



Pratidhwani the Echo

A Peer-Reviewed International Journal of Humanities & Social Science

ISSN: 2278-5264 (Online) 2321-9319 (Print)

Impact Factor: 6.28 (Index Copernicus International)

Volume-XII, Issue-IV, July 2024, Page No.166-172

Published by Dept. of Bengali, Karimganj College, Karimganj, Assam, India

Website: <http://www.thecho.in>

আলোক দূষণঃ পরিবেশ দূষণের এক নুতন অধ্যায়

ডঃ হাসিবুর রহমান মোল্লা

সহকারী অধ্যাপক, ভূগোল বিভাগ, শিবনাথ শাস্ত্রী কলেজ, কলকাতা, পশ্চিমবঙ্গ, ভারত

Abstract:

Light pollution refers to the excessive and misdirected use of artificial lighting particularly in urban areas. It is a growing environmental concern all over the world. As the whole world experiences rapid development, the surge in artificial illumination over the past few decades has been profound. The rapid urbanization, commercial expansion and extensive infrastructure development have led to a substantial increase in outdoor lighting which encroaches upon the natural nighttime environment. The impacts of light pollution on human health are multifaceted. Disruptions to circadian rhythms and sleep disorders are prominent health consequences. The constant exposure to artificial light at night affects the production of melatonin, a hormone critical for regulating sleep-wake cycles, thereby exacerbating these health issues. Furthermore, the ecological impacts of light pollution are very serious, affecting wildlife in numerous ways. Altered behaviours in nocturnal animals, disrupted migratory patterns in birds and reduced biodiversity are some of the significant ecological consequences. This research provides an extensive overview of light pollution addressing its sources, impacts and potential mitigation strategies. It emphasizes the urgent need for collective action to reduce light pollution and protect the natural darkness of the night sky. By implementing effective lighting regulations, promoting awareness and adopting advanced lighting technologies, it is possible to mitigate the adverse effects of light pollution.

Keywords: Light pollution, artificial lighting, nighttime environment, biodiversity, natural darkness, sleep disorders, nocturnal animals.

ভূমিকাঃ বর্তমান পৃথিবী বিভিন্ন সমস্যায় ভরাক্রান্ত। তার মধ্যে আলোক দূষণ এক দ্রুততম, ক্রমবর্ধমান এবং পরিবেশে বিরূপ প্রভাব বিস্তারকারী সমস্যা হিসাবে মানব সমাজের দৃষ্টি আকর্ষণ করেছে। আলো একটি দরকারি উপাদান কিন্তু রাত্রিকালীন অতিরিক্ত আলোর ব্যবহার বিপজ্জনক হয়ে দাঁড়ায় যা মানব দেহ, প্রাণী ও উদ্ভিদের উপর বিরূপ প্রভাব বিস্তার করে। আলোক দূষণ হল পরিবেশ দূষণের দ্রুততম ক্রমবর্ধমান এবং সর্বাধিক বিস্তৃত একটি (Chepesiuk, 2009)। গ্রামাঞ্চলের তুলনায় শহরাঞ্চলে রাত্রিকালীন আলোর ব্যবহার বেশি। তাই অতিরিক্ত নগরায়নের জন্য উন্নত দেশগুলিতে (আমেরিকা, ইংল্যান্ড, নেদারল্যান্ড, জাপান, ইত্যাদি) আলোক দূষণের পরিমাণও বেশি। ক্রমবর্ধমান জনসংখ্যা, প্রসারিত শিল্প, বাণিজ্যিক কেন্দ্র এবং পরিবহন নেটওয়ার্ক সম্মিলিতভাবে রাতের আকাশের ব্যাপক উজ্জ্বলতায় অবদান রেখেছে। এই

