दिशात्मक लहर मापक प्रणाली : राष्ट्रीय समुद्रविज्ञान संस्थान का अनुभव समयकाल 1990-2005

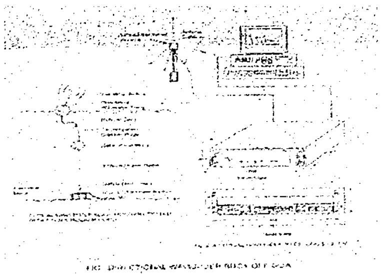
एस. जी. दिवान, जयसिंह - समुद्र अभियान्त्रिक विभाग
राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, दोना पावला, गोवा - 403 004

भारत में मॉनसून को तीन भागों में विभाजित किया गया है, वे हैं - दक्षिण - पश्चिम, पश्चिम - उत्तर और सामान्य स्थिति । इन तीनों मौसमों में दिशात्मक लहर मापने के लिए भारत में राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान तथा उसकी तीन क्षेत्रीय शाखा ने पहली बार सन् 1990 में दिशात्मक लहर मापक यंत्र (DWRB- Directional Wave Rider Buoy) तथा उसकी रिसिविंग प्रणाली का उपयोग किया । इस लेख में सन् 1990 से 2005 तक राष्ट्रीय विज्ञान संस्थान के वैज्ञानिक तथा तकनीकी अधिकारी एवं सहयोगीयों ने फिल्ड और प्रयोगशालाओं में किये गये प्रयोग और अनुभव पर आधारित जो बदलाव देखे हैं उनका विवरण किया गया हैं । इस लेख का प्रमुख उध्देश, आगामी आनेवाले समय में जल तरंगो का स्वरूप मापने के लिए सुझाव और सन् 1990 से 2005 के बीच आयीं मुश्किलें एवं निराकरण के सुझाव खोजना हैं । आगामी समय में दिशात्मक जल तरंग मापन को सरल बनाने के लिये सिलसिलेवार नये पूरक घटक जैसे दिशात्मक लहर मापक यंत्र (DWRB) लंगर के लिये रबर की रस्सी, नायलन की रस्सी, फलोट, फौलाद के बनी जंजीर, लंगर के लिए पर्याप्त वजन, क्रांक्रीट के टुकडे, फौलाद के बने शॉकल्स, धातु एवं प्लास्टिक के थिंबल्स (रस्सी को काटने से बचाने के लिए उपयोग में लाया जाने वाला विशेष प्रकार का टुकडा) इत्यादि स्वदेशी एवं विदेशी चीजों को उपयोग में लाया जाता है । दिशात्मक लहर मापक यंत्र (DWRB) को चुने हुये स्थान पर जल की सतह पर लंगर की सहायता से डाला जाता है । यंत्र को पानी में डालने या वहां से निकालने के लिए जो जहाज एवं नौकाएं प्रयोग में लायी जाते है उन जहाज एवं नौकाओं में निम्न सुविधायें होना अति आवश्यक है । जैसे विंच, डेरिक बुम, यात्रिकी उपकरण, एवं उनका उपयोग करने वाले अनुभवी तकनीकी अभियन्ता एवं सहायक का होना अतयन्त आवश्यक है ।

भारत देश का समुद्र तटीय क्षेत्र लगभग 7500 वर्ग किलोमीटर में फौला हुआ है जिसमें प्रमुख समुद्रीय क्षेत्र देश का पूरबी - पश्चिम तट, अण्डमान - निकोबार एवं लक्षद्वीप है । पिछले दो दशकों मे समुद्रीय तटों के नजदीक एवं दूर होने में ही रचनात्मक विकास हुआ है । जैसे ब्रेकवाटर, जेट्टी, सिंगल पॉइंट मूरिंग, पोर्ट, हार्बर, कांक्रीट पुल, ऑफशोर ऑयल ड्रीलिंग प्लेटफार्म/रिगस, सबमरीन पाईपलाइन, इ० स्ट्रक्चर की रचना बनाने के लिए अथाह पैसे खर्च करने की जरूरत होती है । समुद्र तट के उथले पानी एवं गहरे पानी में ऊपर बतायी गयी संरचनाओं को ठीक तरह से बनाने के लिए Hs (महत्वपूर्ण, लहर की ऊंचाई) 50 से 100 साल की रिटर्न काल की जानकारी देने के लिए जरूरत है । यह रिटर्न पिरीयड सबसे ओपटीम्म् इन्वेस्टमेन्ट ऊपर बतायी गयी संरचनाओं मे बता सकती है ।

