

उन्नत भू-स्थानिक डेटा विश्लेषण का उपयोग करके असम राज्य में ब्रह्मपुत्र नदी की जलधाराओं की बाढ़ की मैपिंग

गुलशन तिर्की, जी. अरुण, एस. के. शर्मा और स्वप्नाली बर्मण

राष्ट्रीय जल विज्ञान संस्थान क्षेत्रीय केंद्र, गुवाहाटी

ई-मेल: gulshan.07@gmail.com

सारांश

वर्तमान अध्ययन असम के साथ ब्रह्मपुत्र नदी के पूरे खंड में हाल ही में बाढ़ की लहर के कारण हुई क्षति का अनुमान करता है। 12-17 सितंबर 2018 के दौरान नदी नेमाटीघाट, सोनितपुर (तेजपुर), गुवाहाटी, गोलपारा और धुबरी से चैनल के चारों ओर खतरे के स्तर से ऊपर बह रही थी। IMERG V5 (देर से रन) से GPM की दैनिक संचित वर्षा, संयुक्त माइक्रोवेव और आईआर अनुमान से प्राप्त डेटा से व्युत्पन्न उपरोक्त तिथियों के लिए विश्लेषण किया गया है, यह 9-16 सितंबर, 2018 को 2 दिन के अंतराल के दौरान 25-75 मिमी/दिन की दर सेलखीमपुर, धेमाजी, सिबसागर, जोरहाट और सोनितपुर जिलों में निरंतर वर्षा दर्शाता है। 9-11 सितंबर, 2018 के दौरान 76-126 मिमी/दिन की दर से तीव्र वर्षा का अनुमान भी धुबरी, बोंगईगोवन, गोलपारा, बारपेटा, नलबाड़ी और कामरूप जिलों में लगाया गया है। असम राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण और विभिन्न स्रोतों से प्राप्त समाचारों ने बाढ़ की स्थिति का संकेत दिया है कि धेमाजी, लखीमपुर, सिबसागर, सोनितपुर, मोरीगांव, कामरूप, और बारपेटा के जिलों में 115.32 Km² के क्षेत्र में खड़ी फसलें खराब हो गई हैं और 2000 Km² क्रॉपलैंड का बाढ़ में डूब गया है। वर्तमान अध्ययन से प्राप्त अनुमानों के साथ इसकी तुलना की जाती है। Sentinel 1 C&Band SAR, Landsat 8 और Sentinel 2 सैटेलाइट इमेज का इस्तेमाल फ्लूड इनड्यूशन मैपिंग के आकलन के लिए किया गया है। अक्टूबर 2017 और मई 2018 Sentinel 1 छवियों का उपयोग करके सामान्य नदी के प्रवाह की मात्रा निर्धारित की गई है। Sentinel 1 SAR पर 14 वीं और 17 वीं सैटेलाइट छवियों का उपयोग करके बाढ़ की घटना का विश्लेषण किया गया; Landsat 8 के 17 वें और सितंबर 2018 के दौरान Sentinel 2 के 16 वें पर 16 जिलों में 2101.88 Km² का एक बाढ़ क्षेत्र दिखा। Sentinel 1 SAR बनाम Landsat 8 और Sentinel 2 व्युत्पन्न जल निकाय के मूल्यांकन ने 7 जिलों में 88% से अधिक सटीकता दिखाई, जिसमें ओवरलैप है, यह दर्शाता है कि निर्धारण का गुणांक, R² 0.97 है। सहायक नदियाँ (यानी, सुबनशिरि, रंगनाथी, दंशीरी, जिया बरेली, कोपिली, पुतिमरी, बेकी और तुलसी) और मुख्य नदी नाले के निचले क्षेत्र बाढ़ के दौरान प्रभावित हुए हैं। अध्ययन में किया गया यह तरीका बहुत विश्वसनीय ढंग से बाढ़/बाढ़ वाले क्षेत्रों को निर्धारित करने के लिए बहुत उपयोगी है।

मुख्य शब्द: बाढ़, GPM IMERG V5, Sentinel -1 C BAND SAR, Landsat 8, Sentinel 2, ब्रह्मपुत्र नदी और असम।

