শ্রেণিকক্ষ ঘুরে শিক্ষার্থীদের কাজ পর্যবেক্ষণ করুন এবং প্রয়োজনে দলীয় আলোচনায় সহায়তা দিন।

❒ মূল্যায়ন : শিক্ষার্থীরা দলীয় কাজে সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করেছে কিনা এবং একে অন্যকে সহযোগিতা করেছে কিনা যাচাই করুন।
- দৃষ্টিভঙ্গি : মুক্ত মানসিকতা, যাচাই প্রবণতা
- প্রক্রিয়াকরণ দক্ষতা : পর্যবেক্ষণ, সিদ্ধান্ত গ্রহণ

[সারসংক্ষেপ]

১১। প্রত্যেক দল থেকে ১ জনকে দলীয় আলোচনার সারসংক্ষেপ উপস্থাপন করতে বলুন।
১২। শিক্ষার্থীদের মতামতগুলো বোর্ডে লিখুন।

জীবের কী কী প্রয়োজন
বায়ু খাদ্য পানি বাসস্থান ইত্যাদি

১৩। আবাসস্থল, আশ্রয়স্থল ও বাসস্থানের ধারণা ব্যাখ্যা করুন।
১৪। শিক্ষার্থীদের পাঠ্যপুস্তক খুলতে বলুন এবং আজকের পাঠসংশ্লিষ্ট সারসংক্ষেপ পড়তে বলুন।
১৫। পাঠের মূল প্রশ্নটি করুন, তাদের উত্তর শুনুন এবং যাচাই করুন।
১৬। পরবর্তী পাঠে করণীয় সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের নির্দেশনা দিন এবং ধন্যবাদ জানিয়ে পাঠ সমাপ্ত করুন।

❒ মূল্যায়ন : নমুনা প্রশ্ন

- জীবের বেঁচে থাকার জন্য কী কী প্রয়োজন?
- আবাসস্থল বলতে কী বোঝ?
- আশ্রয়স্থল বলতে কী বোঝ?
- প্রাণীদের আশ্রয়স্থল কেন প্রয়োজন?
- উদ্ভিদ ও প্রাণী কীভাবে বায়ু ব্যবহার করে?

শিক্ষক সংস্করণ ১৩ চতুর্থ শ্রেণি

শিক্ষার্থীদের কাজের নির্দেশনা

শিক্ষার্থীদের কাজ চলাকালীন সময়ে মূল্যায়ন

আজকের পাঠের মূল ধারণা

পাঠ শেষের মূল্যায়ন

আমরা উপরের আলোচনা থেকে একটি পাঠ পরিকল্পনার কাঠামো দেখতে পেলাম। প্রাথমিক বিজ্ঞানের একটি অনুসন্ধানভিত্তিক পাঠের পাঠ পরিকল্পনায় নিচের উপাদানগুলো থাকবে :

ক. পাঠ পরিচিতিমূলক তথ্য (শিক্ষক সংস্করণে নেই তবে শিক্ষকের নিজস্ব পাঠ পরিকল্পনায় থাকা দরকার)
খ. পাঠ শিরোনাম
গ. শিখনফল
ঘ. উপকরণ
ঙ. শিখন-শেখানো কার্যাবলি (এখানে উল্লেখ থাকবে শিক্ষক-শিক্ষার্থীর করণীয়)

- শিক্ষার্থীদের পাঠের জন্য প্রস্তুতকরণ/ ওরিয়েন্টেশন/ প্রেষণা সঞ্চার ও আজকের পাঠের সাথে সংযোগ স্থাপন
- শিক্ষার্থীদের অনুসন্ধানমূলক কাজের পরিচিতি ও নির্দেশনা
- শিক্ষার্থীদের কাজ চলাকালীন মূল্যায়ন কীভাবে হবে
- শিক্ষার্থীদের কাজ শেষে শিখনফল সংশ্লিষ্ট মূল ধারণাসমূহ উপস্থাপন, আলোচনা বা পঠন

চ. মূল্যায়ন ও পুনরালোচনা (পরবর্তী পাঠের ব্যাপারে নির্দেশনাও থাকতে পারে)

সহায়ক গ্রন্থ ও প্রবন্ধ তালিকা

American Association for the Advancement of Science [AAAS], (1990).*Science for all American Online*, retrieved at http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm

Gott, R., & Duggan, S. (1996). Practical work: Its role in the understanding of evidence in science. *International Journal of Science Educaition, 18(7),* 791-805.

Hassard, J. (2005), *The Art of Teaching Science: Inquiry and Innovation in Middle School and High School*, New York: Oxford University Press

Hackling, M.W. (2002). Assessment of primary students scientific literacy. *Investigating, 18(3),* 6-7

Hackling, M.W., & Fairbrother, R. (1996). Helping students to do open investigation in science. *Australian Science Teachers Journal, 42(4),* 26-33.

Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review, 70,* 33-40.

Nicholls, A., & Nicholls, A.H. (1978). *Developing a curriculum: A practice guide*. London: George Allen & Unwin.

Peters, J. M. & Stout, D. L. (Eds.), *Science in Elementary Education: Methods, Concepts, and Inquiries*. Upper saddle river: Pearson, Merill, and Prentice Hall.

Venville, G. & Dawson, V. (Eds). (2004). *The Art of Teaching Science,* Crows Nest: Allen & Unwin.

Venville, G. & Dawson, V (Eds). (2007). *The Art of Teaching Primary Science,* Crows Nest: Allen & Unwin.

Venville, G. & Dawson, V. (Eds). (2012). *The Art of Teaching Science for middle and secondary schools (2nd Edition),* Sydney: Allen & Unwin.

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (২০১৩), জাতীয় শিক্ষাক্রম ২০১২ (ষষ্ঠ-দ্বাদশ), ঢাকা: জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (২০১৩), প্রাথমিক স্তরের শিক্ষাক্রম ২০১২ - প্রাথমিক বিজ্ঞান, ঢাকা: জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

আসগর, আলী; হক, আনোয়ারুল, হক; জাহান আরা, কাজী আফরোজ, ও সিদ্দিকী, মোহাম্মদ নূরে আলম, (২০১৮), প্রাথমিক বিজ্ঞান- তৃতীয় শ্রেণি, ঢাকা: জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

আসগর, আলী; হক, আনোয়ারুল, হক; জাহান আরা, কাজী আফরোজ, ও সিদ্দিকী, মোহাম্মদ নূরে আলম, (২০১৮), প্রাথমিক বিজ্ঞান- চতুর্থ শ্রেণি ঢাকা: জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

আসগর, আলী; হক, আনোয়ারুল, হক; জাহান আরা, কাজী আফরোজ, ও সিদ্দিকী, মোহাম্মদ নূরে আলম, (২০১৮), প্রাথমিক বিজ্ঞান- পঞ্চম শ্রেণি ঢাকা: জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড