కృత్రిమదిబ్బల సమూహాల యొక్క రూపకల్పన, తయారీ మరియు పరీక్ష

జో కె. కీళకుడన్, శోభా జో కీళకుడన్, రమ్య ఎల్., మరియు సేనాపతి పి.

కార్లు, పడవలు, విమానాలు, ట్యాంకులు, టైర్లు, ఉపకరణాలు, ఆయిల్ రిగ్గు మరియు కూల్చివేత వస్తువులు వంటి వ్యర్థ పదార్థాలను పారవేసే ప్రత్యామ్న్యాయంగా, వీటన్నిటికీ ఆఖరి గతి కేవలం కృత్రిమ దిబ్బలు మాత్రమే అనే భావన గతంలో ఉండేది. ఈ పదార్థాలను పల్లంగా ఉండే ప్రాంతాలలో పారవేయడం కంటే సముద్రంలో పారవేయడం చాలా సులభంగా ఉంటుంది.

1900 శతాబ్దం ప్రారంభంలో నిర్మించిన అనేక రీఫ్ నిర్మాణాలు బహుశా వ్యర్థ పదార్థాలను వదిలించుకోవడానికి వాడే ఉపకరణంగా అనుకుసేవారు. అయితే ఈ మిగులు పదార్థాల నుండి వచ్చే పదార్థాలు సముద్ర కాలుష్యానికి దోహద పడతాయని మరియు సహజ చేపల ఆవాసాలను నాశనం చేస్తాయని తెలుసుకున్నప్పుడు శాస్త్రవేత్తలలో ఆందోళన పెరిగింది. కాలుష్య కారకాలను తొలగించడానికి కృత్రిమ దిబ్బలను తయారు చేయడానికి ఉపయోగించే పదార్థాలను పూర్తిగా శుభ్రం చేయాలి. అవి తుఫానుల సమయంలో కదలకుండా, భారీగా ఉండి తుప్పు పట్టకుండా కూలిపోకుండాతయారు చేయబడతాయి.

కృత్రిమ దిబ్బను నిర్మించడం

తీరప్రాంతంలో కృత్రిమ దిబ్బల ఏర్పాటును ప్రారంభించే ముందు రెండు ప్రధాన షరతులు పాటించాలి - (i) ఆ ప్రాంతం యొక్క అనుకూలత మరియు (ii) కృత్రిమ దిబ్బ నిర్మాణం యొక్క అనుకూలత (రూపకల్పన, వాడే పదార్థాలు). వీటిలో దేనికి రాజీ పడినా కృత్రిమదిబ్బ ద్వారా సాధ్యమయ్యే అనుకూలమైన ఫలితాలు తారుమారవుతాయి. కృత్రిమ దిబ్బలు మరియు చేపల సమీకరణ పరికరాలు ప్రాచీన కాలం నుండి ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఉపయోగించబడుతున్నాయని తెలిసినప్పటికీ, పర్యావరణ అనుకూలమైన రూపకల్పన మరియు అభివృద్ధి ఒక సవాలుగానే మిగిలిపోయింది.

కృత్రిమ దిబ్బల యొక్క స్థిరత్వం మరియు సంక్లిష్టతలాంటి అంశాలు ఒక ఆధారానికి అంటుకుని బ్రతికే జీవులు (ఫౌలింగ్) మరియు వాటి నివాస జాతుల సంఖ్యను బట్టి నిర్ణయించబడతాయి. నిర్మాణం ఎంత క్లిష్టంగా ఉంటుందో, అంతేవైవిధ్యంగా పెరిగే సముదాయాలు ఉంటాయి. కృత్రిమ

దిబ్బయొక్క విస్తారత, సంఖ్య మరియు తెరిచి ఉన్న భాగాల పరిమాణం బట్టి దానిపై ఆధారపడే జీవుల రకాలు నిర్ణయించబడుతాయి. సమూహం మొదలు కావడానికి డింభకాలు ఏ ప్రాంతంలో నివాసస్థానం ఏర్పరుచుకుంటాయో తెలియాలి, కానీ ఈ ఎన్నుకోవడం అనేది కృత్రిమ దిబ్బ పరిణామం చెందుతున్న కొద్దీ మారుతూ వస్తుంది. మొదటినుండి పాతుకుపోయిన జీవుల కన్నా, ఒక ప్రత్యేక ప్రదేశంలో అనుకూలంగా పెరిగే ఏదో ఒక జాతి అక్కడ నిలిచిపోతుంది. వాతావరణంలో మార్పులు రాగానే ముందున్న జీవులు మెల్లగా తొలగిపోతూ కొత్తగా అలవాటుపడిన జీవుల అభివృద్ధి వేగవంతమవుతుంది. ఇలా ఒక కృత్రిమ దిబ్బలో పోటీని, వేటాడేజీవుల నుండి తప్పించుకున్న చిన్న తరహా జీవులు వాటి పెరుగుదలను కొనసాగిస్తాయి. చిన్నగా ఉండే దిబ్బలతో ఆధారమైన ఉపరితలం ఎక్కువగా ఉంటుంది కాబట్టి అవి ఎక్కువ జంతుజాలాన్ని ఆకర్షిస్తాయి (పికరింగ్ 1994). బోన్సాక్ యొక్క 1994 అధ్యయనంలో, చేపల పెంపకానికి మద్దతుగా పెద్ద దిబ్బలు మంచివిగా గుర్తించబడ్డాయి, అయితే చిన్న దిబ్బలు వైవిధ్యమైన జంతుజాలానికి ఆవాసాలుగా వ్యవహరిస్తున్నాయి. దిబ్బ యొక్క నిర్మాణ పదార్థం ఎంత ఎక్కువగా వ్యాప్తిచెంది ఉంటే అంత ఉపరితల వైశాల్యం కలిగిఉండి, అంత ఎక్కువగా జీవులను ఆకర్షించే సామర్థ్యం కలిగి ఉంటుంది. కృత్రిమ దిబ్బలలోని జనాభా దిబ్బల పరిమాణంతో పాటూ మారుతున్నట్లు కనుగొనబడింది.

అందువల్ల, కృత్రిమ దిబ్బ యొక్క రూపకల్పన దాని మనుగడకు మరియు పెరగబోయే జాతుల ఉనికికి కీలకం. టైర్లు, కలప, కాంక్రీటు, PVC, ఫైబర్ గ్లాస్, ప్లాస్టిక్, లోహాలు, బొగ్గు-బూడిద మరియు సముద్ర మిశ్రణాలు వంటివి కృత్రిమ దిబ్బలను రూపొందించడానికి అనేక విభిన్న పదార్థాలుగా ఉపయోగిస్తారు. ప్రపంచంలోని వివిధ ప్రాంతాలలో ఈ పదార్థాల ఉపయోగం మారుతూ ఉంటుంది. ఈ రూపకల్పన కోసం ఈ క్రింది ప్రమాణాలు పరిశీలించబడతాయి: [1] కావాల్సిన పదార్థాల సంసిద్ధత మరియు లభ్యత [2] కృత్రిమ దిబ్బల ప్రాంతానికి అనుమతించబడిన, కుదిరిన పదార్థాలు [3] భారీ పదార్థాలతో ముడిపడి ఉన్న అధిక రవాణా ఖర్చులను నివారించడం [4] విస్తరణ/అమరిక సౌలభ్యం [5] అధిక పీడనశక్తి కలిగిన సముద్రపు సమీప పరిసరాలలో దిబ్బాయొక్క స్థిరత్వం [6] వారణిజ్యపరమైన సాంప్రదాయ మత్స్య నివాసాలతో ఈ కృత్రిమదిబ్బల నిర్మాణాల జోక్యాన్ని తగ్గించడం [7] కృత్రిమ దిబ్బల మన్నిక [8] దీర్ఘకాలిక ధరలు మరియు ప్రయోజనాలు గుర్తించడం [9] కృత్రిమ దిబ్బలు వినోద సందర్శకులకు ఇంకా మత్స్యకారులకు సులభంగా సురక్షితమైన సౌలభ్యంలో ఉండడం

పట్టిక 1. కృత్రిమ దిబ్బల యొక్క ఉద్దేశ్యం-నిర్దిష్ట స్థానం

ఉపయోగం	ఉపయోగించేప్రాంతం
చిన్న బోటుమత్స్యకారులు	సురక్షిత జలాలు లేదా ఓడరేవు లేదా కుగ్రామానికి కొన్ని మైళ్లదూరంలో (MFRA లోపల)
పెద్దబోటుమత్స్యకారులు (తలలేదాచార్టర్)	సుదూరదిబ్బలు

ఐరోపా మరియు జపాన్లలో, ప్రధాన పదార్థం కాంక్రీటు. జపాన్ లో స్టీల్ మరియు ఫైబర్గ్లాస్ కూడా ఉపయోగిస్తారు. కృత్రిమ దిబ్బల తక్కువగా నిర్వహణ చేసే దేశాల్లో టైర్లు ఉపయోగించబడతాయి. ఆస్ట్రేలియా, జమైకా మరియు ఫిలిప్పీన్స్లో, టైర్లను హానికారకంకానిమన్నికైన పదార్థాలుగా పరిగణిస్తారు. అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాలు మరియు ఐరోపా దేశాల్లోమాత్రం టైర్ల వల్ల కాలుష్యం ఏర్పడుతుందని భావించినప్పటికీ అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాల్లో పనికివచ్చే ఏ పదార్థాలసైనా వాడుతారు. కృత్రిమ దిబ్బల నిర్మాణానికి మాత్రమే వినియోగించే పదార్థాల పట్ల ప్రపంచవ్యాప్తంగా మంచి మార్పు వచ్చింది. దీనివల్ల మెరుగైన డిజైన్లను మరియు మరింత ప్రభావవంతమైన నిర్మాణాలను చేయవచ్చు. తీరప్రాంతాలను రక్షించడం లాంటి ఏదో ఒక లక్ష్యం కోసమో, లేదా వివిధ ప్రయోజనాలకై వీటిని వాడవచ్చు. కృత్రిమ దిబ్బల నిర్మాణానికి కాంక్రీటు చాలా అనుకూలమైనదిగా గుర్తించబడింది. ఇది సముద్రపు నీటిలో క్షీణించదు, తటస్థ (న్యూట్రల్) pHని కలిగి ఉండేలా రూపొందించబడిసులభంగా అచ్చు వేయడానికి ఇంకా ఒకే చోట స్థిరంగా ఉంచడానికి బాగుంటుంది. కానీ దీనిని ఒక ప్రదేశం నుండి వేరే ప్రదేశానికి తరలించడం మాత్రం కష్టం. సహజ దిబ్బలతో పోల్చదగిన ఆకృతిని కలిగి ఉండేలా కాంక్రీటును తయారు చేయగలిగితే సహజంగా ఉండే దిబ్బల మాదిరిగానే ఇవి కూడా జంతుజాలాన్ని అభివృద్ధి చేయగలవు (పికరింగ్ 1997). PVC మరియు ఇతర ప్లాస్టిక్లు కూడా మలచదగినవే, ఇవి క్షీణించవు పైగా వీటిని సులభంగా రవాణా చేయవచ్చు.కానీ వాటి తేలికదనం కారణంగా ఊగుతూ ఉంటాయి, అంతేకాకుండా ఇవి మృదువైన ఆకృతిని కలిగి ఉంటాయి. కానీ ఇటువంటి నిర్మాణాలు కిందికి పడిపోకుండా తట్టుకుంటాయా? ఒకసారి జాగ్రత్తగా ప్రతిష్టించాకా అలలు మరియు తుఫానుల వంటి వాటి ఒత్తిడిని తట్టుకుంటాయా? దిబ్బను బలమైన ఆటుపోట్లు, అలల తాకిడి ఇంకా ప్రవాహపు వేగం ఉన్న చోట ఉంచినట్లయితే, అలలయొక్క తాడనం (అల కొట్టడంలో ఉండే ఒత్తిడి) కూడా పరిగణనలోకి తీసుకోవాలి. కృత్రిమ దిబ్బల అంచుల క్రింద ఈ ఒత్తిడిగానీ తగిలితే దానివల్ల దిబ్బ మొత్తం మునిగిపోయే పరిస్థితి ఏర్పడుతుంది. ఇది దిబ్బ యొక్క అడుగుభాగం చుట్టూతా గుమిగూడిన గుప్త జాతులకు మంచి బొరియలుగా కూడా పనికొస్తుంది. ఉక్కు కూడా కృత్రిమ దిబ్బల యొక్క నిర్మాణంలో వినియోగించే

అవకాశం ఉంది. సంక్లిష్టమైన ఆకారాలలో దీనిని సులువుగా మలచవచ్చు. ఇది బరువుగా ఉంటూ నీటి తరంగాల తాకిడిని తట్టుకునే స్థిరత్వం ఉన్నాగానీ దీనికి తుప్పు పట్టే లక్షణం ఉంటుంది. కాబట్టి ప్రతి పదార్థంలోనుప్రయోజనాలు మరియు లోటుపాట్లు ఉన్నాయి.

రీఫ్ నిర్మాణానికి ఉపయోగించే పదార్థాలను చాలా జాగ్రత్తగా ఎంచుకోవాలి. సముద్రపు కృత్రిమ దిబ్బలు నీటి నాణ్యతను నిర్ధారించే జాతీయ మరియు అంతర్జాతీయ ప్రమాణాలకు అనుగుణంగా ఉండాలి. ప్రమాదకర పదార్థాల వినియోగాన్ని తప్పక నివారించాలి. జులై 2022లో అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాల్లో వర్జీనియా బీచ్లోని లిన్హావెన్ నది యొక్క అనేక ప్రదేశాల్లో కృత్రిమ దిబ్బలతో పాటూ లోహపుతీగలు, తారు వంటి నిషేధిత వస్తువులు బయటపడటం చూసి వీటిని పూర్తిగా తొలగించాలనిచీసాపీక్ ఫౌండేషన్ వారికి సమన్లు జారీ చేయబడ్డాయి.

వీటిని ఏర్పాటు చేసే ప్రాంతం యొక్క పర్యావరణాన్ని బట్టి వీటికోసం ఉపయోగించాల్సిన పదార్థాలు నిర్ణయించబడతాయి. విపరీతమైన లోతు లేదా బలహీనమైన ప్రవాహాలు ఉన్న సురక్షిత ప్రాంతాలలో కృత్రిమ దిబ్బలు చాలా స్థిరంగా ఉండవలసిన అవసరం లేదు. ఏదేమైనప్పటికీ, అలల తాకిడి ఎక్కువగా ఉన్నా, ప్రవాహపు జోరు ఎక్కువగా ఉన్నా, కృత్రిమ దిబ్బాయొక్క నిర్మాణ సమగ్రత రాజీ పడకుండా తట్టుకునే స్థాయిలో ఉండాలి. సముద్రపు అడుగుభాగం యొక్క భరించగలిగే తత్త్వంమరియు మట్టియొక్క బలం కూడా దీని రూపకల్పన లక్షణాలను ప్రభావితం చేస్తాయి. సముద్రపు అడుగుభాగం బురదవంటి మెత్తటి మందపాటి పొరతో తయారు చేయబడితే, ఒక భారీ దిబ్బ యొక్క నిర్మాణం క్రమేపి లోతుగా దిగబడిపోయి కొన్నిరోజులకి కనిపించకుండా అడుగుభాగానికి చేరిపోతుంది. ఇటువంటి పరిస్థితిలో తేలికపాటి నిర్మాణ సామగ్రిని ఉపయోగించాలి.