Abstract

The current study estimates the damage occurred due to flood wave recently affected in the entire stretch of Brahmaputra river course along Assam. During 12-17th September 2018 River was reportedly flowing high, above danger level all along the course of the channel from Neamatighat, Sonitpur (Tezpur), Guwahati, Goalpara and Dhubri. Daily accumulated precipitation of GPM from IMERG V5 (late run) Satellite derived data from combined microwave & IR estimate analyzed for the above dates it shows continuous precipitation at a rate of 25-75 mm/day during 9-16, September 2018 with a lag of 2 days along the districts Lakhimpur, Dhemaji, Sibsagar, Jorhat & Sonitpur. Also intense precipitation at a rate of 76-126 mm/day during 9-11, September 2018 has been estimated in the districts of Dhubri, Bongaigoan, Goalpara, Barpeta, Nalbari&Kamrup. Flood situation reports of Assam State Disaster Management Authority and News from various source indicated that standing crops over an area of 115.32 Km² are damaged in the Districts of Dhimaji, Lakhimpur, Sibsagar, Sonitpur, Morigaon, Kamrup, and Barpeta and 2000 Km² cropland has been submerged in the floods. The same are compared with the estimates derived from the present study. Sentinel 1 C-Band SAR, Landsat 8 & Sentinel 2 Satellite Images have been used for assessment of flood inundation mapping. Normal river flow has been quantified using October 2017 & May 2018 Sentinel 1 Images. Flood event analyzed using Satellite images of 14th and 17th on Sentinel 1 SAR; on 17th of Landsat 8 and on

16th of Sentinel 2 during September 2018 showed an inundation area of 2101.88 Km² in the 16 districts. Assessment of Sentinel 1 SAR Vs Landsat 8 and Sentinel 2 derived water body showed accuracy more than 88% in 7 districts, in which there is overlap, indicated that the coefficient of determination, R² is 0.97. The junctions of tributaries (i.e., Subanshiri, Ranganathi, Danshiri, Jia Bareli, Kopili, Puthimari, Beki & Kulsli) & low lying areas of main river channel has been affected during the flood. This approach undertaken in the study is very useful to quantify the flooded/inundated zones very reliably.

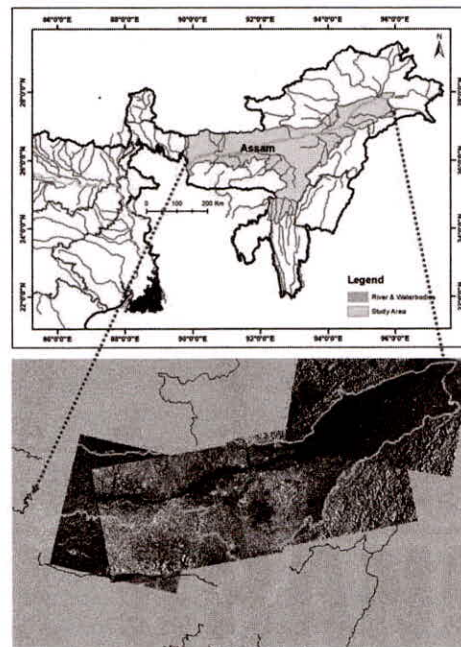
Key words: Flood, GPM IMERG V5, Sentinel-1 C Band SAR, Landsat 8, Sentinel 2, Brahmaputra River & Assam.

