भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
लोक सभा
तारांकित प्रश्न सं. *272
शुक्रवार, 06 अगस्त, 2021 को उत्तर दिए जाने के लिए

उष्णकटिबंधीय चक्रवात

***272 श्री सुब्रत पाठक:**
श्री चन्द्र शेखर साहू:

क्या पृथ्वी विज्ञान मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे किः

(क) क्या गत कुछ वर्षों के दौरान देश में उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का पता लगाने एवं उनकी तीव्रता संबंधी पूर्वानुमानों में सुधार हुआ हे और यदि हां, तो इस संबंध में ब्यौरा क्या है;

(ख) क्या सरकार ने बेहतर पूर्वानुमानों के फलस्वरूप उष्णकटिबंधीय चक्रवात प्रवण क्षेत्रों में रहने वाले लोगों को मिलने वाले लाभों का विश्लेषण करने हेतु कोई आकलन किया है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है;

(ग) क्या भारत मौसम विज्ञान विभाग ने देश में अचानक आने वाली बाढ़ों की स्थिति में मार्गदर्शी सेवाएं (फ्लैश फ्लड गाइडेन्स सर्विसेज़) भी आरंभ की है;

(घ) यदि हां, तो देश में ऐसे स्थानों का ब्यौरा क्या है जहां ऐसी सेवाओं हेतु अवसंरचना स्थापित की गई है; और

(ङ) सरकार द्वारा देश में आने वाली प्राकृतिक आपदाओं का बेहतर पूर्वानुमान लगाने के लिए और क्या कदम उठाए गए हैं/उठाए जा रहे हैं ?

उत्तर
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी तथा पृथ्वी विज्ञान राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार)
(डॉ. जितेंद्र सिंह)

(क) से (ड.): विवरण सदन पटल पर रखा है।

उष्णकटिबंधीय चक्रवात से संबंधित लोक सभा तारांकित प्रश्न सं. *272 जिसका उत्तर दिनांक 6 अगस्त, 2021, शुक्रवार को दिया जाना है, के भाग (क) से (ड.) के उत्तर में उल्लिखित विवरण

(क) जी, हां। पिछले कुछ वर्षों के दौरान भारतीय क्षेत्र में उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का पता लगाने तथा उनकी तीव्रता संबंधी पूर्वानुमानों में लगातार सुधार हुआ है। भारत मौसम विज्ञान विभाग के आधुनिकीकरण कार्यक्रम तथा पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय की अन्य पहलों के कारण, वर्ष 2009 से काफी सुधार हुआ है। इसके अतिरिक्त, पिछले 5 वर्षों में ये सुधार अधिक दृष्टिगोचर हुए हैं, जैसा नीचे वर्णन किया गया है।

(i) पूर्वानुमान का पता लगाना: 2016-2020 के आंकडों के आधार पर पिछले पांच वर्षों के औसत त्रुटि 80, 125 और 177 किमी की तुलना में वर्ष 2020 में क्रमश: 24, 48 और 72 घंटों के लिए वार्षिक औसत पूर्वानुमान में क्रमश: 72 किमी, 85 किमी और 111 किमी की त्रुटि रही है। 120 घंटों तक सभी लीड अवधि के लिए दीर्घावधि औसत (2015-19) की तुलना में पिछले वर्ष (2020) के दौरान त्रुटियां काफी कम रही हैं।

इसी प्रकार, जब हम 2011-2015 के पूर्वानुमानों की त्रुटियों की 2016-2020 की अवधि की त्रुटियों से तुलना करते हैं, जैसा चित्र.1 में दर्शाया गया है, तो पूर्वानुमान का पता लगाने में त्रुटियों में कमी तथा कौशल में वृद्धि के साथ पूर्वानुमान का पता लगाने की सटीकता में लगातार सुधार आया है। 24, 48 और 72 घंटें पहले के लिए जारी किए गए पूर्वानुमानों के लिए 2011-15 के दौरान पूर्वानुमान का पता लगाने में 97, 145 और 183 किमी की त्रुटियों की तुलना में 2016-2020 के दौरान त्रुटियां घटकर 77, 117 और 159 किमी रह गई हैं। इसी प्रकार चक्रवात पूर्वानुमान का पता लगाने में 24, 48 और 72 घंटें पहले के लिए जारी किए गए पूर्वानुमानों के लिए 2011-15 के दौरान कुशलता 49%, 63%और 69% से सुधर कर 2016-2020 के दौरान 64%, 76%तथा 78%हो गई है।