গবেষণাপত্রের উদ্দেশ্য হল আলোক দূষণের একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণ প্রদান করা, এর কারণ, প্রভাব এবং সম্ভাব্য সমাধানগুলি পরীক্ষা করা। আলোক দূষণের উৎস বৈচিত্র্যময় এবং ব্যাপক। রাস্তার আলো জনসাধারণের নিরাপত্তা এবং রাস্তার দৃশ্যমানতার জন্য অত্যন্ত প্রয়োজনীয় কিন্তু অত্যধিক বা খারাপভাবে ডিজাইন করা রাস্তার আলো প্রায়ই আলোক দূষণে অবদান রাখে। বিজ্ঞাপনের চিহ্ন, শিল্পাঞ্চল, ও শহুরে আবাসিক এলাকা রাতের আকাশকে ব্যাপকভাবে উজ্জ্বল করে। শহুরে এলাকায় উচ্চ জনসংখ্যার ঘনত্ব সমস্যাটিকে আরও বাড়িয়ে তোলে, কারণ সেখানে কৃত্রিম আলোর ঘনত্ব বেশি। আলোক দূষণের প্রভাবগুলির উপর গবেষণাগুলি এখনও তুলনামূলকভাবে কম, যেখানে এর বাস্তবতন্ত্র এবং দীর্ঘমেয়াদী ক্রমবর্ধমান প্রভাবগুলির উপর গবেষণা এখনো অনাবিষ্কৃত রয়ে গেছে (Lyytimaki, 2015)। প্রাকৃতিক আবাসস্থলের কাছাকাছি মানুষের বাসস্থানের বিস্তারের সাথে সাথে ভঙ্গুর বাস্তবতন্ত্রগুলি ক্রমবর্ধমানভাবে কৃত্রিম আলোর সংস্পর্শে আসছে। অপর দিকে রাজপথ আলোকিতকরন, বিপন্ন ও পর্যটন সংস্থার বিস্তার, হোটেল ও রেস্টুরার সারা রাত্রি ব্যাপি ক্রিয়াকলাপ, প্রভৃতির ফলে নাগরিক সমাজে বৈদ্যুতিক আলোর ব্যবহার বেড়ে চলেছে। ফলস্বরূপ আলোক দূষণের মাত্রা ও পরিধি ক্রমবর্ধমান হারে বাড়ছে। আলোক দূষণের একটি সুস্পষ্ট প্রভাব হল খালি চোখে আকাশের তারাদের সনাক্ত করার ক্ষেত্রে সীমাবদ্ধতা (Cinzano and Falchi, 2014)। সচেতনতা বৃদ্ধি এবং বিভিন্ন স্টেকহোল্ডারদের মধ্যে সহযোগিতা বৃদ্ধি করে, বহিরঙ্গন এলাকায় কৃত্রিম আলো প্রাকৃতিক পরিবেশের সাথে সুরেলাভাবে সহাবস্থান করতে পারে।

আলোক দূষণের প্রকৃতি: আলোক দূষণ একটি বিশ্বব্যাপী স্বীকৃত সমস্যা (সারণী-১)। অত্যধিক কৃত্রিম আলো ব্যবহারের কারণে কয়েকটি দেশের ক্ষেত্রে শুধুমাত্র শহুরেই নয়, সমগ্র দেশটিই আলোর দ্বারা আচ্ছন্ন হয়ে থাকে। পূর্ণিমার রাতে আকাশের যে উজ্জ্বলতা থাকে তার চেয়ে অনেক বেশি উজ্জ্বল রাত্রিকালীন আকাশের নীচে পৃথিবীর এক চতুর্থাংশ মানুষ বসবাস করে। রাত্রিকালীন আকাশে খালি চোখে তারাদের দৃশ্যমানতার মাধ্যমে আলোক দূষণের একটি সহজ বোধগম্য পরিমাপ পওয়া যায়। আলোক দূষণের ফলে আকাশের উজ্জ্বলতা বাড়লে মিল্কিওয়ে দেখা যায় না এবং খুব কম পরিমাণ তারা আকাশে খালি চোখে দেখা যায়। ইন্টারন্যাশনাল ডার্ক স্কাই অ্যাসোসিয়েশনের (IDA) মতে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের জনসংখ্যার দুই-তৃতীয়াংশ এবং ইউরোপের অর্ধেকের বেশী জনসংখ্যা ইতিমধ্যে খালি চোখে মিল্কিওয়ে দেখার ক্ষমতা হারিয়ে ফেলেছে আলোর দূষণ জনিত আকাশের অত্যধিক উজ্জ্বলতার কারণে।

সারণী-১

ইন্টারন্যাশনাল ডার্ক স্কাই অ্যাসোসিয়েশন (IDA) দ্বারা নির্ধারিত আলোক দূষণের দৈশিক বণ্টন