1. परिचय

असम राज्य में बाढ़ एक महत्वपूर्ण मुद्दा है। ब्रह्मपुत्र नदी में बड़ी मात्रा में पानी फैलता है जो असम राज्य के विशाल बाढ़ के मैदानों में फैल जाता है। घाटी में लगभग 27 मिलियन लोग कृषि और मानव आवास के लिए भूमि के साथ बंधक हैं। राज्य के कुल क्षेत्रफल का लगभग 99% ग्रामीण है। राज्य का शुद्ध खेती क्षेत्र 28,110 Km² है जो राज्य में कृषि की खेती के लिए उपलब्ध कुल भूमि का लगभग 88% है (आर्थिक सर्वेक्षण, असम 2017-18)। बाढ़ मानचित्रण/मॉडलिंग और असम में पूर्वानुमान जल-मौसम संबंधी सीमित पहुंच और बड़ी वर्षा परिवर्तन शीलता के कारण अद्वितीय चुनौतियाँ हैं। बाढ़ मूल रूप से कम अवधि में अत्यधिक वर्षा की स्थिति के कारण होती है। बाढ़ प्रबंधन में वर्तमान अंतराल में चरम वर्षा घटनाओं और बड़े पैमाने पर अभिसरण ड्राइविंग की भूमिका में उन्नत ज्ञान की कमी शामिल है। बाढ़ की प्रक्रियाओं (टुल्लोस और जैन 2015) को समझने के लिए पहाड़ी ढलानों के जल विज्ञान, जलगति विज्ञान और हिमनदी झीलों की निगरानी में विशेष तकनीक की आवश्यकता है। निर्णय क्षेत्र बनाने और उपचारात्मक उपायों को प्रदान करने में बाढ़ क्षेत्र की बाढ़ मैपिंग, आकलन बहुत महत्वपूर्ण पहलू है। सैटेलाइट रिमोट सेंसिंग इमरजेंसी बाढ़ की मैपिंग में एक महत्वपूर्ण स्रोत है। SAR इमैजरीज क्लाउड विकृतियों/शोर के लिए प्रवण होती हैं, हालांकि प्री-प्रोसेसिंग कठिन और समय लेने वाली होती है। सतही बैकस्कैटरिंग का सिद्धांत और वाटरबॉडी द्वारा अवशोषण SAR संकेतों की विशेषताएं यह फ्लड दूब मैपिंग (मार्टिनिस एट अल. 2018) में सबसे विश्वसनीय और सटीक तकनीक बन जाती है।

2. अध्ययन क्षेत्र

अध्ययन क्षेत्र असम राज्य में ब्रह्मपुत्र नदी के किनारे स्थित है। क्षेत्र में कुल 16 जिले क्रमशः तिनसुकिया, धेमाजी, डिब्रूगढ़, सिबसागर, लखीमपुर, जोरहाट, गोलाघाट, सोनितपुर, नागांव, मारीगांव, दर्रांग, कामरूप, नलबारी, बारपेटा, बोंगईगोयान और गोलपारा शामिल हैं। इसमें 17 उत्तरी बैंक सहायक नदियाँ शामिल हैं, अर्थात्, एई, मानस (बेकी), पाहुमरा, पगलिया, पुथिमारी, नोआ, गोलदी, एन. धनशिरि, बैतामरी, गबरू, कामेंग (जिबरेली), बारगंग, बुरई, दिकरंग, रंगा, सुबिंघा, सुबीर एवं दक्षिण बैंक की सहायक नदियाँ यानि बुरघी डिहिंग, दिसंग, मेलंग, भोगदोई, एस. धनसिरी, कालियानि, कोपिली, कलंग, दिगर, कुलसी, जलजली, कृषाई और उरपाद (बेसिन रिपोर्ट, ब्रह्मपुत्र बेसिन 2014) शामिल है।



चित्र 1 : अध्ययन क्षेत्र का मानचित्र

3. डेटा और तरीके

12-18 सितंबर 2018 के दौरान असम राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण पोर्टल के माध्यम से दैनिक बाढ़ की स्थिति रिपोर्ट एकत्र की गई, जो ब्रह्मपुत्र नदी के बाढ़ पूर्वानुमान स्थलों पर नदियों को खतरे के स्तर से ऊपर दिखाती है। IMERG V5 (देर से चलने वाले) उपग्रह के दैनिक संचित वर्षा का उपयोग करके बारिश का अनुमान लगाया गया है, संयुक्त माइक्रोवेव और IR अनुमानों से प्राप्त डेटा 9-16 सितंबर 2018 के दौरान वर्षा की घटना को दर्शाता है। Sentinel 1 C Band SAR डेटा, Sentinel 2 और Landsat 8 सुपरस्पेक्ट्रल डेटा बाढ़ मानचित्रण के लिए इस्तेमाल किया गया। SAR डेटा और मल्टीस्पेक्ट्रल डेटा से अनुमानित बाढ़ क्षेत्र 7 जिलों में थे।