దిబ్బల ఆకారం మరియు పరిమాణం కూడా పరిసర ప్రాంతాల యొక్క భౌతిక లక్షణాలను ప్రభావితం చేస్తాయి, ముఖ్యంగా దిబ్బ గుండా వెళ్లే ప్రవాహాలు, మరియు దాని చుట్టును ఉండే ప్రవాహం. ఒక కృత్రిమ దిబ్బ నిర్మాణాన్ని ఒక తరంగం వచ్చే మార్గంలో ఉంచబడినప్పుడు, దాని రంధ్రాల యొక్క వైశాల్యాన్ని బట్టి ఆ తరంగాన్ని వివిధ స్థాయిలకు నెట్టటడం జరుగుతుంది. అటువంటి దిబ్బ యొక్క వెనుకభాగంలో నీటివల్ల ఇబ్బంది కలగని సురక్షిత ప్రాంతం సమకూరి ఉంటుంది (షాడో-వేక్ ప్రాంతం). నీటి అలలతో పోరాడే అవసరం లేదు కనుక సహజంగా చేప పిల్లలు ఈ ప్రదేశాలకి ఆకర్షించబడతాయి. నీటి యొక్క ఒత్తిడిని ఉత్పత్తి చేస్తుంద కనుక ఇది చేపల సముదాయాన్ని కూడా ప్రేరేపిస్తుంది. మరింత విస్తరించి ఉన్న దిబ్బలు ఎక్కువ సంఖ్యలో వివిధ గూళ్లని కలిగిఉండే అవకాశం ఉంది. కృత్రిమ దిబ్బ యొక్క పరిమాణం అనేది జాతులు,

జీవులు మరియు జీవపదార్థాల సంఖ్యను గణనీయంగా ప్రభావితం చేస్తాయి. చిన్న పరిమాణపు దిబ్బలు ఎక్కువ చేపల సాంద్రతను కలిగి ఉండి పెద్దవి తక్కువసంఖ్యలో పెద్దజీవులని కలిగి ఉంటాయి. ఒకే మొత్తంతో చేసిన ఒకానొక పెద్ద దిబ్బ కంటే అదే పరిమాణంతో చేసిన చిన్న చిన్న దిబ్బలతో ఎక్కువ సంఖ్య కలిగిన జాతులు, జీవులు నివసించే అవకాశం ఉంది. వివిధ సమయాల్లో ఏర్పాటు చేయబడిన దిబ్బలు ఒక సంవత్సరంపాటు నీటిలో ఉన్న తర్వాతఒకే విధంగా మారతాయి ఎందుకంటే వివిధ కాలాల్లో ఆధారపడి జీవించే జాతుల మధ్య వైవిధ్యం వలన. దిబ్బ యొక్కదిగువ ప్రాంతం విశాలంగా ఉన్నప్పుడు బెంథిక్ జాతులు ఎక్కువ సంఖ్యలో ఉంటాయి, వీటికి ఎత్తుతో సంబంధం ఉండదు. మధ్య-స్థాయి జాతులు మాత్రం ఎక్కువగా పొడవుకలిగిన నిర్మాణాలనిఇష్టపడతాయి. కృత్రిమ దిబ్బ యొక్క పరిమాణం దానిని అంటిపెట్టుకుని ఉండి జీవించే జాతులయొక్క సంఖ్యను గణనీయంగా ప్రభావితం చేస్తుందని అనేక అధ్యయనాలు గుర్తించాయి, దీనిద్వారా యెన్ తెలుస్తోందంటే విభజించబడిన నిర్మాణాలకన్నా భారీ పరిమాణం లో ఉండే ఒకే నిర్మాణం ఎక్కువ జాతులను ఆకర్షించడంలో ముందుంటుంది అని (పికరింగ్, 1996). మరింత సంక్లిష్టమైన దిబ్బలు మంచి ఆకర్షకాలుగా వ్యవహరిస్తాయి అని కూడా తెలుస్తోంది. వేరొక అధ్యయనంలో, అనేక చిన్న, కానీ సంక్లిష్టమైన, కృత్రిమ దిబ్బలు ఒకే భారీ పరిమాణపు దిబ్బ కంటే ఎక్కువ అనుబంధిత వ్యక్తులు మరియు జాతులను కలిగి ఉన్నాయని కనుగొనబడింది.

కృత్రిమఆవాసపురకం	వనరులరకం
తక్కువతరహాదిబ్బలు - వినోదపరమైనచేపలవేటకై	పండుగప్పలు, అప్పలుచేపలు, పీతలు, ఎండ్రకాయలు, ఫ్లౌండర్లు, కాడ్ఫిష్లు, టాటోగ్, రాక్ఫిష్లు, షీప్హెడ్, సీట్రౌట్లు, క్రోకర్, బ్లాక్డమ్, పోర్గీస్, గ్రంట్స్, బొంతలువంటిప్రధానస్పోర్ట్ఫిషరీడీమెర్సల్ (బెంథిక్) జాతులు
భారీతరహాదిబ్బలు - ఉత్పాదకతనుపెంపొందించేజాతులు	పెలాజిక్జాతులు: మకరెల్స్, జాక్స్, బ్లూఫిష్, స్పేడెఫిష్, అంబర్జాక్, సూరలు, బార్రాకుడాస్మరియునల్లమట్ట
తేలియాడేదిబ్బలు	పెలాజిక్జాతులు
తక్కువ మరియు అధిక తరహాల కలయిక	డీమెర్సల్ మరియు పెలాజిక్ జాతులకు బాగా ఉంటుంది.

కృత్రిమ ఆవాసాల యూనిట్లు మరియు/లేదా రీఫ్ సెట్లను ప్లాన్ చేసేటప్పుడు నిర్మాణాత్మకమైన అంశాలు మరియు పరిధి అనే రెండింటినీ పరిగణనలోకి తీసుకోవడం ముఖ్యం. దీనిద్వారా కాలక్రమేణా కృత్రిమ ఆవాసం స్థిరంగా ఉంటూ ఆశించిన పర్యావరణ ఫలితాలను సాధించడం

ముఖ్యం. రీఫ్ యూనిట్లు చాలా సరళమైన విభాగాలతో (ఉదా., రాళ్ళు లేదా మానవ నిర్మిత ఎకరాల నుండి సముద్రగర్భంలో ఒక్కొక్కటిగా ఉంచబడతాయి) అనేక విభిన్న పదార్థాలతో (ఉదా., ఉక్కు మరియు కాంక్రీటు, ఉక్కు మరియు ఫైబర్గ్లాస్) తయారు చేయబడి అధునాతనంగా, సంక్లిష్టంగా రూపొందించబడిన నిర్మాణాల వరకు ఉంటాయి. ఆవాసాల నిర్మాణంలో సంక్లిష్టతను పెంచడానికి చిన్న చిన్న ఆకారాలను పోగుచేసి రూపొందించడం ద్వారా కృత్రిమ దిబ్బ యొక్క దృఢత్వం మెరుగయి తద్వారా చేపలను మరింత చక్కగా ఆకర్షిస్తుంది. ఇందులో నిర్మాణాలయొక్క బరువు, ఆకారం, ఎత్తు లాంటి అంశాలు స్థిరత్వాన్ని, నాణ్యతను నిర్దేశిస్తాయి. కొన్నిసార్లు బరువుని సమర్థించే పునాది లేకపోవడం చేత ఇవి బురదలో మునిగిపోయే ప్రమాదం కూడా ఉంది. బాగా సంక్లిష్టమైన ఆవాసాలు నీటి తరంగాల తాకిడికి, అలల ఒత్తిడికీ చెల్లాచెదురు అయిపోయే అవకాశం లేకపోలేదు. కాబట్టి యూనిట్ల స్థిరత్వానికి బరువు మరియు ఉపరితల వైశాల్యం యొక్క నిష్పత్తి చాలా ముఖ్యమైనది. ఈ కృత్రిమ ఆవాసాల నిర్మాణంలో రకరకాల సాంకేతిక అంశాల యొక్క పరిగణన ఉంటుంది, వీటి కోసం అధునాతనమైన పదార్థాలు, ప్రత్యేకంగా వాటి ఆకారానికీ, అమరికకూ తగ్గట్టు వినియోగించబడతాయి. ముందుజాగ్రత్త విధానంగా, అవసరానికి తగ్గట్టు వాడే వస్తువులు (టైర్లు, బోట్లు, బస్సులు, నౌకలు, రిగ్ పైపులు మొదలైనవి) సహజసిద్ధమైన ఆవాసాలకు దగ్గరగాఉంచరాదు.

కృత్రిమ దిబ్బల ఉత్పత్తి యొక్క ముఖ్య లక్ష్యం జల వాతావరణం యొక్క ఉత్పాదకతను పెంచడం మరియు వనరుల స్థిరమైన వినియోగాన్ని ప్రోత్సహించడం. సరైన పద్ధతిలో రూపొందించబడినప్పుడు, కృత్రిమ దిబ్బలు జీవసాంద్రతను పెంచుతాయి, తద్వారా వివిధ రకాల జలచరాల (సముద్రపు నాచు జాతులు అంటే ఆల్గే, గుల్లలు వాటి జాతులు, సముద్రపు అర్చిన్లు, చేపలు) యొక్క మనుగడ, పెరుగుదల మరియు పునరుత్పత్తిని మెరుగుపరచడం ద్వారా మానవ వినియోగానికి సరిపోయే విధంగా లభిస్తాయి. ఈ రకమైన కృత్రిమ ఆవాసాలుచేపపిల్లల సమూహాలకు అనుకూలంగా ఉండే ప్రదేశాన్ని కలిగి ఉండి, వాటి జీవిత దశలను సాఫీగా వెళ్ళబుచ్చడంలో ఎంతో సహకరిస్తాయి, అవి పెరిగి పెద్దవి అవ్వగానే చేపలవేటకు తగిన జాతులుగా కూడా ఉపయోగపడతాయి.

