

செயற்கைத் திட்டும் பரப்பிலான மீன்திரள் குறித்த ஆய்வலசல்; செயற்கைத் திட்டில் மேற்கொள்ளப்படும் பரிட்சார்ந்த மீன்பிடி வழிமுறைகள் மற்றும் அவற்றின் மூலம் பெறப்படும் பயன் ஆகியவை குறித்த ஆய்வலசல்.

ரெம்யா L. ஜோ. K. கிழக்குடன், ஷோபா ஜோ கிழக்குடன், மற்றும் வெங்கடேசன் P.

செயற்கைத்திட்டிட்டு நிறுவப்பட்ட காலம் முதல் அது எப்படி செயல்படுகிறது என்ன விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது போன்ற அம்சங்கள் தொடர்ந்து கண்காணிக்கப்பட்டு, மதிப்பாய்வு செய்யப்பட்டு வருகின்றன. அங்கு ஏற்படும் கடல்சார் உயிர்மத்திரளின் அளவு, அவற்றின் பல்வகைமை, பெருக்கம், முதலிய விவரங்களும், குறிப்பாக மீன்களின் குடியேற்றம், பெருக்கம், பல்வகைமை முதலிய விவரங்கள் வெவ்வேறு வகையான வழிமுறைகளைப் பயன்படுத்தி சேகரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. எந்தவொரு குறிப்பிட்ட, தனிப்பட்ட செயல்வழிமுறையும் துல்லியமான கணிப்புகளை, தரவுகளைத் தர இயலாது. எனவே நேரடி மேற்பார்வை, கவனிப்பு, தொலைதூரத்திலிருந்து இயக்கப்படும் வாகனரீதியான கண்காணிப்பு, ஆய்வு (ROV-கள் - Remotely Operated Vehicles) மீன்பிடி கருவிகள் மற்றும் ஒலி சார் அவதானிப்பு வழிமுறைகள் என பல வழிமுறைகள் செயற்கைத்திட்டிட்டு தொடர்பாகக் கையாளப்படுகின்றன. உலகளாவிய அளவில் செயற்கைத்திட்டிகளை (AR) மதிப்பாய்வு செய்ய பலவகையான 'மாதிரிகள்' சேகரிப்பு வழிமுறைகளும், புள்ளிவிவர - ஆய்வலசல் வழிமுறைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1. நேரடி மேற்பார்வை / அவதானிப்பு - SCUBA ஆழ்கடல் நீர்மூழ்கி வல்லுநர்களில் மேற்கொள்ளப்படும் சுற்றாய்வு

இந்த ஆழ்கடல் நீர்மூழ்கிக்குழுக்கள் கடற்படுகையில் ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் (10 x 10 மீ) செயற்கைத்திட்டிட்டுக் கொடுக்க மேலாக, நீந்திச் செல்கையில் கண்ணுக்குத் தெளிவாகப் புலப்படக் கூடியவற்றை, தங்கள் பலகைகளில் குறித்துக் கொள்வார்கள். இவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவுக்குக் குறித்துக்கொண்டு அவற்றை மதிப்பாய்வு செய்வார்கள். இவ்வகையான மதிப்பாய்வு முறை பொதுப்படையான மதிப்பாய்வுகளைப் பதிவு செய்ய சிறந்த வழிமுறையாகும். ஆனால், இந்த மதிப்பாய்வுகள், சம்பந்தப்பட்ட ஆழ்கடல் மூழ்கியின் அறிவாற்றல் சேர்ந்தே அமையும். அவ்வப்போது சேகரிக்கப்படும் புள்ளிவிவரங்களை ஒப்பு நோக்கி இந்தத் தரவுகள் மட்டும் போதுமானவையல்ல. அல்லது வெவ்வேறு நேரத்தில் திரட்டப்படும் புள்ளி விவரங்களை ஒப்புநோக்கிப் ஆழ்கடல் மூழ்கி வல்லுநர்களால் திரட்டப்படும் விவரங்களைக் கொண்டு செய்யவியலாது என்ற போதும் செயற்கைத்திட்டிட்டு பகுதியிலான வினோதமான நிகழ்வுகள், அரிய காட்சிகளைப் பெறுவதில், அவை குறித்த அவதானிப்புகளை மேற்கொள்வதில் இந்த வழிமுறை நேரிய பயனைத் தருகிறது. மேலும், இந்த ஆழ்கடல் மூழ்கி வல்லுநர்களைப் பயன்படுத்தி செயற்கைத் திட்டி சார்ந்த சூழமைவை / உயிர்களைப் பேணிப் பராமரித்தல், இடம் பெயர்த்தல், மற்றும் ranching ஒத்திகைகள் மேற்கொள்ளுதல் ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளுதல் ஆகியவை நேரிய பயனளிக்கும்.

அ. கட்புலன் சார் உயிரிகள் எண்ணிக்கைத் திரட்டல்

UVC-(underwatervisualcensus)எனப்படும் கடலாழ்கட்புலன் சார் கூட்டுத்தொகைக்கணக்கெடுப்பு என்ற வழிமுறை செயற்கைத்திட்டிட்டு பகுதியிலான மீன்களின் கூட்டுத் தொகையை, வகைமைகளைக் கணக்கெடுக்க உதவும் சிறந்த வழிமுறையாகும். செயற்கைத்திட்டிட்டு பகுதியில் தெளிவாகப் பார்க்க முடியும் இடத்தில் இந்த வழிமுறையில் கணக்கெடுப்பு மேற்கொள்ளப்படும். SCUBA நீர் மூழ்கிப் பயிற்சியும், உபகரணங்களும் கைவசமிருக்கும் ஆழ்கடல் நீர்மூழ்கிகள் செயற்கைத்திட்டிகளிலிருக்கும்

மீன்களைக் கணக்கிடல், அவற்றின் நீள - அகலங்களை அளவெடுத்தல், அவற்றின் புகைப்படங்கள் காணொகிள் எடுத்தல் ஆகிய செயல்பாடுகளை மேற்கொள்கிறார்கள்.

