पूर्वोत्तर भारत में संवहनी प्रक्रियाओं से संबद्ध विभिन्न मौसम अवयवों का पूर्वानुमान : वैज्ञानिक विधियाँ एवं चुनौतियाँ

अतुल कुमार सिंह

वैज्ञानिक- " बी"

क्षेत्रीय/प्रादेशिक मौसम विज्ञान केंद्र गुवाहाटी

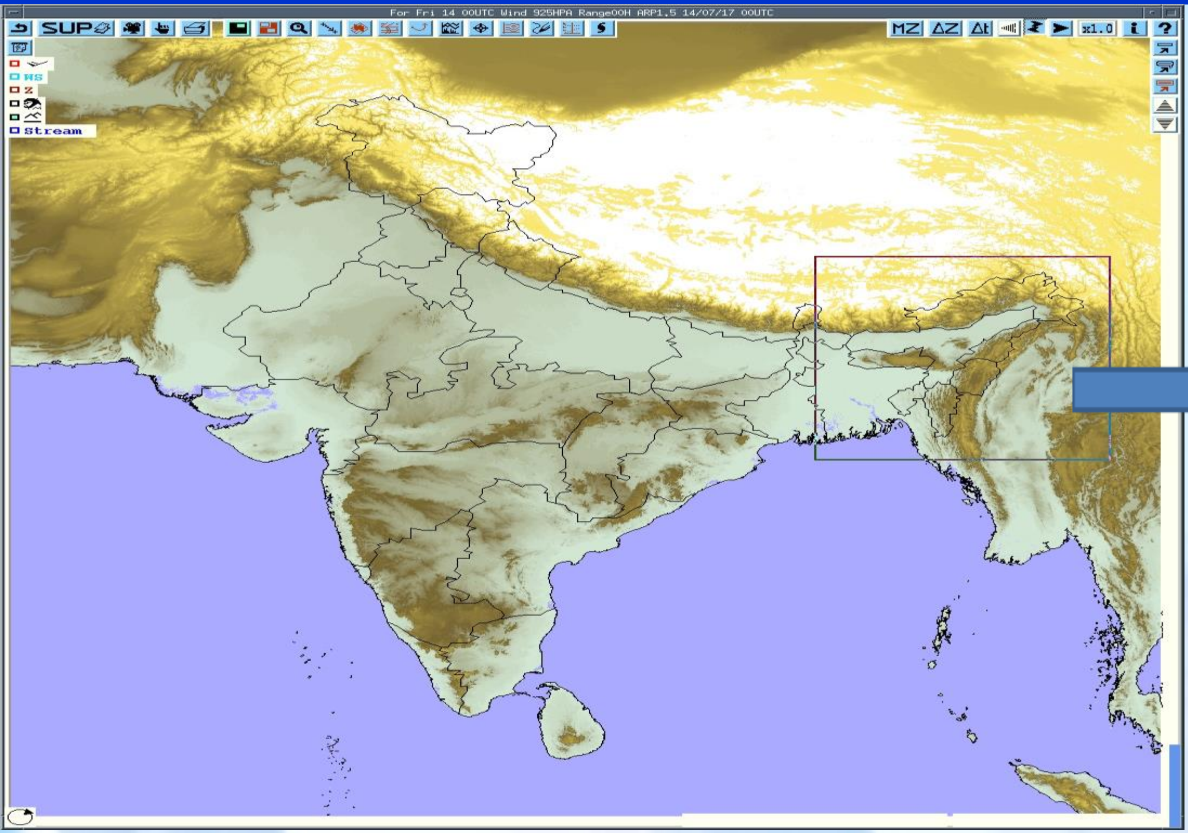
भारत मौसम विज्ञान विभाग

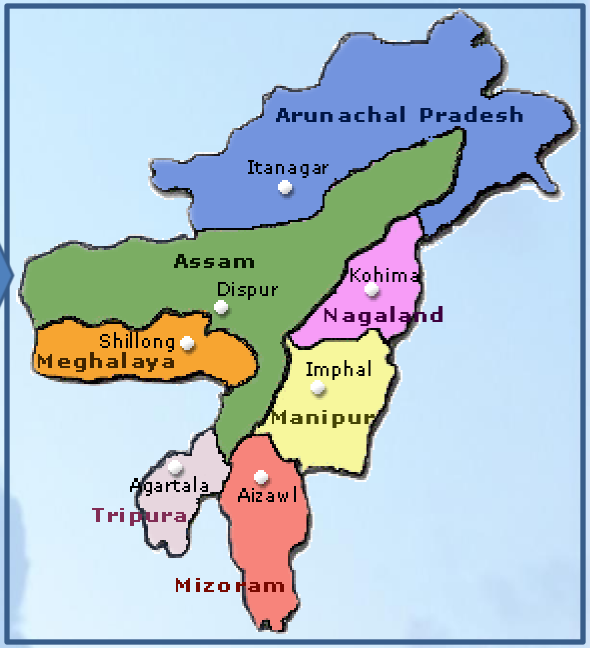
INDIA METEOROLOGICAL DEPARTMENT

प्रारूप

- पूर्वोत्तर भारत: एक दृष्टि
- प्रस्तावना
- गर्ज़ भरे तूफ़ान
- गर्ज़ भरे तूफानों के अवयव एवं प्रकार
- गर्ज़ भरे तूफानों की जलवायु
- पूर्वानुमान हेतु प्रयुक्त होने वाले विभिन्न वैज्ञानिक कारक
- उपसंहार

पूर्वोत्तर भारत: एक दृष्टि





- पूर्वोत्तर भारत वन, पर्वत, नदियों, एवं झीलों जैसे प्राकृतिक संसाधनों से प्रचुर सुदूर भारतीय क्षेत्र है। यहाँ की जलवायु नम/आर्द्र उप उष्णकटिबंधीय है।
- पूर्वोत्तर भारत को मौसम की दृष्टि से तीन उप-मंडलों/प्रभागों में विभाजित किया गया है: अ) अरुणाचल प्रदेश ब) असम एवं मेघालय स) नागालैंड, मणिपुर, मिजोरम एवं त्रिपुरा।

प्रस्तावना

- साधारणतया प्रकृति अपनी विविधताओं से हमें प्रफुल्लित करती है तथा वर्षपर्यंत हमें विभिन्न प्रकार की जलवायु प्रदान करती है। भारत मौसम विभाग द्वारा सम्पूर्ण वर्ष को विभिन्न मौसम प्राचलों के आधार पर चार भिन्न-भिन्न ऋतुओं (मानसून-पूर्व, मानसून, मानसून-पश्चात् एवं शरद ऋतु) में विभाजित किया गया है।
- मानसून-पूर्व ऋतु (मार्च-अप्रैल-मई) के दौरान पूर्वोत्तर भारत प्रचंड संवहनी प्रक्रियाओं से संबद्ध विभिन्न मौसम अवयवों/तत्वों द्वारा प्रभावित होता है। गर्ज़ के साथ तूफ़ान, ओलावृष्टि एवं चंडवाती हवाएं इस ऋतु से संबद्ध प्रमुख अल्पावधि (१-६ घंटे) प्रचंड मौसम परिघटनाएं हैं, जो कभी-कभी विकराल प्राकृतिक आपदा का रूप धारण कर लेती हैं। पूर्वी एवं पूर्वोत्तर भारत में इन मौसम परिघटनाओं को काल-बैशाखी के नाम से भी जाना जाता है।
- यद्यपि इन प्रक्रियाओं के अनेक वैज्ञानिक कारण हैं, परन्तु क्षेत्र की विशिष्ट भौगोलिक स्थिति भी इनकी प्रचंडता के लिए अत्यधिक उपयुक्त है। इस क्षेत्र में मानसून-पूर्व अवधि के दौरान प्रायः विशाल उर्ध्व-सीमा एवं अत्यधिक परवर्तिता युक्त कपासीवर्षी मेघों के प्रभाव से कदाचित् १०० कि.मी. प्रति घंटा या अधिक चंडवाती पवन गति, ओलावृष्टि एवं भारी वर्षा; इन गर्ज़ एवं विद्युतीय तूफानों के मुख्य लक्षण हैं।

गर्ज़ भरे तूफ़ान

- **गर्ज़ भरे तूफ़ान लघु आकाशीय एवं सामयिक परिमाण की मौसम परिघटना है, इनकी प्रमुख विशेषताएं इस प्रकार हैं:**

✓ विध्वंषात्मक मौसम

✓ दीर्घ परिमाण (सिनाप्टिक स्केल) तंत्र इन्हीं लघु परिमाण तंत्रों से ऊर्जा प्राप्त करते हैं

✓ लघु माप (मेसो स्केल) परिमाण के कारण दीर्घ परिमाण प्रेक्षणों में इन्हें ठीक तरह से पहचानना एक चुनौतीपूर्ण कार्य है

✓ अग्र-समय कम होने के कारण इन अल्पावधि मौसम तंत्रों का सटीक पूर्वानुमान और भी अधिक चुनौतीपूर्ण हो जाता है

✓ पूर्वोत्तर क्षेत्र की विशिष्ट भोगोलिक स्थिति, जो इन प्रचंड संवहनी प्रक्रियाओं से संबद्ध विभिन्न मौसम अवयवों के उद्भव, संवर्धन एवं विस्तार हेतु अत्यधिक उपयुक्त है, इन अल्पावधि मौसम तंत्रों के सटीक पूर्वानुमान को और भी अधिक चुनौतीपूर्ण बना देती है

इन्हीं चुनौतियों के परिप्रेक्ष्य में सार्क देशों द्वारा “FDP-STORM” योजना शुरू की गयी

गर्ज़ भरे तूफ़ानों के आवश्यक अवयव

➢ **गर्ज़ भरे तूफ़ान के उद्भव के लिए आवश्यक तत्व:**

- ✓ आर्द्रता
- ✓ अस्थिरता
- ✓ संवहनी अस्थिरता के लिए आरोहण की क्रियाविधि

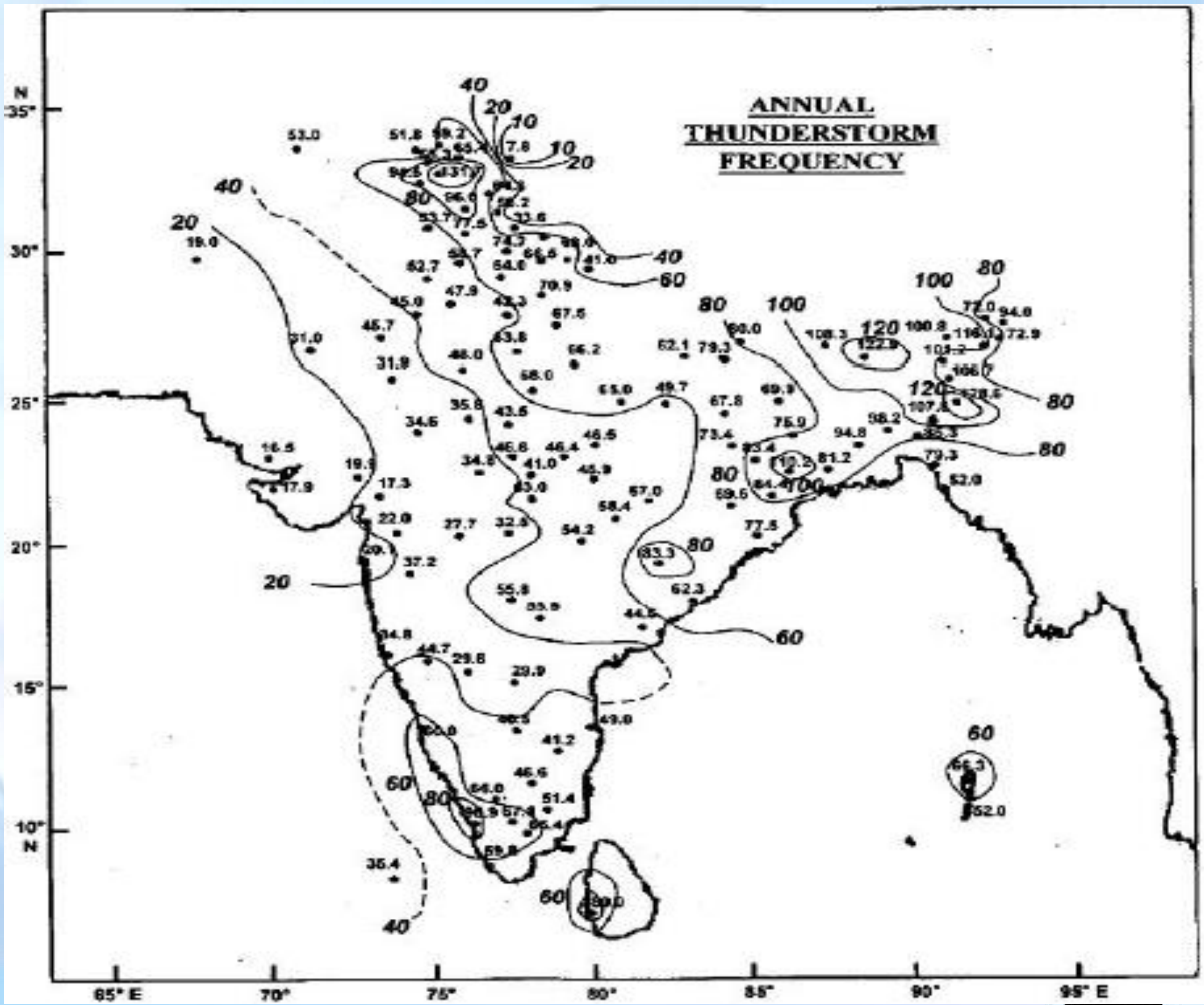
➢ **गर्ज़ भरे तूफ़ानों के प्रकार:**

- ✓ प्रकार-A: दोपहर के बाद बिहार पठार एवं संलग्न क्षेत्रों में बनते हैं और दक्षिण-पूर्वी दिशा में जाते हैं
- ✓ प्रकार-B: प्रायः रात्रि एवं प्रातः में उप हिमालयीय पश्चिम बंगाल में उत्पन्न होते हैं और दक्षिण दिशा में जाते हैं
- ✓ प्रकार-C: नागालैंड, मणिपुर और मिजोरम की पहाड़ियों में उत्पन्न होते हैं और पश्चिमी दिशा में जाते हैं
- ✓ प्रकार-D: खासी पहाड़ियों के आस-पास उत्पन्न होते हैं और दक्षिण दिशा की ओर जाते हैं

गर्ज़ भरे तूफानों की वार्षिक जलवायु

- **वार्षिक जलवायु आंकड़ों से यह स्पष्ट है कि असम एवं मेघालय, उप-हिमालयीय पश्चिमी बंगाल और जम्मू कश्मीर की पीरपंजाल पहाड़ियों का वायु सम्मुख क्षेत्र में इन गर्ज़ भरे तूफानों की आवृत्ति अधिकतम होती है।**
- **उपरोक्त क्षत्रों में यह वार्षिक आवृत्ति १२० से अधिक पाई गयी है।**

(Ajit Tyagi, मौसम, २००९ से साभार उद्धृत)

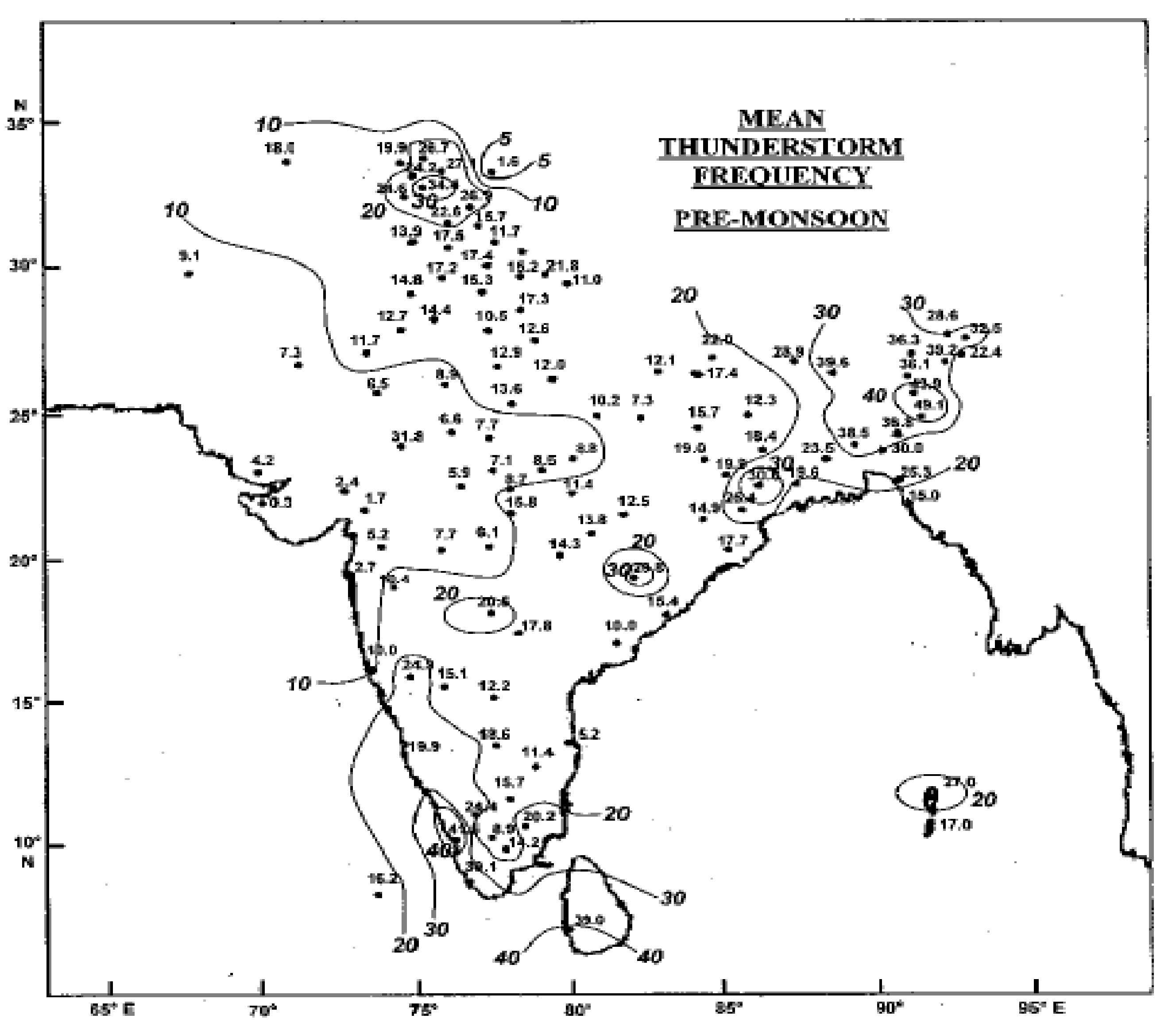


मानसून पूर्व ऋतु में गर्ज़ भरे तूफानों की जलवायु

- मानसून पूर्व ऋतु के जलवायु आंकड़ों से यह स्पष्ट है कि असम एवं मेघालय एवं नागालैंड, मणिपुर, मिजोरम एवं त्रिपुरा उप-मंडलों में इन गर्ज़ भरे तूफानों की आवृत्ति अधिकतम होती है।

- उपरोक्त क्षत्रों में यह आवृत्ति ४० से अधिक पाई गयी है।

(Ajit Tyagi, मौसम, २००९ से साभार उद्धृत)



पूर्वानुमान हेतु प्रयुक्त होने वाले विभिन्न वैज्ञानिक कारक

- यद्यपि इन प्रचंड संवहनी प्रक्रियाओं से संबद्ध विभिन्न मौसम अवयवों के उद्भव, संवर्धन एवं विस्तार के विभिन्न भौतिक एवं भौगोलिक कारण होते हैं। परन्तु इन मौसम अवयवों के पूर्वानुमान हेतु प्रयुक्त होने वाली प्रमुख वैज्ञानिक विधियाँ/कारक निम्नवत हैं:

