खण्ड-9, अंक-1, वर्ष-2021, मु0प्र0 96-102
D.O.I.: https://doi.org/10.22445/avsp.v9i1.18
SJIF (2021) : 7.247

नाइट विजन प्रौद्योगिकी एवं नाइट विजन डिवाइसः एक वैज्ञानिक समीक्षा

राकेश कुमार सिंह
गोविंद बल्लभ पंत राष्ट्रीय हिमालयी पर्यावरण संस्थान
हिमाचल क्षेत्रीय केंद्र, मौहल, कुल्लू–175 126, हिमाचल प्रदेश, भारत
rksingh@gbpihed.nic.in

प्राप्ति तिथि–30.08.2021, स्वीकृति तिथि–16.09.2021

सार– नाइट विजन कम प्रकाश वाली परिस्थितियों में देखने की क्षमता होती है। रात की दृष्टि दो दृष्टिकोणों के संयोजन से संभव हो जाती हैः पर्याप्त वर्णक्रमीय सीमा और पर्याप्त तीव्रता सीमा। छवि गहनता विभिन्न प्राकृतिक स्रोतों जैसे स्टारलाइट या चांदनी से प्राप्त फोटॉन की मात्रा को बढ़ाता है ताकि वास्तविक समय में एक मंद प्रकाश वाले दृश्य को देखा जा सके। सक्रिय इन्फ्रारेड नाइट–विज़न सिस्टम में इल्यूमिनेटर शामिल होते हैं जो उच्च स्तर के इन्फ्रारेड लाइट का उत्पादन करते हैं, परिणामी चित्र प्रायः अन्य नाइट–विज़न तकनीकों की तुलना में उच्च रिज़ॉल्यूशन वाले होते हैं। थर्मल दृष्टि पृष्ठभूमि और अग्रभूमि वस्तुओं के बीच तापमान अंतर का पता लगाता है। नाइट विजन डिवाइस से रात के समय में बिना किसी प्रकाश या कम प्रकाश में देखा जा सकता है। हाल ही में, नाइट विजन तकनीक नागरिक उपयोग के लिए अधिक व्यापक रूप से उपलब्ध हो गई है। नाइट विजन विधियाँ कई रूपों में बंदूकधारी से लेकर ड्राईवर और विमान चालकों के लिए मौजूद है।

बीज शब्द– नाइट विजन, इन्फ्रारेड, थर्मल इमेजिंग, इमेज इन्हासमेंट, नाइट विजन डिवाइस

Night vision technology and night vision device: a technical review

Rakesh Kumar Singh
G.B. Pant National Institute of Himalayan Environment & Sustainable Development, Regional Centre
Mohal, Kullu–175 126, Himachal Pradesh, India
rksingh@gbpihed.nic.in

Abstract- Night vision is the ability to see in low light conditions. Night vision is made possible by a combination of two approaches: sufficient spectral range and sufficient intensity range. Image intensification increases the amount of photons received from various natural sources such as starlight or moonlight so that a dimly lit scene can be viewed in real time. Active infrared night-vision systems include illuminators that produce high levels of infrared light, with the resulting images typically having higher resolution than other night-vision techniques. Thermal vision detects the temperature difference between background and foreground objects. Night vision device allows to see in no light or in low light at night time. Recently, night vision technology has become more widely available for civilian use.Night vision devices exist in many forms, from gunners to drivers and pilots.

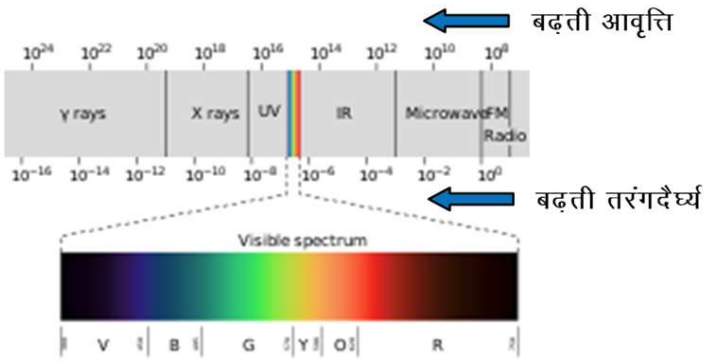
Key words- Night Vision, Infrared, Thermal Imaging, Image Enhancement, Night Vision Device

1. परिचय

1.1 **नाइट विजन (रात्रि दृष्टि)–** नाइट विजन(रात्रि दृष्टि) कम प्रकाश वाली परिस्थितियों में देखने की क्षमता होती है। कई प्राणियों की आँखों के दृष्टि पटल (रेटिना) में शलाका कोशिकाएँ उन्हें रात्रि दृष्टि प्रदान करती हैं। कृत्रिम यंत्रों से इस क्षमता को बढ़ाया जा सकता है। कुछ प्राणियों में "टपिटम लूसिडम" नामक अंग रात्रि दृष्टि को अधिक शक्तिशाली बनाता है लेकिन मानवों में इस अंग का अभाव है। रात की दृष्टि दो दृष्टिकोणों के संयोजन से संभव हो जाती हैः पर्याप्त वर्णक्रमीय सीमा और पर्याप्त तीव्रता सीमाः