আলোক দূষণের মাত্রা	দেশসমূহ
অত্যধিক বেশি	আমেরিকা, ইংল্যান্ড, নেদারল্যান্ড, জাপান, ফ্রান্স, বেলজিয়াম, ইতালি, স্পেন, জার্মানি, সিঙ্গাপুর।
বেশি	অস্ট্রেলিয়া, রাশিয়া, দক্ষিণ কোরিয়া, কানাডা, নিউজিল্যান্ড, সংযুক্ত আরব আমীরশাহী।
মাঝারি	চীন, ভারত, দক্ষিণ আফ্রিকা, আর্জেন্টিনা, মালয়েশিয়া, ইরাক, কুয়েত, তুরস্ক, মিশর।
কম	ব্রাজিল, ভেনেজুয়েলা, পেরু, চিলি, বাংলাদেশ, পাকিস্তান, কেনিয়া, ভূটান, নেপাল।
খুবকম	সুদান, চাদ, আফগানিস্তান, নাইজেরিয়া, আলজেরিয়া, উগান্ডা, তানজানিয়া, মঙ্গোলিয়া।

আলো দূষণের কারণ: আলোক দূষণ হল অদক্ষ এবং অপয়োজনীয় কৃত্রিম বহিরঙ্গন আলোর প্রভাব (Chepesiuk, 2009)। গ্রস ডোমেস্টিক প্রোডাক্ট (GDP) এবং জনসংখ্যার ঘনত্ব হল আলোক দূষণের ব্যাখ্যামূলক উপাদান (Galloway, Olsen, & Mitchell, 2010)। শহরগুলির দ্রুত বৃদ্ধির সাথে সাথে গোটা বিশ্ব দ্রুত নগরায়নের সম্মুখীন হচ্ছে যা দ্রুত কৃত্রিম আলোর বৃদ্ধির দিকে পরিচালিত করে। শহরাঞ্চলের প্রসারিত হওয়ার সাথে সাথে রাস্তার আলো, এবং বহিরঙ্গন আলোক সজ্জার সংখ্যাও বৃদ্ধি পায় যা আলোক দূষণে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে। এছাড়া, খারাপভাবে ডিজাইন করা আলোর ব্যবস্থা আলো দূষণে উল্লেখযোগ্যভাবে অবদান রাখে। এর মধ্যে এমন ফিল্মচার রয়েছে যা অত্যধিক আলো নির্গত করে বা তাদের অভিপ্রেত এলাকার বাইরের অঞ্চলকে আলোকিত করে। অনুপযুক্তভাবে রক্ষিত বা নির্দেশিত আলোর ফিল্মচার আলোক দূষণকে আরও বাড়িয়ে তুলতে পারে এবং রাত্রিকালীন আকাশের উজ্জ্বলতাকে বাড়িয়ে তোলে।

অনেক এলাকায়, আলোর প্রবিধান অপরিাপ্ত বা অস্তিত্বহীন। নিয়ন্ত্রণের এই অভাব পরিবেশের উপর প্রভাব বিবেচনা না করে অতিরিক্ত উজ্জ্বল বা খারাপভাবে ডিজাইন করা আলোর ফিল্মচার স্থাপনের অনুমতি দেয়। সঠিক নির্দেশনার অভাবে, আলোক দূষণ কমানোর জন্য ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের জন্য সামান্যতমও সচেতনতা নেই। অতিরিক্ত আলোকসজ্জা, যেখানে একটি এলাকা প্রয়োজনের চেয়ে বেশি আলোকিত হয়, শক্তি অপচয় করে এবং আলোক দূষণে অবদান রাখে। অপয়োজনীয় আলো, যেমন খালি জায়গায় লাইট জ্বালিয়ে রাখা বা সারা রাত বিল্ডিং আলোকিত করা আলোক দূষণের সমস্যাকে বাড়িয়ে তোলে।

উজ্জ্বলভাবে আলোকিত বিলবোর্ড ও অন্যান্য বহিরঙ্গন বিজ্ঞাপনগুলি আলোক দূষণের সাধারণ উৎস। এই চিহ্নগুলি প্রায়শই নজরকাড়া এবং দূর থেকে দৃশ্যমান হওয়ার জন্য ডিজাইন করা হয়, যা অত্যধিক আলোর দিকে পরিচালিত করে এবং আলোক দূষণে অবদান রাখে, বিশেষ করে শহুরে এলাকায়। সাংস্কৃতিক অনুষ্ঠান এবং উৎসব উদযাপনে প্রায়ই আলংকারিক আলোর ব্যবহার জড়িত, যা অত্যধিক এবং খারাপভাবে নিয়ন্ত্রিত হতে হয়। এই ইভেন্টগুলির ফলে আলোক দূষণ অস্থায়ীভাবে হঠাৎ করে বৃদ্ধি পায়, বিশেষ করে উৎসবগুলির সময় যেখানে বিস্তৃত আলো প্রদর্শন দেখা যায়। শিল্প, অর্থনৈতিক, অবকাঠামোগত এবং কৃষি উন্নয়নের কারণে ভারতের বিভিন্ন অংশে উজ্জ্বলতার পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়েছে (Kumar, et.al, 2018)।

