



भारत मौसम विज्ञान विभाग के ऊपरी वायु प्रेक्षण (रेडियोसाउंडिंग) नेटवर्क का पूर्ण स्वचालन

एम. आई. अंसारी, रंजू मदान

छठवीं अखिल भारतीय विभागीय हिंदी संगोष्ठी

1st June 2017

भारत मौसम विज्ञान विभाग
INDIA METEOROLOGICAL DEPARTMENT

परिचय

- ❖ ऊपरी हवा के आंकड़ों के प्रेक्षण तथा अवलोकन में भारत मौसम विज्ञान विभाग का 100 से अधिक वर्षों का इतिहास है। 1912 में आगरा में पहली वेधशाला से शुरू हुआ, यह सिलसिला, लगातार प्रगति करता गया।
- ❖ 1930 के दशक में ऊपरी हवा का तापमान और नमी का प्रेक्षण तथा अवलोकन डेटा अधिक आसानी से उपलब्ध होने लगा था। इसलिए, शोधकर्ताओं ने वायुमंडलीय थर्मा-गतिशील अस्थिरता (thermo-dynamic instability) प्रक्रिया को समझने के लिए उनकी जांच में उनका उपयोग करना शुरू कर दिया।
- ❖ 1938 में, आगरा, अहमदाबाद, संबलपुर और अलीपुर में भारत मौसम विज्ञान विभाग में 4 ऊपरी वायु ध्वनि (sounding) स्टेशन थे ये स्टेशन मिटिओग्राफ का उपयोग कर रहे थे, मिटिओग्राफ ऊपरी हवा के अवलोकन के लिए एक प्रारंभिक सॉन्डे (sonde) था।
- ❖ भारत मौसम विज्ञान विभाग ने 1943-44 के दौरान दो अलग-अलग प्रकार के रेडियोसॉन्ड विकसित किए, घड़ी प्रकार और फैन प्रकार, और भारत मौसम विज्ञान विभाग नेटवर्क में 5 ऊपरी वायु स्टेशनों पर कार्यान्वित किया।



- ❖ आजादी के बाद, भारत मौसम विज्ञान विभाग के ऊपरी वायु नेटवर्क का विस्तार किया गया और आधुनिकीकरण के प्रयास शुरू हुए। आधुनिकीकरण कार्यक्रम के अंतर्गत, फ्रांस से 401 मेगाहर्ट्ज फ्रीक्वेंसी पर काम कर रहे मेटोक्स (METOX) रेडियो- थेओडोलाइट और 1680 मेगाहर्ट्ज आवृत्ति पर काम करने वाले 10, स्वचालित ट्रैकिंग, WBRT रेडियो- थेओडोलाइट, मेसर्स वेदर ब्यूरो रेडियो- थेओडोलाइट, अमरीका से खरीदी गईं।
- ❖ भारत मौसम विज्ञान विभाग रेडियोसॉन्ड्स मार्क -3 को ऊपरी हवा के अवलोकन के लिए इन थियोडोलाइट के साथ इस्तेमाल किया गया था। 30 से अधिक वर्षों के लिए सेवा देने के बाद WBRT रेडियो- थेओडोलाइट को इंटर मेट सिस्टम (IMS) द्वारा प्रतिस्थापित किया गया।
- ❖ इस बीच, स्वदेशी रेडियो- थेओडोलाइट को टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (TIFR) के विशेष माइक्रोवेव प्रोडक्ट्स यूनिट (SMPU) द्वारा विकसित किया गया। 1979 में मॉनसून प्रयोग (MONEX) के दौरान भारत मौसम विज्ञान विभाग ऊपरी वायु नेटवर्क के 13 स्टेशनों पर इन स्वदेशी प्रणालियों को शामिल किया गया था।



- ❖ 1990 के दौरान, इन स्टेशनों को मैसर्स समीर, DoIT, भारत सरकार, मुंबई द्वारा विकसित और अधिक विकसित रेडियो-थेओडोलाइट सिस्टम का इस्तेमाल करके उन्नयन किया गया।
- ❖ इस अवधि के दौरान भारत मौसम विज्ञान विभाग रेडियोसॉन्ड को भी लगातार परिष्कृत किया गया और रेडियोसॉन्ड MK-4 का एक डिजिटल संस्करण विकसित किया गया। थर्मो-वैक्यूम बारी-स्विच को MK -4 रेडियोसोन्ड में डिजिटल प्रेशर सेंसर से बदल दिया गया।
- ❖ 21 वीं सदी के आगमन के साथ, रेडियोसॉन्डिंग टेक्नोलॉजी को रेडियोसॉन्ड पर नज़र रखने के लिए ग्लोबल पोजीशनिंग सिस्टम (जीपीएस) तकनीक के उपयोग के साथ एक व्यापक बदलाव मिला। एक जीपीएस चिप रेडियोसॉन्ड में पेश किया गया है और उपग्रहों के जीएनएसएस नेटवर्क को रेडियो-थेओडोलाइट के साथ रेडियोसॉन्डे ट्रांसमीटर पर नज़र रखने के लिए इस्तेमाल किया जा रहा है। इसलिए भारी रेडियोथेडोलाइट सिस्टम पूरी तरह से गायब हो गए हैं, और यह पूरी तरह से स्वचालित हो गया है।



- ❖ 2007 में, भारत मौसम विज्ञान विभाग का आधुनिकीकरण, अवलोकन और विश्लेषणात्मक क्षमता में सुधार के लिए किया गया था ताकि इसे प्रमुख विश्व मौसम विज्ञान केंद्रों के समान समकक्ष बनाया जा सके।
- ❖ ऊपरी हवा के अवलोकन के आंकड़ों की गुणवत्ता में सुधार के लिए वर्ष 2009 के दौरान जीपीएस आधारित प्रणाली के साथ 10 स्टेशनों को अपग्रेड किया गया था। इन स्टेशनों पर डेटा की गुणवत्ता में काफी सुधार हुआ है जो NCMRWF और ECMWF द्वारा प्रकाशित मासिक रिपोर्टों से सत्यापित है, इस से अंततः भारत के ऊपरी वायु प्रेक्षण आंकड़े ECMWF से काली सूची टैग को हटाने में कामयाब हुए हैं (Kumar et al, 2011)।
- ❖ रेडिसाउंडिंग वेधशाला, नई दिल्ली को 2010 में सर्वश्रेष्ठ जीपीएस आधारित ध्वनि प्रणाली MW -31 (वैशाला, फिनलैंड) का उपयोग करके उन्नत किया गया था।
- ❖ वायुमंडलीय अवलोकन प्रणाली नेटवर्क (AOSN) की योजना के तहत, अक्टूबर 2015 तक, भारत मौसम विज्ञान विभाग ने शेष गैर जीपीएस स्टेशनों के उन्नयन की शुरुआत की और भारत मौसम विज्ञान विभाग के रेडियोसौंडिंग नेटवर्क में सभी 39 स्टेशनों को जीपीएस आधारित रेडियोसौंडिंग सिस्टम द्वारा उन्नतिकरण किया गया। इसके अतिरिक्त 4 पायलट बुलून (PB) वेधशालाओं को जीपीएस आधारित रेडियोसौंडिंग सिस्टम की स्थापना के द्वारा रेडियोसौंडिंग प्रेक्षण के लिए उन्नतिकरण किया गया।



विश्लेषण

A. WMO-GUAN मानक -उच्च गुणवत्ता प्रेक्षण स्थल

क्र सं	प्रेक्षण स्थल का नाम	स्थापना दिनांक
1	नयी दिल्ली	01/08/2015
2	चेन्नई	08/08/2015
3	कोलकाता	12/08/2015
4	मुंबई	21/08/2015
5	नागपुर	05/08/2015
6	गुवाहाटी	18/08/2015



❖ इन स्टेशनों को मैसर्स GRAW रेडोसंड्स, जर्मनी बनाने, उच्च गुणवत्ता वाले जीपीएस आधारित रेडियोसाउंडिंग सिस्टम, जीएस-ई के साथ डीएफएम -09 रेडियोसंड्स के साथ सुसज्जित किया गया है।

❖ ग्राउंड सिस्टम जीएस-ई और रेडियोसॉन्ड डीएफएम -09 रेडियोसौंडिंग के लिए एक मानक GUAN ऊपरी हवा वेधशाला पर इस्तेमाल करने के लिए संगत हैं।

❖ इन स्टेशनों के प्रदर्शन को डब्ल्यूएमओ-तेको -2016 में "ग्लोबल आर्गेनाइजेशन अवलोकन सिस्टम ऊपरी वायु नेटवर्क (GUAN) मानक-संगत भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी)" का नेटवर्क (M. I. Ansari, et al, WMO TECO-2016)।

❖ WMO -GCOS सचिवालय के अधिकारियों ने यह सुनकर बहुत प्रसन्नता व्यक्त की कि आईएमडी में WMO_GUAN मानक के 6 रेडियोसॉन्डिंग स्टेशन हैं।

❖ उन्होंने सिस्टम और रसद के बारे में कुछ पूछताछ की; उनको उनकी संतुष्टि के उत्तर दिए गए थे इन्हें डब्ल्यूएमओ गैन नेटवर्क में इन स्टेशनों को शामिल करने की प्रक्रिया का आश्वासन दिया। इन स्टेशनों को गैन नेटवर्क में शामिल करने के लिए आईएमडी द्वारा डब्ल्यूएमओ जीसीओएस सचिवालय से संपर्क किया गया है



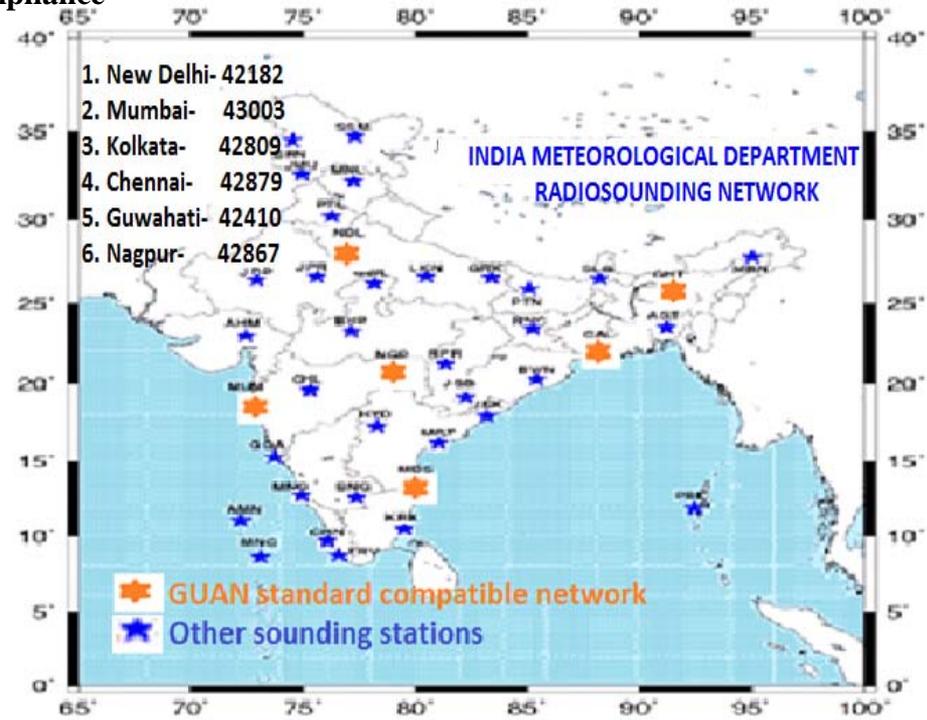
WMO-GUAN मानक - उच्च गुणवत्ता प्रेक्षण स्थल

Parameters

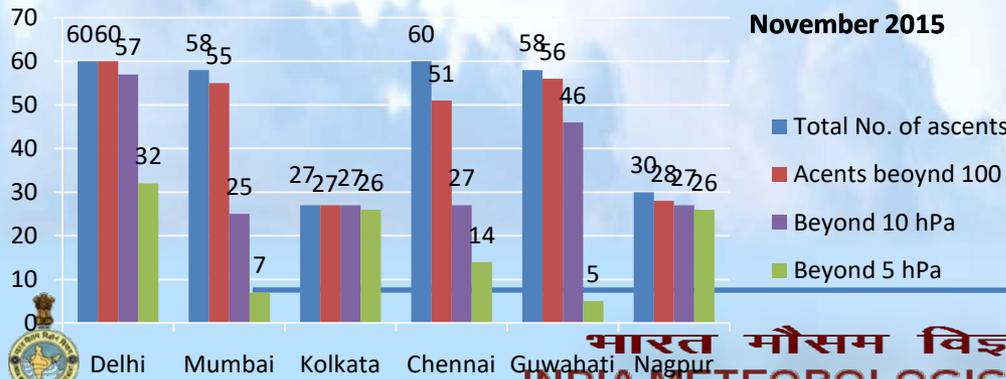
1. आवश्यक प्रदर्शन स्तर पर स्टेशन की निरंतरता.
2. मासिक CLIMAT और / या CLIMAT TEMP का प्रसार
3. मौसम विज्ञान के लिए विश्व डाटा सेंटर में ऐतिहासिक डेटा का स्थानांतरण
4. मेटाडेटा को विश्व डाटा में स्थानांतरित करना.
5. यह सुनिश्चित करने के लिए कि डब्ल्यूएमओ प्रकाशन में दर्ज स्टेशन के बारे में जानकारी सही है।
6. एनएमएचएस संकल्प 40 के संदर्भ में "आवश्यक" के रूप में इस प्रतिबद्धता के तहत प्रदान किए गए सभी आंकड़ों के वर्गीकरण की पुष्टि करेगा।
7. जीसीओएस सचिवालय के साथ काम के स्तर पर सीधे संपर्क के लिए सेवा के भीतर एक केन्द्र बिन्दु नामांकित करें.
8. CLIMAT और CLIMAT TEMP रिपोर्टों और CLIMAT TEM रिपोर्टों के प्रसार के नियमों का अनुपालन महीने के 5 वें दिन तक प्रदान किया जाना चाहिए, जिसके लिए डेटा का संदर्भ दिया गया है और 8 वें दिन से पहले .

Compliance

हाँ
हाँ
हाँ
हाँ
हाँ
हाँ
हाँ
हाँ



नव-2015, दिसंबर 2015 और जनवरी 2016 के महीनों के दौरान नई दिल्ली, मुंबई, कोलकाता, चेन्नई, नागपुर और गुवाहाटी में 6 रेडियोसॉन्डिंग स्टेशनों के प्रदर्शन का विश्लेषण करते हुए यह पाया गया है कि इन स्टेशनों की प्रतिबद्धता के लिए पूरी तरह से अनुपालन किया गया है जीएमएन नेटवर्क में रेडियोसौंडिंग स्टेशन को शामिल करने के लिए डब्ल्यूएमओ सदस्य द्वारा बनाया गया। सभी 6 स्टेशन न्यूनतम अवलोकन संबंधी आवश्यकताओं को प्राप्त करने में सक्षम हैं जैसे एक माह में 25 या उससे ज्यादा ध्वनि लगाना, सभी ध्वनि 100 एचपीए स्तर की न्यूनतम आवश्यकता से परे ली जाती है, और अधिकांश मामलों में 5 एचपीए की लक्ष्य आवश्यकता तक पहुंचते हैं स्तर।



B. जीपीएस परिचालन (Operational) आरएस / आरडब्लू स्टेशन (जियानयांग, कोरिया, मेक)

क्र सं	प्रेक्षण स्थल का नाम	स्थापना दिनांक	क्र सं	प्रेक्षण स्थल का नाम	स्थापना दिनांक
1	जोधपुर	24-10-2015	8	गोरखपुर	18-10-2015
2	सुंदरनगर	08-10-2015	9	लखनऊ	08-10-2015
3	जम्मू	29-10-2015	10	देहरादून	03-12-2015
4	अगरतला	06-10-2015	11	जलपाईगुड़ी	12-10-2015
5	मछलीपट्टनम	24-10-2015	12	कोचीन	19-10-2015
6	मंगलोर	14-10-2015	13	गंगटोक	08-05-2016
7	कराईकल	09-10-2015	14	रांची	14-10-2015



❖ 14 स्टेशनों को मेसर्स जनीआंग इंडस्ट्रियल कंपनी, कोरिया मेक, जीपीएस आधारित रेडियोसेनिंग सिस्टम जीएल -5000 पी से आरएसजी -20 ए रेडियोसोन्डस के साथ सुसज्जित किया गया है। ग्राउंड सिस्टम जीएल -5000 पी और रेडियोसॉन्ड आरएसजी -20 ए ने डब्ल्यूएमओ अंतर-तुलना में भाग लिया है, और परिचालन उपयोग के लिए एक अच्छा स्कोर प्राप्त किया है।

❖ Ramashrey Yadav *et al*, 2016 द्वारा इन स्टेशनों के प्रदर्शन का विश्लेषण किया गया है।

❖ इन 14 प्रणालियों के प्रदर्शन का विश्लेषण करने के लिए NCMRWF के जीपीएस आधारित रेडियोसॉन्ड डेटा की ऊपरी वायु डेटा गुणवत्ता रिपोर्ट का इस्तेमाल किया गया है।

❖ प्रदर्शन विश्लेषण से पता चलता है कि मॉडल ने पहले अनुमानों की सहिष्णुता सीमा के भीतर होने वाले 14 स्टेशनों से प्राप्त अधिकांश आंकड़ों को स्वीकार कर लिया है

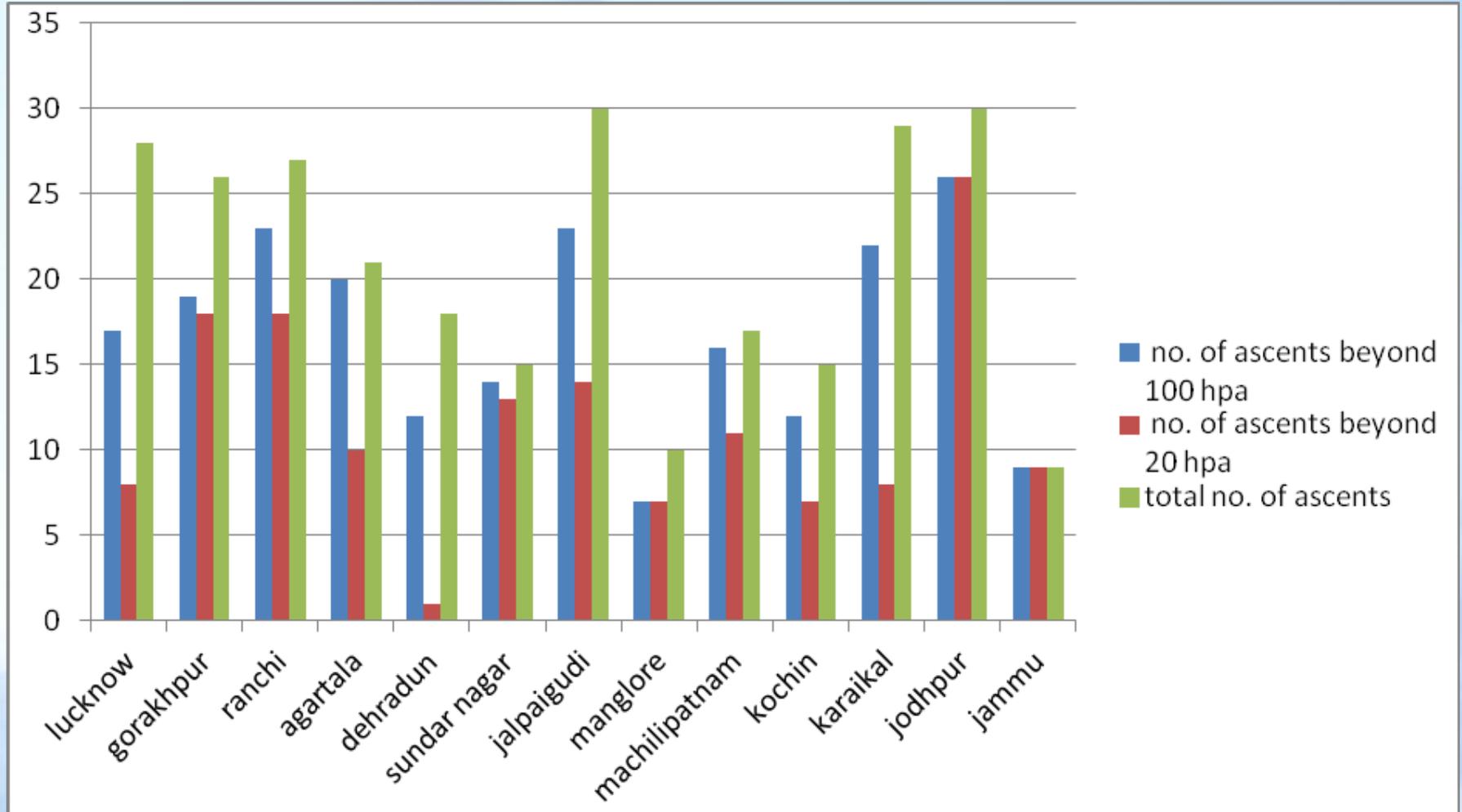
❖ 500 एचपीए ऊंचाई में गुणवत्ता के आंकड़ों के मानक विचलन 9.4 जीपीआई से 28.6 जीपीएम तक की सीमा के भीतर हैं।

❖ 100 एचपीए स्तर पर तापमान डेटा में पूर्वाग्रह 0.1 0 से -1.0 0 सी के भीतर है। 100 एचपीए भू-संभावित ऊंचाइयों के आरएमएसई मूल्य 14.0 ग्राम से लेकर 81.8 जीपीएम तक हैं। इस प्रकार, यह अनुमान लगाया गया है कि जीपीएस आधारित रेडियोसॉन्ड गुणवत्ता वाले डेटा प्रदान करने में सक्षम हैं जो एक अच्छी गुणवत्ता वाले मौसम पूर्वानुमान प्रणाली के लिए रीढ़ है।