(ii) भूदर्श पूर्वानुमान: 24, 48 और 72 घंटों की लीड अवधि के लिए 2015-2019 के दौरान पिछले पांच वर्षों के 47 किमी, 70 किमी और 110 किमी के दीर्घकालीन औसत की तुलना में वर्ष 2020 के लिए वार्षिक औसत भूदर्श बिंदू पूर्वानुमान त्रुटियां क्रमश: 18 किमी, 70 किमी और 43 किमी रही हैं। चक्रवात के भूदर्श के 24 धंटों, 48 घंटोंऔर 72 घंटों पहले जारी किए गए पूर्वानुमानों के लिए 2011-15 के दौरान भूदर्श बिदू पूर्वानुमान त्रुटि 56 किमी, 94 किमी, 106 किमी की तुलना में2016-20 के दौरान 32 किमी, 62 किमी और 92 किमी रही है।

चित्र 2 में 2016-2020 तथा 2011-2015 के बीच एक तुलना दर्शाई गई है।

(iii) तीव्रता पूर्वानुमान: 24, 48 और 72 घंटों की लीड अवधि के लिए 2015-19 के दौरान 8.9, 13.0 और 15.4 नॉटिकल मील प्रति घंटा की दीर्घावधि औसत त्रुटियों की तुलना में वर्ष 2020 के दौरान अधिकतम अनवरत वायु गति द्वारा प्रस्तुत तीव्रता में औसत निरपेक्ष त्रुटियां क्रमश: 7.1 नॉटिकल मील प्रति घंटा, 8.8 नॉटिकल मील प्रति घंटा और 9.3 नॉटिकल मील प्रति घंटा रही। एक नॉटिकल मील प्रति घंटा 1.86 किलोमीटर प्रति घंटा के बराबर है।

जहां तक पिछले 10 वर्षों के दौरान तीव्रता पूर्वानमान में सुधार का संबंध है, त्रुटियों में कमी आई है (चित्र 3)।

तीव्रता (वायु) पूर्वानुमान त्रुटियां 24, 48 और 72 घंटे पहले जारी किए गए पूर्वानुमानों के लिए वर्ष 2011-2015 के दौरान लगभग 12, 17, 18 नॉटिकल मील प्रति घंटा से घटकर 2016-2020 के दौरान 8, 11, 14 नॉटिकल मील प्रति घंटा रह गई हैं।

(ख) जी, हां। भारत मौसम विज्ञान विभाग के साथ सहयोग से एनडीएमए द्वारा राष्ट्रीय चक्रवात जोखिम शमन परियोजना के तत्वावधान में चक्रवात पूर्व चेतावनी प्रणाली में सुधार के फलस्वरूप प्राप्त लाभ का समग्र रूप से आकलन किया गया है।

1999 के उडीसा के महाचक्रवात के दौरान हुई लगभग 10000 मृत्यु की तुलना में हाल के वर्षों में किसी तट से गुजर रहे किसी चक्रवात के कारण मृत्यु का आंकडा घटकर 100 से कम रह गया है, जैसा नीचे दी गई तालिका में दर्शाया गया है:-

वर्ष	चक्रवात का नाम	मृत्यु
2010	लाइला लैला	6
	फेट	5
	जाल	54
2011	ठाणे	48
2012	नीलम	75
2013	फेलिन	21
	हेलन	6
2014	हुदहुद	46
2016	वर्धा	6
2018	तितली	78
	गाजा	45
	फेथाई	8
2019	फानी	64
	बुलबुल	41
2020	अम्फान	98
	निसर्ग	4
	निवार	4
	बुरेवी	7
2021 (आज की तारीख तक)	ताऊते	118
	यास	14

2010-2020 के दौरान मृत्यु के आंकडे चित्र 4 में दर्शाए गए हैं।

समान तीव्रता के पिछले चक्रवातों में हुई हजारों मृत्यु की तुलनामें,2013 के अत्यधिक प्रचण्ड चक्रवाती तूफान फेलिन और 2014 के हुदहुद के दौरान आपदा प्रबंधन एजेन्सियों द्वारा कार्यवाही योग्य और सटीक पूर्वानुमानों तथा एक समन्वित दृष्टिकोण के कारण उडीसा एवं आंध्र प्रदेश में मृत्यु को क्रमश: 21 और 46 तक कम किया जाना संभव हुआ।