குறிப்பிட்ட நீளமுள்ள பகுதியில் நீந்தி ஆய்வு மேற்கொள்ளுதல்

(1) **ஸ்ட்ரிப் ட்ரான்ஸெக்ட்** : முன்னரே - நிர்ணயிக்கப்பட்ட கால இடைவெளியில் முன்னரே - நிர்ணயிக்கப்பட்ட நீளங்கொண்ட பகுதி வழியாக ஆழ்கடல் நீர்மூழ்கி வல்லுநர் நீந்தியவாறே, அங்கே அவர் காணும், எதிர்கொள்ளும் எல்லா மீன்களையும், கடல்சார் உயிரிகளையும் பட்டியலிட்டுக் குறித்தபடி பதிவு செய்துகொண்டே போவார்.

(2) **பாயிண்ட் கவுண்ட் - ஒரேயிடத்தில் நிலையாக இருந்தபடி மேற்கொள்ளும் கணக்கெடுப்பு** : ஆழ்கடல் நீர்மூழ்கி வல்லுனர் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் நிலையாக நின்றபடி, அவரைச் சுற்றிலுமுள்ள குறிப்பிட்ட பரப்பில் அல்லது நீரின் தொகுப்பில் ஏற்கெனவே வகுத்துரைக்கப்பட்டுள்ள கால அவகாசத்தில், காணக்கூடிய மீன்வகைமைகளைக் குறித்துக்கொள்வார்.

(3) **(Species - time random count)** நிர்ணயிக்கப்பட்ட பரப்பில் அங்கேயிருந்தே நீந்தி எதிர்ப்படும் மீன்களைப் பட்டியலிடல் ஆழ்கடல் மூழ்கி, சுற்றாய்வுக்கெனக் குறிக்கப்பட்டுள்ள பகுதியில் முன் - நிர்ணயங்கள் எதுவுமில்லாமல் அங்கேயிங்கே, குறிப்பிட்ட கால அளவுக்கு நீந்திக்கொண்டிருந்து எதிர்ப்படும் மீன்களை, உயிரிகளை, வெறுமே பட்டியலிட்டு, அல்லது முதலில் கண்டது இது, இரண்டாவது கண்டது இது என்று வரிசைக்கிரமமாகப் பட்டியலிட்டுப் பதிவுசெய்தல்.

(4) **பலவகைச் சுற்றாய்வுகளின் ஒருங்கிணைந்து வழிமுறை** : கண்ணால் பார்த்து, கண்ணுக்குப் புலனாகும் விதங்களில் கணக்கிடப்பட்டு, மதிப்பாய்வு செய்யப்பட்டுப் பெறப்படும் உயிர்மக் கூட்டுத்தொகை சார் புள்ளி விவரக் கணக்கெடுப்பு வழிமுறையின் மூலம் பல்வேறு செயற்கைத்திட்டப் பகுதிகளில் ஒப்பீட்டளவிலான பெருக்கம் கணக்கிடப்படுகிறது. அல்லது, நிர்ணயிக்கப்பட்ட காலகட்டத்தில் ஒரு தனி செயற்கைத்திட்டு அல்லது ஒரு செயற்கைத்திட்டுத் தொகுதிகள் காணப்படும் வகைமைகள், பெருக்கம் ஆகியவை கணக்கிடப்பட்டு அதன் மூலம் மீன்களின் பல்வகைமை சார் குறிப்பான்கள் மதிப்பிடப்படுகிறது.

நன்மை : அழிவு ஏற்படுத்தாத, அந்தந்த பகுதிகளிலேயே சுற்றாய்வு மேற்கொள்ளப்படும் வழிமுறை.

பாதிப்பு : பகல் நேரத்தில் இந்த கட்புலன்சார் சுற்றாய்வு மேற்கொள்ளப்படுவதால் இந்த வழிமுறையில் பெறப்படும் புள்ளிவிவரங்களும், தரவுகளும் பகல் நேரத்தில் முனைப்பாக இயங்கும் மீன்வகைகளின் மாதிரிகளை மட்டுமே அதிகமாகத் திரட்ட நேரும் வாய்ப்பிருக்கிறது. இரவு நேரங்களில் முனைப்பாக இயங்கும் மீன் வகைகளின், மாதிரிகளை மட்டுமே அதிகமாகத் திரட்ட நேரும் வாய்ப்பிருக்கிறது. இரவு நேரங்களில் முனைப்பாக-இயங்கும் மீன் வகைகள், அவை குறித்த தரவுகள் கணக்கிடப்படாமல் போக வாய்ப்பிருக்கிறது.

ஒப்பீட்டளவிலான மிகையளவு / பெருக்கம் (Odum, 1970)

$$RA = \frac{ni \times 100}{N}$$

இதில் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட வகை மீன்களின் கூட்டு எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது. 'N' என்பது அனைத்துவகைகளையும் சேர்ந்த மீன்களின் கூட்டு எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது.

மீன் பல்வகைமைத் தரவு அட்டவணை

ஸிம்ப்ஸனின் மேலாதிக்கத் தரவு அட்டவணை

(Simpson's dominance index Harper, 1999)

$$D = \sum ni (ni - 1) / N (N - 1)$$

இதில், ni என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட வகை மீன்களின் கூட்டு எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது. N என்பது அனைத்து வகையான மீன்களின் கூட்டு எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது.