(i) स्टेशनों का प्रदर्शन

अंतिम स्तर प्राप्त



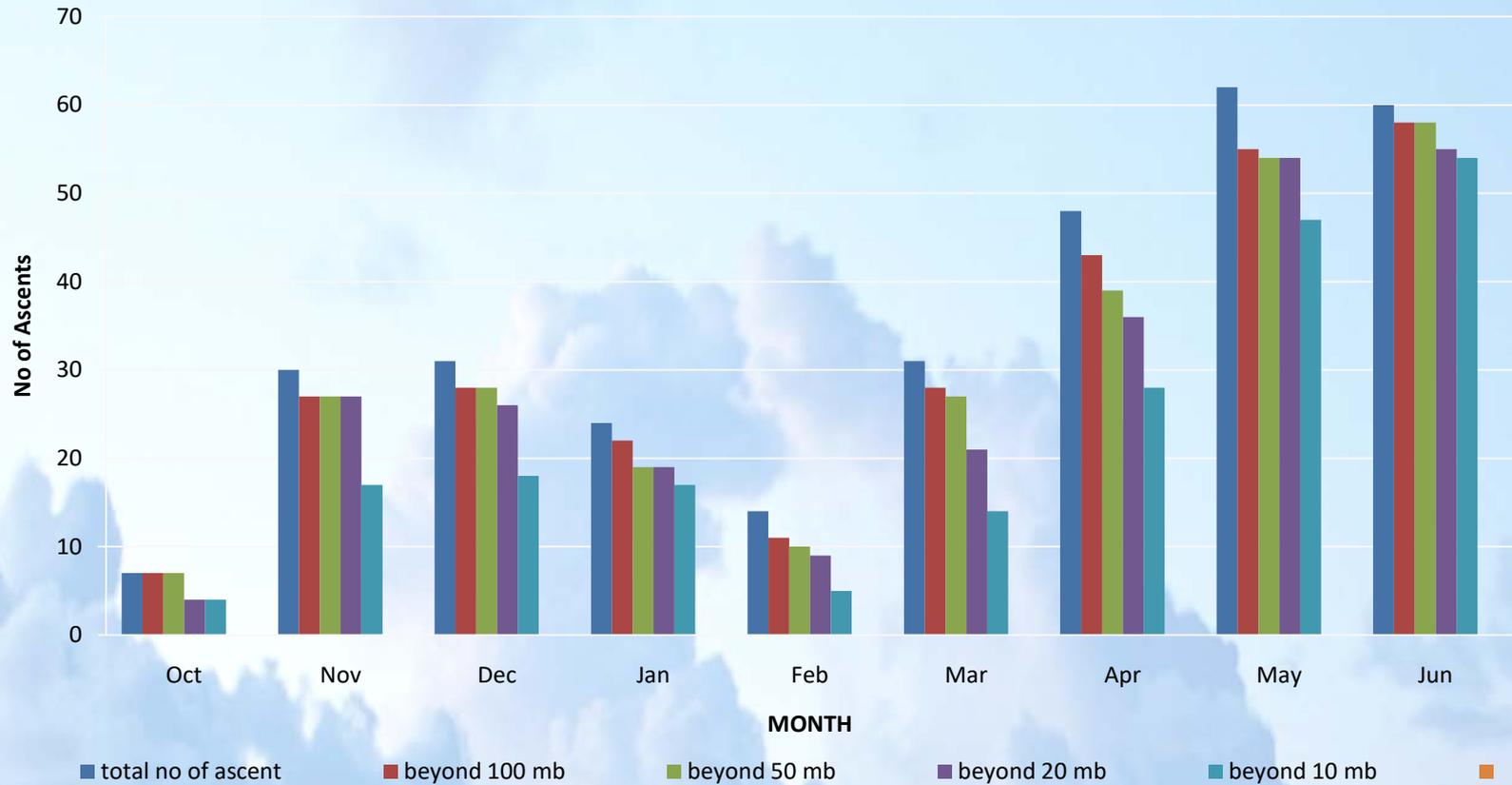
स्टेशनों का प्रदर्शन

तापमान में बदलाव 100 hPa स्तर पर

बेधशाला	Count	%Rejected	SD(° C)	BIAS(°C)	RSME(°C)
जोधपुर	30	3	0.8	1.6	1.9
लखनऊ	28	0	1.1	-0.4	1.2
गोरखपुर	26	0	1.7	0.2	1.7
जलपाईगुड़ी	30	0	1.4	0.2	1.4
रांची	27	3	1.5	0.3	1.6
अगरतला	21	0	1.8	0.4	1.8
मछलीपट्टनम	17	6	1.6	0.3	1.7
मंगलोर	10	0	1.8	-0.5	1.9
कराईकल	29	3	2.9	0.7	3.2
कोचीन	15	0	1.4	-0.3	1.5
जम्मू	9	0	1.2	0.3	1.3
सुंदरनगर	15	0	2.6	1.3	3.7
देहरादून	18	0	1.6	0.1	1.6

