ఏకీకృత పోషక జీవనాధార సముద్ర ఉత్పత్తి విధానాలు (ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్ సిస్టమ్స్)

జో కే. కిజాకుడన్, గీతా శశికుమార్, రాజు బైత, జయశ్రీ లోకా, నరసింహులు సాధు, సతీష్ కుమార్ ఎమ్., చిన్ని బాబు బి., రామా రావు సి. హెచ్., లింగరాజు డి., జగ్గన్న డి.

ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్ సిస్టమ్స్ (IMTA)

ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఈ రంగంలో నాటకీయ విస్తరణ కారణంగా ఆక్వాకల్చర్ ఉత్పత్తి క్రమంగా పెరిగింది. గత మూడు దశాబ్దాలలో ఉత్పత్తి 1983లో 6.2 మిలియన్ టన్నుల నుండి 2013లో 70.2 మిలియన్ టన్నులకు పెరిగింది (FAO, 2015). ఆక్వాకల్చర్ క్యాప్చర్ ఫిషరీస్ నుండి సరఫరాలను అధిగమించింది మరియు 2013లో ప్రపంచ చేపల ఉత్పత్తికి దాదాపు 51% దోహదపడింది. రొయ్యలు, సాల్మన్, బివాల్వ్స్, టిలాపియా మరియు క్యాట్ ఫిష్ వంటి వ్యవసాయ-ఉత్పత్తి జల సమూహాల వాణిజ్యీకరణ కారణంగా ఈ విజయం ప్రధానంగా సాధ్యమైంది. దేశీయ ఉత్పత్తి కోసం ఉద్దేశించిన ఇంటిగ్రేటెడ్ ఫార్మింగ్ ద్వారా కొన్ని తక్కువ-విలువైన మంచినీటి జాతుల గణనీయమైన ఉత్పత్తి నుండి ప్రయోజనం పొందింది. సముద్ర ఆక్వాకల్చర్ పరిశ్రమలో ఈ పెరుగుదల, ఆక్వాకల్చర్ వ్యర్థాల నుండి పర్యావరణ ప్రభావాల గురించి అనేక భయాలను కలిగించింది. బోనులలో ఇంటెన్సివ్ ఫిష్ పెంపకం వల్ల మిగిలిపోయిన ఆహారం, మలం మరియు విసర్జన ఉత్పత్తుల నుండి వ్యవసాయ స్థలానికి గణనీయమైన మొత్తంలో పోషకాలు విడుదలవుతాయి. వ్యవసాయ వ్యర్థాల నుండి వచ్చే ఈ జీవక్రియ వ్యర్థాలు, ముఖ్యంగా అమ్మోనియా, పొలంలో పోషకాలు పెరగడానికి మరియు స్థానికీకరించిన యూట్రోఫికేషన్కు దోహదం చేస్తాయి. ఆక్వాకల్చర్ పరిశ్రమ యొక్క స్థిరమైన అభివృద్ధికి ప్రధాన సవాళ్లలో ఒకటి దాని విస్తరణతో పాటు పర్యావరణ క్షీణతను తగ్గించడం. ఆక్వాకల్చర్ ఉత్పత్తిలో ఎక్కువ భాగం విస్తృతమైన మరియు పాక్షిక-ఇంటెన్సివ్ వ్యవసాయ వ్యవస్థల నుండి ఉద్భవించినప్పటికీ, సముద్ర మాంసాహార మేత జాతుల ఇంటెన్సివ్ సాగులో ఇటీవలి పెరుగుదల పర్యావరణ సమస్యలతో ముడిపడి ఉంది. సముద్ర సాగులో వ్యర్థాలను ఉత్పత్తి చేసే (ఫెడ్) మరియు శుభ్రపరిచే (వెలికితీసే) జీవులను సమగ్రపరచడం స్థిరమైన సముద్ర సాగుకు ఆచరణాత్మక సాంకేతికత. సమతుల్య సమగ్ర వ్యవస్థలో, ఆక్వాకల్చర్ వ్యర్థాలను వాణిజ్య పంటలుగా మార్చవచ్చు మరియు నీటి నాణ్యతను పునరుద్ధరించవచ్చు.