অদক্ষ আলো প্রযুক্তি, যেমন পুরানো আলোর বাল্ব, বেশি শক্তি খরচ করে এবং আলো দূষণে অবদান রাখে। এই অদক্ষ আলো তার উৎস থেকে নির্গত হয়, বায়ুমণ্ডলের ধূলিকণা বা অ্যারোসল কণা থেকে প্রতিফলিত হয় এবং স্কাইগ্লো হিসাবে পৃথিবীতে ফিরে আসে (Longcore & Rich, 2004)। শিল্প, কারখানা, গুদাম এবং বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠানে প্রায়ই উল্লেখযোগ্য আলোর প্রয়োজন হয়। সঠিকভাবে ডিজাইন ও নিয়ন্ত্রিত না হলে, এই আলোক স্থাপনাগুলি আলোক দূষণে অবদান রাখতে পারে।

আলোক দূষণের প্রকারভেদঃ আলোক দূষণ হল একটি বিস্তৃত বিস্তৃত শব্দ যা একাধিক সমস্যাকে বোঝায় এবং প্রত্যেকটি সমস্যাই কৃত্রিম আলোর অত্যধিক ব্যবহারের কারণে ঘটে।

ক। অবাঞ্ছিত আলো প্রবেশ (Light Trespass): অবাঞ্ছিত আলো প্রবেশের সমস্যা ঘটে যখন বাইরে থেকে কারও বাড়ির মধ্যে (জানালা বা দরজার মাধ্যমে) প্রবেশ করে। রাস্তা, পার্ক বা আসে পাশে অবস্থিত বাড়ির

শক্তিশালী আলো ঘরের মধ্যে প্রবেশ করে এবং ঘুমের ব্যাঘাত বা রাত্রিকালীন দৃশ্য অবরুদ্ধ করার মতো সমস্যা সৃষ্টি করে।

খ। অতিরিক্ত আলোক সজ্জা (Over Illumination): অতিরিক্ত আলোক সজ্জা হল কৃত্রিম আলোর অত্যধিক ব্যবহার। সৌন্দর্যায়নের জন্য কিছু কিছু জায়গায় অপ্রয়োজনীয় বিভিন্ন ধরনের আলোক সজ্জা দেখা যায়। এছাড়া, ব্যবসায়িক কারণে বিভিন্ন দোকান বা শপিংমলে গ্রাহকদের আকর্ষণ করার জন্য দিবালোকের মতো অত্যধিক আলোক সজ্জা দেখা যায়। এর ফলে মাথাব্যথা, ক্লান্তি, উদ্বেগ দেখা দেয় ও অন্যান্য শারীরবৃত্তীয় ক্রিয়াকলাপ বিঘ্ন ঘটে।

গ। আলোক উজ্জ্বলতা (Glare): আলোক উজ্জ্বলতা সাধারণত উজ্জ্বল এবং অন্ধকার এলাকার মধ্যে অত্যধিক বৈশদ্যের ফলে সৃষ্টি হয়। অত্যধিক উজ্জ্বলতা সম্বলিত আলো চোখে পড়লে হঠাৎ করে ক্ষণিকের জন্য অন্ধকার নেমে আসে। এর ফলে রাস্তা ঘাটে গাড়ির চালক বা পথচারীদের মধ্যে বিভ্রান্তির সৃষ্টি হয় ও দুর্ঘটনা ঘটে। আলোর ঝলকানি অনেকক্ষণ স্থায়ী হলে তা বিরক্তিকর হয়ে দাঁড়ায় ও ক্লান্তির সৃষ্টি করে।