ஸிம்ப்ஸன் - விவர பல்வகைமைத் தரவு அட்டவணை

Simpson index of diversity

$$D' = (1 - D)$$

(Simpson - Weaver diversity index (H¹))

$$H' = [\sum pi (ln pi)]$$

இதில் H என்பது பல்வகைமையைக் குறிக்கும் தரவு அட்டவணை: pi = ni/Ni இதில் ni என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட வகை மீனின் அளவில் சேகரிக்கப்பட்ட அந்த மீன்களின் எண்ணிக்கை N என்பது எல்லா வகைகளைச் சேர்ந்த மீன்களையும் உள்ளடக்கிய மொத்த எண்ணிக்கை.

மீன்வளம் (Species richness)

மார்க்ஸெஃப் தரவு அட்டவணை, d (Margalef Index, D)

$$d = (S - 1) / \ln N$$

இதில் S என்பது ஒரு மாதிரியில் இடம்பெறும் மீன் வகைகளின் எண்ணிக்கை N என்பது அந்த 'மாதிரி'யில் இடம்பெறும் தனி மீன்களின் மொத்த எண்ணிக்கை

மீன் வகைகளின் சமச்சீர்மை (Species evenness (Pielov index, E) பியலோவ் தரவு அட்டவணை E)

$$E = H' / \ln S$$

இதில் S என்பது மீன்வகைகளின் மொத்த எண்ணிக்கை H என்பது ஷானன் - வீனர் பல்வகைமை தரவு அட்டவணை.

ஆ. நாற்சதுரத்தொகுதிச் சுற்றாய்வு (Quadrat Survey)

கவனிப்புக்கு உட்படுத்தப்படும் பகுதியில் ஒரு வரிச்சட்டக அமைப்பு (grid) பொருத்தப்பட்டு அதன் மூலம் அங்குள்ள மீன்களின் எண்ணிக்கை விகிதாச்சாரம் ஆகியவை மதிப்பிடப்படுகிறது. அல்லது, கணக்கிடப்படவேண்டிய மீன்வகையை / உயிர்மவகையை எளிதாகக் கணக்கிட வழிவகை

செய்யப்படுகிறது மேற்கொள்ளப்படும் சுற்றாய்வின் நோக்கங்கள் / இலக்குகளுக்கேற்ப இந்த வரிச்சட்டகத் தடுப்பின் அளவு மாறுபடும். ஆனால் வழக்கமாக 1m x 1m வரிச்சட்டகத் தடுப்பு 10 நேர்க்கோடாகவும், 10 கிடைக்கோடாகவும் இருக்குமளவில் உடைக்கப்பட்டு ஆழ்கடல் மூழ்கிகளுக்கான வரிச்சட்டகத் தடுப்பாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த நாற்சதுரத் தொகுதிகள் விருப்பம்போல் செயற்கைத்திட்டப் பகுதிகளில் எங்கு வேண்டுமானாலும் தாற்காலிகமாகவோ, நிரந்தரமாகவே, வைக்கப்படலாம். உருவில் சிறிய மீன்வகைகளை / கடலுயிரிகளைத் துல்லியமாக மதிப்பாய்வு செய்யவும், கணக்கிடவும் இதுவொரு சிறந்த வழிமுறையாகும். புகைப்படவியல் சார்ந்து இயங்குவது அதிக அளவு உதவி செய்யும் என்றாலும் அதற்குக் கொஞ்சம் பயிற்சி தேவை. தவிர, பெரிய அளவு பரப்பளவுள்ள பகுதிகளை இவ்வழியில் மதிப்பாய்வு செய்ய முடியாது. தவிர, ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்டுள்ள பகுதியில் எந்தவித இடையூறும் ஏற்படலாகாது. இந்த மதிப்பாய்வு முறை முக்கியமாக முதுகெலும்புலிகளின் குஞ்சுகள், இனப்பெருக்கம் பற்றிய மதிப்பாய்வுக்கும் குடியேற்றங்கள் தொடர்பான ஆய்வசலுக்கும் உகந்ததாகும்.

இ. குறுக்கு வெட்டுக் கோடுகள் (Transect Lines)

இந்த வகைத் தொழில்நுட்பத்தில் ஒரு சுற்றாய்வாளர் அளவு நாடா ஒன்றை கடற்பரப்பில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் விரித்துப்போட்டு, அந்தப் பகுதியோடு தொடர்புடைய அத்தனை தரவுகளையும், அவதானிப்புகளையும் பதிவு செய்வார். இத்தகைய கோடு செயற்கைத்திட்ட சார் கடற்பரப்பில் எந்த இடத்தில் வேண்டுமானாலும் போடப்படலாம். அல்லது நிரந்தரமான அடையாளக்குறிகளை இடுவதன் மூலம், ஒரே இடத்தில் செயல்படுத்தப்படலாம். சுற்றாய்வாளர்கள் பல சிறிய கோடுகளை / கயிறுகளைப் பயன்படுத்தலாம். அல்லது ஒரே நீண்ட குறுக்கு வெட்டுக்கோட்டை / கயிறைப் பயன்படுத்தலாம். அவர்களுடைய சுற்றாய்வின் கட்டமைப்பைப் பொறுத்தது இது Transect Line எனப்படும் இவ்வகைச் சுற்றாய்வு மிக அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் தொழில்நுட்பமாகும். இதில் பெறப்படும் புள்ளிவிவரங்கள் ஒப்பு நோக்கப்படலாம். இதில் தன்வயப் பார்வை, பாரபட்சத் தரவுகள் இருக்க வழியில்லை. அதிகத் துல்லியமான கணக்கீடுகளைத் தருகிறது. இந்தத் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி பரந்துபட்ட அளவிலான சுற்றாய்வுகள் திட்டமிடப்படலாம். செயற்கைத்திட்டிகள் மீதான மீன்களின் பல்வகைமை, பெருக்கம், இனப்பெருக்கம் முதலியவற்றை மதிப்பிட இது மிகச் சிறந்த தொழில்நுட்பமாகும். ஆனால் இதற்கு தேர்ச்சியும், பயிற்சியும் பெற்ற சிறந்த ஆழ்கடல் மூழ்கி வல்லுனர்கள் மிகவும் அவசியம்.