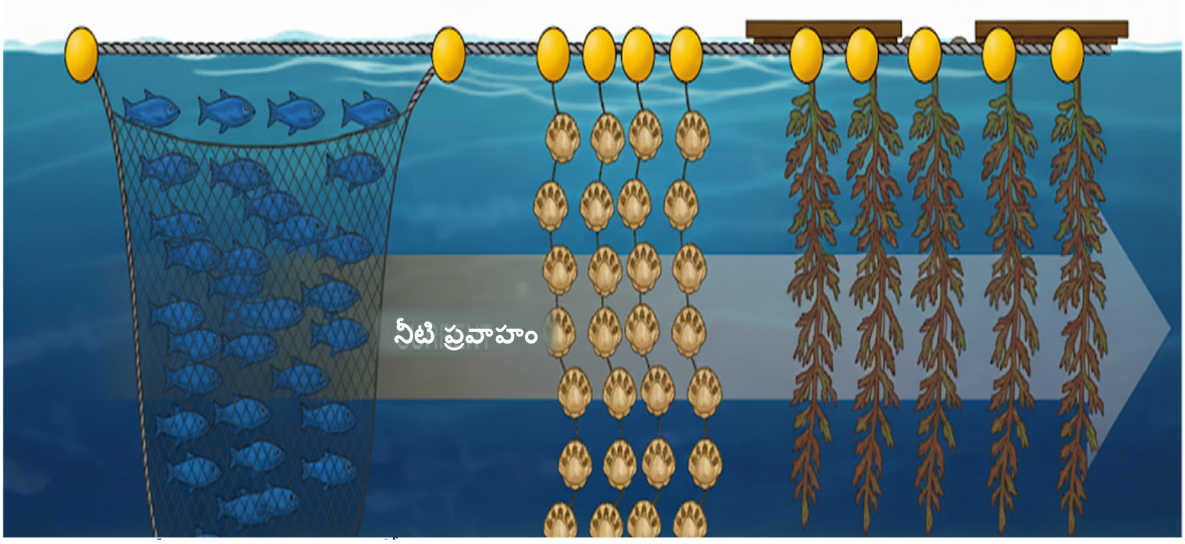
ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్ (IMTA) భావన

నియోరి మరియు ఇతరులు, (2004) బారింగ్టన్ మరియు ఇతరులు (2009) మరియు ఏంజెల్ మరియు ఫ్రీమాన్ (2009) లలో వివరించిన ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్ వ్యవస్థలు మరియు భారతదేశంలోని కేస్ స్టడీస్ క్లుప్తంగా క్రింద ఇవ్వబడ్డాయి.

అనేక మోనోకల్చర్ (ఒకే జాతి చేపల) వ్యవసాయ వ్యవస్థలలో, ఫెడ్-ఆక్వాకల్చర్ జాతులు మరియు సేంద్రీయ/అకర్బన వెలికితీత ఆక్వాకల్చర్ జాతులు (బివాల్వ్స్, శాకాహార చేపలు మరియు జల మొక్కలు) వేర్వేరు భౌగోళిక ప్రదేశాలలో స్వతంత్రంగా సాగు చేయబడతాయి, ఫలితంగా పర్యావరణ ప్రక్రియలలో స్పష్టమైన మార్పు వస్తుంది. ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్

(%×మీూా%) అనేది ఆక్వాకల్చర్ నుండి అకర్బన మరియు సేంద్రీయ వ్యర్థాలను వాటి పెరుగుదలకు ఉపయోగించే వెలికితీత జాతులతో ఫెడ్ జాతులను పండించడం. బారింగ్టన్ (2009) ప్రకారం, IMTA అనేది తగిన నిష్పత్తిలో, తినిపించిన ఆక్వాకల్చర్ జాతుల (ఉదా. ఫిన్ ఫిష్ / రొయ్యలు) పెంపకాన్ని సేంద్రీయ – ఎక్స్ట్రాక్టివ్ ఆక్వాకల్చర్ జాతులు (ఉదా. షెల్ ఫిష్ / శాకాహారి చేపలు) మరియు అకర్బన వెలికితీత ఆక్వాకల్చర్ జాతులు (ఉదా. సీవీడ్) తో కలిపి పర్యావరణ స్థిరత్వం

