

रक्षा तकनीकी विकास में रडार की भूमिका

Role of Radar in Defense Technological Development

Paper Submission: 11/05/2020, Date of Acceptance: 20/05/2020, Date of Publication: 26/05/2020

सारांश

किसी भी राष्ट्र को आत्मनिर्भर होने के साथ सुरक्षा के लिए तत्पर रहना भी आवश्यक है विज्ञान एवं तकनीकी के बदलते स्वरूप को देखते हुए सामरिक क्षेत्र में आक्रमक एवं रचनात्मक संरचना से भी अधिक उसकी रक्षा प्रौद्योगिकी एवं अस्त्र शस्त्र प्राणियों की क्षमता से आंका जाता है प्रति रक्षा के क्षेत्र में अस्त्र शस्त्र संबंधी अनुसंधान विकास तथा आधुनिकीकरण तेजी से बढ़ता जा रहा है जिसमें युद्ध पर दूरगामी तथा व्यापक प्रभाव पड़ रहा है प्रथम विश्व युद्ध के समय शीघ्र गामी एवं विश्वस्त संचार साधनों में वायु यानों का नियंत्रण एवं निर्देशित करना भी एक प्रमुख समस्या थी वायुयानों का सफल संचालन एवं युद्ध क्षमता में रडार की ही एक मात्र ऐसा उपकरण उभर कर सामने आया है जिसमें युद्ध ही नहीं अनेक विपत्तियों से भी बचाव कार्य किया इनमें शत्रु विमानों का पता लगाना समुद्री युद्ध में शत्रु को एवं पनडुब्बियों को घात लगाकर समुद्र में डुबोने अंतरिक्ष में नजर रखने धुंध एवं खराब मौसम तूफान का पता लगाने हवाई यातायात तथा परिवहन में सहायता मिलती है भारत भी आत्मनिर्भर बनने के लिए अनेक प्रकार के छोटे किस्म के रडार निर्माण में तन्मयता से विकास कार्य कर रहा है तमाम चुनौतियों के पश्चात आज समय आ गया है कि अपनी सुरक्षा व्यवस्था को अधिक मजबूत बनाने में हमें नए-नए बहुआयामी अनुसंधान कार्य करने होंगे

It is necessary for any nation to be self-reliant and also to be ready for security, given the changing nature of science and technology, its defense technology and weaponry is more than capable of the strategic and strategic structure in the strategic area. The development and modernization of weapons-related research is increasing rapidly, in which the war is having far-reaching and wide-ranging effects, during the First World War, control and directing of aircraft in fast and reliable communication equipment is also a major problem. In the successful operation and combat capability of the aircraft, only one radar device has emerged in which not only the war but also the rescue work from many disasters, in this, the detection of enemy planes in the sea by ambush the enemy and submarines in the sea. Immersion in space tracking mist and bad weather storm detection helps in air traffic and transport India also becomes self sufficient in constructing a variety of small types of radars. Development is working with many challenges, after all the time, it is time that in order to make our security system more robust, we will have to do new multidisciplinary research.

मुख्य शब्द : रडार, द्वितीय विश्वयुद्ध, वायरलेस तरंगे, अस्त्र-शस्त्र।

Radar, World War II, Wireless Waves, Weapons.

प्रस्तावना

रडार (RADAR) Radio Detecting and Ranging द्वितीय विश्वयुद्ध की क्रांतिकारी खोजों में महत्वपूर्ण उपकरण है। विज्ञान एवं तकनीकी युग में युद्धों पर आज भी इसका काफी प्रभाव पड़ा है। अस्त्र-शस्त्र जहां एक ओर विनाशक होते हैं वहीं यह एक हथियार के रूप में मूलरूप से आपत्तियों से बचाता है। इसका अविष्कार अमेरिकन वैज्ञानिक ए. ह्यूट टेलर व लियोयंग ने वर्ष 1922 में किया। यह ऐसा उपकरण है, जो रेडियो तरंग के माध्यम से पड़ने वाली गतिशील वस्तु की ऊंचाई, दूरी, गति एवं दिशा को बता देती है। रडार द्वारा छोटी वेब लेन्थ की वायरलेस तरंगे एक विशेष क्षेत्र से टकराकर भेजे जाने वाले स्टेशन पर वापस आ जाती है। इनकी चाल तथा समय द्वारा उत्पन्न दूरी ज्ञात कर ली जाती है। ये तरंगें एक विशेष प्रकार की आवाज भी उत्पन्न करती है।