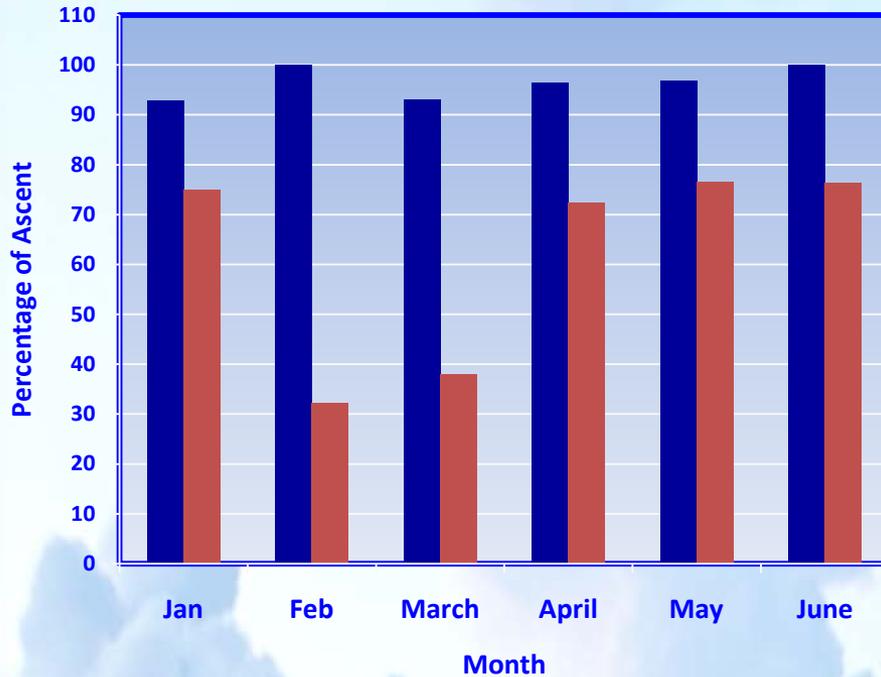


(ii) जोधपुर स्टेशन का प्रदर्शन

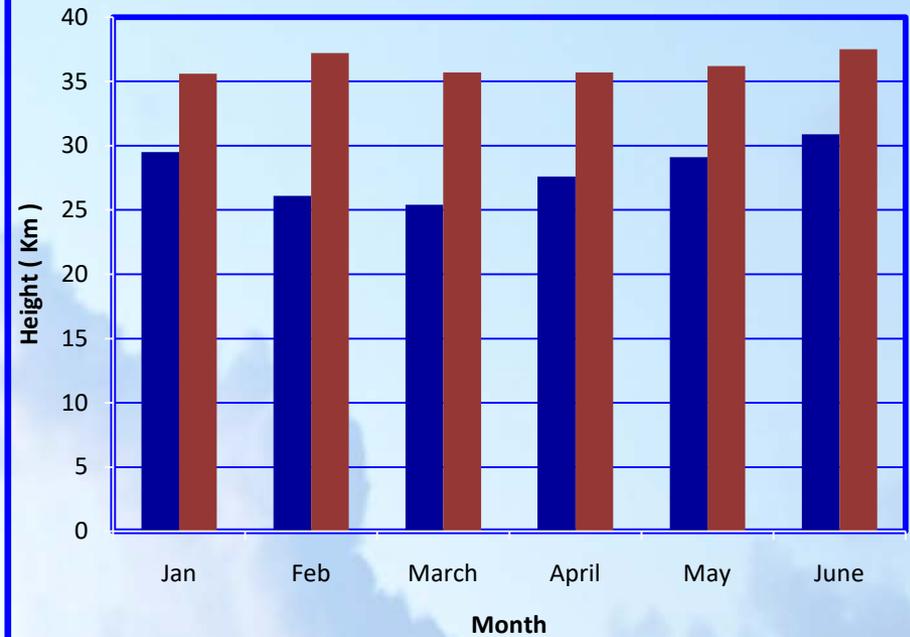


(iii) अगरतला स्टेशन का प्रदर्शन

■ < 100 hpa ■ < 20 hpa



■ Avg. Height ■ Max. Height



अगरतला स्टेशन का प्रदर्शन

Level	January		February		March		April		May		June	
	SD H	SD T	SD H	SD T	SD H	SD T	SD H	SD T	SD H	SD T	SD H	SD T
850	18.9	1.9	19.2	1.9	15.8	1.3	17.1	2.8	24.6	1.4	19.5	0.9
500	51.4	2.5	40.5	3.0	30.9	2.0	22.2	1.9	23.6	2.3	25.9	0.8
200	93.7	2.7	93.5	2.7	63.0	2.6	67.2	2.9	44.4	2.5	41.7	1.8
100	71.4	3.4	85.9	3.1	68.2	2.2	55.8	2.7	75.1	2.7	53.5	1.9
50	41.4	2.7	99.0	1.9	56.8	2.4	50.7	2.9	65.3	1.9	57.5	2.4

Parameters	No. of Obs.	Rejecti on (%)	500 hPa level			100 hPa level		
			SD	Bias	RMSE	SD	Bias	RMSE
ऊंचाई	29	0	11.3	-9.4	14.7	9.5	-4.4	10.5
तापमान	29	0	1.2	0.2	1.2	1.0	-0.1	1.0
क्षेत्रीय (Zonal) पवन	29	0	4.5	1.5	4.7	2.8	0.0	2.8
मेरिडियनल वायु	29	0	4.6	-0.2	4.6	4.4	-0.7	4.5



C. जीपीएस परिचालन (Operational) आरएस / आरडब्लू स्टेशन (CFSAW, चीन, द्वारा बनाई गई)

क्र सं	प्रेक्षण स्थल का नाम	स्थापना दिनांक	क्र सं	प्रेक्षण स्थल का नाम	स्थापना दिनांक
1	अहमदाबाद	18-06-2012	13	जयपुर	14-08-2015
2	बैंगलोर	19/8/2015	14	ग्वालियर	01-08-2015
3	भोपाल	21-06-2012	15	जगदलपुर	27-08-2015
4	भुवनेश्वर	1/8/2015	16	रायपुर	24-08-2015
5	गोवा	15-05-2013	17	रत्नागिरि	24-10-2015
6	हैदराबाद	27-04-2013	18	पुणे	14-10-2015
7	झारसुगुडा	08-07-2016	19	अमिनी	05-05-2014
8	मोहनबाड़ी	12-06-2013	20	मिनिकॉय	30-05-2014
9	पोर्ट ब्लेयर	16-06-2013	21	त्रिवेंद्रम	22-05-2013
10	पटना	07-06-2013	22	विशाखापत्तनम	11-05-2013
11	पटियाला	27-07-2015	23	चिकलथाना	06-09-2015
12	श्रीनगर	20-06-2013			



❖ 23 स्टेशनों को मेसर्स CFSAW, चीन, द्वारा बनाई गई, जीपीएस आधारित रेडियोसेनिंग सिस्टम CFL-E से CF-06A रेडियोसोन्डस के साथ सुसज्जित किया गया है। ग्राउंड सिस्टम CFL-E और रेडियोसॉन्ड CF-06 ए ने डब्ल्यूएमओ अंतर-तुलना में भाग लिया है, और परिचालन उपयोग के लिए एक अच्छा स्कोर प्राप्त किया है।

❖ विभिन्न स्टेशनों पर इन स्टेशनों के प्रदर्शन का विश्लेषण किया गया है। परिणाम आईएमडी के ऊपरी वायु नेटवर्क के प्रदर्शन पर कार्यशाला में प्रस्तुत किए जाते हैं 12-13 जुलाई 2016 के दौरान नई दिल्ली में

❖ इन 23 प्रणालियों के प्रदर्शन का विश्लेषण करने के लिए NCMRWF के जीपीएस आधारित रेडियोसॉन्ड डेटा की ऊपरी वायु डेटा गुणवत्ता रिपोर्ट का इस्तेमाल किया गया है।

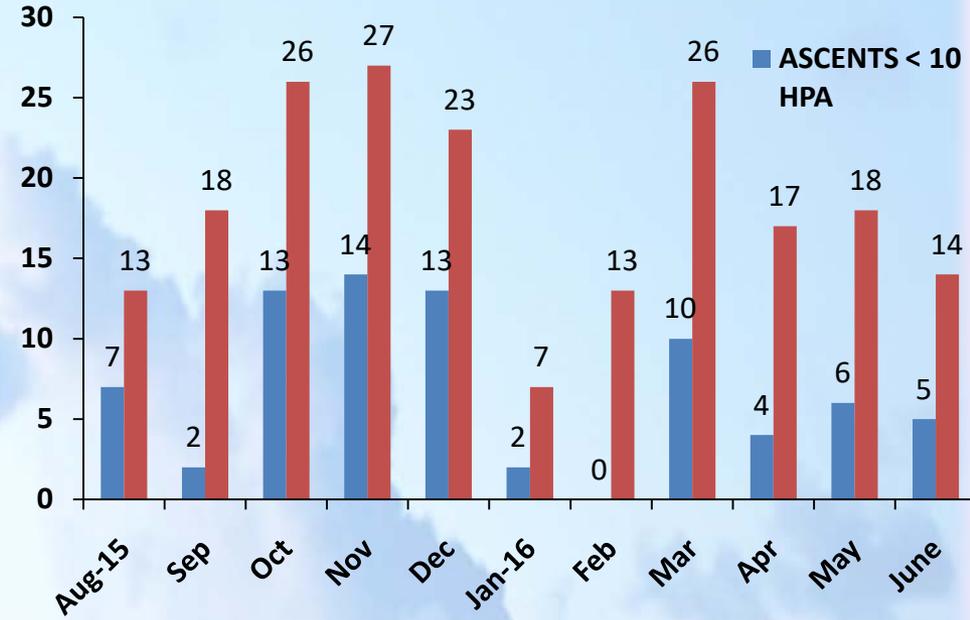
❖ प्रदर्शन विश्लेषण से पता चलता है कि मॉडल ने पहले अनुमानों (first guess) की सहिष्णुता सीमा के भीतर होने वाले 23 स्टेशनों से प्राप्त अधिकांश आंकड़ों को स्वीकार कर लिया है