1.1.1 **वर्णक्रमीय सीमा–** रात में उपयोगी स्पेक्ट्रल रेंज तकनीक विकिरण को महसूस कर सकती है जो मानव पर्यवेक्षक के लिए अदृश्य है। मानव दृष्टि विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के एक छोटे से हिस्से तक ही सीमित है जिसे दृश्य प्रकाश कहा जाता है। बढ़ी हुई वर्णक्रमीय सीमा दर्शक को विद्युत चुम्बकीय विकिरण (जैसे निकट– अवरक्त या पराबैंगनी विकिरण) के गैर–दृश्यमान स्रोतों का लाभ उठाने की अनुमति

देती है। मैंटिस श्रिम्प और ट्राउट जैसे कुछ जन्तु मनुष्यों की तुलना में अत्यधिक अवरक्त या पराबैंगनी स्पेक्ट्रम का उपयोग करते हुए देख सकते हैं।[1]



चित्र–1: विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम

1.1.2 **तीव्रता सीमा**– पर्याप्त तीव्रता रेंज बहुत कम मात्रा में प्रकाश के साथ देखने की क्षमता है। कई जन्तुओं में मनुष्यों की तुलना में उच्चतर रात्रि दृष्टि होती है, जो उनकी आँखों की आकृति विज्ञान और शरीर रचना में एक या अधिक अंतर का परिणाम है। इनमें एक बड़ा नेत्रगोलक, एक बड़ा लेंस, एक बड़ा ऑप्टिकल छिद्र (पुतली पलकों की भौतिक सीमा तक फैल सकता है), रेटिना में शंकु (या विशेष रूप से छड़) की तुलना में अधिक छड़ें और एक टेपेटम ल्यूसिडम शामिल है। बढ़ी हुई तीव्रता रेंज तकनीकी साधनों के माध्यम से एक इमेज इंटेन्सिफायर, गेन मल्टीप्लिकेशन सीसीडी या अन्य बहुत कम–शोर और फोटोडिटेक्टर्स के उच्च–संवेदनशीलता सरणियों के उपयोग के माध्यम से प्राप्त की जाती है।[2]

2. **नाइट विजन प्रौद्योगिकियों की श्रेणियाँ**– नाइट विजन प्रौद्योगिकियों को सामान्यतया तीन मुख्य श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है–

2.1 **छवि गहनता**– यह विभिन्न प्राकृतिक स्रोतों जैसे स्टारलाइट या चांदनी से प्राप्त फोटॉन की मात्रा को बढ़ाता है। ऐसी तकनीकों के उदाहरणों में रात के चश्मे और कम रोशनी वाले कैमरे शामिल हैं। सैन्य संदर्भ में, इमेज इंटेंसिफ़ायर्स को अक्सर "लो लाइट टीवी" कहा जाता है क्योंकि वीडियो सिग्नल को प्रायः एक नियंत्रण केंद्र के भीतर एक डिस्प्ले में प्रेषित किया जाता है। इन्हें आमतौर पर एक सेंसर में एकीकृत किया जाता है जिसमें दृश्यमान और आईआर डिटेक्टर दोनों होते हैं और हाथ की आवश्यकताओं पर मिशन के आधार पर धाराओं का स्वतंत्र रूप से या फ्यूज्ड मोड में उपयोग किया जाता है। इमेज इंटेन्सिफायर एक वैक्यूम–ट्यूब आधारित डिवाइस (फोटोमल्टीप्लायर ट्यूब) है जो बहुत कम संख्या में फोटॉन (जैसे आकाश में सितारों से प्रकाश) से एक छवि उत्पन्न कर सकती है ताकि वास्तविक समय में एक अल्पप्रकाश वाले दृश्य को दृश्य आउटपुट के माध्यम से नग्न आँखों से या बाद के विश्लेषण के लिए डाटा के रूप में संग्रहीत करके देखा जा सके।। जबकि कई लोग मानते हैं कि प्रकाश "प्रवर्धित" है, ऐसा नहीं है। जब प्रकाश एक आवेशित फोटोकैथोड प्लेट से टकराता है तो इलेक्ट्रॉन एक वैक्यूम ट्यूब के माध्यम से उत्सर्जित होते हैं और माइक्रोचैनल प्लेट से टकराते हैं। यह छवि स्क्रीन को उसी पैटर्न में एक तस्वीर के साथ रोशन करने का कारण बनता है जो प्रकाश फोटोकैथोड पर प्रहार करता है और तरंग दैर्ध्य पर मानव आँख देख सकती है। यह एक सीआरटी टेलीविजन की तरह है परन्तु रंगीन आकृतियों के बजाय फोटोकैथोड उत्सर्जन करता है।[3]