इसी प्रकार, अत्यधिक प्रचंड चक्रवाती तूफान 'फानी' के दौरान, भारत मौसम विज्ञान विभाग के इसका पता लगाने, भूदर्श और तीव्रता के सटीक पूर्वानुमानों के आधार पर तथा संबंधित आपदा प्रबंधकों द्वारा समय पर और पर्याप्त कार्रवाई के कारण मृत्यु को 64 तक कम किया जा सका। प्रभावी चेतावनी के साथ, भूदर्श से पहले मत्स्याखेट गतिविधियों को रोक दिया गया तथा खतरा संभावित तटीय क्षेत्रों को 200000 मछुवाओं से खाली करा लिया गया, जिसके परिणामस्वरूप एक भी मछुवारे की मृत्यु नहीं हुई।

महाचक्रवात अम्फान के दौरान, सर्वेक्षण किए गए घरों में, लगभग 74% सुरक्षित स्थानों पर पहुंचाए जाने की रिपोर्ट मिली है। पश्चिम बंगाल में मृत्यु की संख्या को 98 तक सीमित किया जा सका। हाल में, अत्यधिक प्रचंड चक्रवाती तूफान "ताऊते"तथा अत्यधिक प्रचंड चक्रवाती तूफान 'यास', जिन्होंने गुजरात से आगे बढकर क्रमश: पश्चिम तटीय राज्यों एवं उडीसा-पश्चिम बंगाल को प्रभावित किया, में केवल क्रमश:118 और 14 लोगों की ही मौत हुई है।

कुल मिलाकर, चक्रवात पूर्वानुमान कौशल में सुधार से पता चलता है कि हाल के वर्षों में जनहानि की संख्या में कमी आई है ।

उन्नत चक्रवात चेतावनी जो, 13 अन्य देशों को उपलब्ध करवाई गई, से उन देशों को जान और माल की हानि को न्यूनतम करने में भी सहायता मिली है।

नेशनल सेंटर फोर एप्लाइड इकोनोमिक रिसर्च द्वारा 2020 में करवाए गए एक स्वतंत्र सर्वेक्षण में मछुवारों सहित तटीय आबादी के लाभ को भी दर्शाया गया है।

(ग)-(घ) फ्लैश बाढ से होने वाली हानि की संभावना की पहचान करके तथा इस संबंध में चेतावनी क्षमताओं की कमी को मानते हुए, भारत मौसम विज्ञान विभाग ने यूएस नेशनल वेदर सर्विस, दी यूएस हाड्रोलॉजिक रिसर्च सेंटर और यूएसएआईडी/ओएफडीए के साथ संयुक्त सहयोग से दक्षिण एशिया क्षेत्र के लिए एक फ्लैश बाढ निदेशन प्रणाली विकसित की है। फ्लैश बाढ निदेशन प्रणाली अक्टूबर, 2020 से लागू है।

फ्लैश बाढ निदेशन प्रणाली हिमालयी क्षेत्र के अधिकांश भागों को शामिल करते हुए फ्लैश बाढ संभावित दक्षिण एशियाई देशों अर्थात भारत, नेपाल, भूटान, बांग्लादेश और श्रीलंका के लिए 4 किमीx4 किमी के विभेदन के साथ जल संभर स्तर पर लगभग 6-24 घंटे पहले ही फ्लैश बाढों के लिए चेतावनियों के विकास में सहायता के लिए रीयल टाइम में आवश्यक उत्पाद उपलब्ध करवाने के लिए डिजाइन की गई एक सुद्दढ प्रणाली है। फ्लैश बाढ निदेशन मूल्य एक नैदानिक मूल्य है जो किसी जल संभर में किसी दी गई अवधि की वर्षा की मात्रा का अनुमान है जो जलग्रहण/जल संभर के मुहाने पर बाढ आने के लिए आवश्यक है। एसआरटीएम 30 मीटर डिजीटल डीईएम के आधार पर 10-16 वर्ग किमी तक विभिन्न आकारों के लगभग 30000 छोटे जल संभरों का निरूपण किया गया है।