❖ ग्राउंड सिस्टम और डेटा की गुणवत्ता का प्रदर्शन का गहन विश्लेषण किया गया है। मानक विचलन, bias और आरएमएसई की गणना। डेटा की तुलना गैर-जीपीएस आधारित प्रणाली के डेटा



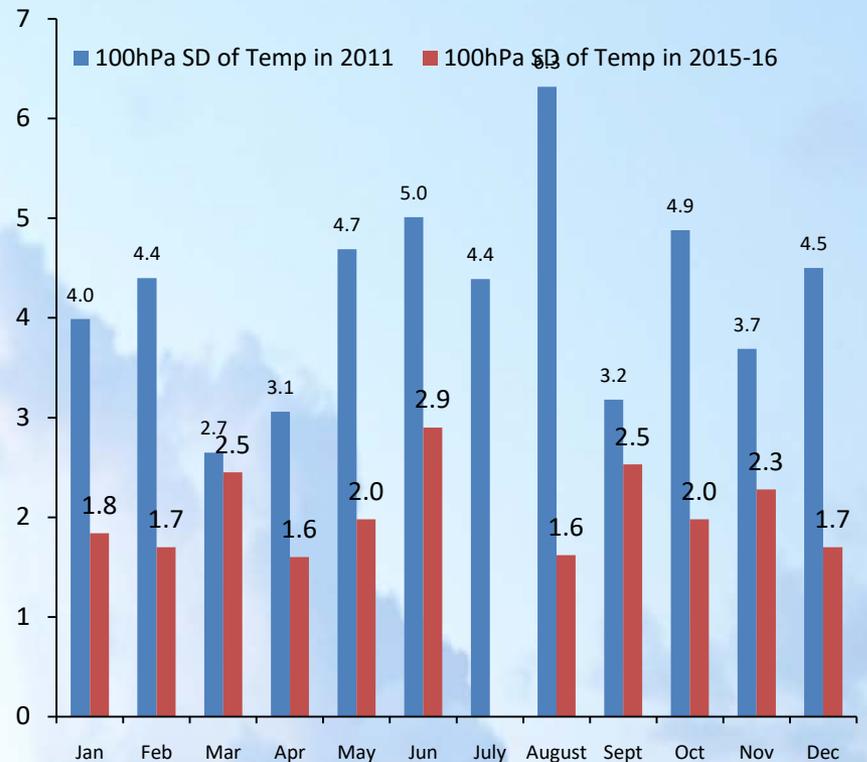
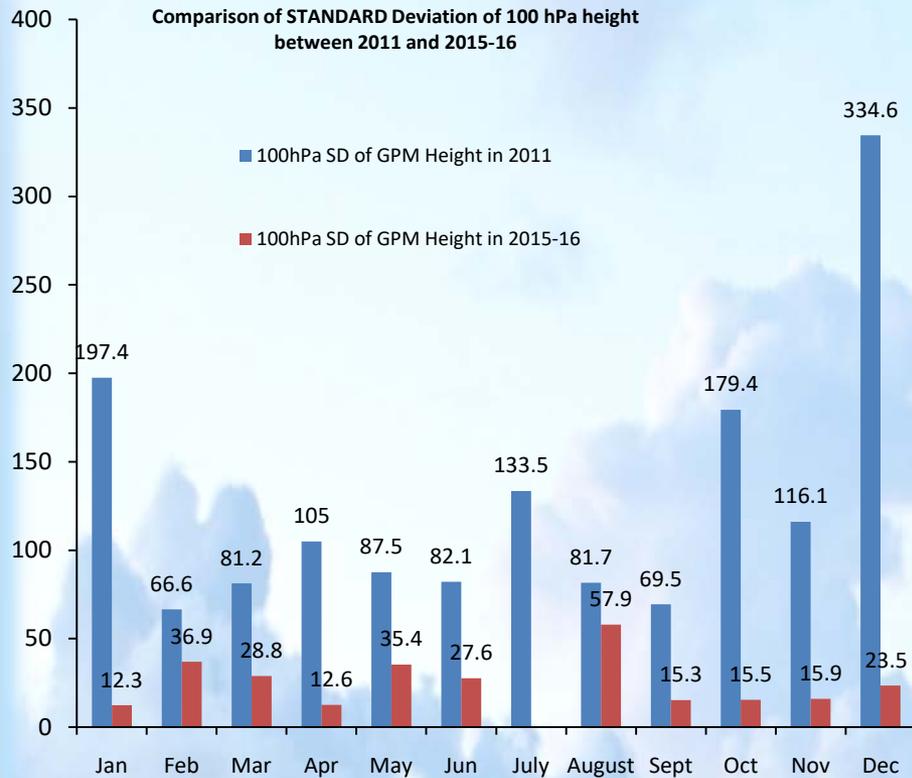
(i) बैंगलोर स्टेशन का प्रदर्शन

Month	Misda	Reason
Jan (3)	2	पास के पेड़ों में गुब्बारा उलझा
	1	डेटा लापता (रिहाई के बाद तापमान आता है। /
Feb (7)	4	पास के पेड़ों में गुब्बारा उलझा
	3	डेटा लापता (रिहाई के बाद तापमान आता है। /
Mar (3)	3	डेटा लापता (रिहाई के बाद तापमान आता है। /
April (4)	4	डेटा लापता (रिहाई के बाद तापमान आता है। /
May (5)	2	पास के पेड़ों में गुब्बारा उलझा
	2	संदिग्ध डेटा
	1	गैस की कमी (भरने के बाद एक गुब्बारा फट। शेष गैस जो दूसरी चढ़ाई के लिए पर्याप्त नहीं है)
June (1)	1	डेटा लापता (रिहाई के बाद तापमान आता है। /