बिरेन्द्र सिंह जयाड़ा

शोध अधिकारी,

रक्षा स्त्रातेजिक एवं

भू-राजनीतिक अध्ययन

विभाग,

हेमवती नन्दन बहुगुणा

गढ़वाल केन्द्रीय विश्वविद्यालय,

श्रीनगर, गढ़वाल, भारत

ठीक जैसे चमगादड़ रात्री में उड़ते समय अपने मुंह की आवाज से पड़ने वाले प्रतिरोध का पता लगा लेता है और स्वच्छन्द उड़ता रहता है।¹ उसी तरह रडार के द्वारा छोड़ी गई ध्वनि की लहर यदि पुनः किसी वस्तु से टकराकर लौटती है तो छोड़े गये समय और लौटने के समय अन्तर को ज्ञात करके सामने से आती हुई वस्तु की वास्तविक स्थिति को ज्ञात कर लेती है। रडार की ध्वनि की गति इतनी तीव्र होती है कि ये एक सेकेण्ड में पृथ्वी के 6 से भी अधिक चक्कर लगा सकती है।

अध्ययन का उद्देश्य

रडार अंतरिक्ष में आने जाने वाले वायुयानों के संचालन और उसकी स्थिति ज्ञात करने के लिए तरंगों द्वारा लक्ष्य का पता लगाता है इसका उद्देश्य वायु रक्षा सामरिकनियन्त्रण विभिन्न प्रकार के हवाई लक्ष्यों की परिमितीय निगरानी ट्रैकिंग और मित्र एवं दुश्मन के युद्धक विमान पहचानने के और कई कमांड पोस्ट हथियार प्रणाली हेतु प्राथमिकता वाले टारगेट डाटा को प्रसारित करने में मदद करता है छोटे एवं बड़े लक्ष्यों और कम उड़ान लक्ष्यों का पता लगाने भूमि पर आधारित हथियार प्रणाली के लिए प्रारंभिक चेतावनी के उद्देश्य हेतु मैदानी रेगिस्तानी और पर्वतीय क्षेत्रों में तैनात किया जा सकता है अलग किस्म के डॉप्लर रडारों का पर्वतीय क्षेत्र में लगाने से अत्यधिक बारिश आंधी तूफान बर्फबारी आदि से प्रभावित सटीक सूचना प्रसारित कर इससे होने वाले नुकसान को कम किया जा सकता है विज्ञान एवं तकनीकी विकास के बढ़ते युग में आज सुरक्षा, विकास, एवं युद्धों में अनेक चुनौतियों के रूप में हमें अपनी वायु शक्ति के विकास को सुनियोजित एवं सशक्त करना आवश्यक है

रडार के विकास चरण

1. सर्वप्रथम सन् 1886 में जर्मन भौतिक शास्त्री हेनरिच हर्टज को ध्यान में आया कि रेडियो तरंगों टोस वस्तु से प्रतिबिम्बित (Reflect) हो सकती है।
2. एशियन नेवी स्कूल के भौतिक प्रशिक्षक एलेक्जेंडर पोवोव ने 1897 में वाल्टिक सागर में एक ट्रांसमीटर का परीक्षण किया, उन्होंने इसकी मदद से दो जहाजों के बीच की स्थिति और दिशा का पता लगाया।
3. जर्मन वैज्ञानिक क्रिश्चियन हर्ल्समेयर ने 1904 में रेडियो तरंगों के माध्यम से दूर स्थित धातु की वस्तुओं की स्थिति का पता लगाया।
4. सन् 1917 में निकोला टेसला ने प्राचीन रडार जैसी इकाई की संकल्पना (Concept) को अपनी परिभाषा में जगह दी।
5. अमेरिकी नेवी के दो वैज्ञानिकों टेलर व लियोयंग को 1922 में पोटापेट नदी के किनारों पर लगे ट्रांसमीटर और रिसीवर से सिग्नल मिले। 1922 में टेलर व लियोयंग ने जाना कि नदी से कोई जहाज गुजरता था तो रिसीवर को इसके सिग्नल मिलते थे यह एक बड़ी खोज थी।
6. सन् 1935 में सोवियत संघ इंजीनियर पी.के. ओस्चिपाकोव ने रेपिड नाम का उपकरण तैयार किया। रिसीवर से लैस यह उपकरण तीन