కృత్రిమ ఆవాసాల యొక్క ఉత్పత్తి వల్ల వచ్చే నిర్దిష్టమైన వినియోగాలు:

- ఆశ్రయం మరియు అదనపు ఆహారాన్ని అందించడం ద్వారా శైశవదశలో ఉన్న జాతుల మనుగడను పెంచడం తద్వారా క్షీణించిపోతున్న నిల్వల పునరుద్ధరణ;

- ✦ తగిన ఫిషింగ్ మైదానాల్లో చేపల జనాభాను శాశ్వతంగా సమగ్రపరచడం ద్వారా స్థానిక మత్స్య సంపదను పెంపొందించడం;
- ✦ మితిమీరిన చేపలపేటను తగ్గించి, వేటను చేసే ఒక వనరు నుండి ఇతర వనరులకు మార్చడం; ఉదా., ఒక ప్రాంతంలోని మృదువుగా ఉండే ప్రదేశాలలో పెరిగే జాతులు అతిగా వేటకి గురైనట్లయితే, కృత్రిమ ఆవాసాలు చేపలు పట్టే ప్రయత్నంలో కొంత భాగాన్ని ఉపరితల మరియు రీఫ్-ఆధారిత జాతులకు మార్చడానికి ఉపయోగపడతాయి;
- ✦ చేపలపేట యొక్క బలీయమైన ప్రయత్నం తగ్గించడం కోసం: ఒక ప్రాంతంలో ట్రాలింగ్ చేపల వేటను తగ్గించాల్సిన అవసరం ఉన్నప్పుడు, కృత్రిమ ఆవాసాల యొక్క ఉత్పత్తిమత్స్యకారులు వేటాడే చేపలని మరింతగా ఎంపిక చేసే అవకాశం కలుగుతుంది.
- ✦ శైవలాల మరియు ఆల్చిప్పల జాతులు స్థిరపడేందుకు తగిన ఉపరితలాలను అందించి వాటిని విస్తృతంగా అభివృద్ధి చెయ్యడం.

కృత్రిమ దిబ్బల ఉత్పత్తికి సాధారణంగా ఉపయోగించే విభాగాలు వివిధ ఆకృతులలో విస్తరించి ఉండాలి మరియు స్థిమితంగా ఉండే జాతుల స్థాపనకు ఉపరితల వైశాల్యం అందుబాటులో ఉండే విధంగా వివిధ ఆకారాలలో ఉండాలి. ఉత్పత్తి కేంద్రాలైన ఆవాసాలు ఎక్కువ మొత్తంలో బరువు కన్నా ఉపరితల వైశాల్యం కలిగి కదలకుండా స్థిరంగా ఉండే జీవజాతుల అభివృద్ధిని పెంపొందిస్తూ రక్షణ కలిగించే యూనిట్ల కన్నా భిన్నంగా ఉంటాయి. ఉపరితలం గరుకుగా ఉంటే అడుగుభాగాన్ని ఇష్టపడే జీవులు ఆశ్రయాన్ని పొంది మరింత వైవిధ్యానికి మద్దతు ఇస్తుంది. దీని పర్యవసానంగా చేపల గుంపులని ఆకర్షించి వాటి మేతను వేటాడేలా కూడా చేస్తుంది.

ఆహార లభ్యత, కూర్పు, వైవిధ్యం మరియు ఆవాసపు సమృద్ధితో పాటు, చేపలు తగినంత ఆశ్రయాలను కలిగి ఉండటం మరియు నిర్మాణాల ఆకృతిలాంటి అంశాల ద్వారా విశేషంగా ప్రభావితమవుతాయి. నివాస యొక్క నాణ్యత చేపలు ఏయే నివాసాలను ఎంచుకుంటాయి అని నిర్ణయిస్తుంది. తత్ఫలితంగా ఆవాసం-చేపల జనాభా అనే పారామితిని ప్రభావితం చేస్తుంది. అందువల్ల, ఒక శాశ్వతమైన నివాసం కలిగించాలి అంటేఒక కృత్రిమ ఆవాసం తప్పనిసరిగా శైశవదశలను, ఇంకా పరిణతిచెందిన దశలకు కూడా యోగ్యమైన ప్రదేశాన్ని ఇవ్వగలగాలి. నిర్మాణాత్మకంగా సంక్లిష్టమైన, సహజ లేదా కృత్రిమ పరిసరాలలో, ఫ్రాక్టల్ సిద్ధాంతం ప్రకారం చిన్న వాటి కంటే పెద్ద పగుళ్లు చాలా అరుదుగా ఉంటాయి. దీని ఆధారంగా కృత్రిమ దిబ్బలు బయటికి వలస వెళ్ళే పెద్ద జీవుల కంటే చిన్న మరియు మధ్యస్థ పరిమాణాన్ని జీవులని కలిగి ఉంటాయి. అందువల్ల, చేపలు పట్టడం ద్వారా సంతాన క్షీణతనుపెద్ద-రంధ్రాలను కలిగిన ఆవాసపు

యూనిట్లను ఉంచడం (ముఖ్యంగా సముద్ర రక్షిత ప్రాంతాలలో) ద్వారా నివారించవచ్చు మరియు చేపల పునరుత్పత్తి సామర్థ్యాన్ని పెంచవచ్చు.

కృత్రిమ ఆవాసాల నిర్మాణంలో పరిగణించవలసిన ఇతర అంశాలు::

- పరిమాణం మరియు అభివృద్ధి దశతో సంబంధం లేకుండా ఉండేవిధంగా ఉండాలి, సాధారణంగా చేపలు వెలుతురుగల గూళ్ళనుఇష్టపడతాయి మరియు వాటిని వేటాడే జంతువుల నుండి తప్పించుకోవడానికి తోవలు ఉండేటట్టు ఉండాలి;
- దాగివుండే జాతులు లేక వేగంగా కదిలే జాతులు అనే అంశంపై ఆధారపడి, రంధ్రాల యొక్క పరిమాణం, సంఖ్య మరియు నిర్మాణం చేపల ప్రవర్తనా లక్షణాలతో సరిపోలాలి;
- కృత్రిమ ఆవాసాల నిర్మాణాల యొక్క మొత్తం రూపకల్పన తగినంత నీటి ప్రసరణకు అనుకూలంగా ఉండాలి.రీఫ్ యూనిట్లు/రీఫ్ సెట్ల ఆకృతికి సంబంధించి, కృత్రిమ ఉపరితలాల పట్ల అనేక జల జీవుల అనుబంధం అనేది జాతులు మరియు జీవ అభివృద్ధిదశపై ఆధారపడి విస్తృతంగా మారుతుంది. దీని కారణంగా, మత్స్య సంపదను అభివృద్ధి పరిచే లక్ష్యం కోసం ఆవాసాన్ని నిర్మించేటప్పుడు, చేపల యొక్క జీవావరణ అంశాలని లోతుగా తెలుసుకోవడం చాలా ముఖ్యం మరియు ఏవైతే జాతులని బాగా నిర్వహించగలమో వాటిని మాత్రం క్షుణంగా అధ్యయనం చెయ్యాలి.

