

## चक्रवात "गजा"

### शोध पत्र का सार

(वर्ष 2018 एक विशेष वर्ष था जहां तक चक्रवात और निम्न दबाव प्रणाली का संबंध है । वर्ष के दौरान पांच अवदाब , दो गहरे अवदाब , दो चक्रवाती तूफान , तीन गंभीर चक्रवाती तूफान और दो अति गंभीर चक्रवाती तूफान , कुल मिलाकर चौदह सिस्टम थे। पहला अवदाब जो 13 से 15 मार्च के दौरान बना था, वह विशेष था। यह लगभग 1.7 डिग्रीउत्तरी अक्षांश के आसपास भूमध्य रेखा के करीब बना । इन 14 प्रणालियों में से चार सिस्टम अरब सागर में बने, आठ बंगाल की खाड़ी के ऊपर बने और दो जमीन पर बने । इसलिए इसमें कोई संदेह नहीं है कि 2018 एक बहुत ही विशेष वर्ष है जहां तक कम दबाव प्रणाली का संबंध है । इस शोध पत्र में प्रचण्डचक्रवातितूफान "गजा" की चर्चा की गई है ।)

(मुख्य शब्द - प्रचण्डचक्रवात, गजा, रडार, डाप्लररडार)

### भूमिका

चक्रवातगजा 2018 का एक विशेष चक्रवात है । यह 1996 के बाद बंगाल की खाड़ी के ऊपर पहला लूपिंग (looping) ट्रैक चक्रवात था । "गजा" श्रीलंका से दिये हुए एक नाम है और इसका अर्थ हाथी है । इस चक्रवात का ट्रैक की लंबाई 3,418 किलोमीटर थी और यह सबसे लम्बि ट्रैक है । प्रतिकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों के बावजूद , चक्रवात तट के पास थलप्रवेशसे ठीक पहले एक बहुत गंभीर चक्रवाती तूफान के रूप में तीव्र बन गया । हालाँकि, यह अल्पकालिक (लगभग 3 बजे) था । 15 नवंबर 2018 को 1800 से 2100 UTC के दौरान चक्रवात की अधिकतम निरंतर सतह हवा की गति (maximum sustained surface wind speed-MSW) 130 किलोमीटर प्रति घंटा थी । सबसे कम अनुमानित केंद्रीय दबाव 975 hPaथा जिसमें लगभग 31 hPaका गिराव था । उत्तर पूर्व मानसून के मौसम के दौरान बंगाल की खाड़ी में गंभीर

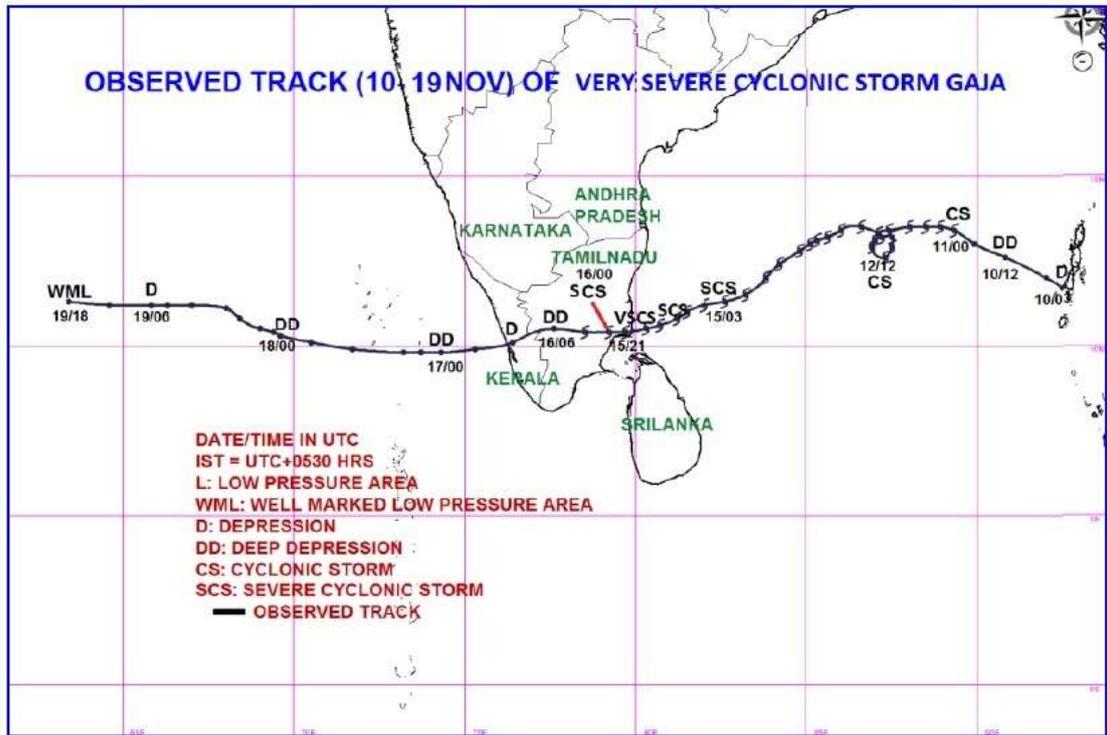
चक्रवाती तूफान की श्रेणी के सिस्टम की जीवन अवधि (अवदाब स्थिति से अवदाब स्थिति तक) लंबी अवधि के औसत 98 घंटे (एल.पी.ए- long period average) (1990-2013) के खिलाफ 219 घंटे (9 दिन और 3 घंटे) थी ।