✓ **सामान्य/सम्मिलित अवलोकन (सिनाप्टिक) कारक**

✓ **भू-भौतिकीय कारक**

✓ **उष्मागतिकी कारक**

✓ **स्थानीय कारक**

सामान्य/सम्मिलित अवलोकन (सिनाप्टिक) कारक

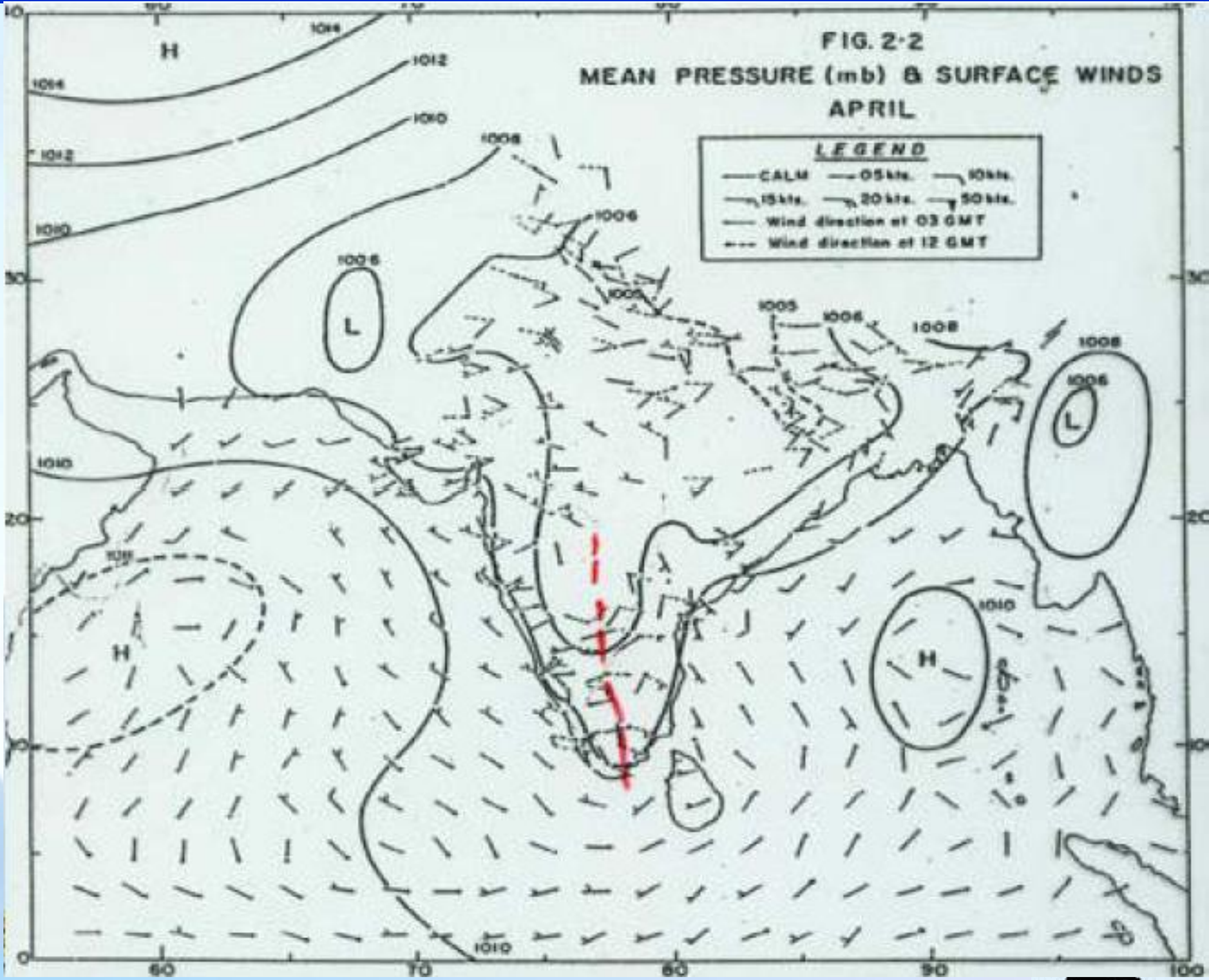
जब वातावरण में प्रचुर मात्र में नमी, संवहनी अस्थिरता तथा इस अस्थिरता का उद्भव एवं उत्प्रेरक तंत्र उपलब्ध हो तो निम्न कारक इन अल्पावधि मौसम प्रक्रियाओं के लिए उपयुक्त परिस्थितियां प्रदान करते हैं:

- ✓ बंगाल की खाड़ी में अवस्थित प्रतिचक्रवात
- ✓ लघुस्तरीय निम्न दाब क्षेत्र
- ✓ उपरितन वायु में अवस्थित द्रोणी
- ✓ उच्च स्तरीय जेट
- ✓ शुष्क रेखा
- ✓ पवन अपरूपण
- ✓ दक्षिणावर्त पवन