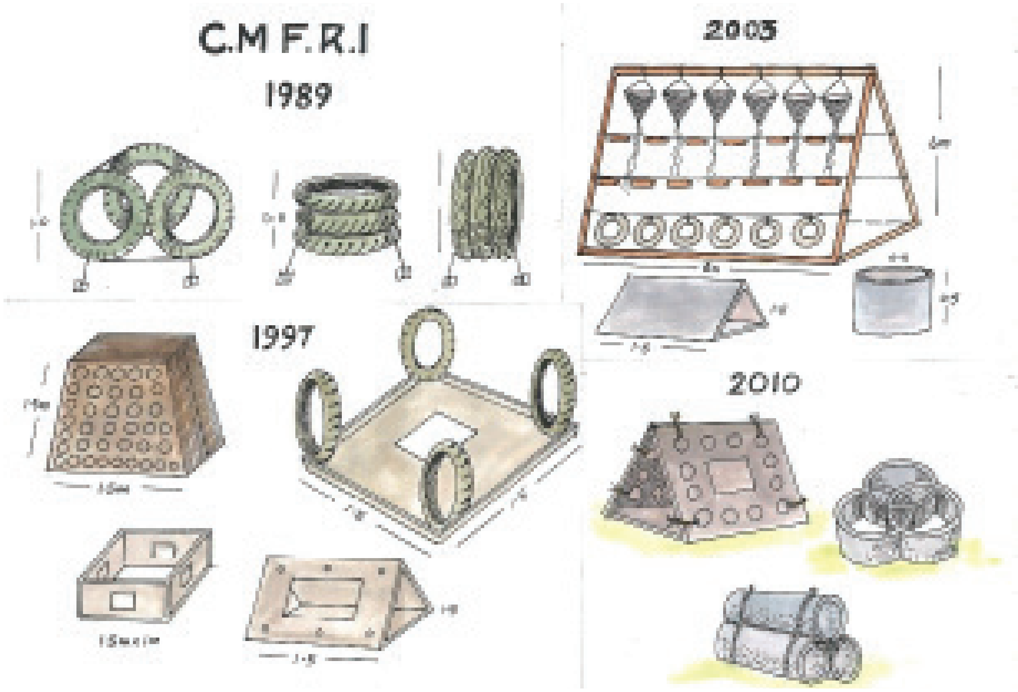
CMFRI అనేక డిజైన్లతో ప్రయోగాలు చేస్తోంది.వాటిలో -

- కాంక్రీటు, కంకరరాయితోరింగులు
- పాత టైర్లు/కాంక్రీట్ దిబ్బపై అమర్చబడి ఉంటాయి
- లోపల అమర్చిన PVC లేదా స్టోన్వేర్ పైపులతో కూడిన త్రిభుజాకార లేదా దీర్ఘచతురస్రాకార విభాగాలు
- HDPE పైపు నిర్మాణాలు
- దీర్ఘచతురస్రాకార పెట్టె లాంటి వృత్తాకార (దట్టమైన) విభాగాలు
- టెట్రాపోడ్ - చతుష్పాది
- త్రిభుజాకార విభాగాలు (130 కిలోలు) 5 అడుగుల ఎత్తు గల యూనిట్లు

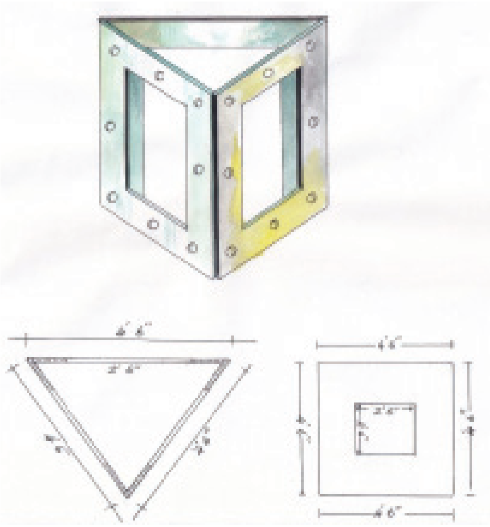
- లండన్ మరియు సౌతాంప్టన్ యూనివర్శిటీకి (1995) చెందిన ఇంటర్మీడియట్ టెక్నాలజీ డెవలప్మెంట్ గ్రూప్ తో అవగాహనా ఒప్పందం (MOU) - 5 అడుగుల త్రిభుజాకారపు రీఫ్ విభాగపురూపకల్పన జరిగింది (120 కిలోలు) మరియుత్రివేండ్రంలో సాంప్రదాయ చేతివృత్తికారులను కూడా ఇందులో పాల్గొనేలా చేసింది.

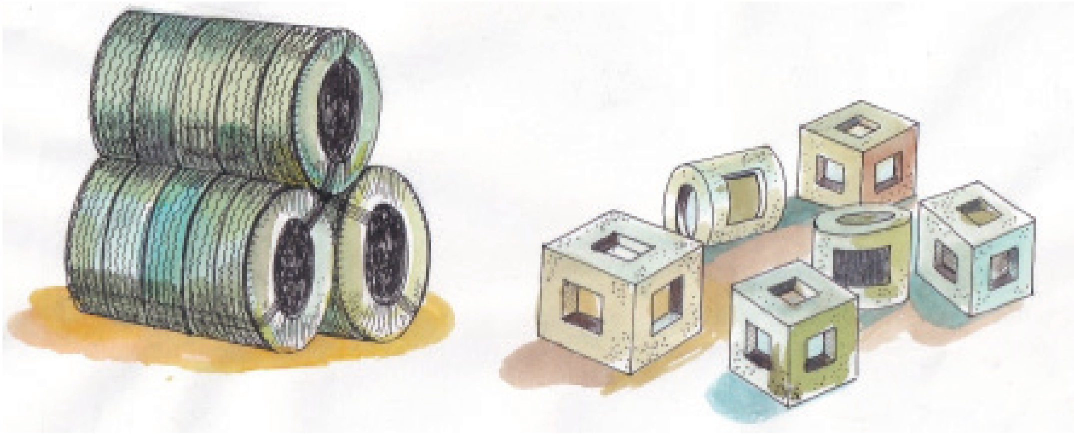
- కంకరతో చేయబడే కృత్రిమ ఆవాసాల నిర్మాణ విశేషాలు:

CMFRI చే అభివృద్ధి చేయబడిన మూడు రకాల కృత్రిమ రీఫ్ విభాగాలు- గ్రూపర్ చేపల విభాగం (GFM), రీఫ్ చేపల విభాగం (RFM) మరియు వెల్ రింగ్ విభాగం (WRM). ఇంతేకాకుండా ఫీల్డులో నిర్వహించినపరిశీలనల ఆధారంగా మూడు తరాల సవరణలు కాలక్రమేణా ఆమోదించబడ్డాయి. మూడు తరగతుల చేపల కోసం ప్రామాణిక మాడ్యూల్లను అభివృద్ధి చేసినప్పటి నుండి (రీఫ్ చేపలు- ట్రెవల్లీస్-బ్రీమ్స్-పెర్చెస్ ట్రయాంగులర్/పిరమిడ్ మాడ్యూల్, బెంథిక్ క్రస్టేసియన్ ఫానా -వెల్ రింగ్ లేదా ఫ్లవర్ మాడ్యూల్ మరియు కాడ్స్-గ్రూపర్స్-ఈల్- ట్యూబులర్ పైప్ మాడ్యూల్ [పేటెంట్ 197/ CHE/2012] "సిమెంట్ అండ్ కాంక్రీట్ మోడ్యూల్డ్ ఆర్టిఫీషియల్ రీఫ్ టూఅగ్రిగేట్ ఫిష్ ") మూడు రకాల డిజైన్లు, పరిమాణాలు రూపొందించబడ్డాయి. వాటి యొక్క స్థిరత్వం, మన్నిక, అనుకూలత మరియు సముద్రగర్భంతో వాటి ప్రవర్తనని బట్టిపరిశీలనలు జరిపి వాటి ఆధారంగా రూపొందించబడ్డాయి.



చిత్రం 9 : CMFRI ద్వారా రూపొందించబడ్డ వివిధ కృత్రిమ ఆవాసాలవిభాగాలు





చిత్రం 10 : CMFRI ద్వారా రూపొందించబడ్డ మునుపటి కృత్రిమ ఆవాసాల విభాగాలు

మొదటితరం A. 2009

గ్రూపర్ ఫిష్ మాడ్యూల్ (GROUPER FISH MODULE - GFM)

6 mm MS రీన్ఫోర్స్, కాంక్రీటుతో (RCC), 3 రకాలపైపులతో 280 మి.మీ, లోపలి వ్యాసం మి.మీ., వెలుపలి వ్యాసం 410 మి.మీ., 1000 మి.మీ. పొడవు, స్థిరంగా మరియు ప్లాస్టర్ చేసి, త్రిభుజాకార పలకకి లోపలి నిర్మాణం (1 మీ. x 1 మీ. x 1 మీ.) లోపల ఉంచబడింది. అందించాల్సినప్రమాణాలు - అత్యుత్తమ కాంక్రీటు మరియు మోర్టార్

రీఫ్ ఫిష్ మాడ్యూల్ (RFM)