ஈ. மண்ட்டா இழுவை வழிமுறை (The Manta Tow Method)

இந்த செயல்வழி முறையில் ஆழ்கடல் மூழ்கு வல்லுனர் - நீருக்கடியில் சுவாசிக்க உதவும் நீண்ட குழாய் 'ஸ்நோர்க்கெல்' மற்றும் சுவாச இயந்திரம் ஆகியவை பொருத்தப்பட்ட நிலையில் ஒரு செயற்கைத்திட்டிக்கு மேலுள்ள நீர்ப்பரப்பின் மீது இழுத்துச்செல்லப்படும் நிலையில் அவர் வழியில் காண்பவைகளைப் பட்டியலிட்டுப் பதிவு செய்து கொள்கிறார். செயற்கைத் திட்டி அமைந்துள்ள கடற்பரப்பு, மற்றும் செயற்கைத் திட்டி இல்லாத கடற்பரப்பு ஆகியவை தொடர்பான ஒப்பாய்வுகளை மேற்கொள்ளவும், சரியான நேரத்தில், பருவகால அளவைகளில் சுற்றாய்வை மேற்கொள்ளவும். இந்த வழிமுறை பயனுள்ளது. அதிக பரப்பளவைக் கொண்ட பகுதிகளை இந்த வழிமுறையில் மதிப்பாய்வுக்கு உட்படுத்தலாம். செயற்கைத்திட்டிகளின் மேல் ஏற்பட்டுள்ள பாதிப்புகளையும் அளவிட முடியும். ஆனால் தெளிவாகப் பார்க்க முடிந்த பகுதிகளில் மட்டுமே இந்த வழிமுறை. அதாவது அதிக ஆழமில்லாத கடற்பகுதிகளில் நிறுவப்பட்டிருக்கும். செயற்கைத்திட்டிப் பகுதிகளில் மட்டுமே இந்த வழிமுறையை மேற்கொள்ள முடியும். மிக அரிதாகவே இந்த செயல்வழிமுறை கையாளப்படுகிறது.

2. **தொலைவிலிருந்து இயக்கப்படும் வாகனங்கள் வழியான கண்காணிப்பு (Remotely Operated Vehicles ROVs) Inspection :** தொலைதூரத்திலிருந்து இயக்கப்படும் இந்த வாகனங்கள் காணொளியை அடிப்படையாகக் கொண்ட சுற்றாய்வுக் கருவிகள். செயற்கைத்திட்டைச் சுற்றியிருக்கும் கடல் நீரின் வெவ்வேறு ஆழங்களில் திரளும் மீன்களின் எண்ணிக்கையை அறிய இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இங்கே ஒப்பீட்டளவிலான மீன் - பெருக்கம் மற்றும் பல்வகைமை சாரா அளவுகளின் தரவுகள் இங்கே கணக்கிடப்படுகின்றன. இதில் உள்ளீடு செய்யப்படும் தரவுகளே நேரடிக் கண்காணிப்பு மற்றும் ROV ஆகிய இரண்டு செயல்வழிமுறைகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
3. **தூண்டில் இரை பொருத்தப்பட்ட ROV (Bait fixed ROV) :** இந்தக் கருவியில் அல்லது தொழில்நுட்பத்தில் நிலையான பாரந்தாங்கி ஒன்று மேடையுடன், ஒரு புகைப்படக்கருவி, மற்றும் ஒளியமைப்புக் கட்டமைவு அந்த மேடைக்கு எதிராகத் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு மீன்களுக்கான இரையிருக்கும் பையைப் பார்த்தபடியிருக்கிறது. அந்த இரை மீன்கள், செயற்கைத் திட்டைச் சேர்ந்த மீன்களை அதை நோக்கித் திரளச் செய்வதற்காக அப்படித் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கின்றன. இந்தக் கருவி மூலம் தொடர்ச்சியாகச் செய்யப்படும் பதிவுகள் அவ்வப்பருவகாலத்திற்கேற்ப அங்கு வந்து குழும் மீன்திரள்களை, வகைகளை அவற்றின் மாறுபட்ட அளவுகளை என அவை தொடர்பான தரவுகளையெல்லாம் பதிவு செய்யமுடியும். (AR) செயற்கைத் திட்டிப் பகுதிகளில் புதிய மீன்கள் எப்படி உருகின்றன. இனப்பெருக்கத்திற்கான வாய்ப்புகள் எப்படி அமைகின்றன. மீன்களின் நிலைத்த இருப்பு, தாற்காலிக இருப்பு எப்படி அமைந்திருக்கிறது என பல அம்சங்களைப் புரிந்துகொள்ள இது நேரிய வழிமுறையாக இருக்கிறது.
4. **மீன்பிடி கருவிகள் / செயற்கைத்திட்டிகளில் மீன்பிடிக்க, மீன் வகைகளின் மாதிரிகளை வகைப்படுத்தப்பயன்படுத்தப்படும் 'மாதிரி' மீன்பிடி கருவிகள் / கருவிகலத் தொகுதிகள் :** இவை பொறிகள் / கண்ணிகள், நீளமான தூண்டில் கயிறுகள், கொக்கிகள் மற்றும் தூண்டில் கயிறுகள் அமைப்பாக்கம், அன்ன பிற, இங்கே, மீன்பிடித்தலில் கிடைக்கும் மீன்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட தரவுகள் பயன்படுத்தப்பட்டு அவற்றின் மூலம் செயற்கைத்திட்டிகளின் செயல்திறன், செயல்பாடு சார் அம்சங்கள் மதிப்பிடப்படுகின்றன. ஒருமுறை மீன் பிடிக்கச் சென்றால் கிடைக்கக் கூடிய மீன்களின் எண்ணிக்கை (CPUE - Catch per unit effort) மற்றும் அவற்றின் மொத்த எடை (கிகி/வலை அல்லது கி.கி/கொக்கி) ஒவ்வொரு முறை மேற்கொள்ளப்படும் மீன்பிடித்தலுக்கும் கணக்கிடப்படுகிறது. கூடுதலாக மேலே குறிப்பிட்டுள்ள சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி அங்கு பிடிக்கப்படும் மீன்களின் மிகையாகவும், பல்வகைமையும் கணக்கிடப்படுகிறது. சமயங்களில் நீர் மேற்பரப்பில் இழுத்துச்செல்லப்படும் வலை, செங்குத்தாக நீருக்குள் தொங்கவிடப்படும் வலை ஆகியவற்றின் மூலமும் தரவுகள் சேகரிக்கப்பட்டு, அந்தத் திட்டிலுள்ள மீன்களின் அளவுகள், வகைமைகள், எண்ணிக்கை சார் மிகைப்பெருக்கம் ஆகியவை குறித்த ஒப்புநோக்கம் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