2.2 **सक्रिय रोशनी**– कोरियाई युद्ध के दौरान यूएसएमसी एम3 स्निपरस्कोप एक एम1 कार्बाइन पर असेंबल किया गया, यह एक प्रारंभिक सक्रिय इन्फ्रारेड नाइट विजन उपकरण था जो एक बड़ी 12 वोल्ट बैटरी द्वारा संचालित होता था जिसे रबरयुक्त कैनवास बैकपैक में ले जाया जाता था। निकट अवरक्त (एनआईआर) या शॉर्टवेव इन्फ्रारेड (एसडब्ल्यूआईआर) बैंड में रोशनी के सक्रिय स्रोत के साथ सक्रिय रोशनी जोड़े यह इमेजिंग गहन तकनीक है। ऐसी तकनीकों के उदाहरणों में कम रोशनी वाले कैमरे शामिल हैं। सक्रिय इन्फ्रारेड नाइट–विज़न इस प्रकाश के प्रति संवेदनशील सीसीडी कैमरों के साथ ७००–१,००० एनएम (मानव आँख के दृश्य स्पेक्ट्रम के ठीक नीचे) की वर्णक्रमीय रोशनी को जोड़ती है। परिणामी दृश्य, जो स्पष्ट रूप से एक मानव पर्यवेक्षक के लिए अंधेरा है, एक सामान्य डिस्प्ले डिवाइस पर एक मोनोक्रोम छवि के रूप में प्रकट होता है। क्योंकि सक्रिय इन्फ्रारेड नाइट–विज़न सिस्टम में इल्यूमिनेटर शामिल हो सकते हैं जो उच्च स्तर के इन्फ्रारेड लाइट का उत्पादन करते हैं, परिणामी चित्र आमतौर पर अन्य नाइट–विज़न तकनीकों की तुलना में उच्च

रिज़ॉल्यूशन वाले होते हैं। सक्रिय इन्फ्रारेड नाइट विजन अब सामान्यतः वाणिज्यिक, आवासीय और सरकारी सुरक्षा अनुप्रयोगों में पाया जाता है, जहाँ यह कम रोशनी की स्थिति में प्रभावी रात के समय इमेजिंग को सक्षम बनाता है।[4]

2.3 **थर्मल दृष्टि**– थर्मल दृष्टि पृष्ठ भूमि और अग्रभूमि वस्तुओं के बीच तापमान अंतर का पता लगाता है। कुछ जीव विशेष अंगों के माध्यम से एक अपरिष्कृत थर्मल छवि को महसूस करने में सक्षम होते हैं जो बोलोमीटर के रूप में कार्य करते हैं। यह साँपों में थर्मल इंफ्रारेड सेंसिंग की अनुमति देता है जो थर्मल विकिरण का पता लगाकर कार्य करता है। थर्मल इमेजिंग कैमरे रात्रि दृष्टि के लिए उत्कृष्ट उपकरण हैं। वे थर्मल विकिरण का पता लगाते हैं और उन्हें प्रकाश के स्रोत की आवश्यकता नहीं होती है। वे सबसे अंधेरी रातों में एक छवि बनाते हैं और हल्के कोहरे, बारिश और धुएं (एक निश्चित सीमा तक) के माध्यम से देख सकते हैं। थर्मल इमेजिंग कैमरे छोटे तापमान अंतर को दृश्यमान बनाते हैं। वे व्यापक रूप से नए या मौजूदा सुरक्षा नेटवर्क के पूरक के लिए और विमान पर रात की दृष्टि के लिए उपयोग किए जाते हैं, जहाँ उन्हें आमतौर पर "फॉरवर्ड–लुकिंग इन्फ्रारेड" कहा जाता है। मीडिया में चित्रित गलत धारणाओं के विपरीत, थर्मल इमेजर ठोस वस्तुओं (उदाहरण के लिए दीवार) के माध्यम से "देख" नहीं सकते हैं, न ही वे कांच या ऐक्रेलिक के माध्यम से देख सकते हैं क्योंकि इन दोनों सामग्रियों के अपने थर्मल हस्ताक्षर हैं और लंबी तरंग अवरक्त विकिरण के लिए अपारदर्शी हैं।[5]