किलोमीटर के दायरे में उड़ने वाले विमान का पता लगाने में सक्षम था।

7. सन् 1936 में ब्रिटिश वायु मंत्रालय ने ग्रेटब्रिटेन में एक रिसर्च सेन्टर केन्द्र स्थापित किया इसमें विमान की स्थिति का पता लगाने में उपकरण डिजाइन किये जाते थे।

अन्त में सन् 1940 में अमेरिका की प्रमुख पत्रिका 'पापुलर साइंस' ने वायु सुरक्षा पर एक लेख में वाटसनवाट के आविष्कार किये हुए रडार का वर्णन किया।³

कार्य प्रणाली

रेडियो तरंगों की गति लगभग तीन लाख किलोमीटर प्रति सेकेण्ड होती है जिससे कि समय का पता चलने पर परावर्तन वस्तु की दूरी सरलता से ज्ञात हो जाती है। रडार में लगे उच्च दिशा परक एन्टेना से परावर्तन अर्थात् लक्ष्य वस्तु की दिशा का ठीक-ठीक पता चल जाता है। दूरी एवं दिशा मालूम हो जाने से वस्तु की यथार्थ स्थिति ज्ञात हो जाती है। ट्रांसमीटर (Transmitter) नियमित अन्तराल पर रेडियो ऊर्जा में क्षणिक किन्तु तीव्र स्पंद भेजता है। प्रेषित स्पंदों के अन्तरालों के बीच के समय में रडार का ग्राही (Receiver) आदि बाहरी किसी वस्तु से परिवर्तित होकर तरंगों आने पर उनको ग्रहण करता है। परिवर्तन होकर वापस आने का समय भी विद्युत परिपथों द्वारा ठीक से मालूम हो जाता है।

यह रिसीवर टेलीविजन की तकनीकी पर काम करता है, जो वापस लौटी रेडियो तरंगों को स्क्रीन पर एक तस्वीर के रूप में दिखाता है। रडार का उपयोग निम्न रूपों में देखा जा सकता है।

1. वायु युद्ध एवं सुरक्षा भविष्यवाणी के रूप में।
2. एन्टी प्रक्षेपास्त्र तंत्र।
3. हवाई एवं जलीय यातायात में उपयोगी।
4. मौसम और मानसून की सटीक जानकारी।
5. समुद्र एवं विमान नेविगेशन में सहयोगी।

युद्ध एवं शान्ति काल में रडार की भूमिका

द्वितीय महायुद्ध के दौरान हुई बमबारी को काफी हद तक दूर करने के लिए रडार का प्रयोग आक्रमणात्क रूप में हुआ। वायुयानों को सही रूप से उड़ने, मौसम सम्बन्धी खराबी, शत्रु विमानों का पता लगाना, धुन्ध, अंधेरा आदि में भी आसानी हो जाती है। इसकी सहायता से अदृश्य वस्तुओं की दूरी दिशा ज्ञात हो जाती है। रडार युद्ध के समय रात एवं दिन में समुद्र के ऊपर चल रही पनडुब्बी, नौकाओं एवं जलयानों तथा दुश्मन के जहाजों पर निषाना लगाने में भी सहायता करता है।

शान्ति के समय नौकाओं, जहाजों एवं वायुयानों को चलना भी अधिक सुरक्षित होता है। इसके जरिए चालकों को दूर स्थित पर्वतों, हिमशैलों अथवा अनेक रुकावटों का पता चल जाता है। रात्री में हवाई अड्डे पर उतरने में बड़ी सहायता मिलती है। शत्रु के जिन विमानों की आने की पूर्व सूचना रडार द्वारा प्राप्त होती है, उन्हें वायुयान विरोधी तोपों द्वारा नष्ट कर दिया जाता है। धरातलीय रडार सेटों द्वारा तीन मील की दूरी तक नियन्त्रित किया जा सकता है। रडार द्वारा उड़ते हुए

जहाजों पर वायुयान विरोधी तोपों द्वारा फायर की जा सकती है। समुद्री युद्धों में अपने गस्ती विमानों और युद्धपोतों को समुद्र में शत्रु की पनडुब्बियों पर घात लगाने एवं उन्हें पता लगाने में सहायता मिलती है।