ஒருமுறை மீன்பிடிக்கும்போது
கிடைக்கும் மீன்கள் (CPUE) =

மொத்தமாகப் பிடிக்கப்பட்டவை (கி.கி) /

ஒருமுறை மேற்கொள்ளப்பட்ட மீன்பிடித்தலுக்கு பயன்படுத்தப்பட்ட
மீன்பிடி கலங்கள் / கருவிகளின் மொத்த எண்ணிக்கை

நன்மைகள்: கிடைக்கும் மீன்களின் அளவு, அவற்றின் வெவ்வேறு வகைகள் போன்ற விவரங்களைத் தருகிறது. மீன்களின் நீளங்கள், எந்த அளவு நீள மீன்கள் அடிக்கடி கிடைக்கின்றன. அவற்றின் உயிர்ப் மரீதியான தரவுகள் ஆகியவற்றை தருகின்றன.

பாதிப்புகள்: செயற்கைத்திட்டில் ஏற்படும் சிதலங்கள், பயன்படுத்தத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளப்படும் மீன்பிடி கருவிகள் எந்தவகை மீன்பிடி கருவிகளை பயன்படுத்தப்படுகின்றனவோ அவற்றில் கிடைக்கக்கூடிய மீன்களின் மாதிரிகளே, குறிப்பிட்ட அளவு நீளமுடைய மீன் குழுக்களே தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்ளப்படுவதற்கான வாய்ப்புண்டு. 'டிராப்'கள் மற்றும் 'டிராமல்' கள் செயற்கைத்திட்டிப் பகுதியில் வசித்துவரும் மீன்கள், மற்ற உயிரிகளைப் கணக்கிட முடியும். குறிப்பாக, அங்குள்ள அணிகலன்களுக்குரிய அம்சங்களையும், அவற்றின் அளவையும், பல்வகைமையையும் பற்றிய கணக்கீடுகளை / மதிப்பீடுகளைத் தருகின்றன.

5. ஒலி சார் வழிமுறைகள் (Acoustic Methods): ஒற்றைக் - கீற்று எதிரொலிப்பான் (Single - beam echosounder) பல்கீற்று எதிரொலிப்பான் (Multi - echosounder) பக்கவாட்டுப் பகுதியாய்வு ஸோனார் (Side scan sonar) முதலிய ஒலி சார்ந்த கருவிகள், செயற்கைத்திட்டித் தளத்தில் இருக்கும் மீன்களைப் பற்றிய தகவல்திரட்டுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒப்பீட்டளவில் இந்த செயற்கைத்திட்டிகளில் உள்ள மீன்களின் பெருக்கம் குறித்த தரவு அட்டவணை, (RFAI - Relative fish abundance index) எனப்படும் புவியியல் ரீதியாகக் குறிக்கப்பட்ட மாதிரி சேகரிப்புக்கான அடிப்படைக் தொலைவுப்பரப்பில் (CEDSU - Elementary distance sampling Unit) ஒவ்வொரு கடலாழ மைல் தூரத்திலும் குறிப்பிட்ட தொலைவில் மேற்கொள்ளப்படும் சுற்றாய்வுகள் மதிப்பிடப்பட இயலும்.

இந்த புவியியல் ரீதியாய் குறிக்கப்பட்ட அடிப்படைத் தொலைவு (EDSU) என்பது 5.5 அடி ஆழத்திற்கு 200 பிங்குகள் (pings) ஆகும்.

ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட பகுதியில் இருக்கும் i^{th} உயிரினங்களின் உயிர்மத் திரள் அடர்வு (ஒவ்வொரு சதுர கடலாழ மைல் தொலைவுக்கும் $\text{Pi}(t)/\text{nmi}^2$, டன்கள்) பின்வரும் சூத்திரத்தின் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது. (ஸிமாண்டலும் மாக்லென்னும் - 2005) (Simmonds and MacLennau, 2005)

$$\rho_i = C_i \times \frac{RFAI}{4\pi \bar{\sigma}} \times \bar{W}_i \times 10^{-6}$$

$$\bar{\sigma} = \sum_{i=1}^n C_i \times 10^{TS_i/10}$$

$$TS_i = 20 \log l_i + b_{20,i}$$

இதில் C_i என்பது செயற்கைத்திட்டிப் பகுதியில் இருப்பதாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ள i^{th} வகை உயிரிகளின் சதவிதக அளவு. RFAI என்பது m^2/nmi^2 வில் சிதறிக்கிடக்கும் கடல்ஈழப் பரப்பின் அளவு $\bar{\sigma}$ என்பது m^2 வில் உள்ள backscattering cross-section(?), W_i என்பது ஐயில் மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

செயற்கைத்திட்டிகளில் இருக்கும் மீன் வகைகளின் TS-L தொடர்புறவுகள் ஏடுகளில் அறியக்கிடக்கும். மேலாதிக்கம் மிக்க மீன் வகைகள் தொடர்பான மீனின் நீளத்தை அளவிடல் போன்றவை வெவ்வேறு தரவுகள் மூலம் கணக்கிடப்பட இயலும். மற்ற உயிரிகளின் 620 மதிப்பீடுகள் அவற்றின் குடும்பங்களிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ள முடியும்.

மீன் சார் உயிர்மத்திரள் (fish biomass - B, t) பின்வரும் சூத்திரத்தால் கணக்கிடப்படுகிறது.

$$B = \sum_{i=1}^n \rho_i \times A$$

இதில் π என்பது t/nm^2 இல் மதிப்பிடப்பட்ட வளை உயிரினங்களின் உயிர்மத்திரள் அடர்வைக் குறிக்கிறது; கடல்வாழ் A என்பது nm^2 இல் மதிப்பிடப்பட்ட, ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்ட பரப்பளவைக் குறிக்கிறது; n என்பது மதிப்பிடப்பட்ட மொத்த உயிரிகளைக் குறிக்கிறது.

நன்மை : செயற்கைத்திட்டக்கோ அல்லது அதுசார்ந்த தாவரங்கள், உயிரிகளுக்கோ எந்தவிதமான சேதமும் ஏற்படுவதில்லை.

குறைபாடு : கடல்வாழ் ஒட்டுடலிகள், முதுகெலும்பிலொகள் போன்ற உயிரின வகைகள், எண்ணிக்கைகளைப்பதிவுசெய்ய இயலாது.

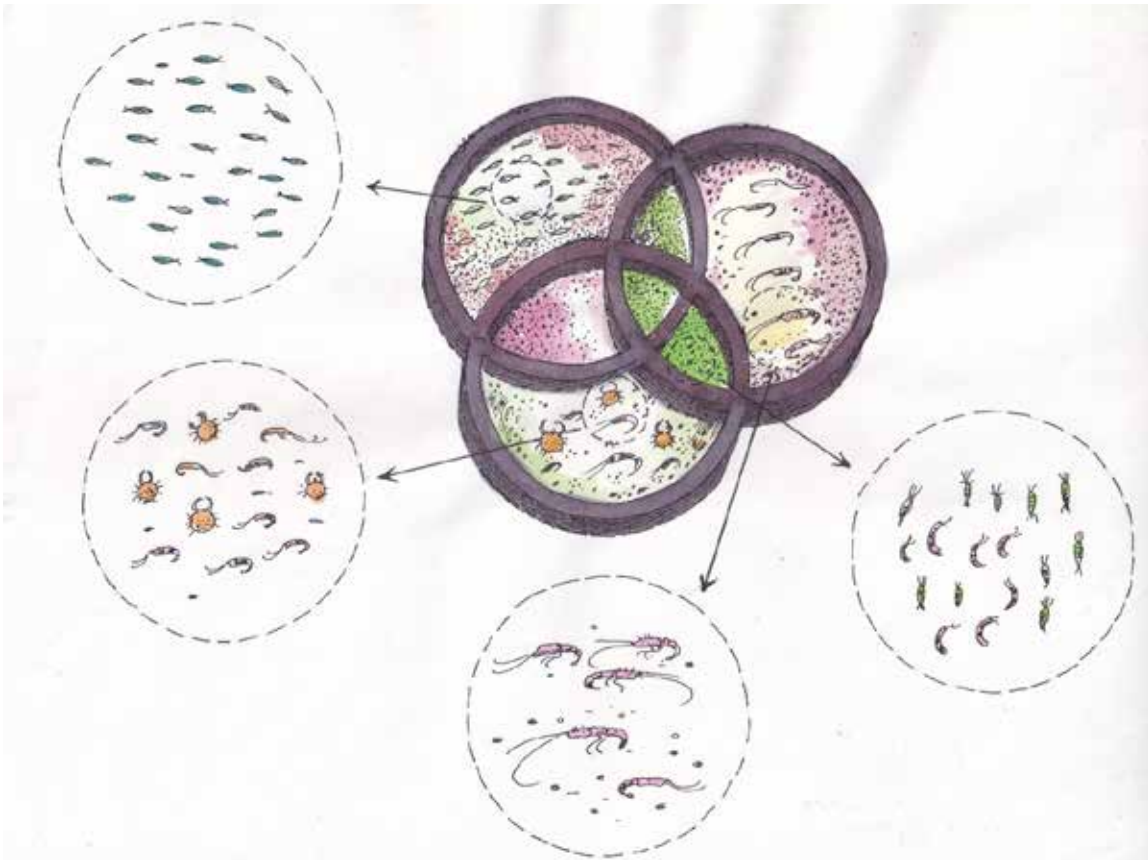
பல நேரங்களில் இங்கே ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கடல்சார் தொழில்நுட்பங்களும் மீன்பிடி கருவிகளன்களும் கலவையாகப் பயன்படுத்தப்படுவது வழக்கமாக இருக்கிறது.