3. **नाइट विजन डिवाइस**– नाइट विजन डिवाइस ये वो यंत्र है जो रात के समय में बिना किसी रोशनी के देखने में सहायक होता है। नाइट विजन डिवाइस का पहली बार दूसरे विश्व युद्ध के वक्त इस्तेमाल किया गया था। उसके बाद वियतनाम वॉर के वक्त भी रात में इसका सहारा लिया गया। नाइट विजन डिवाइस इस्तेमाल में आने के बाद इसकी प्रौद्योगिकी में पीढ़ीगत कई तरह का बदलाव आया है। जिसमें परफॉर्मेंस पहले से ज्यादा बढ़ी है जबकि कीमत कम हुई है और आज ये कई रूपों में बंदूकधारी से लेकर ड्राईवर और विमान चालकों के लिए उपलब्ध है। नाइट विजन डिवाइस (एनवीडी) को नाइट ऑप्टिकल या ऑब्जर्वेशन डिवाइस (एनओडी) और नाइट विजन गूगल्स (एनवीजी) के नाम से भी जाना जाता है। यह एक ऑप्टो–इलैक्ट्रोनिक डिवाइस है जो बिल्कुल अंधेरे में सामने वाले की तस्वीर को उभारता है। एनवीडी का अधिकतर प्रयोग मिलिट्री और एन्फोर्समेंट एजेंसियों की तरफ से किया जाता है। हालांकि, यह अब आम नागरिकों के लिए भी उपलब्ध है। कई एनवीडी में सेक्रिफिशियल लेंस या टेलिस्कोपिक लेंस या दर्पण लगे होते हैं। नाईट विजन यंत्र दो सिद्धांत पर काम करता है–

3.1 **थर्मल ईमेजिंग (ऊष्मीय चित्र)**– जो भी सजीव जीव जंतु हैं उनके शरीर का तापमान निर्जीव वस्तु के तापमान से अधिक होता है। इस तकनीक में सजीव के शरीर से उत्सर्जित होने वाली गर्मी को एक उपकरण से कैप्चर (पकड़ते) करते हैं जिसे थर्मल ईमेजिंग यंत्र कहते हैं। नाईट विजन यंत्र के कार्य पद्धति को जानने के लिये हमे थोड़ा इंफ्रारेड लाईट के बारे मे भी जानना होगा। प्रकाश में उर्जा की मात्रा उनके तरंगदैर्ध्य (वेवलेंथ) के व्युत्क्रमानुपाती (रेसिप्रोकल) होती है। यानी की कम तरंगदैर्ध्य वाले प्रकाश में उर्जा अधिक होती है और अधिक तरंगदैर्ध्य वाले प्रकाश में उर्जा कम होती है। हम जिस प्रकाश को देख सकते हैं उसके बैगनी रंग के प्रकाश मे सबसे ज्यादा उर्जा होती है और लाल रंग में सबसे कम उर्जा होती है। बैगनी प्रकाश के आगे के प्रकाश को पराबैगनी या अल्ट्रावायलेट किरणे कहते हैं तथा लाल रंग के पहले के प्रकाश को अवरक्त या इंफ्रारेड किरणें कहते हैं।[6]

चित्र–2: इंफ्रारेड किरणें तथा पराबैगनी किरणें

जैसा कि हम सब जानते हैं हर पदार्थ का सबसे छोटा कण परमाणु होता है जो कि इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, और न्यूट्रॉन से मिल कर बनता है। प्रोटॉन और न्यूट्रॉन परमाणु के नाभिक में होते हैं और इलेक्ट्रॉन इसके चारों ओर चक्कर लगाता है। जब इलेक्ट्रॉन उत्तेजित अवस्था से सामान्य अवस्था में आता है तो कुछ उर्जा की मात्रा उत्सर्जित करता है जिसे फोटॉन कहते हैं यह एक प्रकाश कण होता है। जैसे हीटर को गर्म करने पर लाल रंग की किरणें निकलती हैं। इसमें लाल प्रकाश के साथ–साथ अवरक्त किरणें होती हैं। अर्थात् जो भी वस्तु गर्म होती है उसमें से फोटॉन का उत्सर्जन होता है जो कि इंफ्रारेड स्पेक्ट्रम के अंदर आता है। थर्मल ईमेजिंग में इसी इंफ्रारेड किरणों के उत्सर्जन का उपयोग करते हैं।[7]