बैंगलोर स्टेशन का प्रदर्शन

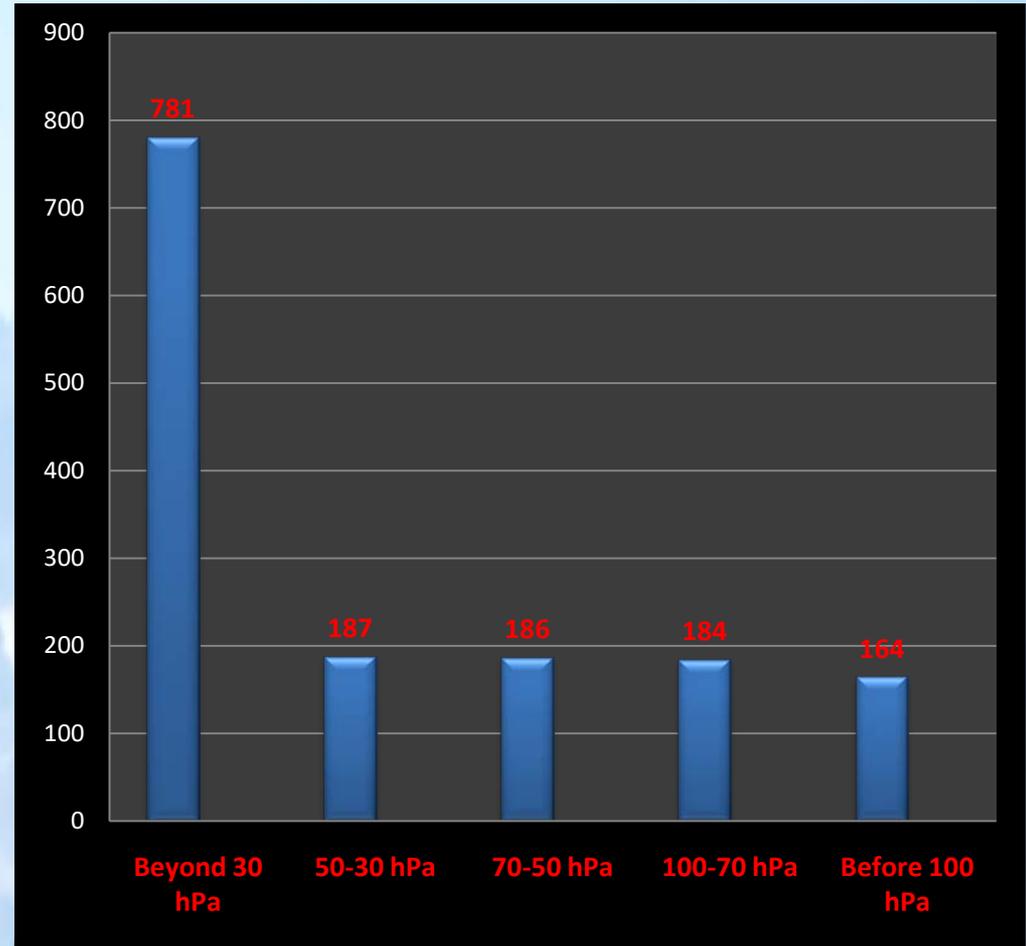
Comparison of STANDARD Deviation of 100 hPa height between 2011 and 2015-16



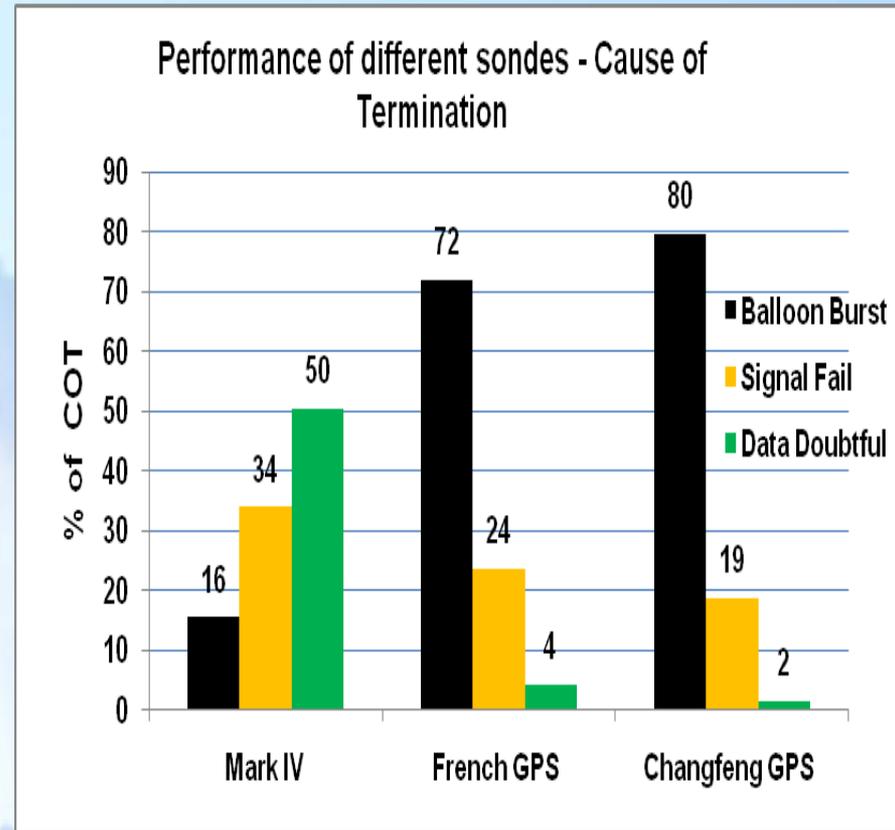
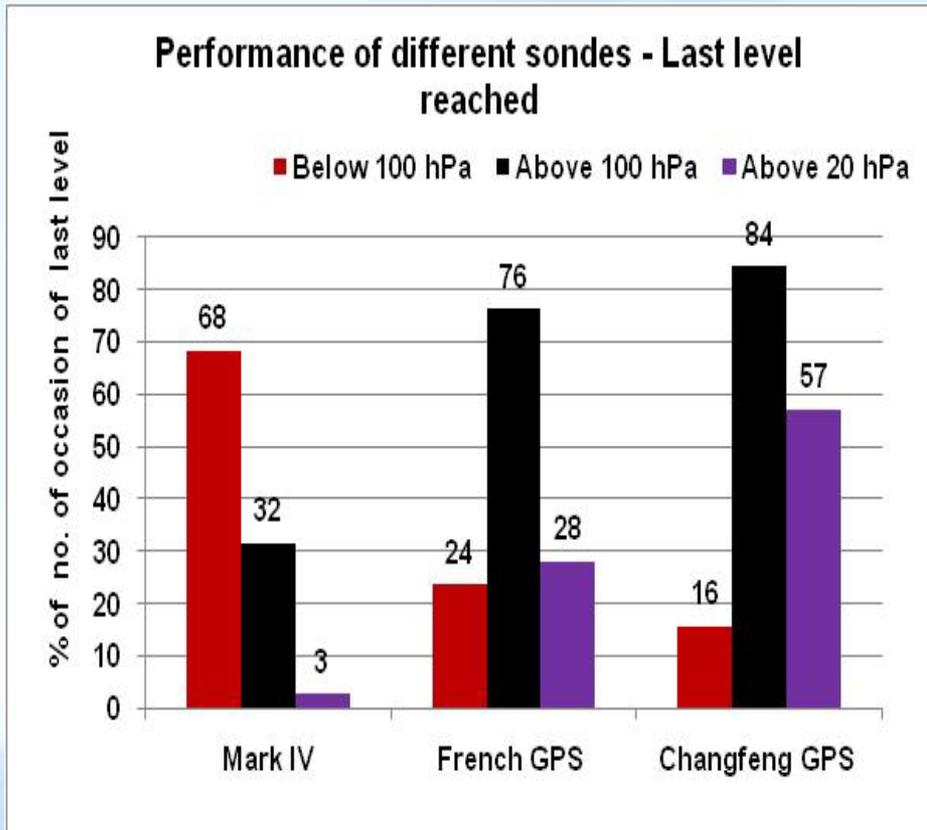
(ii) श्रीनगर स्टेशन का प्रदर्शन

- पहली परीक्षा उड़ान 17-06-2013 को 1635 बजे आईएसटी (12 यूटीसी) पर ली गई थी। टेस्ट उड़ान रिपोर्ट 7.4 एचपीए, 96 मिनट थी।
- 30-08-2014 को चीनी जीपीएस प्रणाली में 3.6 एचपीए / 112 मिनट की उच्चतम उड़ान ली गई है।
- अधिकांश गद्दा (Misda) रिपोर्टों की वजह उपकरणों की उपलब्धता और गुब्बारे की उपलब्धता नहीं है।
- कम से कम गलत रिपोर्ट बर्फबारी / भारी वर्षा / आंधी या सॉफ्टवेयर समस्या के कारण होती है।
- 90 से अधिक% उड़ानें 100 एचपीए तक पहुंच गईं और 65% 50 एचपीए तक पहुंच गईं।