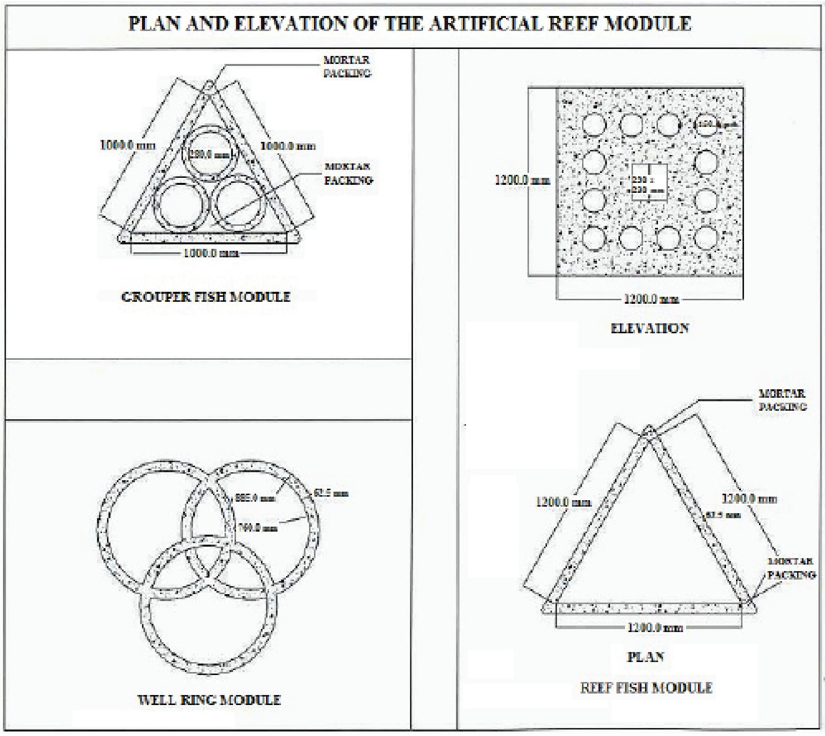
6 మి.మీ. MS రీన్ఫోర్స్, త్రిభుజాకార మౌల్డ్ కాంక్రీట్ మాడ్యూల్ (1.2 మీ. x 1.2 మీ. x 3 స్లాబ్లు 2.5-అంగుళాల మందం).ప్రతి స్లాబ్ మధ్యలో 0.23 x 0.23 మీ. చదరపు ద్వారం& amp; 0.15 మీ. వ్యాసంతో రంధ్రాలు మధ్యలో ఉన్న చతురస్రం చుట్టూతా (12 సంఖ్యలు / ఒక స్లాబుకు)

వెల్ రింగ్ మాడ్యూల్ (WRM)

6 మి.మీ.రాడ్ రీన్ఫోర్స్ కాంక్రీట్ వెల్ రింగ్ (పైభాగాన వ్యాపించి) మాడ్యూల్; 0.76 మి.మీ. వ్యాసపు రింగులు (3), 0.450 మి.మీ. లోతు, 65 మి.మీ. మందం

గమనిక: కాంక్రీట్ 1:1:2 నిష్పత్తి, 5 మి.మీ. బేబీ జెల్లీ, స్టాక్కో ప్లాస్టరింగ్ మరియు ఉపరితల ప్లాస్టరింగ్పై ముతక ఇసుక మరియు బ్లూ మెటల్ పొరలు (రఫ్ కాస్ట్ ప్లాస్టరింగ్).

పైన పేర్కొన్న అన్ని మాడ్యూల్లను మంచినీటితో 2 వారాలు పాటూ క్యూరింగ్ చేయాలి.



చిత్రం 11: విభిన్న రకాల కృత్రిమ దిబ్బలయొక్క కొలతలు

రెండవ తరం B. 2012-2015

A. గ్రూపర్ ఫిష్ మాడ్యూల్ (GFM)

1000 మి.మీ.పొడవు X 300 మి.మీ. లోపలి వైశాల్యం (430 మి.మీ. బాహ్య వైశాల్యం), 65 మి.మీ. మందం, 6 మి.మీ. MS రాడ్
3 పైపులు HDPE తాడు మరియు లిఫ్టింగ్ కోసం లూప్ ద్వారా 20 మి.మీ.దూరంలో
రఫ్ కాస్ట్ ప్లాస్టరింగ్, 5 మి.మీ. బేబీ జెల్లీ

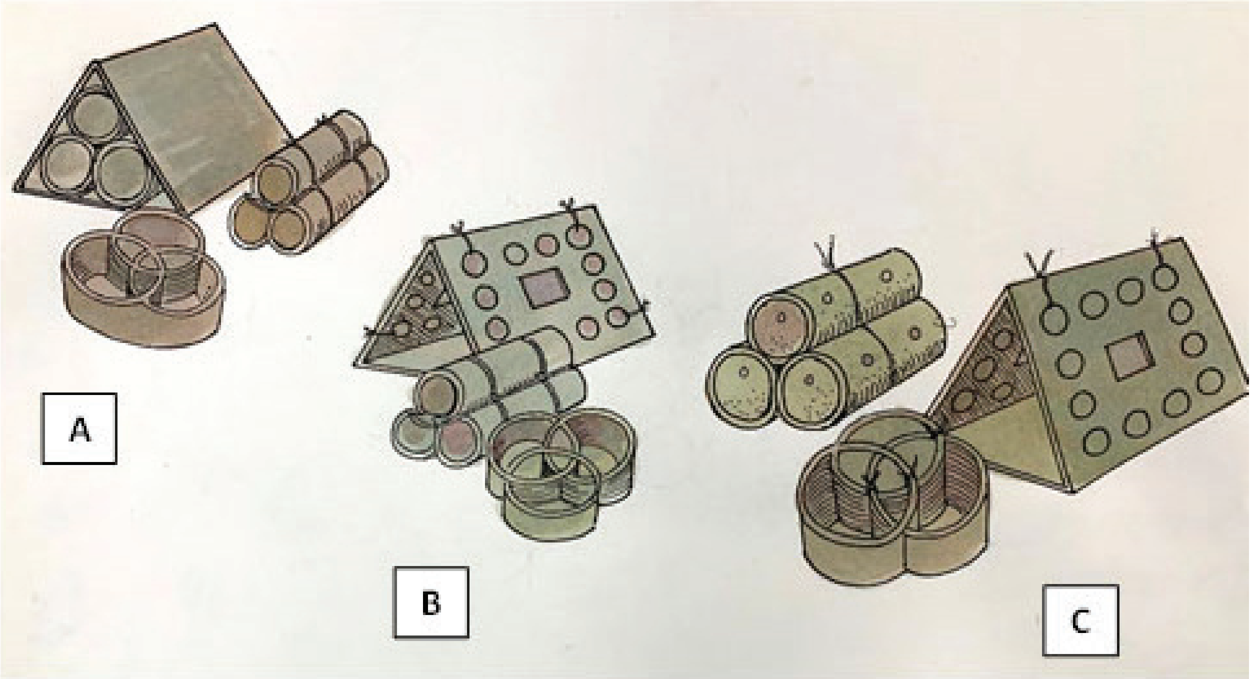
B. వెల్ రింగ్ మాడ్యూల్ (WRM)

760 మి.మీ.లోపలి వైశాల్యం, 890 మి.మీ. బాహ్య వైశాల్యం, 450 మి.మీ. లోతు, 6 మి.మీ. MS రాడ్
20 మి.మీ. HDPE తాడు మరియు లూప్ లిఫ్టింగ్ కోసం
రఫ్ కాస్ట్ ప్లాస్టరింగ్, 5 మి.మీ. బేబీ జెల్లీ

C. రీఫ్ ఫిష్ మాడ్యూల్ (RFM)

1200 x 1200 మి.మీ.కలిగిన 3 స్లాబ్లు, 6 మి.మీ. MS రాడ్
త్రిభుజాకార గుడిసెలో మోర్టార్ ప్యాక్ చేయబడిన మూలలు, రఫ్ కాస్ట్ ప్లాస్టరింగ్, 5 మి.మీ. బేబీ జెల్లీ
20 మి.మీ. HDPE తాడు మరియు లూప్ లిఫ్టింగ్ కోసం
65 మి.మీ.మందం, కఠినమైన రఫ్ కాస్ట్ ప్లాస్టరింగ్

ప్రతి స్లాబ్ యొక్క మధ్యలో 230 x 230 మి.మీ. మరియు 150 మి.మీ. చుట్టుకొలత ఉన్న 12 పక్కటిరంధ్రాలు ఉంటాయి.