भारत मौसम विज्ञान विभाग के पास कंप्यूटिंग क्षमता, संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान, वृहद प्रेक्षण नेटवर्क (जमीन, हवा ओर अंतरिक्ष आधारित) की अत्यधिक उन्नत क्षमताएं हैं तथा एक अंतरराष्ट्रीय रूप से ख्याति प्राप्त मौसम पूर्वानुमान प्रणाली है। इसलिए, विश्व मौसम विज्ञान संगठन ने भारत को समन्वय, विकास और कार्यान्वियन के लिए दक्षिण एशिया फ्लैश बाढ निदेशन प्रणाली की जिम्मेदारी सौंपी है।

खतरों (6 घंटे पहले) तथा जोखिम (24 घंटे पहले) के रूप में फ्लैश बाढ़ों के लिए निदेशन हिमालयी क्षेत्र के देशों ओर श्रीलंका में जान और संपदा की हानि को कम करने के लिए आवश्यक शमन उपाय करने के लिए क्षेत्रीय केन्द्र द्वारा नेशनल मीटिओरोलोजिकल एंड हाइड्रोलॉजिकल सर्विसेज, राष्ट्रीय और राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरणों तथा सभी अन्य हितधारकों को उपलब्ध कराये जाते हैं। इससे सभी सदस्य देशों को जल संभर और नगर स्तर पर भी निम्नलिखित रंग कोडों के अनुसार प्रभाव आधारित फ्लैश बाढ पूर्वानुमान जारी करने में सहायता मिलती है।

निम्न संभावना	फ्लैश बाढ आने की संभावना <30%	
मध्यम संभावना	फ्लैश बाढ आने की संभावना30 - 60%	
अधिक संभावना	फ्लैश बाढ आने की संभावना> 60%	

यह सेवा मानसून 2020 में परीक्षण आधार पर लागू की गई थी। इसके संतोषजनक परिणाम देखने के बाद, अक्टूबर 2020 में दक्षिण एशिया फ्लैश बाढ निदेशन प्रणाली प्रारंभ की गई और यह अब लागू है।

(ड.) आगामी वर्षों में मौसम पूर्वानुमान की सटीकरता को बढाने एवं उनके प्रभावी और सामयिक प्रसारण के लिए योजना बनाई जा रही है। इस प्रयोजनार्थ, 'वायुमंडलीय और जलवायु अनुसंधान – प्रेक्षण प्रणालियों और सेवाओं का प्रतिरूपण (अक्रॉस)'नामक अम्ब्रेला स्कीम के तहत 'पूर्वानुमान सेवाओं का उन्नयन'नामक एक उप-स्कीम की योजना बनाई गई है। इससे अक्रॉस के अंतर्गत, योजनानुसार प्रेक्षण नेटवर्क और संख्यात्मक मॉडलिंग क्षमता में सुधार के साथ-साथ मौसम पूर्वानुमानों की सटीकता के बढने की भी संभावना है।

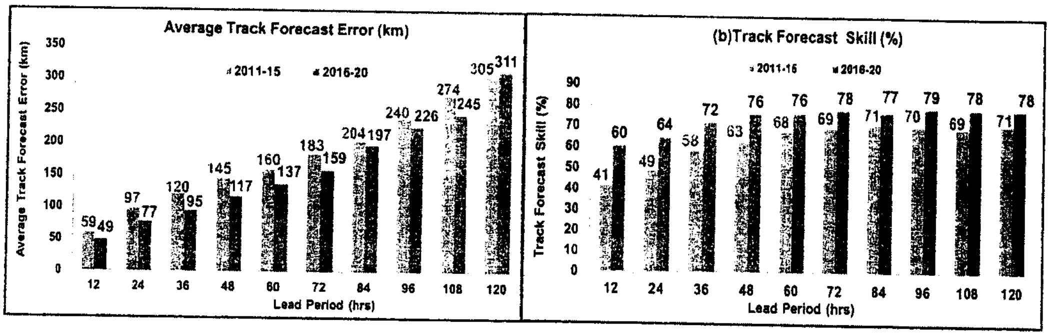
भारत मौसम विज्ञान विभाग और राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण, गृह मंत्रालय की राष्ट्रीय चक्रवात जोखिम शमन परियोजना के संयुक्त प्रयासों के तहत, चक्रवात संभावित तटीय राज्यों में उपयोग के लिए एक वेब आधारित डायनेमिक कंपोजिट रिस्क एटलस-डिसीजन सपोर्ट सिस्टम विकसित किया गया है। इस टूल का मुख्य उद्देश्य चक्रवात संभावित राज्यों/संघ राज्य क्षेत्रों के लिए स्थिर घटना पूर्व नियोजन तथा त्वरित प्रतिक्रिया (एक रीयल टाइम चक्रवात का प्रत्युत्तर) देना है।