संरचनात्मक तरंग की ऊंचाई Hs को दिशात्मक तरंग मापक यंत्र की सहायता से प्राप्त किया जाता है। इस विश्लेषण में तीन-तीन घंटो के बाद २० मिनट का डाटा ६ सप्ताह से लेकर एक या दो साल तक उचित जगह पर तरंग मापक यंत्र की सहायता से संग्रहित किया जाता है और उसका विश्लेषण किया जाता है। इसके साथ-साथ समुद्र में नदियों की रेत के प्रवाह की दिशा का ज्ञान होना भी जरूरी है। जो पानी के बहाव मापक यंत्र Rcm एवं अन्य समुद्र तटीय किनारों का सर्वेक्षण करने वाले उपकरण की सहायता से ज्ञात होता है। भारत के पश्चिमी समुद्री तटों के विभिन्न स्थानों पर समुद्र में मापी गयी समुद्री पानी के प्रवाह की गति २ से ५ नॉटिकल माइल्स पायी गयी जिसके कारण मुख्यतः दिशात्मक लहर मापक यंत्र और उसकी लंगर लाइन पर असर है। इस तेज बहाव पानी से तरंग मापक यंत्र पानी में कुछ समय के लिये डूब जाता है। चित्र सं. (१)

चित्र सं. (१)



चित्र सं. (२)

यह स्थिति गल्फ ऑफ कम्बे एवं गल्फ ऑफ कच्छ, गुजरात में थी। इसका कारण यह है कि यहां पानी का बहाव ज्वार - भाटा पर निर्भर करता है। सबसे पहले हमारे देश में राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान ने सन् १९७७ में डाटावेल वी नेदरलैंड (हॉलैंड) कम्पनी से दिशाहीन तरंग मापक यंत्र एवं समस्थ उपकरणों को आयत कर उनका उपयोग तरंग मापन में शुरू किया।

दिशात्मक तरंग मापक पध्दती : दिशात्मक तरंग मापक पध्दती में दिशात्मक तरंग मापक यंत्र लहरों का संदेश प्रसारित करता है और वह तरंग ग्राही में प्राप्त किया जाता है। चित्र सं. (२) इस तरंग ग्राही को कम्प्यूटर के साथ जोड़ कर तरंग संदेशों को विश्लेषण कर संग्रहित किया जाता है। दिशात्मक तरंग मापक यंत्र २७ से ३२ मेगा हर्टज की रेडियो तरंगे प्रसारित करता है। समुद्र तटीय क्षेत्र में तरंग ग्राही मशीन मे कुछ कठिनाईयां आती हैं जिन्हें हम रेडियो तरंगो में गतिरोध करते हैं। तरंग मापक यंत्र के अन्दर संदेश संग्रहित करने के लिए डाटा लॉगर होता है जो ३, ६ महिने या १ साल तक का संदेश संग्रहित करने के लिए अलग-अलग होते हैं।

दिशात्मक लहर मापक यंत्र :

दिशात्मक लहर मापक बोया (यंत्र) डाटावेल बी वी द्वारा निर्मित ९० से. मी. व्यास का गोलाकार स्टेनलैस स्टील का बना हुआ जो समुद्र व नदियों / खाडियों में आसानी से तरंग मापने के लिये बनाया गया जिसकी उत्प्लावकता हवा में २००० न्यूटन है । बॉय की ट्रांसमिटिंग (प्रसारित) शक्ति १५० से २०० मिली वॉट और प्रसारित क्षेत्र ५० किलोमीटर खुले समुद्र में होती है । यंत्र के अन्दर तरंग का स्वरूप मापने के लिए त्वरण मापक का उपयोग किया जाता है, तरंग की ऊंचाई जानने के लिए इसको उर्ध्व दिशा (Vertical Direction) में निर्देशित किया जाता है । त्वरण मापक तरंग संदेश को दो बार इंटीग्रेशन करने के बाद फिल्टरेशन करके तरंग की उर्ध्व उत्तर और पूरब दिशा में जानकारी प्राप्त होती है ।