ঘ। আলোক বিভ্রান্তি (Clutter): রাস্তা বা বিলবোর্ডের অনিয়ন্ত্রিত আলোগুলি সমষ্টিগতভাবে রাতে খুব বেশি আলো উৎপন্ন করে যার ফলে আলোক বিভ্রান্তি সৃষ্টি হয়। এই ধরনের বেশিরভাগই পৌরসভার আলো, বিজ্ঞাপন সম্পর্কিত আলো এবং রাস্তার আলোর সাথে সম্পর্কযুক্ত। এর ফলে গাড়ির চালক ও বিমান চালকরা বিভ্রান্ত হয়।

ঙ। আকাশের উজ্জ্বলতা (Sky Glow): সমস্ত ধরনের আলোর সংমিশ্রনের ফলে রাত্রের আকাশে যে উজ্জ্বলতা বৃদ্ধি পায় তাকে আকাশের উজ্জ্বলতা বা স্কাইগ্লো বলে। এটি রাত্রের আকাশের বৈশাদৃশ্যকে এমন পরিমাণে কমিয়ে দেয় যে আকাশের সবচেয়ে উজ্জ্বল কয়েকটি নক্ষত্র ছাড়া বাকী নক্ষত্রদের দেখা অসম্ভব হয়ে উঠে।

আলোক দূষণ সম্পর্কে মানুষের মতামতঃ আলোক দূষণের প্রকৃতি ও প্রভাব সম্পর্কে একটি সমীক্ষা (সারণী-২) চালানো হয়েছিল ৫০০ জন মানুষকে নিয়ে যেখানে শহরের ৩০০ জন ও গ্রামের ২০০ জন ছিলেন। ১০ টি পূর্বনির্ধারিত প্রশ্নের উপর ভিত্তি করে তাদের মতামত নেওয়া হয়েছিল। তাদের উত্তরগুলি শতকরা হারে নিচের সারণীতে দেওয়া হল।

সারণী-২

আলোক দূষণ সম্পর্কে মানুষের মতামত

প্রশ্ন	উত্তর
১। আপনি কি বিশ্বাস করেন যে অতিরিক্ত আলো একজন ব্যক্তির স্বাস্থ্যের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলতে পারে?	A. হ্যাঁ - ৭৯% B. না - ২১%
২। আপনার বাসস্থানের বাইরে অত্যধিক কৃত্রিম আলোর দ্বারা আপনি কতটা দৃঢ়ভাবে প্রভাবিত বোধ করেন?	A. কোনো প্রভাব নেই - ১২% B. সামান্য প্রভাবিত - ৩৬% C. বেশ প্রভাবিত - ২৯% D. অত্যন্ত প্রভাবিত - ২৩%

৩। কোন কোন ক্ষেত্রে অত্যধিক কৃত্রিম আলোর প্রভাব অনুধাবন করেছেন?	A. ঘুমের ক্ষতি - ৫৪% B. চাক্ষুষ ক্লাস্টি - ২৯% C. দূশ্চিন্তা - ১১% D. বিষন্নতা - ৬%
৪। রাতে আপনার বাসস্থানের বাইরে কেমন উজ্জ্বল বোধ করেন?	A. কুচকুচে কালো- ৮% B. একটু কালো- ২৭% C. যথেষ্ট উজ্জ্বল-৫৩% D. দিনের মতো উজ্জ্বল- ১২%
৫। রাতে আপনার বাসস্থানের বাইরে উজ্জ্বলতার আদর্শ স্তর কি হওয়া উচিত?	A. কুচকুচে কালো- ১৪% B. একটু কালো- ৩৫% C. যথেষ্ট উজ্জ্বল - ২৩% D. দিনের মতো উজ্জ্বল - ২৮%
৬। আপনার বাসস্থানের বাইরে অত্যধিক কৃত্রিম আলোর কারণে আপনি কি কখনোও অন্য কোথাও চলে যাওয়ার কথা ভেবেছেন?	A. হ্যাঁ - ৮% B. না - ৯২%
৭। আপনার মত অনুযায়ী অত্যধিক কৃত্রিম আলোর কারণ কি?	A. ভিডিও বিলবোর্ড - ১২% B. ফ্যাশিং বিজ্ঞাপন - ২৯% C. গাড়ির হেডলাইট-২৫% D. রাস্তার আলো - ৩৮%
৮। আপনি কি জানেন আলোক দূষণ কি?	A. হ্যাঁ - ২১% B. না - ৭৯%
৯। অত্যধিক কৃত্রিম আলো উদ্ভিদের উপর কতটা প্রভাব ফেলতে পারে বলে আপনি মনে করেন?	A. কোনো প্রভাব ফেলতে পারে না - ১৭% B. সামান্য প্রভাব ফেলতে পারে - ৩৫% C. বেশ প্রভাব ফেলতে পারে - ২৭% D. অত্যন্ত প্রভাব ফেলতে পারে - ২১%
১০। আপনি কি বিশ্বাস করেন যে অতিরিক্ত কৃত্রিম আলো প্রাণীদের উপর প্রভাব ফেলতে পারে?	A. কোনো প্রভাব ফেলতে পারে না - ১২% B. সামান্য প্রভাব ফেলতে পারে - ২৬% C. বেশ প্রভাব ফেলতে পারে - ৩২% D. অত্যন্ত প্রভাব ফেলতে পারে - ৩০%