द्वितीय विश्वयुद्ध में सर्वप्रथम रडार का प्रयोग 1940 में ब्रिटेन द्वारा जर्मन हवाई आक्रमण के विरुद्ध किया गया। उस समय जटिल परिस्थितियों में विमान विरोधी तोपों को तैयार कर आने वाले विमानों को लड़ाकू जहाज के द्वारा अथवा ऐसी तोपों से मार गिराया। रात्री के समय वायुयानों को उड़ने तथा शत्रु वायुयानों की वास्तविक स्थिति को ज्ञात करने में काफी सफलता मिली। पूर्व में इस तरह की सुरक्षा का कोई साधन न होने के कारण शत्रु विमान रात्री के समय अधिक प्रभावशाली रहते थे। इस उपकरण के द्वारा शत्रु के महत्वपूर्ण लक्ष्यों पर बमबारी करना काफी सरल हो गया।⁴

नौ सेना में पनडुब्बी के आविष्कार के कारण जहाजों की सुरक्षा खतरों में पड़ गई थी, पनडुब्बी जलयानों पर पानी के नीचे टूट पड़ती तथा उन्हें नष्ट कर देती थी ऐसी स्थिति में पनडुब्बी का छिपा रहना ही उसके लिए सबसे बड़ा षस्त्र था। अतः समुद्र के अन्दर पनडुब्बियों को ध्वस्त करने वाले उपकरणों में एसडिक या सोनार (Sound and Navigation Ranging) जल में प्रयुक्त होने वाला रडार था। इसकी विशेषता यह थी कि इससे पानी में छिपी होने वाली पनडुब्बी साफ नजर आती थी। इसके अलावा पनडुब्बियों को खोजने में 'एयरबोर्न डिटेन्सन' नामक डिवाइस की खोज हुई, जिससे आसमान में उड़ते हवाई जहाज से भी अवलोकन करने में आसानी हुई। समुद्र के नीचे इन पनडुब्बियों पर डेपतचार्ज के विकास ने इनकी प्रहारक क्षमता में काफी वृद्धि कर दी, जिन्हें दागने से पनडुब्बियां समूल नष्ट हो जाती हैं।⁵

'वाउ माउन्टेड सोनार डोम' यह किसी भी जंगी जहाज की आक्रमण और रक्षात्मक भूमिका में सोनार यन्त्रों की महत्वपूर्ण भूमिका होती है, ये पानी के नीचे तारपीडो एवं पनडुब्बी की मौजूदगी से अगाह करते हैं। जिस कवच से सोनार यन्त्रों को जहाज के पर्दे में फिट किया जाता है, उसे सोनार डोम के रूप में जाना जाता है। बदलते समय में इसके जरिए यातायात नियन्त्रण और दूसरे देशों की मिसाइल स्थिति पर भी नजर रखी जा रही है। भारतीय वायुसेना के युद्धक विमान मिराज ने 2019 बालाकोट हमले में 1000 पौण्ड वजन के गाइडेड बम गिराकर एक नई मिसाल कायम भी की थी जो शत्रु रडार रेंज से काफी दूर थे, हवाई हमले में आधुनिक संचार और हथियार प्रणाली के युद्धक नेत्र एयरवार्न आर्लीवर्निंग जेट (आई. डब्ल्यू.सी) जेट के द्वारा इस कार्यवाही को अंजाम दिया गया जिसकी सबसे बड़ी विशेषता रही कि इस जेट के ऊपर रडार लगे होते हैं जो शत्रु के विमान और अपने बीच अन्तर को पहचान सकता है, पायलट को कार्यवाही करने का निर्देश देता है। यह 9000 मीटर की ऊँचाई पर उड़ रहे विमान को भी पहचान सकता है एवं तीन लाख वर्ग किलोमीटर क्षेत्र में एक साथ नजर रख सकता है।⁶

रडार तकनीकी में लेंजर डेजिग्नेटर रडार भी प्रमुख उपकरण जिसकी कार्यप्रणाली भी माइक्रोवेव रडार की ही भांति होती है एक संयुक्त लेजर पुंज की आवृत्ति

किसी एक्स वैण्ड माइक्रोवेव की आवृत्ति से लगभग 4 गुनी बढ़ जाने के कारण इनकी चौड़ाई बहुत कम होती है। इसका फायदा धीमी गति से चलने वाले वाहनों से प्रतिबिम्ब लेजर किरणों की आवृत्तियों में भी डापलर शिफ्ट रडार ही एकमात्र इतनी अधिक होती है कि, इन वाहनों को भी लेजर रडार के परदे से चूक नहीं सकते वर्तमान समय में क्रूज मिसाइलों में भी रडार का उपयोग बढ़ता जा रहा है।⁷