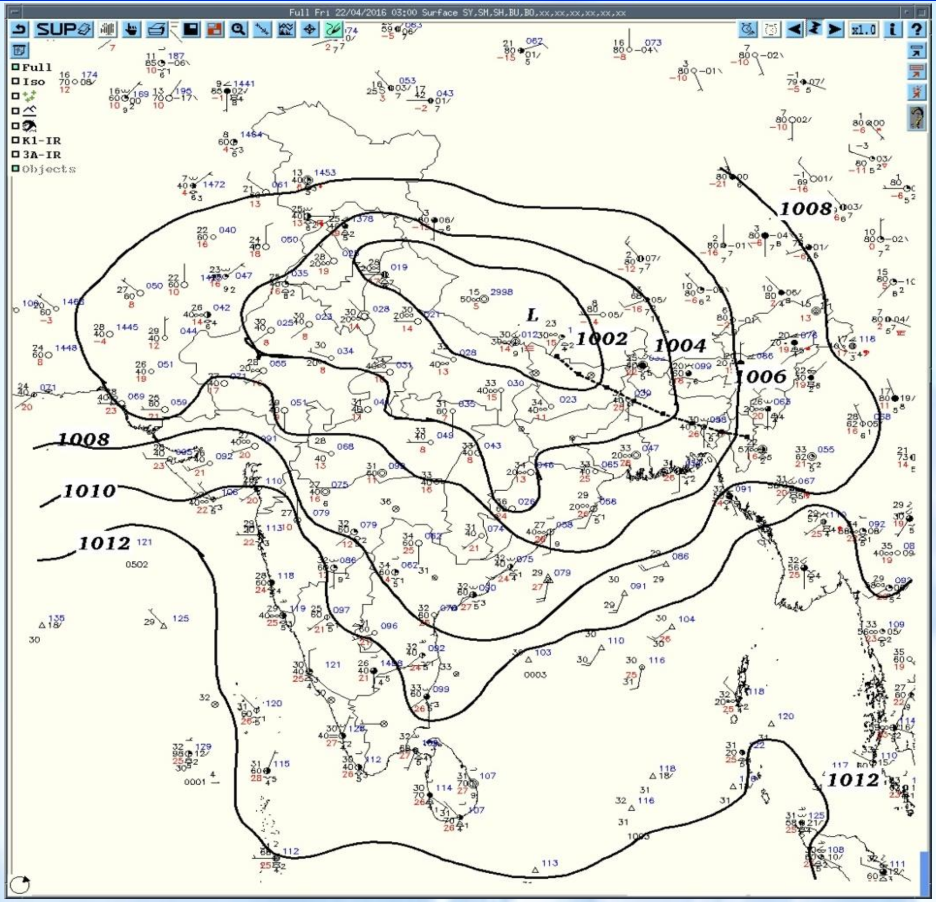
बंगाल की खाड़ी में अवस्थित प्रतिचक्रवात

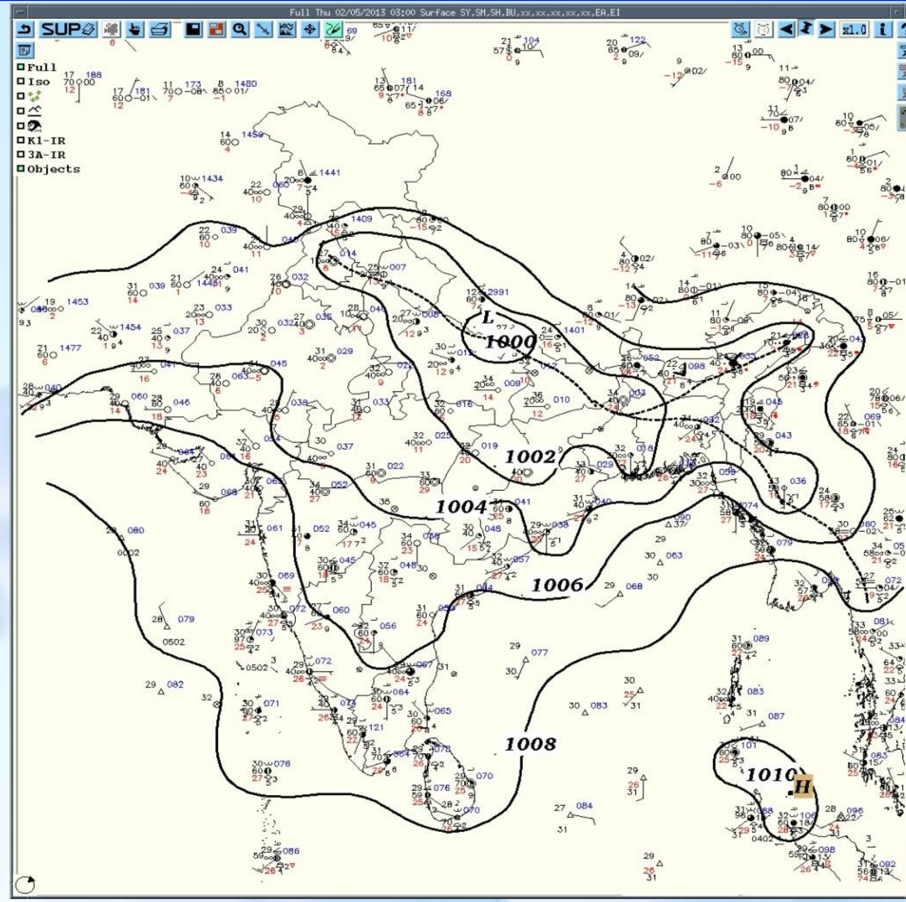
- बंगाल की खाड़ी में उच्च दबाव का क्षेत्र, जिसका बहिर्वाह उत्तर पूर्वी भारत में प्रचुर मात्रा में नमी प्रदान करता है।

(Forecasting Manual से साभार उद्धृत)