GPS - कुल आरोहण = 1502

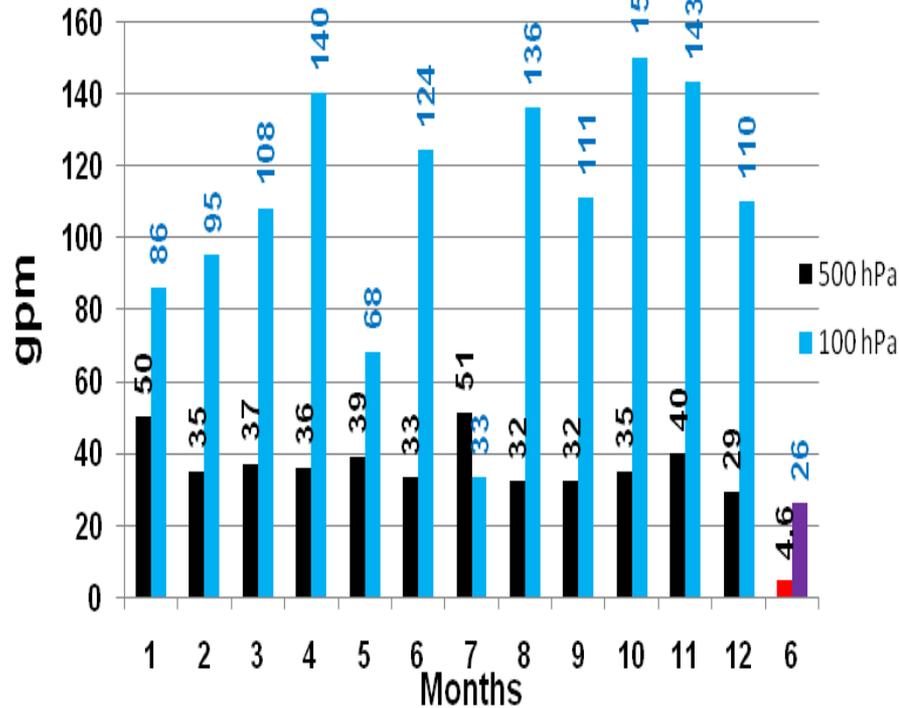


(iii) गोवा स्टेशन का प्रदर्शन

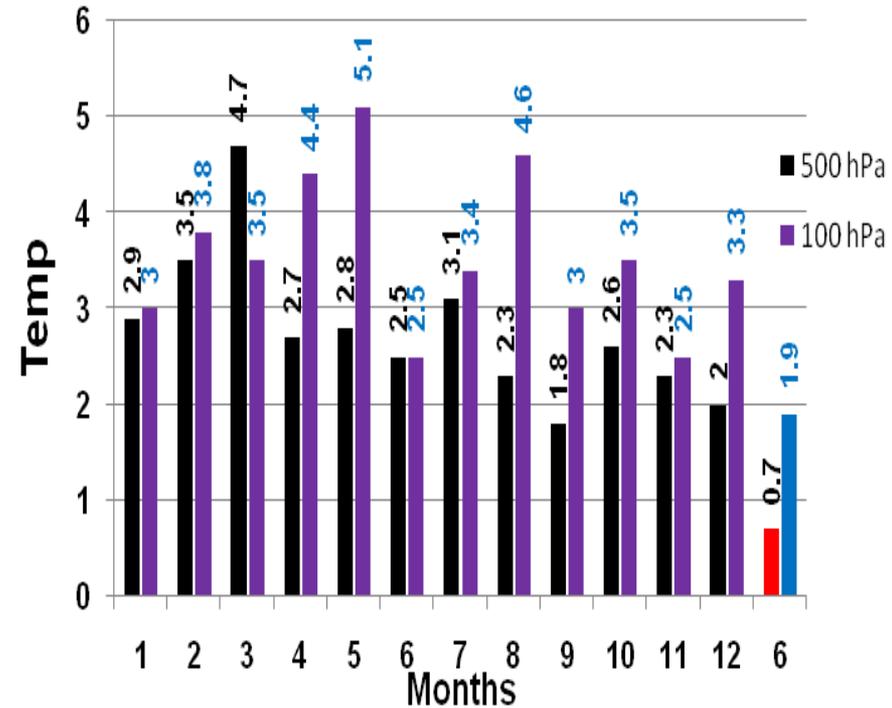


गोवा स्टेशन का प्रदर्शन

Monthly Standard deviation - gpm



Monthly Standard deviation - DBT



निष्कर्ष

- ❖ भारत मौसम विज्ञान विभाग के ऊपरी वायु प्रेक्षण (रेडियोसाउंडिंग) नेटवर्क का जीपीएस आधारित हो जाने से पूर्ण स्वचालन हो गया है
- ❖ इन स्टेशनों पर डेटा की गुणवत्ता में काफी सुधार हुआ है जो एनसीएमआरडब्ल्यूएफ (NCMRWF) और ईसीएमडब्ल्यूएफ (ECMWF) द्वारा मान्य (Validate) किया गया है, अंततः भारत मौसम विज्ञान विभाग के ऊपरी वायु प्रेक्षण आंकड़ों को, ईसीएमडब्ल्यूएफ (ECMWF) से काली सूची टैग को हटाने में कामयाबी हुई है
- ❖ ये जीपीएस आधारित रेडियोसाउंडिंग सिस्टम पूरी तरह से स्वचालित हैं इसलिए जनशक्ति की आवश्यकता आधा है
- ❖ सिस्टम की विनिर्देश वैश्विक मानक के हैं जिन प्रणालियों का इस्तेमाल किया गया है, वे नानजियांग, चीन में 2010 के दौरान आयोजित किए गए डब्ल्यूएमओ के अंतर-तुलना में प्रतिभागी रहे हैं, और उन्होंने अच्छी गुणवत्ती स्कोर हासिल किया है।



निष्कर्ष.....

- ❖ जीपीएस आधारित रेडियोसॉन्ड का उपयोग करते हुए प्रेक्षित आंकड़े में यादृच्छिक बड़े उतार-चढ़ाव काफी कम हो गया है पूर्वाग्रह (biases) सभी स्तरों पर कम हो गया है। इसलिए एनसीएमआरडब्ल्यूएफ जीडीएस मॉडल (NCMRWF-GDS) ने स्टेशनों से प्राप्त सभी आंकड़ों को स्वीकार कर लिया है।
- ❖ स्टेशन द्वारा रिपोर्ट की गई अधिकतम ऊंचाई में काफी वृद्धि हुई है। तापमान अवलोकन में आरएमएसई और पूर्वाग्रह (bias) काफी कम हो गए हैं एसडी और आरएमएसई गैर-जीपीएस आधारित की तुलना में, 100 एचपीए के साथ-साथ 500 एचपीए पर आधारित टॉलरेंस रेंज में है।
- ❖ विश्लेषण से पता चलता है कि आईएमडी का पूरा रेडियोसाउंडिंग नेटवर्क ऑपरेशन, डेटा विश्लेषण, उत्पाद निर्माण और वैश्विक स्तर के उच्च गुणवत्ता वाले डेटा प्रसार के मामले में पूरी तरह से स्वचालित हो गया है।



प्रश्न ?????



भारत मौसम विज्ञान विभाग
INDIA METEOROLOGICAL DEPARTMENT