సముద్ర చేపల పెంపకానికి అనువైన జాతులు (ఉదా: చేపలు)	ఎక్స్ట్రాక్టివ్ ఆక్వాకల్చర్ జాతులు (ఉదా: చిప్పలు/గుల్లలు)	అకర్బన వెలికితీత ఆక్వాకల్చర్ జాతులు (ఉదా. సీవీడ్)



ఇంటిగ్రేటెడ్ మల్టీ-ట్రోఫిక్ ఆక్వాకల్చర్ సిస్టమ్స్ (IMTA) నమూనా

(బయోమిటిగేషన్), ఆర్థిక స్థిరత్వం (ఉత్పత్తి వైవిధ్యీకరణ మరియు ప్రమాద తగ్గింపు) మరియు సామాజిక ఆమోదయోగ్యత (మెరుగైన నిర్వహణ పద్ధతులు) కోసం సమతుల్య వ్యవస్థలను సృష్టించే పద్ధతి. ఈ వ్యవసాయ పద్ధతి ఫిన్ఫిష్ "పాలీకల్చర్" నుండి భిన్నంగా ఉంటుంది, ఇక్కడ చేపలు ఒకే జీవ మరియు రసాయన ప్రక్రియలను పంచుకుంటాయి, ఇవి పర్యావరణ వ్యవస్థలో మార్పుకు దారితీయవచ్చు. మల్టీ-ట్రోఫిక్ అంటే ఒకే వ్యవస్థలో వివిధ ట్రోఫిక్ స్థాయిల నుండి జాతుల కలయిక. బహుళ-ట్రోఫిక్ ఉప-వ్యవస్థలు IMTA లో విలీనం చేయబడ్డాయి, ఇది నీటి ద్వారా పోషకాలు మరియు శక్తి బదిలీ ద్వారా అనుసంధానించబడిన, ఒకదానికొకటి సమీపంలో వివిధ జాతుల యొక్క మరింత ఇంటెన్సివ్ సాగును సూచిస్తుంది.

జాతుల ఎంపిక

IMTA లో పర్యావరణ స్థిరత్వం ప్రధాన అంశం, కాబట్టి జాతుల ఎంపికకు మార్గనిర్దేశం చేసే ప్రమాణం సహజ పర్యావరణ వ్యవస్థను అనుకరించడం. మాంసాహార చేపలు మరియు రొయ్యలు వంటి తినిపించిన జీవులు గుళికలు లేదా చెత్త చేపలతో కూడిన ఆహారం ద్వారా పోషించబడతాయి. వెలికితీసే జీవులు, పర్యావరణం నుండి వాటి పోషణను సంగ్రహిస్తాయి. ఈ వర్గంలోకి వచ్చే రెండు ఆర్థికంగా ముఖ్యమైన సాగు సమూహాలు బివాల్వ్స్ మరియు సముద్రపు పాచి. సహ-సంస్కృతి జాతుల కలయికలను అనేక పరిస్థితులు మరియు ప్రమాణాల ప్రకారం జాగ్రత్తగా ఎంచుకోవాలి:

వ్యవస్థలోని ఇతర జాతులతో పరిపూరక పాత్రలు: విభిన్న ట్రోఫిక్ స్థాయిలలో ఒకదానికొకటి పూరకంగా ఉండే జాతులను ఉపయోగించండి. ఉదాహరణకు, కొత్తగా విలీనం చేయబడిన జాతులు నీటి నాణ్యతను మెరుగుపరచడానికి మరియు సమర్థవంతంగా పెరగడానికి జాతులు ఇతర జాతుల వ్యర్థాలను తినగలగాలి. అన్ని జాతులను కలిసి సమర్థవంతంగా పెంచలేము.

ఆవాసాలకు సంబంధించి అనుకూలత: సాధారణ భౌగోళిక పరిధిలో బాగా ఉన్న మరియు సాంకేతికత అందుబాటులో ఉన్న స్థానిక జాతులను ఉపయోగించవచ్చు. ఇది స్థానిక పర్యావరణానికి హాని కలిగించే మరియు ఇతర ఆర్థిక కార్యకలాపాలకు హాని కలిగించే ఆక్రమణ జాతుల ప్రమాదాన్ని నివారించడానికి సహాయపడుతుంది. స్థానిక జాతులు స్థానిక పరిస్థితులకు బాగా అనుగుణంగా అభివృద్ధి చెందాయి.