### चक्रवात गजा का संक्षिप्त जीवन इतिहास

प्रचण्ड चक्रवाति तूफान गजा एक कम दबाव के क्षेत्र से उत्पन्न हुआ , जो 8 नवंबर की सुबह (0830 IST) थाईलैंड की खाड़ी और आसपास के मलय प्रायद्वीप के ऊपर बना । यह 9 नवंबर को शाम (1730 IST) शाम को उत्तर अंडमान सागर और पड़ोस में एक सुस्पष्ट कम दबाव क्षेत्रके रूप में रखा गया। अनुकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों में , यह 10 नवंबर की सुबह ( 0830 IST) दक्षिण-पूर्व बंगाल की खाड़ी पर एक अवदाब में केंद्रित हो गया। पश्चिम-उत्तर-पश्चिम की ओर बढ़ते हुए , यह उसी दिन की शाम (1730 IST) में दक्षिण-पूर्व और उससे सटे केंद्रीय बंगाल की खाड़ी पर एक गहरे अवदाब ( DD) में बदल गया।

पश्चिम-उत्तर-पश्चिम की ओर बढ़ते हुए , यह 11 नवंबर, 2018 की सुबह (0530 IST) चक्रवाती तूफान (CS) "गजा" बन गया । इसके बाद 12 वीं की सुबह (0530 IST) तक लगभग पश्चिम की ओर बढ़ गया । इसके बाद यह दक्षिण-दक्षिण-पश्चिम में प्रतिक्रित होकर और 13 वीं सुबह तक एक वामावर्त लूपिंग ट्रैक का पालन किया । यह तब पश्चिम-दक्षिण-पश्चिम की ओर बढ़ा और 15 नवंबर की सुबह (0830 IST) दक्षिण-पश्चिम बंगाल की खाड़ी के ऊपर एक प्रचण्ड चक्रवाती तूफान ( SCS) में और उसी रात ( 2030 IST) एक बहुत ही भयंकर चक्रवाती तूफान में बदल गया ।

पश्चिम-दक्षिण-पश्चिम की ओर बढ़ते हुए यह नागपट्टिनम और वेदारण्यम के बीच तमिलनाडु और पुदुचेरी तट को अक्षांश 10.45°N और देशांतर 79.8°E के बीच 130 किमी प्रति घंटे की रफ्तार से (निर्घात 145 किमी प्रति घंटे की रफ्तार के साथ ) 16 नवंबर को 0030 से 0230 बजे के दौरान पार किया । इसके बाद, यह लगभग पश्चिम की ओर बढ़ गया, और 16 नवंबर की सुबह ( 0530 IST) एकप्रचण्ड चक्रवाती तूफान और सुबह ( 0830 IST) में एक चक्रवाती तूफान और सुबह 1130 IST गहरी अवदाब पर आंतरिक तमिलनाडु में तेजी से कमजोर हो गया । यह तब पश्चिम-दक्षिण-पश्चिम की ओर बढ़ा और उसी शाम ( 1730 IST) मध्य केरल में एक अवदाबकेरूपमें कमजोर हो गया। लगभग पश्चिम की ओर बढ़ते हुए , यह उसी मध्यरात्रि (2330 IST) में दक्षिण-पूर्व अरब सागर में उभरा ।