दिशात्मक लहर मापक यंत्र बोया के अन्दर एक हिप्पी सेन्सर होता है जो यंत्र के अन्दर हृदय का कार्य करता है, यह थोडी सी हलचल को महसूस कर सकता है । इसमें थोडी सी हलचल से ४० सेकेन्ड का आवर्तकाल एवं ४०० मीटर की आयाम उत्पन्न करता है ।फिर इसको सामान्य स्थिती में आने के लिए २४ घंटो का समय लगता है । इसको संचलित करने के लिए ४५ लेक्चांच सेल इसके अन्दर संयोजित किये जाते हैं, जो ३ समान्तर क्रम में तथा १५ सेल श्रेणी क्रम में जोडकर २४ V DC पावर की जरूरत होती है । इसमें एक हैच कवर होता है, जो सप्लाई पांवर को नियन्त्रित करता है और इसी में एरियल के आऊटपुट और इनपुट कंट्रोल होता है, तथा इसमें डाटा लॉगर को भी स्थापित किया जाता है । अगर बोया को प्रयोग में नहीं लाना है तो उसकी पावर सप्लाई हैचकवर से ही अलग की जाती है ।

दिशात्मक लहर मापक यंत्र MK-III में जीपीएस (Global Position System) एवं Argos Sattellite Communication System को उपलब्ध कराया गया है । जीपीएस की सहायता से हमे बोया की स्थिति का ज्ञान होता है जहां पर बोया को Deploy किया गया है । दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि जीपीएस से यंत्र की उत्तरी अक्षांश एवं पूर्वी देशान्तर का पता चलता है । Argos संचार की वह पध्दति है जिसकी सहायता से हम बिना ग्राही स्टेशन के बोया से संदेश प्राप्त करते हैं यह सब सेटलाइट के द्वारा ही सम्भव हुआ है और इस संचार पध्दती में लाइन ऑफ साइट की आवश्यकता नहीं होती । Argos सेटलाइट फ्रांस सरकार व्यावसायिक तौर पर दुनिया को उपलब्ध करा रहा है । एआरजीओएस सेटलाइट के काम करने की प्रक्रिया कुछ इस परकार है यह बोया से संदेश प्राप्त कर कुछ समयन्तराल के बाद अपने मुख्य कार्यालय को भेजता है और वहां से इन्टरनेट के द्वारा अपने ग्राहकों को वही सन्देश पुनः भेज दिये जाते हैं जो डाउनलोड कर डाटा बी वी द्वारा उपलब्ध कराया गया सॉफ्टवेयर पर रन किया जाता है, तत्पश्चात हमें बोया द्वारा भेजी गयी सूचना प्राप्त होती है ।

दिशात्मक लहर मापक यंत्र (बोया) MK III

इसमें जीपीएस (Global Position System) एचएफ एंटिना (HF anteena) और एएससीएस (Argos Satellite Communication System) का अंतर्भाव होता है । आरगोज सेटलाइट सिस्टम फ्रांस ने अंतराष्ट्रीय उपयोगिता के लिए विकसित की है ।

यह सेटलाइट DWRD Mark III से प्रसारित लहरों का संदेश प्राप्त कर दिशात्मक लहर मापक यंत्र की अक्षांस (latitude) और देशांतर (longitude) की सुनिश्चित जगह का प्रतिदिन अध्ययन करती है । प्रयोगशालाओं में पर्सनल कम्प्युटर में एक ग्राही उपकरणों को RS 232 केबिल के माध्यम से जोडा जाता है । पर्सनल कम्प्युटर में एक डाटावेल कप्मनी का सॉफ्टवेयर लोड कर ऑनलाइन संदेश आना शुरू होता है, जिससे बोया खो जाता है, तो तुरंत पता चलता है । यदि बोया अपनी जगह से ड्रीफ्ट होती है तो ऊसको खोजने की एवं ढुंडने की कारवाई, फील्डवर्क इंजिनियर को, एक या दो लोकल बोली भाषा जाननेवाले साथीयों की मदद लेकर की गई कारवाई यशस्वी होने की संभावना बढती है ।

दिशात्मक लहर मापक यंत्र और पध्दती मापक उपकरण - इन दिशात्मक लहर मापक उपकरणों को जहां प्रस्थापित किया जाता है उन परिसर में मछ्वारे या ऐसे व्यवसायों पर आधारभूत लोगों का समुह रहता है । उनमें दर्या एवं समुद्री तटीय एनव्हायरमेंट का ज्ञान प्राप्त कर निर्भय रूप से वैविधपूर्व मछली पकड़ अर्थार्जन कर उसका असर गरिबी धीरे-धीरे दूर करने में मदत होती है । इसको आधुनिक ज्ञान से शैक्षणिक रूप में जो बिछडे होते हैं, उनको बहूत से वैज्ञानिक / इंजिनियरिंग शास्त्रीय शैक्षणिक संस्था मदद करती है ।