इस प्रणाली में भारत की तटरेखा के लिए चक्रवात जोखिम और तूफानी लहरों बाढ/तटीय बाढ के खतरे वाले मानचित्रों के चित्रण के लिए संभाव्यता जोखिम मूल्यांकन मानचित्रों/उत्पादों (संभाव्यता जोखिम प्रतिरूपण के लिए प्रसंभाव्य परिदृश्य आधारित दृष्टिकोण) का विकास करना शामिल है।इन उत्पादों को एक इंटरैक्टिव मैप व्यूअर के माध्यम से देखा जाता है।

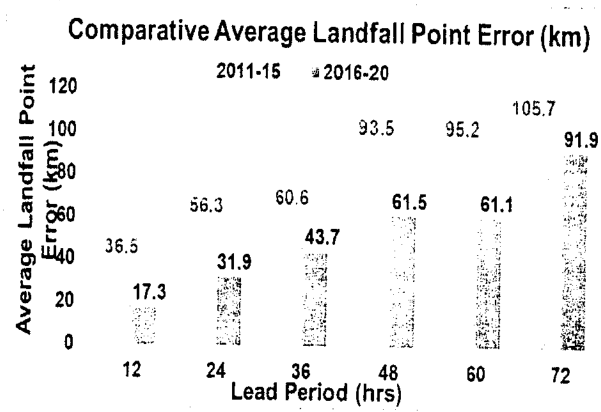
इस योजना के एक भाग के रूप में, चक्रवात आने के समय के साथ-साथ शमन गतिविधियों के संबंध में उपयुक्त सूचना प्रदान करने के लिए, विशेष रूप से ऐसी घटना के दौरान चक्रवात चेतावनी से संबंधित नवीन सूचनाओं तक पहुंच के लिए प्रयोक्ताओं (आपदा प्रबंधक तथा आम जनता सहित सभी अन्य हितधारक) के साथ संप्रेषण हेतु एक ऐप (दी वेब-डीसीआरए ऐप) तैयार करने का भी विचार है।

इसके अतिरिक्त, चरम मौसम घटनाओं जो प्राकृतिक आपदाएं बन सकती हैं, की चेतावनियों के पूर्वानुमान और प्रसारण को बेहतर बनाने के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा निम्नलिखित विभिन्न नवीन पहलें की गई हैं:-