படம். 60. ஒரு மீன்வரால் காட்சிப் படுத்தப்பட்டிருக்கும், செயற்கைத்திட்டில் அமைந்துள்ள பல் அடுக்கு உணவுச்சங்கிலிக்குரிய வெப்பமண்டல மீன்களில் அடத்திரளும், அங்குள்ள வாழ்க்கைச் சூழமைவும்



வரைபடம் 61: ஆழ்கடல் மூழ்கி வல்லுநர்கள் செயற்கைத்திட்டை மேற்பார்வையிடுதல், மதிப்பாய்வு செய்தல் பற்றிய ஒரு ஓவியக் கலைஞரின் சித்திரம்



வரைபடம் 62: கிணறு வளைய வடிவமைப்பு கொண்ட செயற்கைத்திட்டி அலகுகளில் கடற்படுகை வாழ் உயிர்மத்திரள் Shrimp, Crabs, Lobsters, Crinoids போன்றவை

செயற்கைத்திட்ட சார் செயல்திறன் குறித்த மதிப்பாய்வு

உயிர்ம உற்பத்திப் பெருக்கத் தரவு அட்டவணைகள்

செயற்கைத்திட்ட சார் சூழமைவுப் பகுதியிலிருந்து (reef perimeter - PED & SEB) பிடிக்கப்பட்ட ஒரு மீனின் செயல்பரப்பெல்லை, முதன்மை செயலாற்றல் எல்லை (Primary Effective Boundary) மற்றும் இரண்டாம் நிலை செயலாற்றல் எல்லை (Secondary Effective Boundary) உயிர்மத்திறனாற்றல் வீச்சும், விரிவும் (Biological Influence Range (BIR) உயிர்மத்திரள் செயற்கைத்திட்டங்களிலுள்ள மீன்வகைகளின் மீன்களின் அடர்வு போன்ற விவரங்களைப் பெற முடியும். கீழ்க்காணும் தரவு - அட்டவணைகள் நிறுவப்பட்டுள்ள செயற்கைத்திட்டங்களின் உறுதித்தன்மையையும், நலனையும் மதிப்பீடு செய்வதற்காக (ICAR - CMFRI)யில் வடிவமைக்கப்பட்டு நிறுவப்பட்டுள்ள செயற்கைத் திட்டங்களுக்கானவை), தமிழக கடலோர - நீர்நிலைகளில் நிறுவப்பட்டுள்ள (ICAR - CMFRI) யின் செயற்கைத் திட்டங்களைப் பற்றி, பல்வேறு விதமான கள ஆய்வுகள், தனித்தனி செயற்கைத்திட்டங்களின் செயல்பாடுகள் மற்றும் அவை சார்ந்த ஆய்வலசல்கள் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட சமன்பாடுகள் இவை.

1. செயற்கைத்திட்டின் செயல்திறனாற்றல் வாழ்நாள் (Efficiency Life of Artificial Reef AREL, Years) வருடங்கள் (ICAR - CMFRI)யால் உருவாக்கப்பட்டு நிறுவப்பட்டுள்ள கட்டமைப்புகளின் அளவில் AREL (வருடங்கள்) = (% a x 0.1) + (% b x 0.60) + (% C x 1) + (%d x 0.03) + (%e x 0.005) + cc x cs x df

◆ இதில் a > 3மி.மீ., b = 3.2மி.மீ., c = 2.1மி.மீ. d < 1 மற்றும் e = செயற்கைத் திட்டப்பகுதியில் உள்ள வண்டற்படிவில் களிமண்ணின் அளவு விகிதம்.

◆ நீரோட்ட விசையின் தர ஒப்பீட்டு அளவை எண் (Coefficient of current Velocity = CC (Factor Values severe = 0.88 (நீரோட்ட விசை >0.3 m/s, நடுத்தரமான அளவு = 0.95 / (0.15 - 0.25 m/s) மொத்த உயிரினங்களின் குறைந்தபட்ச உடல்எடை (Meand body weight ?) n என்பது கணக்கிடப்பட்ட மொத்த மீன் வகைகள் / உயிரின வகைகள் /i என்பது cm இல் மதிப்பிடப்பட்டுள்ள /th உயிரின வகைகளின் உடல்நீளம், b20i என்பது dB (டெசிபெல்)யில் தரப்பட்டுள்ள குறைக்கப்பட்ட TS (இலக்கு சார் வலிமை)

சென்னமான விசை = 0.98 (0.1 - 0.1 - 0.14 m/s)

மிகவும் குறைந்த விசை = 1 (<0.5 m/s)

◆ அலையெழுச்சியின் அளவு மதிப்பீடு = CS (Factor Values severe = 0.87)

அலையாற்றல் = (<6.8 - 8.5 kj/ சதுர கி.மீ)

மிதமான அளவு = 0.95 (4.5-6.5 kj/ சதுர கி.மீ)

சன்ன அளவு = 0.98 (0.1 - 0.14 kj/ சதுர கி.மீ)