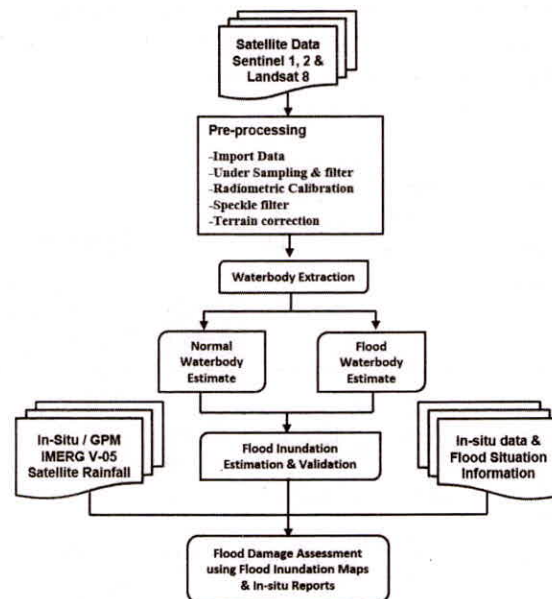
Sl. No.	Data	Source	Details/ Resolution
1	Flood Situation Reports (In-situ flood Information)	www.asdma.assam.gov.in	September 2018, Daily Reports
2	Daily Flood Information / Bulletins (Level Forecasts)	www.india-water.gov.in/ffs/	September 2018, Daily Reports
2	GPM IMERG V.05 Late Run, Daily	https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/	0-1°, i.e., 10 Km Grid, Daily data
3	Sentinel 1, C-Band SAR, Dual Pol (VV&VH)	https://scihub.copernicus.eu/dhus//home	GRDH, 10 m Grid, 12 days revisit data
4	Landsat 8, Multispectral Data	https://earthexplorer.usgs.gov	15, 30 & 60 m Grid, 16 days revisit data
5	Sentinel 2, Multispectral Data	https://earthexplorer.usgs.gov	10, 20 & 60 m Grid, 10 days revisit data

तालिका 1: उपयोग किए गए डेटा और जानकारी की सूची और उनके स्रोत

विधियाँ:

कार्यप्रणाली में सैटेलाइट इमेज की प्रोसेसिंग, वॉटरबॉडी का निष्कर्षण और बाढ़ के नक्शे को प्राप्त करना शामिल है। SAR डेटा और आस-पास की तारीखों के मल्टीस्पेक्ट्रल डेटा का उपयोग करके प्राप्त पानी का आकलन किया जाता है। Sentinel 1 SAR छवियों को पूर्व-संसाधित किया गया है, अर्थात् लो/पास फिल्टर 3x3 ली फिल्टर और टेरेन करेक्शन लगाये गये। 99% मान 0 से 1 के बीच होते हैं, जबकि सबसे उपयुक्त थ्रेशोल्ड की पहचान 0.04 से की जाती है और छवियों को वर्गीकृत किया गया था और बाढ़ क्षेत्र का अनुमान लगाया गया है। Sentinel 1 छवियों को पहले SNAP 6.0 (Sentinel विश्लेषण प्लेटफॉर्म) में संसाधित किया जाता है।

इस अध्ययन में अपनाई गई विस्तृत कार्यप्रणाली को आंकड़े 2 में प्रवाह आरेख में दिखाया गया है।