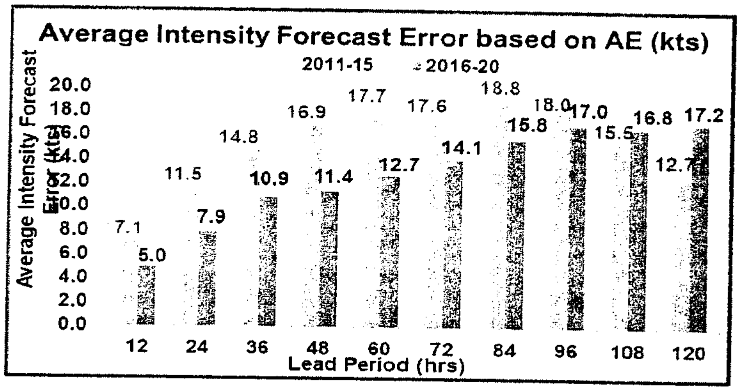
1. देशभर में और अधिक संख्या में स्वचालित मौसम केन्द्रों तथा स्वचालित वर्षामापियों की स्थापना करके विभाग के प्रेक्षण नेटवर्क का विस्तार किया जा रहा है।
2. चक्रवाती तूफानों, मानसून विक्षोभों गर्ज के साथ तूफान आदि के आने की स्थिति में पर्याप्त चेतावनी देने के लिए देश में 27 डॉप्लर मौसम रडार प्रचालनत हैं। डॉप्लर मौसम रडार नेटवर्क देश में कहीं भी मध्य, मापक्रम संवहनी मौसम घटनाक्रमों के तत्काल पूर्वानुमान के लिए महत्वपूर्ण सूचनाएं भी उपलब्ध करवाता है।
3. सैटेलाइट से उत्पन्न उत्पादों के विस्तार के लिए मल्टी मिशन मीटिओरोलोजिकल डाटा रिसिविंग एंड प्रोसेसिंग सिस्टम स्थापित कर राष्ट्र को समर्पित किया गया है।
4. जिलेवार वर्षा प्रेक्षण स्कीम में 203 नए वर्षामापी केन्द्र बनाए गए हैं जिससे ऐसे केन्द्रों की कुल संख्या 4940 हो गई है।
5. राजधानी शहरों में 7 दिनों के लिए स्थान विशिष्ट पूर्वानुमान तथा अगले 3 घंटों के लिए तत्काल पूर्वानुमान को क्रमश: 526 तथा 1084 केन्द्रों तक बढा दिया गया है। इससे 739 जिले इसमें शामिल हो गए हैं।
6. एनडब्ल्यूपी मॉडल आधारित ग्रिडयुक्त वर्षा आंकडे केन्द्रीय जल आयोग को सभी 153 नदी जल ग्रहण क्षेत्रों हेतु उनके बाढ पूर्वानुमान मॉडलतथा 10 नदी घाटियों के लिए विस्तारित रेंज मॉडल उत्पादों के लिए उपलब्ध कराए गए हैं।
7. फ्लैश बाढ निदेशन प्रणाली के प्रचालित होने के साथ, देश के सभी जल संभरों के लिए फ्लैश बाढ निदेशन तैयार कर जारी करना प्रारंभ कर दिया गया है।
8. प्रभाव आधारित पूर्वानुमान पहले से ही चक्रवात के लिए जारी किए जा रहे हैं। अब इन्हें भारी वर्षा और लू के लिए भी जारी किया जाता है। इसे सभी प्रकार के प्रतिकूल मौसम के लिए जारी करने के प्रयास जारी हैं।
9. प्रतिकूल मौसम चेतावनी के लिए विश्व मौसम विज्ञान संगठन के अनुसार सामान्य चेतावनी प्रोटोकॉल लागू किया गया है।इसका प्रयोग विश्व मौसम विज्ञान संगठन केमल्टी हैजार्ड एलर्ट सिस्टम के लिए किया जा रहा है।



चित्र1: 2011-2015 की तुलना में 2016-2020 के दौरान पूर्वानुमान का पता लगाने में औसत त्रुटियां और कुशलता



2011-15 की तुलना में 2016-2020 के दौरान तुलनात्मक औसत भूदर्श बिंदू पूर्वानुमान त्रुटियां



चित्र 3. 2011-15की तुलना में 2016 -2020 के दौरान निरपेक्ष त्रुटि के आधार पर तुल्नात्मक औसत तीव्रता पूर्वानुमान त्रुटियां (केटिएस)

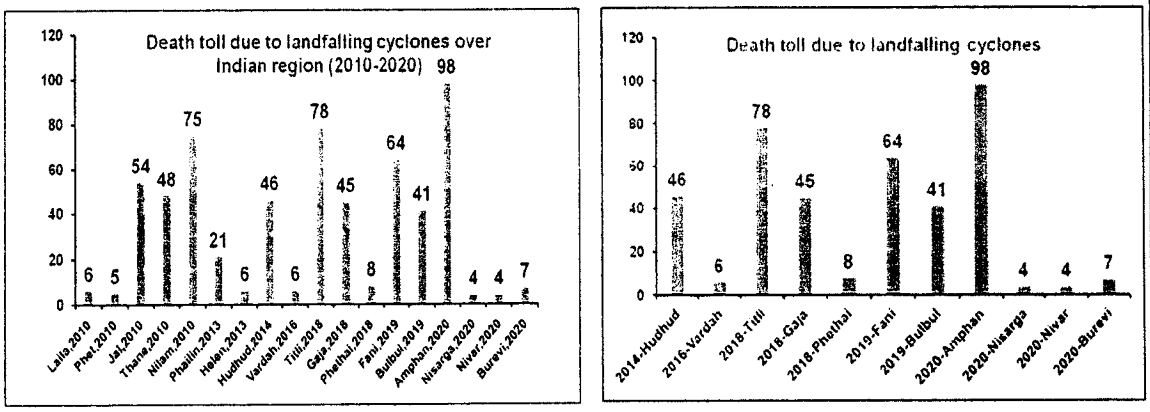


Fig.4: Death toll due to landfalling cyclones during 2010 - 2020

*****