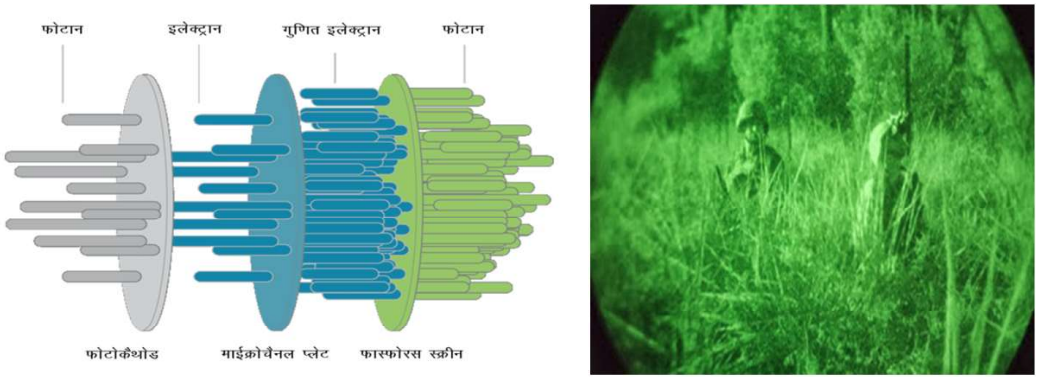
3.2 **थर्मल ईमेजिंग कैसे काम करता है**– यह एक विशिष्ट प्रकार का लेंस होता है जो कि दृश्य में पड़ने वाले हर वस्तु से उत्सर्जित इंफ्रारेड किरणों को फोकस कर लेता है। इन फोकस किरणों को इंफ्रारेड डिटेक्टर से स्कैन किया जाता है जो कि एक विस्तृत तापमान का पैटर्न बनाता है जिसे थर्मोग्राम कहते हैं। इस थर्मोग्राम को बाईनरी या एनालॉग सिग्नल में इनकोड कर दिया जाता है। अब इस सिग्नल को जहाँ भी देखना है वहाँ भेज दिया जाता है। एक सिग्नल प्रोसेसिंग यूनिट इस सिग्नल को वापस दृश्य में बदल देती है जिससे हम तापमान

को पैटर्न के रूप में देख सकते हैं। थर्मल ईमेजिंग के क्षेत्र मे रोज नये–नये प्रयोग हो रहे हैं जो कि दृश्य को और बेहतर बनाते जा रहे हैं। क्योंकि थर्मल ईमेजिंग वस्तु से उत्सर्जित गर्मी को पकड़ता है इस लिये इससे पूर्ण अंधियारे में भी देखा जा सकता है।[8]

चित्र–3: थर्मल ईमेजिंग से दिखने वाला दृश्य

3.3 **इमेज इन्हांसमेंट (चित्र वृद्धि)**– इस विधि में वस्तु से आने वाले थोड़ी बहुत प्रकाश किरणों को, जिसे हमारी आँखे देख नहीं सकती हैं, एकत्र करके सम्वर्धित करते हैं। जिससे हमें वस्तु दिखाई देने लगती है। इमेज इन्हांसमेंट बहुत ही धुंधले दिखाई पड़ने वाले दृश्य को भी देखने लायक बना देता है। यह तकनीक मुख्यतः आधारित है एक उपकरण पर जिसका नाम है इमेज इंटेसिफायर ट्यूब। सबसे पहले एक साधारण लेंस जैसा कि दूरबीन मे होता है सामने से आने वाले प्रकाश जिसमें कि कुछ इंफ्रारेड किरणे भी होती हैं को एकत्र करता है। इस एकत्र किये गये प्रकाश को इमेज इंटेसिफायर ट्यूब में भेजा जाता है। इस ट्यूब में एक फोटोकैथोड लगा होता है जो प्रकाश में मौजूद फोटॉन कणों को इलेक्ट्रॉन में बदल देता है। जब ये इलेक्ट्रान ट्यूब से गुजरता है तो एक माईक्रोचैनल प्लेट जो कि ट्यूब में लगी होती है, की सहायता से इन इलेक्ट्रॉनों की संख्या को कुछ हजार गुना कर देते हैं।[9]

3.4 **इमेज इन्हांसमेंट कैसे काम करता है**– माईक्रोचैनल प्लेट एक ग्लास की डिस्क होती है जिसमें लाखों माईक्रोस्कोपिक छिद्र होते हैं। इसके दोनों तरफ धातु के इलेक्ट्रोड लगे होते हैं। जब फोटो कैथोड से निकलने वाला इलेक्ट्रॉन डिस्क के एक तरफ के इलेक्ट्रोड के पास पहुँचता है तो इलेक्ट्रोड इस इलेक्ट्रॉन को त्वरित कर देता है। ये त्वरित इलेक्ट्रॉन जब माईक्रोस्कोपिक छिद्र से गुजरते हैं तो छिद्र की दीवार से टकराते हैं और उस परमाणु को उत्तेजित कर देते हैं यह उत्तेजित परमाणु एक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है। इस प्रकार यह नया बना इलेक्ट्रॉन दूसरे परमाणु से टकराता है और ये क्रिया नली के आखिरी छोर तक हर छिद्र में चलती रहती है। जिसके परिणाम स्वरूप चैनल के बाहर लाखों इलेक्ट्रॉन निकलते हैं। ये इलेक्ट्रॉन इमेज इंटेसिफायर ट्यूब के आखिरी छोर पर लगे एक प्लेट से टकराते हैं जिस पर फास्फोरस का लेप लगा होता है। यह स्क्रीन इलेक्ट्रानों को फोटान में बदल देता है। हमें सामने की चीज अधिक स्पष्ट दिखने लगती है। इस तकनीक से हम पूर्ण अंधकार में नहीं देख सकते क्योंकि यह सामने से आने वाले प्रकाश को बढ़ा कर दिखाता है अगर प्रकाश शून्य हो तो यह तकनीक काम नहीं करती है।[10]