குறைவான அளவு = 1 (<0.5 kj/ சதுர கி.மீ)

◆ DF ஆழம் என்ற அம்சம் (<4m - 0.75 - 4.6மீ - 0.9, 6-10மீ - 0.95, 11 - 20மீ 1.1, >21மீ - 1.2)

2. செயற்கைத்திட்ட அலகுகளின் அமிழ்தல் சார் அளவு விகிதம் (CARSR) மி.மீ/வருடம்) (ICAR - CMFRI) யால் வடிவமைக்கப்பட்டு, நிறுவப்பட்டுள்ள அலகுகளுக்கானவை

ARSR (மி.மீ / வருடம்) (% a x 1) + (% b x 3) + (% C x 3) + (%d x 0.5) + (%e x 100) + cc x cs x df

◆ இதில் a > 3 மி.மீ., b = 3.2 மி.மீ., c = 2.1 மி.மீ. d < 1 மற்றும் e மற்றும் குறிப்பிட்ட செயற்கைத்திட்டப் பகுதியிலுள்ள வண்டற்படிவில் களிமண்ணின் அளவு

- ◆ நீரோட்ட விசையின் தர அளவு மதிப்பீடு விகிதம் = CC (தீவிர நிலை - Factor values severe = 1.1 (நீரோட்ட விசை > 0.3 m/s, மிதமான நீரோட்ட விசை = 1.04 (0.15 - 0.25 m/s), மிருதுவான நீரோட்டம் = 1.02 (0.1 - 0.14 m/s) குறைந்த நீரோட்ட விசை யளவு = 1 (<0.5 m/s)
- ◆ அலையெழுச்சி சார் அளவு விகிதம் = CS (தீவிர அலையெழுச்சி Factor values severe = 1.15 (அலையற்றல் > 6.8 - 8.5 km/சதுர கி.மீ பரப்பளவு, மிதமானது = 1.06 (4.5 - 6.5 km(sq.km) மிருதுவானது = 1.03 (0.1 - 0.14 km(sq.km), குறைவான அலையெழுச்சி = /1 (<0.5 km(sq.km)
- ◆ DF ஆழ அளவு (depth factor) (<4 m - 1.5, 4-6m - 1.3, 6-10m - 1.25, 20m - 1, >21m - 0.75)
- 3. செயற்கைத்திட்டு சார் செயல்திறனாற்றல் (Performance Efficiency of Artificial Reef - ARPE) / CAR - CMFRIயில் வடிவமைக்கப்பட்டு நிறுவப்பட்டுள்ள 250 செயற்கைத்திட்டு அலகுகளடங்கிய தொகுதிக்கான அளவு நிர்ணயங்கள்)

ARPE (%) = (AREL + ARSR x (0.7/100) x FP x EP x RP x 10
- ◆ மீன்பிடி அழுத்த அளவு (FP - (0.5) மிக அதிகம் (>25 OBM + ட்ராலர்கள், மற்றவை) (1.1) மிதமானது (15 - 25) ஒரு சில இழுவைப் படகுகள், மற்றவை மிக அரிதாக) (1.5) குறைந்த அளவு (10-15 OBM எதுவுமில்லை, எதுவுமில்லை) மற்றும் (1.8) மிகவும் குறைந்த அளவு (1 - 2 OBM எதுவுமில்லை, எதுவுமில்லை)
- ◆ கழிமுகப்பகுதி சார் அண்மை (EP) - bar u mouth பகுதியிலிருந்து இருக்க வேண்டிய தொலைவு = 0.85 (<3 கி.மீ.), 1.3 (3 - 10 கி.மீ.), 0.95 (> 10 கி.மீ.) மற்றும் / (> 20 கி.மீ.)
- ◆ செயற்கைத்திட்டுப் பரப்பு அல்லது பாறை சார் நெருக்கம் (RP) = மிக அண்மையிலுள்ள பாறை அல்லது செயற்கைத்திட்டுப் பரப்பிலிருந்து இருக்க வேண்டிய தொலைவு = 1.2 (300 - 500m), 1.1 (>500m) - 1 (>/km)
- 4. செயலெல்லைப் பரப்பு (Area of Influence)
 - ◆ மேற்பரப்பு மற்றும் இடைப்பரப்பு நீர் - செயற்கைத் திட்டின் மையப்பகுதி, கடற்படுகை, மற்றும் கடலடிப்பரப்பிலிருந்து 200மீ தொலைவிலிருந்து வேண்டும்.
 - ◆ பாரவலைகள் மூலம் அதிகபட்சமாக மீன்கள் பிடிப்பது செயற்கைத் திட்டுப் அடிப்பரப்பின் விளிம்பிலிருந்து 40 - 60 மீட்டர் தொலைவில் நடைபெற வேண்டும்.
 - ◆ செயற்கைத்திட்டுப் பரப்பின் அடிப்பரப்பிலிருந்து மீன்பிடிப்பதற்கான முதல்நிலை செயலாக்க விளிம்பெல்லை (PEB - Primary Effective Boundary for Fish Catch from the Reef Periphery)
 - ◆ பெலாஜிக் - 200 - 400 மீ, அடியாழம் 40 - 200 மீ
 - ◆ செயற்கைத்திட்டின் சுற்றுப்புற விளிம்பிலிருந்து மீன் இருப்புக்கான இரண்டாம்நிலை செயல்பரப்பெல்லை
 - ◆ பெலாஜிக் 400 - 600மீ, அடியாழம் 200 - 300மீ
 - ◆ உயரம்ஞ்சார் செயலாக்க வீச்செல்லை (BIR) - Biological Influence Range 40 - 60மீ.