ग्राही उपकरण :

इस यंत्र की सहायता से दिशात्मक लहर मापक यंत्र से प्रसारित संदेश को प्राप्त कर कम्प्युटर को RS 232 केबल की सहायता से श्रेणी क्रम में भेजा जाता है । ग्राही उपकरण को संचलित कने के लिये 110 V AC से 230 V AC की जरूरत होती है । DIWACO (डीवाको) एक टेस्ट यूनिट है जिसकी सहायता से ग्राही उपकरण की जांच की जाती है, कि यह उपकरण सही ढंग से काम कर रहा है या नहीं ।

दिशात्मक लहर मापक यंत्र - MK III तक ग्राही उपकरण भी अलग -अलग दिशात्मक लहर मापक यंत्र के लिए अलग-अलग हुआ करते थे लेकिन दिशात्मक लहर मापक यंत्र (बोया) MK III में इलेक्ट्रॉनिक्स क्रान्ति के कारण ग्राही उपकरण आकार में छोटा और पूर्ण डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक्स पर आधारित है . जिसमें आवत्ति के बदलने की सुविधा उपलब्ध है जिसकी सहायता से किसी दिशात्मक लहर मापक बोया को किसी भी ग्राही उपकरण के साथ जोडा जा सकता है । यह मॉडल RX-C कहलाता है । इसकी मेमोरी में ६ आवृत्तियों को संग्रहित किया जा सकता है ।

जो कम्प्यूटर ग्राही उपकरण (Warec) के साथ जोडा गया है उस कम्प्यूटर में 3-dwarec/waves 21 सॉफ्टवेयर का होना अतिआवश्यक है । कम्प्यूटर और ग्राही उपकरण को RS 232 केबिल के माध्यम से जोड़ा जाता है उसके बाद कम्प्यूटर पर ऑनलाइन संदेश आना प्रारम्भ हो जाता है, जिसमें तरंग की अधिकतम ऊंचाई और महत्वपूर्ण ऊंचाई एवं (T3) आवर्तकाल सीधे ऑनलाइन देखे जा सकते हैं, लेकिन कर्व (वक्र) और चित्र तथा सारणी के बाद में प्रयोगशाला में कम्प्यूटर के माध्यम से उपरोक्त परिणाम प्राप्त किये जा सकते हैं।

मूरिंग की तैयारी : दिशात्मक लहर मापक बोया में 5 kg बलास्ट चेन को मूरिंग आय (eye) के साथ जोडा जाता है । ये चेन बोया को जब बहुत कम उध्व्र बल होता है तो स्थिरता देती हैं । बलास्ट चेन और नायलॉन की रस्सी के बीच ३० मीटर की रबर की रस्सी जोडी जाती है जिससे बोया स्वतन्त्रता पूर्वक अनुनाद कर सके, रबर रस्सी कम जडत्व बोया को ४० मीटर ऊंची तरंग को स्वीकार करता है । जहा बोया को पानी में डाला गया है वहां पर यदि पानी की गहराई ३५ मीटर से कम है तो रबर रस्सी के दूसरे सिरे पर १० kg बॉयन्सी फ्लोट जोडना जरूरी है । यह तरीका रबर रस्सी को समुद्र की तलहटी तक जाने से रोकता है । मूरिंग लाइन में लंगर का वजन इतना होना चाहिए की बोया सुनिश्चित जगह से विस्तपित न हो जाए । यह वजन काफी हद तक पानी के बहाव पर भी निर्भर करता है । आमतौर यह वजन ३०० kg रखा जाता है । लेकिन जहां पानी का बहाव अधिक है या किसी नदी का मुहना ह तो वजन ४०० kg से ५०० kg तक रखा जाता है । मूरिंग लाइन में नायलॉन की रस्सी की लम्बाई पानी की गहराई से देढ़ गुना (१.५) से कुछ ज्यादा रखी जाती है और आम तौर पर १६ mm नायलॉन की रस्सी का उपयोग किया जाता है । बोया को पानी में डालते समय खास बात का ध्यान रखना होता है कि बोया की X अक्ष पर घुमाव गति १० मिनट अधिक न हो और न ही बोया को बिलकुल क्षैतिज किया जाय । जब बोया पानी में छोड़ा जाता है तब सबसे पहले बोया को पानी में छोड़कर धीरे-धीरे मूरिंग लाइन छोड जाती है और बाद में लंगर वजन डाल दिया जाता है, उपरोक्त काम करते समय जहाज या नौका की गति पानी के बहाव के विपरित रखी जाती है ।