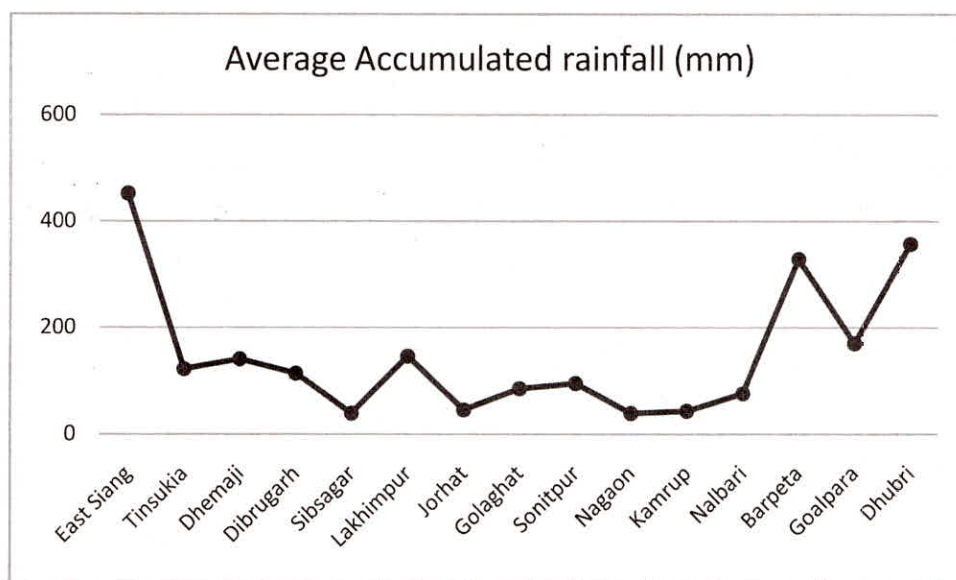


चित्र 2: कार्यप्रणाली का प्रवाह आरेख

4. परिणाम

4.1 वर्षा की जानकारी

वर्षा की सूचना सैटेलाइट वर्षा उत्पादों और बाढ़ पूर्वानुमान स्टेशन से एकत्र की जाती है। 9-16 सितंबर, 2018 के दौरान 25-75 मिमी/दिन की दर से निरंतर वर्षा है। इसके अलावा 9-11 और 13 सितंबर, 2018 के दौरान 76-126 मिमी/दिन की दर से तीव्र वर्षा का अनुमान धुबड़ी, बोंगईगोवन, गोलपारा, बारपेटा, नलबाड़ी और कामरूप जिलों में लगाया गया है। बाढ़ की भविष्यवाणी वाली जगहों से एकत्र की गई इन-सीटू जानकारी से यह सच पाया गया है। बाढ़ के पूर्वानुमान स्थलों से प्राप्त वर्षा की जानकारी बाढ़ के दौरान जिलेवार वर्षा के आकलन के लिए संसाधित की गई है। ग्राफ 1 में 8 दिन की संचित वर्षा का जिलावार औसत सिबसागर, नागांव और कामरूप में दिखाता है। इसी समय जिले तिनसुकिया, धेमाजी, डिब्रूगढ़, लखीमपुर, बारपेटा, गोलपारा और धुबरी में लगातार अधिक वर्षा होने के कारण ब्रह्मपुत्र नदी में बहाव हुआ।