चित्र 1: चक्रवात गजा का ट्रैक

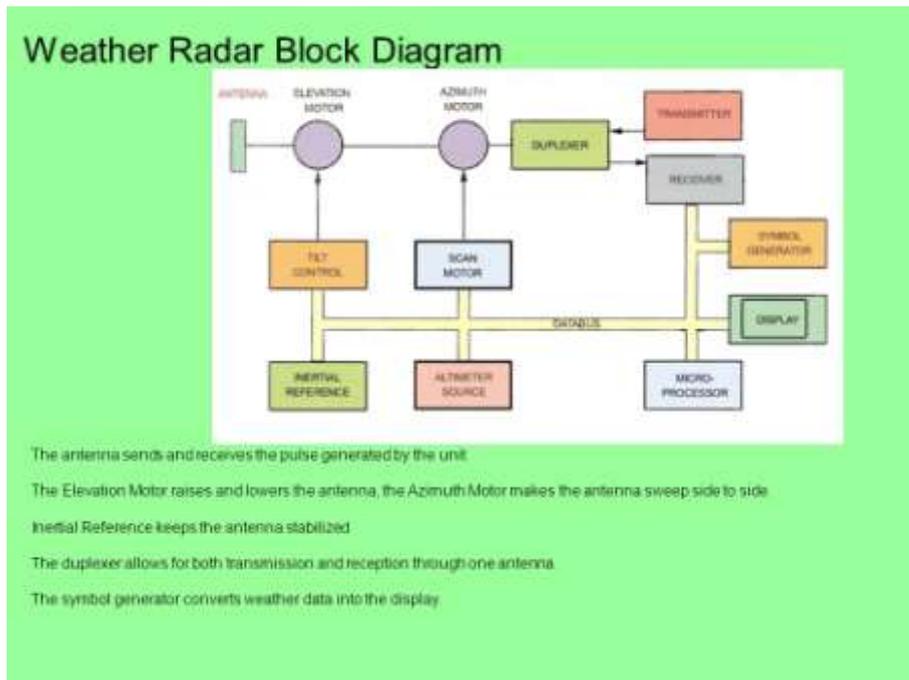
फिर लगभग पश्चिम की ओर बढ़ते हुए , यह दक्षिण-पूर्व अरबसागरपर एक गहरीअवदाबहो गया। यह पश्चिम-उत्तर-पश्चिम की ओर बढ़ना जारी रखा और 19 की दोपहर ( 1130 IST) के आसपास दक्षिण-पूर्व अरबसागरमें एक अवदाबमें और उसी मध्यरात्रि ( 2330 IST) से दक्षिण-पूर्वअरबसागर में एकसुस्पष्ट कम दबाव क्षेत्र में कमजोर हो गया। यह 21 वें पर दक्षिण-पश्चिम अरब सागर पर एक कम दबाव के क्षेत्र के रूप में स्थित था और 22 वें पर उसी क्षेत्र में कम चिह्नित हो गया ।

उष्णकटिबंधीय चक्रवात चेतावनी सेवा भारत मौसम विभाग द्वारा प्रदान की जाने वाली महत्वपूर्ण सेवाओं में से एक है । चक्रवातों के भू-स्खलन से जुड़ी निगरानी और भविष्यवाणी की आवश्यकता पर प्रतिक्रिया करते हुए , भारत मौसम विज्ञान विभाग ( IMD) ने पूर्वी तट पर डॉपलर वेदर रडार ( DWR) नेटवर्क का विस्तार किया । डीडब्ल्यूआर-आधारित उच्च-रिज़ॉल्यूशन परावर्तकता और रेडियल वेग क्षेत्र मौसम विश्लेषण और मेसो और सूक्ष्मदर्शी मौसम घटनाओं पर पूर्वानुमान के लिए महत्वपूर्ण हैं । जब चक्रवात DWR की सीमा के भीतर होती है , तो परावर्तकता और वेग क्षेत्र टीसी नेत्रगोलक , आंतरिक-कोर हवाओं और हाइड्रोमीटर संरचनाओं का महत्वपूर्ण विवरण प्रदान कर सकते हैं । जब चक्रवात DWR रेंज से बाहर है, तो यह अभी भी टीसी पर्यावरण के बारे में संभावित उपयोगी जानकारी प्रदान कर सकता है ।

## **रडार एक परिचय**

भारत मौसम विभाग के अलावा कई और क्षेत्रों में रडार काम आता है । मगर मौसम विभाग में उन्का काम महत्वपूर्ण है । पहले रडार क्याहोता है ? कैसे काम करता है ? यह जानना जरूरि है । रडार - किसी विमान या बादल