సంస్కృతి సాంకేతికతలు మరియు సైట్ పర్యావరణ పరిస్థితులు: పొలం స్థలాన్ని ఎంచుకునేటప్పుడు కణిక సేంద్రియ పదార్థం మరియు కరిగిన అకర్బన పోషకాలను అలాగే కణాల పరిమాణ పరిధిని పరిగణనలోకి తీసుకోవాలి.

సమర్థవంతమైన మరియు నిరంతర బయో-ఉపశమనాన్ని అందించే సామర్థ్యం: గణనీయమైన బయో మాస్కు పెరిగే సామర్థ్యం ఉన్న జాతులను ఉపయోగిస్తారు. జీవులు అదనపు పోషకాలను సంగ్రహించే బయో-ఫిల్టర్గా పనిచేయాలంటే మరియు నీటి నుండి సేకరించగలిగితే ఈ లక్షణం ముఖ్యమైనది. మరొక ప్రత్యామ్నాయం ఏమిటంటే చాలా ఎక్కువ విలువ కలిగిన జాతిని కలిగి ఉండటం, ఈ సందర్భంలో తక్కువ పరిమాణంలో పెంచవచ్చు. అయితే, రెండో దానితో, బయో-మిటిగేటింగ్ పాత్ర తగ్గుతుంది.

జాతులకు మార్కెట్ డిమాండ్ మరియు ముడి పదార్థంగా లేదా వాటి ఉత్పన్న ఉత్పత్తులకు ధర: స్థిరపడిన లేదా గ్రహించిన మార్కెట్ విలువ కలిగిన జాతులను ఉపయోగించండి. రైతులు తమ ఆర్థిక ఇన్పుట్ను పెంచుకోవడానికి ప్రత్యామ్నాయ జాతులను విక్రయించగలగాలి. అందువల్ల, వారు ఎక్కువగా పెట్టుబడి పెట్టే ముందు మార్కెట్లలో కొనుగోలుదారులను ఏర్పాటు చేసుకోవాలి.

వాణిజ్యీకరణ సామర్థ్యం: వాణిజ్యీకరణకు కొత్త నియంత్రణ అడ్డంకులను విధించకుండా, నియంత్రణ సంస్థలు మరియు విధాన నిర్ణేతలు కొత్త మార్కెట్ల అన్వేషణను సులభతరం చేసే జాతులను ఉపయోగించండి.

మెరుగైన పర్యావరణ పనితీరుకు తోడ్పడటం.

వివిధ సామాజిక మరియు రాజకీయ అంశాలతో అనుకూలత.

IMTA లో అకర్బన వెలికితీత ఉప వ్యవస్థ:

జల మొక్కల ద్వారా బయో-ఫిల్ట్రేషన్ అనేది సమీకరణశీలమైనది, అందువల్ల పోషకాల కోసం పర్యావరణం యొక్క సమీకరణ సామర్థ్యాన్ని పెంచుతుంది. సౌరశక్తి మరియు అదనపు పోషకాలతో (ముఖ్యంగా C, N మరియు P), మొక్కలు కొత్త బయోమాస్ను కిరణజన్య సంయోగక్రియ చేస్తాయి. ఈ ఆపరేషన్ కల్చర్ వ్యవస్థలో ఒక చిన్న-పర్యావరణ వ్యవస్థను పునఃసృష్టిస్తుంది, దీనిలో, సరిగ్గా సమతుల్యం చేయబడితే, మొక్కల ఆటోట్రోఫీ చేపలు మరియు సూక్ష్మజీవుల హెటెరోట్రోఫీని ఎదుర్కొంటుంది, పోషకాలకు సంబంధించి మాత్రమే కాకుండా, ఆక్సిజన్, pH మరియు CO 2 లకు సంబంధించి కూడా. మొక్కల బయో-ఫిల్టర్లు ఒక

దశలో, చేపల పెంపకం యొక్క మొత్తం పర్యావరణ ప్రభావాన్ని బాగా తగ్గించగలవు మరియు సాగు వాతావరణాన్ని స్థిరీకరించగలవు. ఇంకా, ఆహార గొలుసు తక్కువగా ఉన్న మరియు నీటి నుండి పోషణను సేకరించే జాతుల పెంపకం సాపేక్షంగా తక్కువ ఇన్పుట్లు కలిగి ఉంటుంది.