ग्राफ 1: बाढ़ पूर्वानुमान स्थलों से 8 दिन की संचित वर्षा का जिलावार औसत।

4.2 जल स्तर की जानकारी

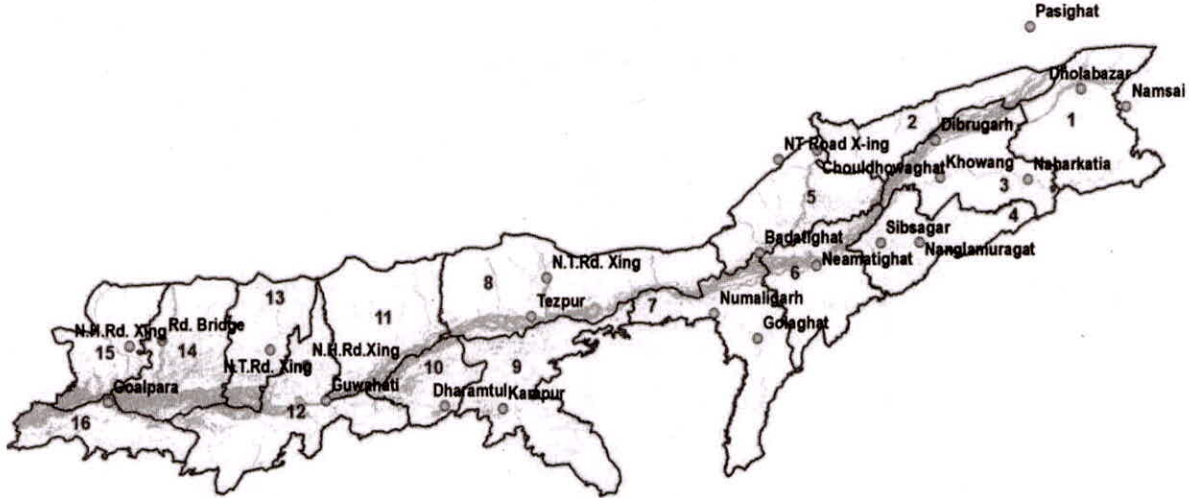
अध्ययन के लिए मॉनसून के दौरान दैनिक आधार पर उठने/गिरने के रुझान के साथ 8 A.M पर मापा गया जल स्तर CWC से बाढ़ के पूर्वानुमान स्थलों के लिए उपलब्ध है। यह जानकारी ब्रह्मपुत्र और उनकी सहायक नदियों के विभिन्न हिस्सों पर बाढ़/नदी के प्रवाह को खतरे के स्तर से ऊपर दिखाती है। हम यह भी अनुमान लगा सकते हैं कि पासीघाट, डिब्रूगढ़, नेमाटीघाट और तेजपुर में ब्रह्मपुत्र 14 सितंबर 2018 को खतरे के स्तर से ऊपर बह रही थी और 17 सितंबर 2018 को नेमाटीघाट, तेजपुर, गुवाहाटी और धुबरी खतरे के स्तर से ऊपर बह रही थी।

FF No.	STATION	DISTRICT	Danger Level	H-F-L	13-Sep	14-Sep	15-Sep	16-Sep	17-Sep
1	Dibrugarh	Dibrugarh	105.70	106.48	105.35	105.75	105.56	105.26	105.06
2	Neamatighat	Jorhat	85.04	87.37	86.00	86.28	86.56	86.13	85.74
3	Tezpur	Sonitpur	65.23	66.59	65.06	65.30	65.55	65.75	65.55
4	Guwahati	Kamrup	49.68	51.46	48.60	48.91	49.19	49.50	49.70
6	Dhubri	Dhubri	28.62	30.36	28.20	28.32	28.54	28.66	28.75
11	Pasighat	East Siang	153.96	157.54	153.55	154.20	153.25	152.87	152.62
18	Numaligarh	Golaghat	77.42	79.87	77.76	77.54	77.74	77.81	77.53

19	N.T.Rd. Xing	Sonitpur	77.00	78.50	77.75	77.99	77.76	77.32	76.90
22	N.H.Rd.Xing	Kamrup	51.81	55.08	52.40	51.82	51.72	51.24	51.06
25	Rd. Bridge	Barpeta	45.10	46.20	45.26	44.27	45.16	45.02	44.79

तालिका 2: सीडब्ल्यूसी के बाढ़ पूर्वानुमान स्थलों से पुनर्प्राप्त जल स्तर की जानकारी।

अध्ययन में उपयोग किए गए जिलों की मानचित्र संख्या और उपलब्ध सीडब्ल्यूसी बाढ़ पूर्वानुमान स्थलों को www.india.water.gov.in/ffs से प्राप्त जानकारी के माध्यम से पेश किया गया है। यह ब्रह्मपुत्र नदी में बाढ़ के पूर्वानुमान स्थलों और मूल्यांकन में शामिल सहायक नदियों के स्थान को दर्शाता है।



चित्र 3: अध्ययन में प्रयुक्त जिलों और सीडब्ल्यूसी स्टेशनों की सूची दिखाने वाला मानचित्र