कहाँ है और किस दिशा में है - इसका पता लगा लेता है । रडार एक अंग्रेज़ी परिवर्णी शब्द है । इसका पूराना नाम "Radio detection and ranging" होता है। रडार का अविष्कार टेल्लर और लियोयिंग (Teller and Liyoying) ने सन 1922 में किया था । यह यंत्र आने-जाने वाले विमान की जानकारी और उनकी स्थान का ज्ञात करने के काम आता है ।



चित्र 2: रडार की ब्लाक डैयग्राम

दरअसल, रडार एक ऐसा प्रणाली है, जो रेडियो-तरंगोंके द्वारा लक्ष्य का पता लगता है । रडार द्वारा रेडियो-तरंगेंभेजी जाती है जो वस्तु से टकराकर वापस आती है । तरंगों के जाने और वस्तु से टकराकर आने में लगे समय की गणन के द्वारा उस वस्तु के बारे में पता लगता है । रडार का विकास चमगादड़ों के साथ किये प्रयोग के आधार पर किया गया । ये रेडियो-तरंगों के द्वारा किसी भी वस्तु के स्थान (दूर, ऊंचाई आदि)की जानकारी प्राप्त कर लेते हैं । रडार की तकनी की चमगादड़ों पर आधारित है । जिस प्रकार चमगादड़

अंधेरे में भी बिना किसी वस्तु से टकराये उड़ने के लिए ध्वनी तरंग का प्रयोग करते हैं उसी प्रकार रडार में रेडियो-तरंगों का प्रयोग होता है ।

**रडार काम कैसे करता है ?**

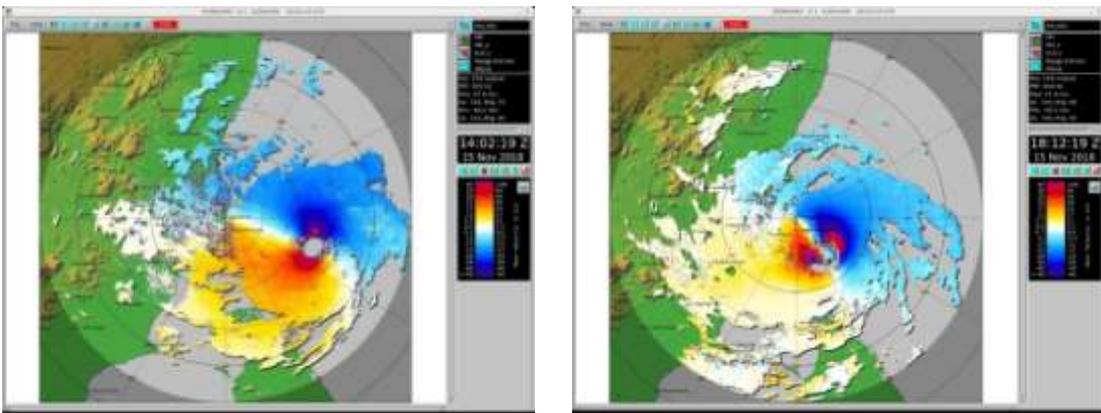
देखा जाय तो रडार एक प्रकार का रेडियोस्टेशन की तरह काम करता है । इसमें एक ट्रान्स्मीटर और एक रिसीवर लगा होता है जो रडारके अन्दिना से जुड़ा होता है । रडार के ट्रान्स्मीटर से रेडियोतरंग निकलती है जो एक निश्चित समयान्तराल में रेडियो -तरंगों को छोटे-छोटे कंपन के रूप में हवा में छोड़ता रहता है । यह एक सेकेंड के दसवें हिस्से के समय तक तरंगें संचारित करता रहता है, जो अपने लक्ष्य से टकरा कर वापस आती है । रडार का रिसीवर रेडियो-तरंग के वापस लौटने का समय नोट कर लेता है । इन रेडियो-तरंगों जैसे ही वापस आता है रिसीवर उन तरंगों को रिसीव कर उनके आने और जाने में लगे समय की गणना करता है और प्राप्त रिजल्ट के आधार पर इमेज बनाकर रेडार-स्कोप पर दिखाता है ।