చిత్రం 12. A – మొదటి రకం మాడ్యూల్ (150 సంఖ్యలు); B- రెండవ రకం మాడ్యూల్ (150-175 సంఖ్యలు) & C- మూడవ రకం మాడ్యూల్ (200-275 సంఖ్యలు)

పైన పేర్కొన్న అన్ని మాడ్యూల్లకు రెండు వారాలపాటూ మంచినీటితో క్యూరింగ్ అవసరం.

మూడవ తరం C. 2016

D. గ్రూపర్ ఫిష్ మాడ్యూల్ (GFM)

1000 మి.మీ.పొడవు X 300 మి.మీ. లోపలి వైశాల్యం (450 మి.మీ. బాహ్య వైశాల్యం), 75 మి.మీ. మందం, 8 మి.మీ. RDS రాడ్రం

ధ్రాలు కలిగిన పైపులు అతకబడినవి, కాయిర్ లూప్ లిఫ్టింగ్ కొరకు

స్టక్కొ 12 మి.మీ. ప్లాస్టరింగ్, 10 మి.మీ. బేబీ జెల్లీ

E. వెల్ రింగ్ మాడ్యూల్ (WRM)

760 మి.మీ.లోపలి వైశాల్యం, 890 మి.మీ. బాహ్య వైశాల్యం, 450 మి.మీ. లోతు, 8 మి.మీ. RDS రాడ్, 75 మి.మీ.మందం

లిఫ్టింగ్ కోసం 20 మి.మీ. కాయిర్ తాడు మరియు లూప్స్ట

క్కొ 12 మి.మీ. ప్లాస్టరింగ్, 10 మి.మీ. బేబీ జెల్లీ

F. రీఫ్ ఫిష్ మాడ్యూల్ (RFM)

1200 x 1200 మి.మీ. 3 స్లాబ్లు, 8 మి.మీ.RDS రాడ్, 75 మి.మీ.మందం

త్రిభుజాకార గుడిసె నమూనాలో మోర్టార్ ప్యాక్ చేయబడిన మూలలు, స్టక్కో 12 మి.మీ.

ప్లాస్టరింగ్, 10 మి.మీ. బేబీ జెల్లీ

లిఫ్టింగ్ కోసం 20 మి.మీ కాయిర్ తాడు మరియు లూప్

ప్రతి స్లాబ్లో మధ్యలో కొంత జాగా 230 x 230 మి.మీ. మరియు 150 మి.మీ. చుట్టుకొలతతో 12 పక్కటిరంధ్రాలు ఉన్నాయి.

20 మి.మీ.మరియు 12 మి.మీ. గేజ్ HBG స్టోన్ జెల్లీని ఉపయోగించి BIS-456-200 (క్యూబిక్ మీటరుకు 440 కేజీలు) ప్రకారం M30 (OPC) 43 గ్రేడ్ IS8112 యొక్క రీన్ఫోర్స్డ్ సిమెంట్ కాంక్రీటు. నీటి సిమెంట్ నిష్పత్తి 0.45 మరియు సూపర్ ప్లాస్టిసైజర్ 50 కేజీల సిమెంటుకు 250 మిల్లీలీటర్లు. 10 మి.మీ.CM 1:5 నిష్పతిత్తిలో x 12 మి.మీ.మందపాటి 12 mm HBG చిప్స్ కలిగి స్టక్కో ప్లాస్టరింగ్.

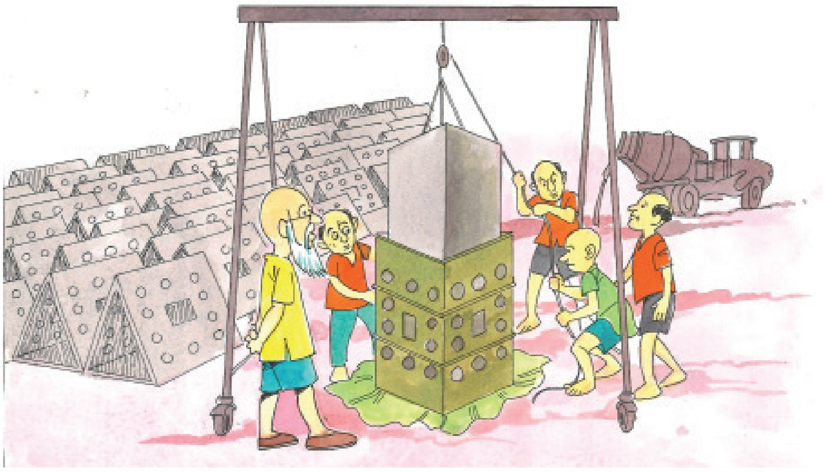
ఇటీవలి నమూనాలురీఫ్ యొక్కవిస్తరణకు ఒక వారం ముందు మంచినీరు మరియు సముద్రపు నీటితో 3 వారాల పాటు క్యూరింగ్ చెయ్యబడాలి.

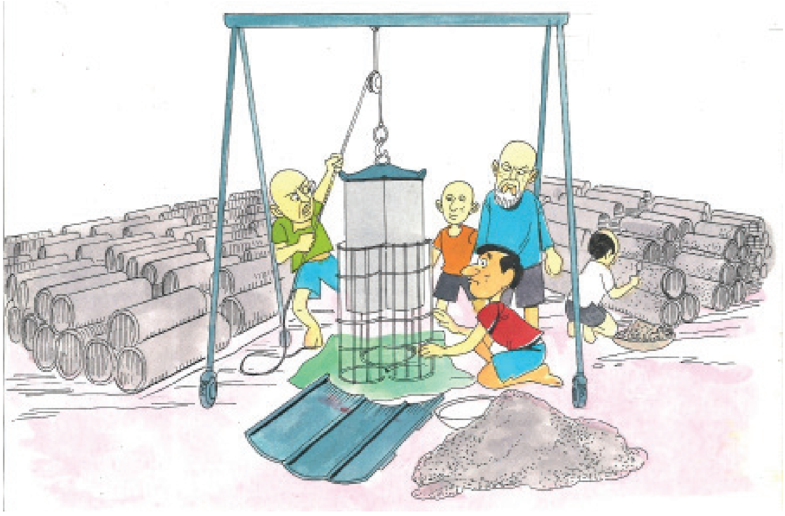
సైట్ వద్ద చెయ్యవలసిన నిర్మాణపుఫాబ్రికేషన్, తనిఖీ మరియు ధృవీకరణ పనులు

మాడ్యూల్స్ యొక్క మూల్యాంకనం మరియు పరీక్ష సమయంలో, ఇవి తప్పనిసరి –

- சம்பந்தப்பட்ட செயற்கைத்திட்டு அலகுகளின் பரிமாணங்கள் மற்றும் கான்கிரீட் கலவை சரிபார்க்கப்பட வேண்டும்;
- కొలతలు మరియు కాంక్రీట్ మిశ్రమాన్ని తనిఖీ చేయాలి
- రాడ్ సైజులు, క్యూరింగ్ సమయం మరియు స్టక్కోప్లాస్టరింగ్ మందం
- సిమెంట్ గ్రేడ్ మరియు ప్లాస్టిసైజర్
- ఫాబ్రికేషన్ లేదా నిర్మాణం పనులలో 7 - 28 రోజుల మధ్య వాటి బలం మరియు మన్నికను పరీక్షించాలి.
- (మన్నిక పరీక్ష, దృఢత్వం, సెట్టింగ్ టైమ్ పరీక్ష, బలం, సామర్థ్యం, ఆవిరి యొక్క ఉష్ణాన్ని తట్టుకునే గుణం, ఒత్తిడి ని తట్టుకునే పరీక్ష, రసాయనాలకు తట్టుకునే పరీక్ష)
- మాడ్యూల్లు సులువుగా, రవాణా చేయడానికి మరియు లోడ్ చేయడానికి అనుగుణంగా అమర్చబడ్డాయి.
- మాడ్యూల్లనుతూకం ద్వారా బరువు నిర్దేశించి, హార్బర్లలో, పోర్ట్ బిల్లులు మరియు క్లియరెన్స్ల కోసం ఒక్కో సైట్కి ట్రిప్పుకుఎంత GRT పడుతుందో మూల్యాంకనం చేయాలి.