5 बाढ़ क्षेत्र का आकलन

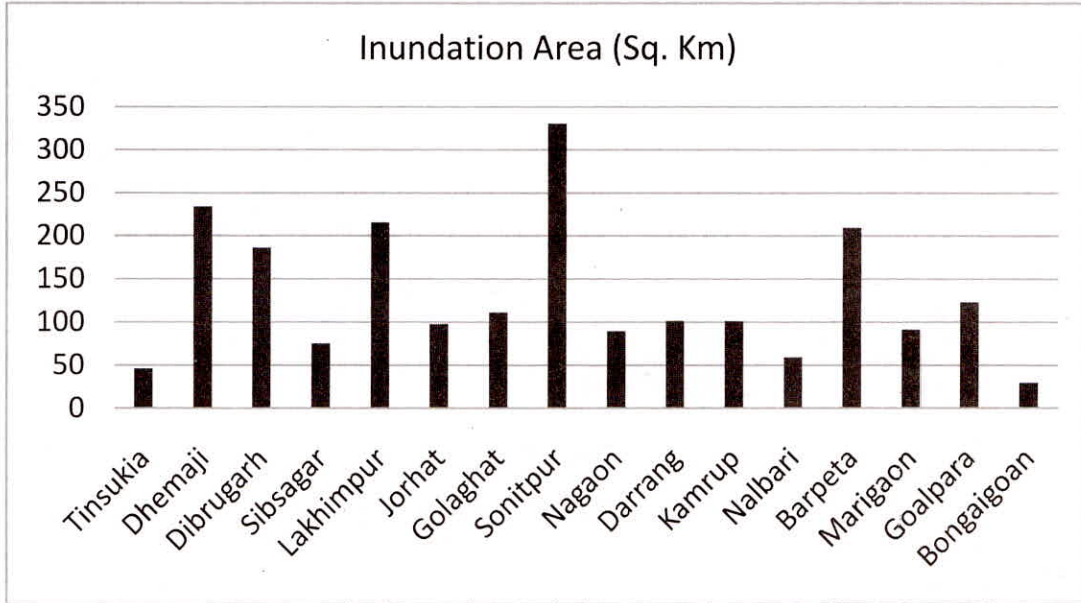
14-17 सितंबर 2018 के दौरान बाढ़ बाढ़ क्षेत्र का आकलन 21 जिलों के 2101.88 Km² के कुल बाढ़ क्षेत्र को दर्शाती है।

Sl. No	District Name	Normal Area (Sq. Km)	Flood Area (Sq. Km)	Inundation Area (Sq. Km)
1	Tinsukia	171-00	216-93	45-93
2	Dhemaji	188-90	422-92	234-03
3	Dibrugarh	582-32	768-54	186-23
4	Sibsagar	56-27	131-27	75-01
5	Lakhimpur	274-29	489-88	215-60
6	Jorhat	447-96	545-66	97-70
7	Golaghat	362-25	473-64	111-39
8	Sonitpur	561-25	892-16	330-92
9	Nagaon	100-62	190-02	89-39
10	Marigoan	316-19	407-70	91-51
11	Darrang	319-13	420-78	101-65
12	Kamrup	260-09	361-28	101-20

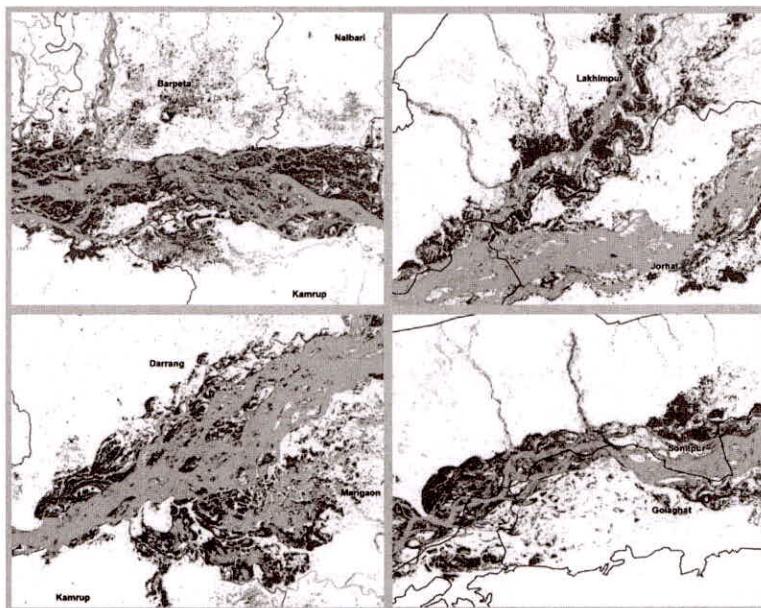
13	Nalbari	108-55	167-91	59-36
14	Barpeta	438-42	647-98	209-56
15	Bongaigoan	237-30	266-65	29-35
16	Goalpara	228-16	351-24	123-08