निष्कर्ष :

राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान को दिशाहिन तरंग मापक बोया पिछले ३० सालों से और दिशात्मक लहर मापक बोया को पिछले १८ सालों से उपयोग में लाने का अनुभव है । उसका संक्षिप्त विवरण नीचे दिया जा रहा है ।

१. दिशात्मक लहर मापक बोया को समुद्र में बिखेरने के लिए जहाज / नौका की लम्बाई १४ मीटर से १६ मीटर तक होनी चाहिए और उस पर १२ टन भार सहने की क्षमता की विन्च उपलब्ध हो । अगर समुद्र में डाला गया बोया किनारे से ५० km से दूर है तो ग्राही स्टेशन को

हमें जहाज / नौका पर ही स्थापित करना होता है । उस जहाज या नौका पर रेडियो वार्तालाप होना अति आवश्यक है जिससे पोर्ट या मुख्यालय में संदेशों का आदान - प्रदान होता रहे ।

२. जो स्थान पोर्ट की निगरानी में नहीं आते हैं वहां पर बोया की देखरेख करने के लिए २४ घंटे नौका का रहना अति आवश्यक है । जो मछली पकडने की नाव अन्य समुद्री कहाजों से बोया को टकरान से पहले उन्हें सूचित कर देती है कि इस स्थान में बोया है आपको इसके पास नही आना है ।

३. कुछ जगहों पर बारनैकल ग्रोथ बहुत ज्यादा होती है । वहां पर यह ग्रोथ बोया और मूरिंग लाइन के साथ जुड जाती है और बोया त्रुटि पूर्ण परिणाम (संदेश) देने लगता है । ऐसी स्थिति में हर तीन महिने के बाद बोया को पानी को बाहर निकाल कर बारनैकल ग्रोथ बोया एवं मूरिंग लाइन साफ कर दुबारा पानी में डाला जाता है ।

४. साधारणतः सलाह दी जाती है कि बोया को छः या सात महिन के बाद निकाल कर उसकी जांच करें । क्षतिग्रस्त हुए भागो को ठीक कर उसकी पॉलिस करके टॉप हल (Hull) नारंगी रंग से पेंट करके दुबारा वही स्तान पर डिपलॉय करें ।

५. यदि दिशात्मक लहर मापक बोया को १० से २०० मीटर पानी की गहराई में डालना (डिपलॉय) है तो लंगर के लिए जंजीर उपयोग में अच्छा है और अगर बोया को २०० से १२०० मीटर पानी की गहराई में डालना है तो ५०० kg से २००० kg का ढलवा लोहा लंगर के लिए अच्छा है ।

६. दिशात्मक लहर मापक यंत्र बोया में हर ५ ता ६ साल के बाद बोया के अन्दर त्वरण मापक यंत्र का पदार्थ जांच लेना चाहिए । यह धीरे - धीरे वाष्पित होता रहता है ।

७. SS 316 पदार्थ का बना हुआ शांकल्स जो बोया के नीचे तुरन्त बाद लगाया जाता ह वह क्रेशिव करोजन के कारण खराब हो जाता है उसे बदल देना चाहिए ।

८. ग्राही स्टेसन को क्षेतिज दूरी (लाइन ऑफ साइट) की सीमा होना चाहिए ।

९. ग्राही उपकरण व कम्प्युटर तापमान के प्रति संवेदनशील है अतः इनको वतानुकूलित कमरे में रखना चाहिए ।

१०. सभी उपकरणों को क्षोब्धरहित ऊर्जा से जोडना चाहिए ।

११. तकनीकी निपुण व्यक्ती हर समय स्टेशन में मौजूद रहना चाहिए ताकि कोई भी विघ्न तुरन्त हल किया जा सके ।

१२. आरगोज सेटलाइट के द्वारा प्राप्त संदेश को प्रतिदिन अध्ययन करना चाहिए जिससे हमें प्रयोगशाला में बैठे - बैठे दिशात्मक लहर मापक बोया की स्थिति व उसके आसपास समुद्री हलचल का पता चलता है ।