शुरू में रडार का उपयोग सैन्य रूप से दुश्मन के विमानों का पता लगाने में किया जाता था । रडारसे जहाज की दूरी, गति और सही दिशा के बारे में एक दम सटीक पता लग जाता है । दुश्मन के हवाई जहाज व ठिकानों का पता लगाने व निरीक्षण के लिए रडारका उपयोग किया जाता है । रडारकी रेंजकाफी अधिक होती है जिससे यह हज़ारो मील दूर से जहाज के स्थान, दिशा और गति का पता कर लेता है ।

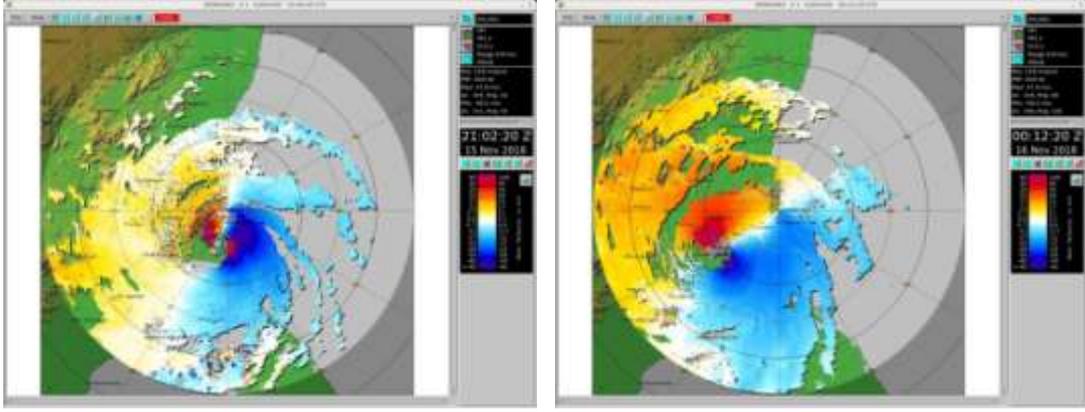
## राडार तकनीक का प्रयोग

दूसरे विश्व युद्ध के दौरान युद्ध में राडार का बड़े पैमाने पर इस्तेमाल किया गया था । उस समय बादलों के कारण गूँज को दुश्मन के विमानों का पता लगाने में बाधा माना जाता था । लेकिन युद्ध के बाद, अधिशेष मिलिटरी राडार मौसम पूर्वानुमान के उद्देश्यों में उपयोग किए गए थे। आजकल राडार तकनीक अत्याधुनिक हो चुकी है । भारत मौसम विज्ञान विभाग में हमारे पास अब 25 राडार हैं , जिनमें से 21 एस-बैंड राडार , 3 सी-बैंड राडार और 1 एक्स-बैंड राडार हैं। चेन्नै और कारैक्काल के डॉपलर मौसम राडार ने लगभग 15 नवंबर 1400 UTC से चक्रवात गजा पर नज़र रखना शुरू कर दिये । डॉपलर मौसम राडार निम्नलिखित जानकारी देते हैं ।

- राडार से चक्रवात के केंद्र की दूरी
- चक्रवात की गति और दिशा
- बादलों की तीव्रता
- हवाओं की गति
- चक्रवात कि दीवार बादल क्षेत्र में बादलों की ऊंचाई



चित्र 3 & 4: कारैक्काल डॉपलर मौसम राडार का PPV pictures 1402 and 1812 UTC



चित्र 4 & 5: कारैक्काल डाप्लर मौसम रडार का PPV pictures 2102/15<sup>th</sup> UTC & 001216<sup>th</sup> UTC

भूस्खलनके दौरान रिपोर्ट की गई अधिकतम हवा (घटना का समय) इस प्रकार है: अतीरामपट्टिनम - 111 किमी (0230 IST), नागपट्टिनम -100 किमी प्रति घंटा ( 0230 IST) और कारैक्काल - 92 किमी प्रति घंटा ( 0130 IST) ।चक्रवात गजा भूस्खलन के बाद भी चक्रवात के शक्ति रख रहा था । तमिलनाडू के अंदरी जिले पुदुक्कोट्टै, डिन्दुगल और कोडैक्कानल में भी हवा की गति बहुत ज्यादा थी ।

### सूची - 1

1990 के बाद से पिछले 30 वर्षों में चक्रवातोंकाअधिकतम निरंतर हवाएँतमिलनाडू को पार करते हुए