तालिका 3: अध्ययन के लिए लिए गए 16 जिलों में कुल बाढ़ क्षेत्र 2101.88 Km² है।

बाढ़ में डूब क्षेत्र का अनुमान सोनितपुर जिले में 330.92 Km² का अधिकतम है, जिसके बाद धेमाजी, डिब्रूगढ़, लखीमपुर और बारपेटा हैं, जिनका क्षेत्रफल 186 से 234 Km² है। जिले में नलबाड़ी, सिबसागर, नागानो, दरंग, कामरूप, जोरहाट, गोलाघाट, मारीगांव और गोलपारा जिलों में 59 से 123 Km² बाढ़ क्षेत्र देखा गया है। कम बाढ़ क्षेत्र यानी 29 से 46 Km² बोंगाईगोआन और तिनसुकिया जिलों में मनाया जाता है।



ग्राफ 2: बाढ़ की घटना के दौरान प्रत्येक जिलों में बाढ़ बाढ़ क्षेत्र का हिस्टोग्राम दिखाता है



चित्र 4: घटना के दौरान निकाले गए बाढ़ के बाढ़ क्षेत्र का दृश्य दिखाता है।

References

- Arun, G. & Hari Ram, R. P., (2015) Floods in Chennai and Kanchipuram Districts of Tamil Nadu, Nov 2015. ISPRS WG VIII/1 Workshop Jaipur, India. DOI: 10.13140/RG.2.1.2793.2248
- Basin Report, Brahmaputra Basin (2014). CWC, MoWR, Govt. of India. Delhi - 110066 <http://www.india-ris.nrsr.gov.in/Publications/BasinReports/Brahamaputra%20Basin.pdf>
- Bioesita, F., Puissant, A., Stumpf, A., & Malet, J. P. (2018). A method for automatic and rapid mapping of water surfaces from Sentinel-1 imagery. *Remote Sensing*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/rs10020217>
- Borah, S. B., Sivasankar, T., Ramya, M N S., & Raju, P. L. N., (2018). Flood inundation mapping and monitoring in Kaziranga National Park, Assam using Sentinel-1 SAR data. *Environmental Monitoring and Assessment*. 190. 10.1007/s10661-018-6893-y.
- Economic Survey of Assam 2017-18. Directorate of Economics and Statistics, Govt. of Assam, guwahati-28. <https://des.assam.gov.in/information-services/economic-survey-assam>
- Hazarika, N. et al., Assessing land-use changes driven by river dynamics in chronically flood affected Upper Brahmaputra plains, India, using RS-GIS techniques, *Egypt. J. Remote Sensing Space Sci.* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrs.2015.02.001>
- Huang, W., Devries, B., Huang, C., Jones, J., Lang, M., Creed, I. & Carroll, M. (2018). Automated extraction of inland surface water extent from Sentinel-1 data. *Remote Sens.* 2018, 10, 797; doi:3390/rs10050797. www.mdpi.com/journal/remotesensing
- Martinis, S., Plank, S., & Ćwik, K. (2018). The use of Sentinel-1 time-series data to improve flood monitoring in arid areas. *Remote Sensing*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/rs10040583>
- Miranda, N., & Meadows, P. J. (2015). Radiometric Calibration of S-1 Level-1 Products Generated by the S-1 IPF. *Technical Note*, (1), 1–13. <https://doi.org/ESA-EOPG-CSCOP-TN-0002>
- Mohan, S., Nikam, B. R., Aggarwal, S. P., et al. Evaluation of Adaptive Filters for Speckle Reduction in RISAT-1 Data for Flood Mapping. *Asian Journal of Geoinformatics*, Vol.17, No.2 (2017)
- Tullos, D., & Jain, S. K. (2015). Addressing challenges of mitigating flood risk in mountain areas. *Eos*, 96(13), 2015–2017. <https://doi.org/10.1029/2015EO030887>