चित्र–4: इमेज इन्हांसमेंट की कार्यविधि एवं इमेज इन्हांसमेंट से दिखने वाला दृश्य

4. **नाइट विजन डिवाइस की जेनरेशन**

4.1 **जेनरेशन–0–** सबसे पहले नाइट विजन डिवाइस को अमेरिकी उत्पादनकर्ता लेकर आए। उसे कई भागों में वर्गीकृत किया गया। साल 1929 में हंगरी के भौतिकशास्त्री कल्मान थिन्हायी ने ब्रिटेन में एंटी–एयरक्रॉफ्ट डिफेंस के लिए इन्फ्रारेड सेंसिटिव (नाइट विजन) इलैक्ट्रॉनिक टेलीविज़न कैमरा इजाद किया था। सबसे पहले नाइट विजन डिवाइस को जर्मन आर्मी में 1939 से भी पहले बनाया था और इसका उपयोग दूसरे विश्व युद्ध के वक्त किया गया था। एईजी ने 1935 में ही इस डिवाइस को डेवलप करना शुरू कर दिया था।

4.2 **जेनरेशन–1–** फर्स्ट जेनरेशन डिवाइस का प्रयोग वियतनाम वॉर के वक्त हुआ था जो जेनरेशन 0 का डेवलप रूप था। यह इन्फ्रारेड लाइट सोर्स की जगह एंबियन लाइट पर काम करता था। यह एस–20 फोटोकैथोड का उपयोग कर तस्वीर उभारता था परन्तु उसके लिए इसे चांद की रोशनी की आवश्यकता होती थी। उदाहरणार्थ–

- ❖ एएन/पीवीएस–1 स्टारलाईट स्कोप
- ❖ एएन/पीवीएस–2 स्टारलाईट स्कोप
- ❖ पीएएस 6 वरो मेटास्कोप

4.3 **जेनरेशन–2–** सेकेंड जेनरेशन की इस डिवाइस ने एस–25 फोटोकैथोड की माइक्रो चैनल प्लेट का प्रयोग करते हुए बेहतर गुणवत्ता की तस्वीर को पेश किया। इसका सबसे ज्यादा लाभ ये हुआ कि रात में चांद की रोशनी नहीं होने पर भी इसने बेहतर काम किया। हालांकि, उसके बाद जेनरेशन 2 प्लस डिवाइस भी आया जिसमें बेहतर ऑप्टिक्स, सुपरजेन ट्यूब्स के चलते बेहतर रिजॉल्यूशन मिला। उदाहरणार्थ–

- ❖ एएन/पीवीएस–3 लघुरूपित
- ❖ एएन/पीवीएस–4 (14)
- ❖ एएन/पीवीएस–5 (15)
- ❖ सुपरजेन (16)

4.4 **जेनरेशन–3–** थर्ड जेनरेशन नाइट विजन डिवाइस में सेकेंड जेनरेशन की तरह की माइक्रो चैनल प्लेट को शामिल तो किया गया लेकिन इस में गैलियम आर्सेनाइड के साथ बने फोटोकैथोड का प्रयोग किया गया। जिसका परिणाम ये रहा कि पहले के मुकाबले गुणवत्ता बेहतर हुई। उदाहरणार्थ–

- ❖ एएन/पीवीएस–7 (17)
- ❖ एएन/एनवीएस–7
- ❖ एएन/पीवीएस–10
- ❖ एएन/पीवीएस–14 (18)
- ❖ एएन/पीएनवीएस–14
- ❖ एएन/पीवीएस–17
- ❖ एएन/पीएसक्यू–20
- ❖ सीएनवीएस–4949 (19)
- ❖ पीएन–21के

4.5 **जेनरेशन–4–** यूएस आर्मी नाइट विजन एण्ड इलैक्ट्रॉनिक सेंसर्स डायरेक्ट्रेट (एनवीईएसडी) वहाँ की सरकारी बॉडी का एक हिस्सा है जो नाइट विजन टेक्नोलॉजीज का नाम तय करता है। हालांकि, जेनरेशन–3, ओमएनआई– 6–7 का हाल में विकसित रूप अत्यन्त प्रभावशाली है। परन्तु, अमेरिकी सेना ने इस डिवाइस के लिए अभी जेनरेशन–4 नाम देने की स्वीकृति नहीं दी है। उदाहरणार्थ–