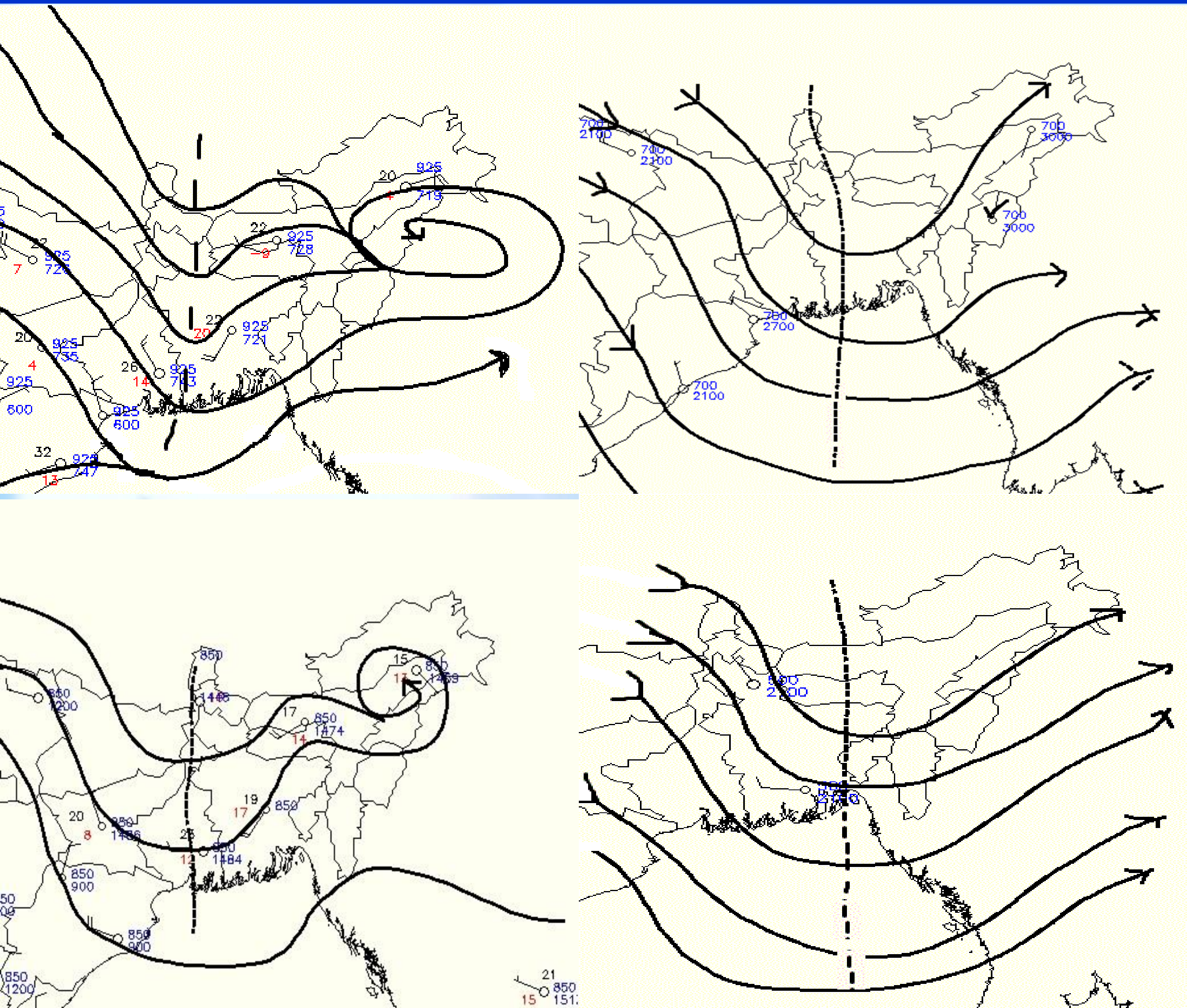
लघुस्तरीय निम्न दाब क्षेत्र





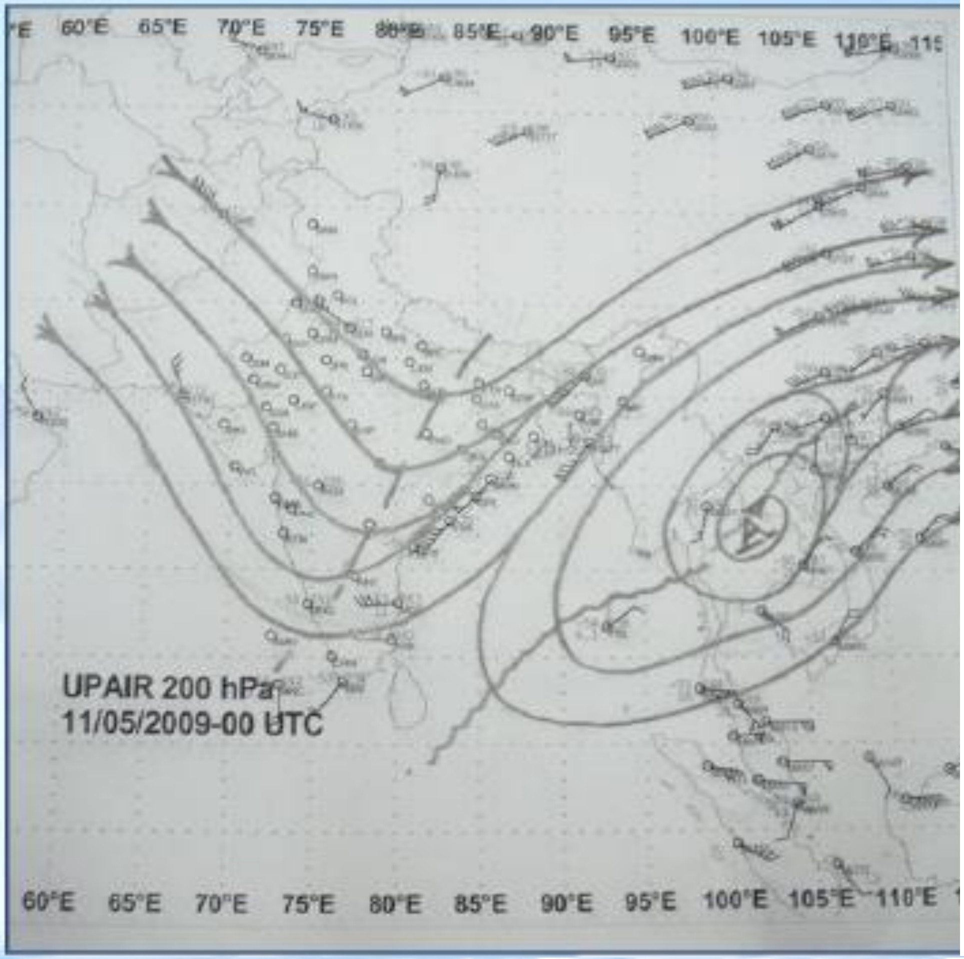
पूर्वी/पूर्वोत्तर भारत एवं संलग्न क्षेत्रों में अवस्थित लघुस्तरीय निम्न दबाव का क्षेत्र, इस क्षेत्र में नमी एवं निम्नस्तरीय अभिसरण प्रदान करता है जो कि गरज भरे तूफानों के उद्भव एवं विकास हेतु अत्यंत उपयोगी होता है।

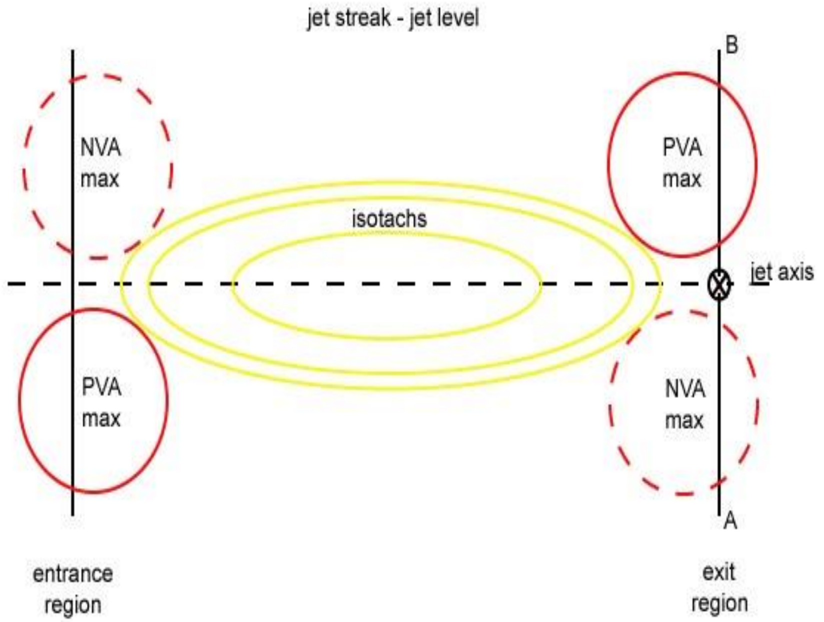
उपरितन वायु में अवस्थित द्रोणी



उपरितन वायु में ८५° पूर्व या उससे पूर्व में अवस्थित द्रोणी के अग्र भाग में होने वाले प्रतिसरण के कारण इस क्षेत्र में निम्नस्तरीय अभिसरण में वृद्धि होती है और यह प्रक्रिया गरज भरे तूफ़ान के उद्भव एवं विकास को उत्प्रेरित करती है