क्र सं	साल	चक्रवात का विवरण	हवा का गति
1	1993	कारैक्काल चक्रवात	167 किलोमीटर प्रति घंटा
2	2011	चक्रवात ताणे	140 किलोमीटर प्रति घंटा
3	2018	चक्रवात गजा	130 किलोमीटर प्रति घंटा
4	2000	कडलूर चक्रवात	120 किलोमीटर प्रति घंटा
5	1991	कारैक्काल चक्रवात	120 किलोमीटर प्रति घंटा
6	1992	नवंबर तूत्तुक्कुडि चक्रवात	120 किलोमीटर प्रति घंटा
7	2016	चक्रवात वरदा (चेन्नै)	120 किलोमीटर प्रति घंटा
8	1994	मेड्रास चक्रवात	116 किलोमीटर प्रति घंटा
9	1996	डिसंबर चक्रवात (चेन्नै)	100 किलोमीटर प्रति घंटा

## सूचि -2

पीक प्रेशर के मामले में श्रीलंका /तमिलनाडूसे भूस्खलनकियेपिछले 50 वर्षों में सबसे मजबूत चक्रवातों की सूची (सब से कम दबाव भूस्कलन के समय नहीं हो सकता है, मगर तट पार करते वक्त चक्रवात गजा और वरदा का दबाव सब से कम था ।

क्र सं	साल	चक्रवात का विवरण	सबसे कम दबाव दर्ज किया गया
1	1978	श्रीलंका चक्रवात	953
2	2000	कडलूर चक्रवात	959
3	1996	चेन्नै चक्रवात	967
4	1993	कारैक्काल चक्रवात	968
5	2011	चक्रवात ताणे	969
6	2000	श्रीलंका चक्रवात	970
7	1984	कडलूर चक्रवात	973
8	2018	चक्रवात गजा	975
9	2016	चक्रवात वरदा	975
10	1984	श्रीहरिकोटा चक्रवात	975

## सूचि -3

पिछले 150 वर्षों में दुर्लभ तरीके से मुडनेवाले चक्रवात वैसे हम सभी जानते हैं कि चक्रवातगजाने समुद्र में एक लूप बनाया था । पिछले 150 वर्षों में इसी तरह केमुडनेवाले चक्रवातों को सूची -3 मेंदेखते हैं ।

क्रसं	साल	विवरण्
1	1964	नवंबर चक्रवात
2	1977	नवंबर चक्रवात
3	1987	दिसंबर चक्रवात
4	1996	दिसंबर मदरास चक्रवात
5	2012	चक्रवात निलम
6	2018	चक्रवात गजा

निष्कर्ष

यह बहुत कम ही होता है जब हम अपने स्टेशन पर मौसम की कोई खास घटना देखते हैं । एक गरज के साथ तूफान हमारे वेधशाला के पास हो सकती है लेकिन बहुत कम ही यह वेधशाला के ऊपर होती है । प्रो. जी.सी. असनानी ने “ट्रॉपिकल मौसम विज्ञान ” नामक एक किताब लिखी हैं । इसमें उन्होंने हैदराबाद वेधशाला के ऊपर से गुजरने वाली एक आंधी ( 1954 में हो सकती है) के बारे में उल्लेख किया है ।

उनहोंने, अपनी पुस्तक में बताते हैं कि कैसे सेल्फ रिकॉर्डिंग इंस्ट्रूमेंट्स की ग्राफ की तस्वीरों को दिखाकर हवा, दबाव, तापमान और आर्द्रता में अचानक बदलाव होगा । इसी प्रकार एक चक्रवाती तूफान एक रडार वह भी डाप्लर मौसम रडार के ऊपर जाते हुए देखने कि अवसर बहुत कम हि मिलता है । तेज हवा से रडार का कुछ नुकसान हो जायेगा या तो बिजली बन्द हो जायेगा । मगर चक्रवात गजा कारैक्काल डाप्लर मौसम रडार के पास में भूस्कलन हुआ , इसलिए चक्रवात का पूर्ण स्वरूप को हम कारैक्काल डाप्लर मौसम रडार PPV pictures से देख सकते हैं ।

डाप्लर मौसम रडार एक नवीनतम तहनीकी है । भारत मौसम विभाग ऐसे डाप्लर मौसम राडारों के सदुपयोग करके चक्रवात चेतावनी सेवाएं को अच्छी तरह निभाता है ।

लेखक

डॉ कु.वै. बालसुब्रमणियन,  
मौसम विज्ञानि ग्रेड 'बी',  
प्रादेशिक मौसम केन्द्र, चेन्नै-6