আলোক দূষণের প্রভাবঃ বিগত কয়েক বছরে বিশ্বের বিভিন্ন স্থানে আলোক দূষণের নেতিবাচক প্রভাব খুঁজে বের করার জন্য বিভিন্ন গবেষণা পরিচালিত হয়েছে। আলোক দূষণের প্রভাবের উপর নাভারা এবং নেলসন (2007) দ্বারা পরীক্ষামূলক গবেষণার একটি পর্যালোচনা শারীরবৃত্তীয় এবং চিকিৎসাগত প্রভাবগুলির বিশ্বাসযোগ্য প্রমাণ দেখায়, যেমন অনাক্রম্যতা সিস্টেম, শক্তি বিপাক এবং খাওয়ার আচরণ। আলোক দূষণ মানুষসহ বিভিন্ন প্রাণী এবং গাছপালা উভয়ের উপর প্রভাব বিস্তার করে (Longcore & Rich, 2004)। যদিও আলোক দূষণ নিশাচর এবং পরিযায়ী প্রাণীদের জন্য বিশেষভাবে ক্ষতিকারক, এটি উদ্ভিদেরও বিশেষ ক্ষতি করে। আলোক দূষণ স্বাভাবিক বাস্তুতন্ত্রের ক্ষেত্রে বিপজ্জনক হয়ে দাঁড়ায় কারণ এর ফলে বাস্তুতন্ত্রে অবস্থিত বিভিন্ন প্রাণীদের অভিযোজনে সমস্যার সৃষ্টি হয় এবং খাদ্য-খাদক সম্পর্কের অবনতি ঘটে।

ক। পরিবেশগত প্রভাবঃ নিশাচর প্রাণী তাদের বেঁচে থাকার এবং প্রজননের জন্য প্রাকৃতিক অন্ধকারের উপর নির্ভর করে। কৃত্রিম আলো তাদের স্বাভাবিক আচরণকে প্রভাবিত করে, চারণ, সঙ্গম এবং শিকারী এড়ানোর

কৌশলকে ব্যাহত করতে পারে। আলোক দূষণ তাদের প্রজনন সাফল্য হ্রাস এবং জনসংখ্যা হ্রাস হতে পারে। আলোক দূষণ বাস্তুতন্ত্রের প্রাকৃতিক ভারসাম্যকে ব্যাহত করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, এটি শিকারী এবং শিকারের মধ্যে মিথস্ক্রিয়াকে প্রভাবিত করতে পারে, সেইসাথে গাছপালা এবং তাদের পরাগায়নকারীদের মধ্যে সম্পর্কেও প্রভাবিত করতে পারে। এই মিথস্ক্রিয়াগুলির পরিবর্তন জীববৈচিত্র্য এবং বাস্তুতন্ত্রের কার্যকারিতার উপর ক্যাসকেডিং প্রভাব ফেলতে পারে।