उच्चस्तरीय जेट





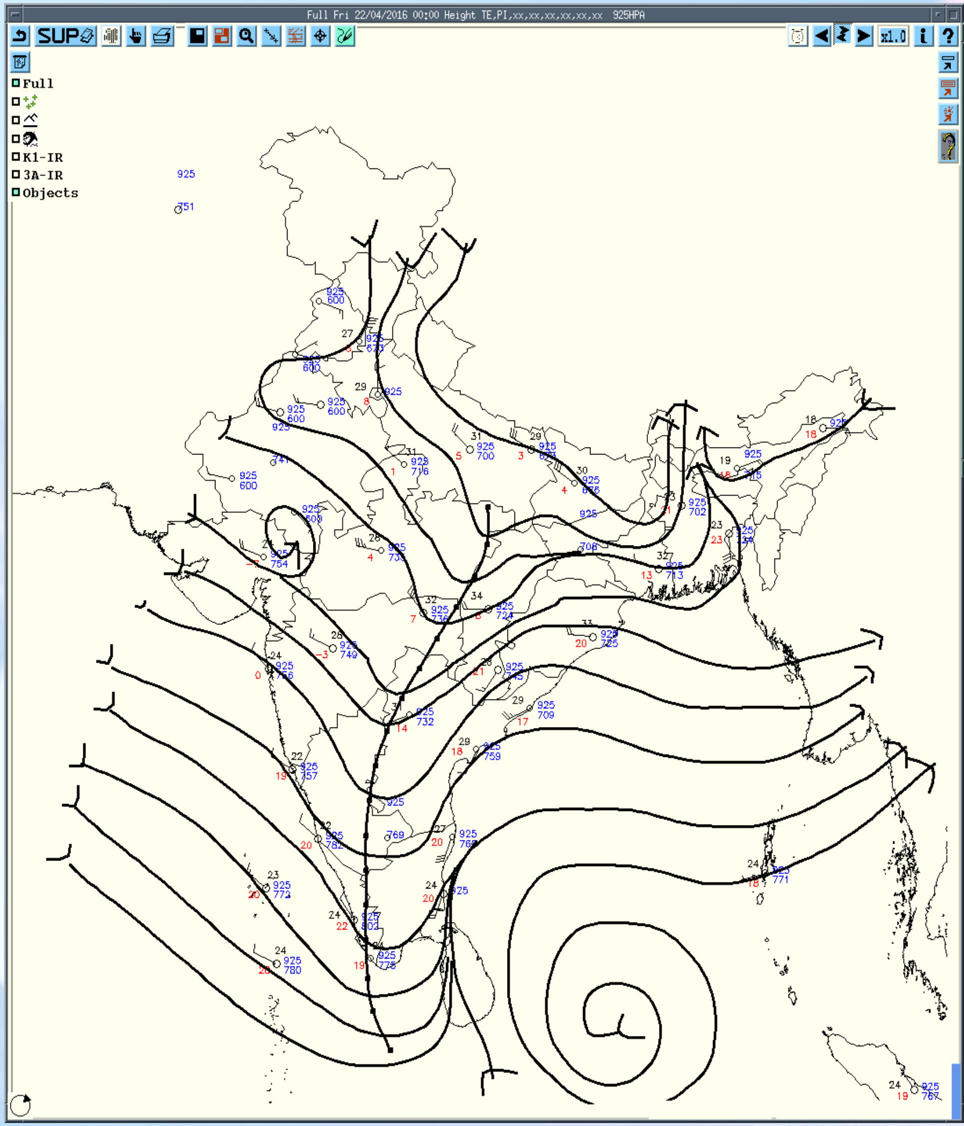
- गत्यात्मक दृष्टि से, उच्चस्तरीय जेट के दक्षिण प्रवेश एवं वाम निकास पर अधिकतम अपसरण होता है और उपरितन वायु में होने वाला यह अपसरण सतही एवं निम्न स्तर पर तीव्र अभिसरण को उत्प्रेरित करता है।

शुष्क रेखा

- शुष्क रेखा एक पतले एवं लगभग ऊर्ध्व संक्रमण क्षेत्र का निर्माण करता है , जिसके आर-पार तीव्र आर्द्र-प्रवणता पाई जाती है।

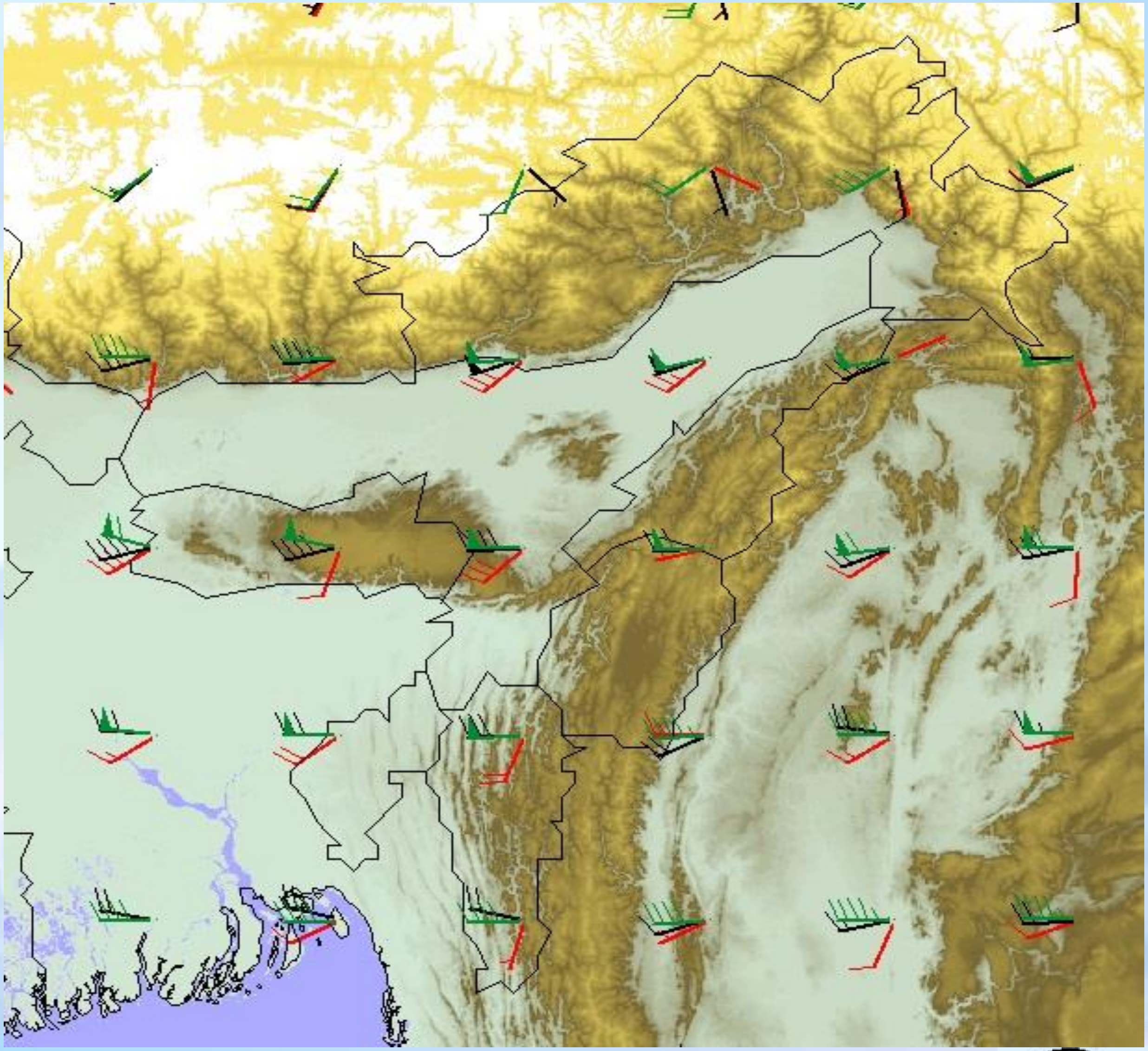
- वायु एवं नमी अनिरंतरता का यह क्षेत्र निम्न दाब क्षेत्र की द्रोणी का भी निर्माण करता है।