- ❖ एएन/पीवीएस–22 (23)
- ❖ एनवीएस–22
- ❖ दूरबीन नाइट विजन डिवाइस (बीएनवीडी) (एएन/पीवीएस–15,एएन/पीवीएस–21, एएन/पीवीएस–23, एएन/पीवीएस–31, एएन/पीवीएस–31ए)
- ❖ ग्राउंड पैनोरमिक नाइट विजन गॉगल–18

5. **नाइट विजन डिवाइस हर चीज को हरे रंग में क्यों दिखाता है?–** नाइट विजन डिवाइस प्रत्येक चीज को हरे रंग में इसलिए

दिखाती है क्योंकि हमारी आँखें हरे रंग को काफी अच्छे से महसूस कर सकती हैं और हल्की सी हलचल भी हरे रंग में आराम से दिख जाती है। इसका एक और कारण भी हो सकता है कि मूल सात रंग हैं जिसे हम देख सकते हैं: बैंगनी, जामुनी, नीला, हरा, पीला, नारंगी और लाल। इन सात रंगों में हरा सबसे मध्य में आता है। जिससे किसी भी वस्तु को देखने में हमारी आँखें जल्दी से नहीं थकती और ना ही हमारी आँखों को नुकसान होने का खतरा होता है तथा हम लंबे समय तक किसी भी वस्तु को आसानी से देख सकते हैं। नाइट विजन के कुछ डिवाइस निम्न हैं–[11]

- नाइट विजन स्कोप्स
- नाइट विजन चश्मा (गॉगल्स)
- नाइट विजन कैमरा
- नाइट विजन कैमरा आधारित फोन

6. **नाइट विजन डिवाइस एवं अवरक्त विकिरण**– इंफ्रारेड विकिरण (रेडिएशन) एलेक्ट्रोमैग्नेटिक रेडिएशन का एक प्रकार है जो वस्तुओं के गर्म होने पर उत्सर्जित होती है लेकिन विज़िबल लाइट को उत्सर्जित करने के लिए पर्याप्त गर्म नहीं होती है। उदाहरण के लिए अगर कोई गर्म लकड़ी का कोयला प्रकाश नहीं दे सकता है परन्तु यह इंफ्रारेड रेडिएशन उत्सर्जित करता है जिसे हम गर्मी के रूप में महसूस करते हैं। कोई भी ऑब्जेक्ट जितना ही गर्म होगा उतनी ही इंफ्रारेड रेडिएशन निकलती है। इंफ्रारेड विकिरण (रेडिएशन) का उपयोग नाईट विज़न डिवाइस के रूप में पर्यवेक्षक के द्वारा किया जाता है। अवरक्त विकिरणों की विशेषताएं निम्न प्रकार से हैं–[12]

- आईआर लाइट का उपयोग औद्योगिक, वैज्ञानिक और चिकित्सा अनुप्रयोगों में किया जाता है।
- आईआर इमेजिंग कैमरे का उपयोग इंसुलेटेड सिस्टम में गर्मी की कमी का पता लगाने के लिए किया जाता है।
- त्वचा में रक्त प्रवाह को बदलने के लिए और विद्युत उपकरण की ओवर हीटिंग का पता लगाने के लिए भी।
- सैन्य अनुप्रयोगों में लक्ष्य अधिग्रहण निगरानी, नाईट विज़न, होमिंग और ट्रैकिंग सम्मिलित है।
- गैर–सैन्य उपयोगों में थर्मल दक्षता विश्लेषण, पर्यावरण निगरानी, औद्योगिक सुविधा निरीक्षण, दूरस्थ तापमान संवेदन, लघु दूरी वाले वायरलेस संचार, स्पेक्ट्रोस्कोपी और मौसम पूर्वानुमान सम्मिलित है।
- आईआर अवलोकन के फायदों में से एक यह है कि यह उन वस्तुओं का पता लगा सकता हैं जो विज़िबल लाइट द्वारा पता नहीं लगते हैं। इससे कॉमेट्स, एस्टेरॉइड्स और इंट्रस्टेलर धूल बादल जैसे पूर्व अज्ञात वस्तुओं की खोज हुई है।
- इंफ्रारेड लाइट मोटी धुँए, धूल या कोहरे और यहाँ तक कि कुछ सामग्रियों के माध्यम से यात्रा कर सकते हैं।
- आईआर विकिरण पृथ्वी के मौसम और जलवायु के लिए उतना ही महत्वपूर्ण है जितना सूर्य का प्रकाश।
- इंफ्रारेड ट्रैकिंग, जिसे इंफ्रारेड होमिंग के नाम से भी जाना जाता है, एक निष्क्रिय मिसाइल मार्गदर्शन प्रणाली को संदर्भित करता है जो इसे ट्रैक करने के लिए स्पेक्ट्रम के आईआर भाग में एलेक्ट्रोमैग्नेटिक रेडिएशन के लक्ष्य से उत्सर्जन का उपयोग करता है।
- पर्यावरण संरक्षण एजेंसी के अनुसार, इंकैंडिसेंट बल्ब्स केवल 10 प्रतिशत विद्युत इनपुट को ही विज़िबल लाइट एनर्जी में बदलता है। लगभग 90 प्रतिशत आईआर रेडिएशन में परिवर्तित हो जाता है। घरेलू उपकरणों जैसेः गर्म लैंप और टोस्टर्स गर्मी संचारित करने के लिए आईआर रेडिएशन का उपयोग करते हैं।