অনেক প্রজাতি, যেমন পাখি, সামুদ্রিক কচ্ছপ এবং কীটপতঙ্গ, অভিবাসনের সময় নেভিগেশনের জন্য আকাশের তারা এবং চাঁদের আলোর মতো প্রাকৃতিক সংকেত ব্যবহার করে। আলোক দূষণ তাদের বিভ্রান্ত করতে পারে, যার ফলে স্থানান্তর ত্রুটি, ভবনের সাথে সংঘর্ষ এবং বাসস্থানের ক্ষতি হতে পারে। আলোক দূষণ পরাগায়ন প্রক্রিয়াকে ব্যাহত করতে পারে, কারণ কৃত্রিম আলো তাদের প্রাকৃতিক আবাসস্থল থেকে দূরে নিশাচর পরাগায়নকারী প্রাণীদের আকর্ষণ করে। বিভিন্ন গবেষণায় দেখা যায় যে রাতের আলো ফোটোটোক্রম হরমোনের নিঃসরণ বন্ধ করতে পারে, যার ফলে গাছপালা ধ্বংস ক্ষতিগ্রস্ত হয় (Raven & Cockell, 2006)। এর ফলে উদ্ভিদের প্রজনন হ্রাস পেতে পারে, জীববৈচিত্র্য এবং বাস্তুতন্ত্রের পরিষেবাগুলি যেমন ফসলের পরাগায়নকে প্রভাবিত করতে পারে। এটি শিকারকে আরও দৃশ্যমান এবং শিকারের জন্য ঝুঁকিপূর্ণ করে তুলতে পারে বা নিশাচর শিকারীদের শিকারের আচরণকে বিরক্ত করতে পারে।

খ। **মানব স্বাস্থ্যের উপর প্রভাব:** রাতে কৃত্রিম আলোর প্রভাব মানুষের স্বাভাবিক ছন্দকে ব্যাহত করতে পারে, ঘুমের গুণমান এবং পরিমাণকে প্রভাবিত করে। এই ব্যাঘাতের ফলে অনিদ্রা সহ ঘুমের ব্যাধি হতে পারে, যা শারীরিক এবং মানসিক স্বাস্থ্যের উপর নেতিবাচক প্রভাব ফেলে। রাতে কৃত্রিম আলো মেলাটোনিন হরমোন উৎপাদনে ব্যাঘাত ঘটতে পারে যার ফলে ঘুম-জাগরণ চক্র নিয়ন্ত্রণহীন হয়ে যায়। মেলাটোনিন উৎপাদনে বাধাগুলি স্থূলতা, ডায়াবেটিস এবং কার্ডিওভাসকুলার রোগের ঝুঁকির সাথে যুক্ত থাকে। আলোক দূষণ মানসিক চাপের মাত্রা, উদ্বেগ এবং মেজাজের ব্যাধিতে অবদান রাখতে পারে। অতিরিক্ত কৃত্রিম আলোর এক্সপোজার স্বাভাবিক দৈনন্দিন ছন্দকে ব্যাহত করতে পারে এবং সামগ্রিক মানসিক সুস্থতাকে প্রভাবিত করতে পারে।

গ। **জ্যোতির্বিদ্যা পর্যবেক্ষণের উপর প্রভাব:** আলোক দূষণ স্কাইগ্লো তৈরি করে যা রাতের আকাশের উজ্জ্বলতা বাড়ায় এবং গ্রহ, নক্ষত্র ও অন্যান্য মহাজাগতিক বস্তুকে অস্পষ্ট করে। এটি জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের জন্য দৃশ্যমানতা হ্রাস করে, তাদের মহাবিশ্ব পর্যবেক্ষণ এবং অধ্যয়ন করার ক্ষমতা সীমিত করে। আলোক দূষণ রাতের অন্ধকার আকাশের সাংস্কৃতিক ও শিক্ষাগত গুরুত্বকে কমিয়ে দেয় ও মহাজাগতিক পর্যবেক্ষণের মূল্যকে হ্রাস করে এবং মহাবিশ্বের বিস্ময়গুলির সাথে সংযোগ করার ক্ষমতাকে সীমাবদ্ধ করে। আলোক দূষণের উপস্থিতি জ্যোতির্বিদ্যা, জ্যোতির্পদার্থবিদ্যার মতো বিষয়ে পরিচালিত বৈজ্ঞানিক গবেষণাকে সীমিত করে। এটি দূরবর্তী গ্যালাক্সি, ডার্ক ম্যাটার এবং অন্যান্য জ্যোতির্বিদ্যা বিষয়ক অধ্যয়নকে বাধাগ্রস্ত করে, মহাবিশ্ব সম্পর্কে আমাদের বোঝার ক্ষেত্রে বাধা দেয়।