आने वाले समय में मोबाइल टावर रडार तकनीकी में काफी सहायक सिद्ध होंगे। ऊँचे एन्टीना वाले रडार नहीं बनेंगे बल्कि मोबाइल टावर से निकलने वाली बेस तरंगों का इस्तेमाल करते हुए किसी भी अज्ञात स्थान से दुश्मन विमानों का ठिकाना पता लगा लेंगे। भारत के स्वदेशी रडार नक्षत्रों के नाम से जैसे-रोहिणी, रेवती, स्वाती, भरणी आदि नाम से प्रचलित हैं। कारगिल युद्ध के बाद भारत ने पोर्टेबल रडार बनाने पर बल दिया। असलेषा तथा भरणी इसी तरह के रडार हैं जो मानव एवं घोड़े, खच्चरों से पर्वतीय क्षेत्रों में ले जा सकते हैं।

निष्कर्ष

विज्ञान एवं तकनीकी विकास के दौर में भारत ने बहुउद्देश्यीय रडार स्थापित किया। इसके द्वारा बने इस रडार से अन्तरिक्ष में एक हजार किलोमीटर से अधिक दूरी पर उपस्थित वस्तुओं की आसानी से जानकारी देने में सफल हो सकेगा। इसका डिस्क रडार लगातार घुमता रहता है। यह विकिरणकारी तत्वों से एक प्रकार की RF तरंगें छोड़ती है जो मिलकर एक किरण बनकर पूरे आकाश में अवलोकन करने में सक्षम होती है। अब छोटे रूप में विकसित रडार हवाई अड्डों में विमानों की उड़ानों पर भी नजर रख सकेंगे। भारत इसी तरह सी.यू. सेंट-एस टी 205 रडार हिन्द महासागर के ऊपर मौसम और मानसून की जानकारी हेतु कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एण्ड टेक्नालॉजी ने भी काम करना शुरू कर दिया। वर्तमान परिप्रेक्ष्य में बीईएल, डीआरडीओ की प्रयोगशाला इलैक्ट्रॉनिक्स एण्ड रडार डेवलपमेंट इस्टाब्लिशमेंट के साथ सहयोग से जमीन व हवाई महत्व के लिए AESA आधारित नवीन किस्म के रडारों के विकास में कार्यरत है। आधुनिक युद्ध कला व प्रौद्योगिकी के इस्तेमाल का सम्बन्ध चोली दामन जैसा है। भविष्य में विजय उसी की होगी जिसकी हथियार तकनीकी, प्रहारक क्षमता घातक व सटीक होगी। लेजर डिजिग्नेटर रडार का भूमिगत वाधाओं से मिसाइलों को बचाने में अधिक भूमिका रहेगी। भविष्य में अन्तरिक्ष युद्धों में इस प्रकार के रडार की प्रमुख भूमिका हो सकेगी। इस तरह जहां एक ओर रडार ने सुरक्षात्मक उपायों को सुदृढ़ किया वहीं यह आक्रमण कार्यों के लिए भी सक्षम उपकरण बना।

सन्दर्भ ग्रंथ सूची

1. रडार RADAR (रेडियो डिटेक्टिंग एण्ड रेंजिंग) A detection device that establishes reception and timing of reflected radio waves the distance, height of a motion of an the Path of the beam. The new merian Webster pocket Dictidnary USA.

2. सिंह, डॉ० लल्लन, जी. पाष्चात्य सैन्य इतिहास एवं युद्धकला, पृ०-138
3. अमर उजाला दैनिक समाचार पत्र 13 अप्रैल 2013
4. पाण्डेय, बाबू राम, पाण्डेय, रामसूरत, युद्ध एवं शान्ति के मूल तत्व, पृ०-116

5. सिंह, डॉ० लल्लन, जी. पाष्चात्य सैन्य इतिहास एवं युद्धकला, पृ०-139
6. हिन्दुस्तान दैनिक समाचार पत्र, 27 फरवरी 2019
7. विंग कमाण्डर मनमोहन वाला, रक्षा विज्ञान, पृ०-185