7. **निष्कर्ष**– नाइट विजन डिवाइस का उपयोग पहली बार दूसरे विश्व युद्ध के समय किया गया था और इसकी उपयोगिता को देखते हुए समय के साथ इसकी प्रौद्योगिकी में बहुत परिवर्तन भी आया है। आज इसका प्रयोग न सिर्फ युद्ध के समय खास परिस्थिति में होता है बल्कि एन्फोर्समेंट एजेंसियों की तरफ से भी इस डिवाइस का उपयोग किया जाता है। आज इसका उपयोग दुनिया की कई देशों की तीनों अंगों की सेना कर रही है। समय के साथ इसका विकसित रूप सामने आया है जो अंधेरे में भी बेहतर देखने में मददगार है। नाइट विजन डिवाइस आम तौर पर वाणिज्यिक, आवासीय और सरकारी सुरक्षा अनुप्रयोगों में पाया जाता है, जहाँ यह कम–रोशनी की स्थिति में रात के प्रभावी इमेजिंग को सक्षम बनाता है। हाल ही में, नाइट विजन तकनीक नागरिक उपयोग के लिए अधिक व्यापक रूप से उपलब्ध हो गई है तथा अब ऐसे डिवाइस मार्केट में भी उपलब्ध हो गए जिससे कि आम इंसान भी इसका प्रयोग कर सकता है। विमान के लिए संवर्धित विजन सिस्टम (ईवीएस) उपलब्ध हो गए हैं, जिससे दुर्घटनाओं को रोकने के लिए पायलटों की स्थितिजन्य जागरूकता को बढ़ाया जा सके। नाइट विजन डिवाइस का उपयोग वाहन चालक की धारणा और अंधेरे या खराब मौसम में दूरी को देखने के लिए किया जाता है। सुरक्षा कैमरे (सीसीटीवी) में नाइट विजन तकनीक होती है ताकि रात के वक्त भी रिकॉर्डिंग हो सके। कुछ देशों में शिकार के लिए नाइट विजन उपकरणों का उपयोग निषिद्ध है, जबकि इन उपकरणों पर कोई प्रतिबंध नहीं है। आज नाइट विजन डिवाइस के प्रयोग तथा निर्यात के संबंध में सख्त नियमों का पालन करने के लिए उपकरणों तक पहुँच प्रतिबंधित करने की आवश्यकता है।

सन्दर्भ

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Night_vision
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Night-vision_device
3. https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(20)30142-4/fulltext
4. https://mimirbook.com/hi/9dbf956f4a6
5. https://www.maitechbaba.com/nightvision/
6. https://whatis.techtarget.com/definition/night-vision
7. टायसन, ए बी जेफ (2011) नाइट विजन कैसे काम करता है, हाउस्टफवर्क्स।
8. चिजिवा, तायको; इशिबाशी, तत्सुरो एवं इनोमाटा, हाजीमे (1990) टेपेटमल्यूसिडमसेलुलोसम (सार) वाले जानवरों में कोरॉइडलमेलानोसाइट्स का ऊतकीय अध्ययन, क्लिनिकल एंड एक्सपेरिमेंटल ऑप्थल्मोलॉजी के लिए ग्रेफआर्काइव, खण्ड–२२८, अंक–२, मु0पृ0१६१–१६८।
9. बुल्स–आइज़ इन द नाइट, लोकप्रिय विज्ञान, जुलाई१९४६, पृ0 73।
10. मिलियस, सुसान (2012) मैंटिस श्रिम्प फ्लब कलर विजन टेस्ट, विज्ञान समाचार, खण्ड–१८२, अंक–६, पृ0११।
11. ऑरिक, डेव (2016) क्या नाइट विजन कोयोट के शिकार को सुरक्षित बना देगा? विभाजन पैदा होंगे, पायनियर प्रेस।
12. सोलोवेई, आई.; क्रेसिंग, एम.; लैंकट, सी.; कोसेम, एस.; पीच्ल, एल.; क्रेमर, टी. आदि (2009) रॉडफोटोरिसेप्टर कोशिकाओं की परमाणु वास्तुकला स्तनधारी विकास में दृष्टि के अनुकूल है, सेल, खण्ड–137, अंक–2, मु0पृ0 945–953।