- शुष्क रेखा के आर्द्र क्षेत्र के ओर की वायु संवहनी रूप से अस्थिर होती हैं, जो कपासी-स्तरी मेघों के उद्भव एवं संवर्धन हेतु अनुकूल परिस्थितियां उत्पन्न करती हैं।

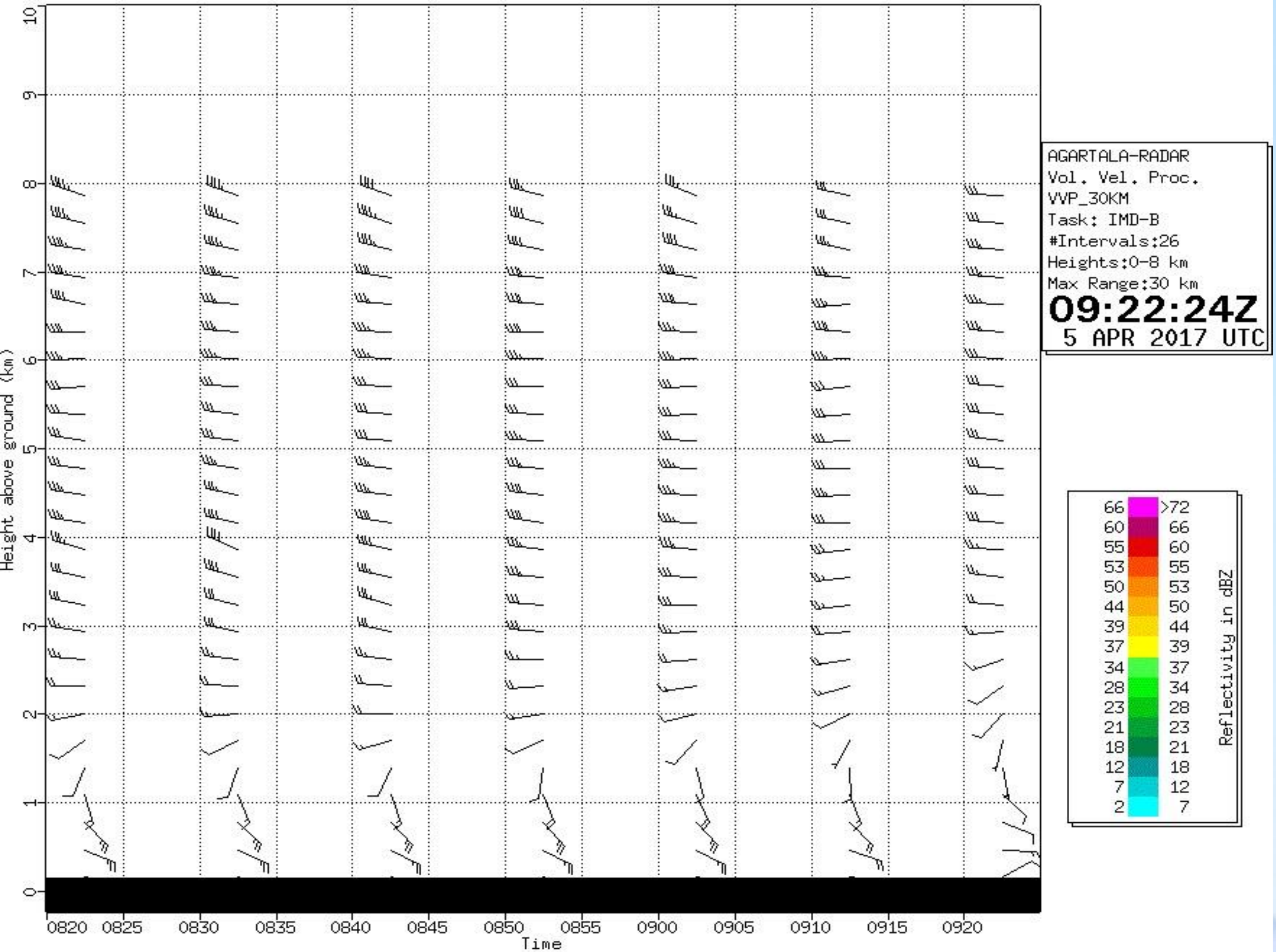


पवन अपरूपण (गत्यात्मक एवं दिशात्मक)

- गत्यात्मक दृष्टि से, निचले स्तर पर उर्ध्व में विभिन्न स्तरों के मध्य प्रबल पवन गति अपरूपण ऊर्ध्व में ऊर्ध्ववाह एवं अधोवाह क्षत्रों को अलग-अलग स्तंभों में दिशा देकर तीव्र संवहनी प्रक्रियाओं को जन्म देता है।
- दिशात्मक दृष्टि से, निम्न से मध्य स्तर के मध्य प्रबल दिशात्मक पवन अपरूपण ओलावृष्टि के लिए अत्यधिक अनुकूल परिस्थितियाँ उत्पन्न करता है।



दक्षिणावर्त पवन (गत्यात्मक)



- गत्यात्मक दृष्टि से, उर्ध्व में होने वाला दक्षिणावर्त दिशात्मक पवन अपरूपण लघुस्तरीय उष्ण वायु अभिवहन को जन्म देता है, जो संवहनी प्रक्रियाओं के उद्भव एवं संवर्धन हेतु अनुकूल परिस्थितियां उत्पन्न करती हैं।

उपसंहार

- यद्यपि इस क्षेत्र की जटिल प्राकृतिक भौगोलिक परिस्थितियां एवं विरल प्रेक्षणीय संजाल इस दिशा में एक कठिन चुनौती प्रस्तुत करती हैं।

- परन्तु वर्तमान तकनीकी परिप्रेक्ष्य में डॉप्लर मौसम राडार एवं उपग्रहों द्वारा प्राप्त विभिन्न प्राचल इन संवहनी प्रक्रियाओं से संबद्ध विभिन्न मौसम अवयवों/तत्वों के सटीक तात्कालिक पूर्वानुमान हेतु आवश्यक अत्यधिक महत्वपूर्ण सूचनाएं प्रदान करते हैं।

- इन मौसम परिघटनाओं का सटीक तात्कालिक पूर्वानुमान जन-सामान्य तथा विभिन्न प्रशासनिक विभागों की परियोजनाओं के क्रियान्वयन के लिए अत्यधिक महत्वपूर्ण होता है, जिससे जन-धन की क्षति को न्यूनतम किया जा सकता है।

धन्यवाद