উপসংহারঃ আধুনিক সমাজে রাত্রিকালীন কৃত্রিম আলোর ব্যবহার অপরিহার্য এবং তা অস্বীকার করার কোনো জায়গা নেই। একই সঙ্গে অত্যধিক কৃত্রিম আলো ব্যবহারের ফলে উদ্ভিদ ও প্রাণী জগৎ এবং মানব সম্প্রদায় বিভিন্ন সমস্যার সম্মুখীন যেগুলি উত্তোরনের একমাত্র উপায় হল আলোক দূষণ হ্রাস করা। সুতরাং, আলোক দূষণের প্রকৃতি, ধরন ও ফলাফল সম্পর্কিত আরও বিস্তৃত গবেষণার প্রয়োজন। আলোক দূষণ

মোকাবেলার জন্য একটি বহুমুখী পদ্ধতির প্রয়োজন যেখানে প্রযুক্তিগত অগ্রগতি, প্রবিধান প্রণয়ন, জনসাধারণের অংশগ্রহণ এবং বিভিন্ন স্টেকহোল্ডারদের মধ্যে সহযোগিতার সমন্বয়। বহিরঙ্গন আলোর জন্য নির্দেশিকাগুলির বিকাশ এবং প্রয়োগ কৃত্রিম আলোর অপয়োজনীয় এবং অত্যধিক ব্যবহার সীমিত করতে সহায়তা করতে পারে। লাইট এমিটিং ডায়োডস (LED) এর মতো শক্তি-দক্ষ আলো প্রযুক্তির ব্যবহারকে প্রচার করা আলোক দূষণ এবং শক্তি খরচ উল্লেখযোগ্যভাবে হ্রাস করতে পারে। LEDs আলোর দিকনির্দেশনা, তাপমাত্রা এবং তীব্রতার উপর ভাল নিয়ন্ত্রণ প্রদান করে। শিক্ষামূলক প্রচার, কর্মশালা এবং জনসচেতনতামূলক প্রোগ্রামগুলি অন্ধকার আকাশের গুরুত্ব, অত্যধিক কৃত্রিম আলোর স্বাস্থ্যের প্রভাব এবং দায়িত্বশীল আলো অনুশীলনের প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে জনসাধারণকে অবহিত করতে পারে। আলোক দূষণকে ব্যাপকভাবে মোকাবেলায় সরকারি সংস্থা, বেসরকারি সংস্থা, আলোক বিশেষজ্ঞ, জ্যোতির্বিজ্ঞানী এবং অন্যান্য স্টেকহোল্ডারদের মধ্যে সহযোগিতা করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। আলোক দূষণের পরিবেশগত, স্বাস্থ্য এবং সামাজিক প্রভাবগুলির উপর ব্যাপক গবেষণা নীতিনির্ধারকদের জন্য মূল্যবান অন্তর্দৃষ্টি প্রদান করতে পারে এবং কার্যকর প্রশমন কৌশলগুলির বিকাশের পথ দেখাতে পারে। আলোর নকশা এবং প্রযুক্তিগত উদ্ভাবনকে উৎসাহিত করা আরও টেকসই এবং পরিবেশ বান্ধব আলো সমাধানের দিকে নিয়ে যেতে পারে।

তথ্যসূত্রঃ

- 1) Borg, V. (1996). Death of the Night. Geographical Magazine, 68 (1), 56.
- 2) Chepesiuk, R. (2009). Missing the Dark: Health effects of light pollution. Environmental Health Perspectives, 117(1), A20-A27.
- 3) Cinzano, P. & Falchi, F. (2014). Quantifying light pollution J. Quant. Spectrosc. Radiant. Transf. 139 13-20
- 4) Gallaway, T., Olsen, R. N., & Mitchell, D. M. (2010). The economics of global light pollution. Ecological Economics, 69(3), 658-665.
- 5) Kumar, P., Sajjad, H., Rehman, S., Tripathy, B. R. (2018). Analyzing trend in artificial light pollution pattern in India using NTL sensor's data. Urban Climate · December 2018. DOI: 10.1016/j.uclim.2018.12.005 |
- 6) Longcore, T. & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. Frontiers in Ecology and the Environment, 2(4), 191-198.
- 7) Lyytimaki, J. (2015). Avoiding overly bright future: The system intelligence perspective on themanagement of light pollution Environ. Dev. 1-11 |
- 8) Navara, K. G. & Nelson, R. J. (2007). The dark side of light at night: Psychological, epidemiological and ecological consequences. Journal of Pineal Research, 43(3), 215-224.
- 9) Reigel. K. W. (1973). Light Pollution: Outdoor Lighting is agrowing threat to astronomy. Science, 179(4080), 1285-1291.