చిత్రం 13. CMFRI ద్వారా కొత్త ఆర్టిఫీషియల్ రీఫ్ మాడ్యూల్లు అమలు చేయబడుతున్నాయి





చిత్రం 14: ఆర్టిఫీషియల్ రీఫ్ విభాగాల నిర్మాణం

చిత్రం 15: ఆర్టిఫీషియల్ రీఫ్ విభాగాల నిర్మాణం

పట్టిక 3. ICAR-CMFRI చే అభివృద్ధి చేయబడిన కృత్రిమ రీఫ్ మాడ్యూల్స్ యొక్క తయారీ, వాటి కొలతలు మరియు నిర్మాణం

క్ర. సం.	నమూనా పేరు	కొలతలు LxBxH	మందం	Stucco/ Rod స్టక్కో/రాడ్	అదనపు వివరాలు	చేప రకం		ఉపయోగాలు
1	మొదటితరం 1 ఫ్-పిరమిడ్ఫిష్ మోడ్యూల్	1.2 మీ. x 1.2 మీ. x 3 పలకలు	63.5 మి.మీ.	కాంక్రీటు 1:1:2, 6 మి.మీ. MS	గరుకుగా ప్లాస్టరింగ్ చేసింది 5 మి.మీ. టేబీజల్లీ	స్నాపర్, పేర్చేస్	250-350 కేజీలు	నీడగా ఉంటూ వెంటాడే చేపలని ఆకర్షిస్తాయి, అడుగుభాగం ఇష్టపడే జీవులకు, నిర్మాణ యూనిట్లు
2	మొదటితరం 1 గ్రూపర్ (బొంతలుచేప) ఫిష్ మోడ్యూల్	లోపలి పలకలు తొడుగులతో అన్ని వైపులా ఉంటాయి. 280మి.మీ. లోపలి వ్యాసం 410మి.మీ. బయటి వ్యాసం x 1000 మి.మీ.	63.5 మి.మీ.	కాంక్రీటు 1:1:2, 6 మి.మీ. MS	గరుకుగా ప్లాస్టరింగ్ చేసింది 5 మి.మీ. టేబీజల్లీ	బొంతలు, ఈల్చేపలు, పేర్చేస్	400 కేజీలు	పెద్ద మాంసాహారులకు నిలయం మరియు చేపల కదలికను సులభంగా ఉంచుతుంది మరియు నివాస ప్రదేశాలను అభివృద్ధి చేస్తుంది
3	మొదటి తరం 1 వెల్రింగ్లవర్ (WRM) మోడ్యూల్	0.76 మి.మీ. వ్యాసపురింగులు (3), 0.450 మి.మీ. లోతు, 65 మి.మీ. మందం	63.5 మి.మీ.	కాంక్రీటు 1:1:2, 6 మి.మీ. MS	గరుకుగా ప్లాస్టరింగ్ చేసింది 5 మి.మీ. టేబీజల్లీ	క్రస్టేషియన్స్, గోబిడ్స్, వ్రాస్, కార్డినల్స్	350-450 కేజీలు	అడుగుభాగాన్ని నిలిపి వేస్తాయి, సురక్షిత ప్లాట్ఫారమ్ మరియు గదులు, క్రస్టేషియన్ గుమిగూడే ప్రదేశాలు, ఉత్పత్తి యూనిట్లు

4	రెండవతరం 2 రీఫ్పిరమిడ్ మోడ్యూల్	1.2 మీ. x 1.2 మీ. x 3 పలకలు	63.5 మి.మీ.	కాంక్రీటు 1:1:2, 6 మి.మీ. MS	HDPE తాడు 18 మి.మీ.	గురకలు, రాయిచేపలు, డాంసెల్ చేపలు, జాన్కిడ్లు, లయన్ఫిష్, వ్రాస్, రాబిట్ఫిష్, సర్జన్స్, కోరల్స్	500-550 కేజీలు	నీడగా ఉంటూ వెంటాడే చేపలని ఆకర్షిస్తాయి, అడుగుభాగం ఇష్టపడే జీవులకు, నిర్మాణ యూనిట్లు
5	రెండవతరం 2 గ్రూపర్ (బొంతలుచేప) ఫిష్ మోడ్యూల్	300 మి.మీ. లోపలి వ్యాసం 430 మి.మీ. బయటి వ్యాసం వ్యాసం x 1000 మి.మీ. పొడవు	63.5 మి.మీ.	కాంక్రీటు 1:1:2, 6 మి.మీ. MS	HDPE తాడు 18 మి.మీ.	బొంతలు, గురకలు, సీబాస్, డాంసెల్, ఈల్చేపలు, స్వీట్లిప్, గ్రుంటర్లు	650-750 కేజీలు	పెద్ద మాంసాహారులకు నిలయం మరియు చేపల కదలికను సులభంగా ఉంచుతుంది మరియు నివాస ప్రదేశాలను అభివృద్ధి చేస్తుంది
6	రెండవతరం 2 వెల్రింగ్లవర్ (WRM) మోడ్యూల్	0.76 మి.మీ. వ్యాసపు రింగులు (3), 0.450 మి.మీ. లోతు	63.5మి.మీ.	కాంక్రీటు 1:1:2, 6 మి.మీ. MS	HDPE తాడు 18 మి.మీ.	కార్డినల్స్, క్రస్టేషియన్స్, లాబ్ స్టర్, సీ లిల్లీ, కోరల్స్	550-650 కేజీలు	అడుగుభాగాన్ని నిలిపి వేస్తాయి, సురక్షిత ప్లాట్ఫారమ్ మరియు గదులు, క్రస్టేషియన్ గుమిగూడే ప్రదేశాలు, ఉత్పత్తి యూనిట్లు

7	మూడవతరం 3 రీఫ్పిరమిడ్ఫిష్ మోడ్యూల్	1200x 1200మి. మీ. 3 పలకలు	75 మి.మీ.	MP 9OPC) 43 గ్రేడ్ IS 112 BIS-456-200 (440 kg/m^3) 20 మి.మీ.and 12 మి.మీ. HGB స్టోన్జెల్లీ	20 మి.మీ. కొబ్బరితాడు	స్నాపర్, పేర్చెస్, డాంసెల్, జాక్ఫిష్, లయన్ఫిష్, వ్రాస్, రాబిట్ఫిష్, సర్జన్ఫిష్, ట్రెవాలీ, బ్రీం, కోరల్స్, బొంతలు, రాబిట్ఫిష్, స్క్విరెల్	650-750 కేజీలు	నీడగా ఉంటూ వెంటాడే చేపలని ఆకర్షిస్తాయి, అడుగు భాగం ఇష్టపడే జీవులకు, నిర్మాణ యూనిట్లు
8	మూడవతరం 3 గ్రూపర్ (బొంతలుచేప) ఫిష్ మోడ్యూల్	1000 మి.మీ. పొడవు X 300 మి.మీ. లోపలి వ్యాసం (450 మి.మీ. బయటివ్యాసం)	75 మి.మీ.	MP 9OPC) 43 గ్రేడ్ IS112 BIS-456-200 (440KG/M^3) 20 మి.మీ. and 12 మి.మీ. HGB స్టోన్ జెల్లీ	20 మి.మీ. కొబ్బరితాడు	బొంతలు, గురకలు, సీబాస్, డాంసెల్, ఈల్ చేపలు, స్వీట్లిప్, గ్రుంటర్లు	800-900 కేజీలు	పెద్ద మాంసాహారులకు నిలయం మరియు చేపల కదలికను సులభంగా ఉంచుతుంది మరియు నివాస ప్రదేశాలను అభివృద్ధి చేస్తుంది
9	మూడవతరం 3 వెల్రింగ్లవర్ (WRM) మోడ్యూల్	760 మి.మీ. లోపలివ్యాసం, 890 మి.మీ. బయటివ్యాసం, 450 మి.మీ. లోతు	75 మి.మీ.	MP 9OPC) 43 గ్రేడ్ IS 112 BIS-456-200 (440 kg/m^3) 20 మి.మీ.and 12 మి.మీ. HGB స్టోన్ జెల్లీ	20 మి.మీ. కొబ్బరితాడు	కార్డినల్స్, క్రస్టేషియన్స్, లాబ్ స్టర్, సీ లిల్లీ, కోరల్స్, గోట్ ఫిష్, క్లౌన్ ఫిష్, వ్రాస్	650-800 కేజీలు	అడుగు భాగాన్ని నిలిపివేస్తాయి, సురక్షిత ప్లాట్ఫారమ్ మరియు గదులు, క్రస్టేషియన్ గుమిగూడే ప్రదేశాలు, ఉత్పత్తి యూనిట్లు