సముద్రపు పాచి బయో-ఫిల్ట్రేషన్కు అత్యంత అనుకూలంగా ఉంటుంది ఎందుకంటే అవి అన్ని మొక్కల కంటే అత్యధిక ఉత్పాదకతను కలిగి ఉంటాయి మరియు ఆర్థికంగా సాగు చేయబడతాయి. ఫైకోకొల్లాయిడ్లు, ఫీడ్ సప్లిమెంట్లు, వ్యవసాయ రసాయనాలు, న్యూట్రాస్యూటికల్స్ మరియు ఫార్మాస్యూటికల్గా మానవ వినియోగానికి సముద్రపు పాచికి పెద్ద మార్కెట్ ఉంది. సముద్రపు నీటిలోని పోషకాలను బయో-వెలికితీసేందుకు సముద్రపు పాచి పెంపకంలో చైనాలో చాలా కాలంగా సముద్రపు పాచి పెంపకం ప్రోత్సహించబడింది. FAO ఆక్వాకల్చర్ గణాంకాలు యూచెమా సీవీడ్స్ (8.44 మిలియన్ టన్నులు) ఆధిపత్యంతో 37 ప్రత్యేక సముద్రపు పాచి జాతుల సమూహాలను నమోదు చేశాయి, తరువాత జపనీస్ కెల్ప్ (5.94 మిలియన్ టన్నులు) ఉష్ణమండల మరియు ఉపఉష్ణమండల సముద్రపు నీటిలో సాగు చేస్తారు.

ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్ వ్యవస్థలో చేర్చడానికి సముద్రపు పాచి జాతుల ఎంపిక మొదట అధిక వృద్ధి రేటు మరియు కణజాల నత్రజని సాంద్రతబీ సాగు సౌలభ్యం మరియు జీవిత చక్రం నియంత్రణబీ ఎపిఫైట్స్ మరియు వ్యాధి కారక జీవులకు నిరోధకతబీ మరియు పర్యావరణ భౌతిక లక్షణాలు మరియు పెరుగుదల వాతావరణం మధ్య సరిపోలిక వంటి అనేక ప్రాథమిక ప్రమాణాలను తీర్చడంపై ఆధారపడి ఉండాలి. అదనంగా, స్థానికేతర జీవుల పరిచయం వల్ల కలిగే పర్యావరణ నష్టాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకుంటే, సముద్రపు పాచి స్థానిక జాతిగా ఉండాలి. ఈ ప్రాథమిక ప్రమాణాలకు మించి, సముద్రపు పాచి ఎంపిక ఉద్దేశించిన అప్లికేషన్ ద్వారా ప్రభావితమవుతుంది. ఉత్పత్తి చేయబడిన బయోమాస్ విలువపై దృష్టి పెడితే, తదుపరి నిర్ణయాలు కణజాల నాణ్యత మరియు అదనపు విలువ ద్వితీయ సమ్మేళనాలపై ఆధారపడి ఉంటాయి. ప్రధాన దృష్టి బయోరిమిడియేషన్ ప్రక్రియ అయితే, పోషకాల తీసుకోవడం మరియు నిల్వ మరియు పెరుగుదల ప్రాథమిక నిర్ణయాధికారులు. సరైన వ్యవస్థలో విలువ మరియు బయోరిమిడియేషన్ రెండింటినీ కలిగి ఉన్న సముద్రపు పాచి జాతులు ఉంటాయి.

సముద్రపు పాచిలలో, 'సన్నని షీట్' పదనిర్మాణం కండగల సముద్రపు పాచి కంటే ఎక్కువ వృద్ధి రేటును కలిగి ఉంటుంది. పోషకాల సీక్వెస్ట్రేషన్పై సాధారణీకరించడం చాలా కష్టం. బయో-ఫిల్టర్ సముద్రపు పాచి జాతులు అధిక పోషక సాంద్రతలలో, ముఖ్యంగా అమ్మోనియంలో బాగా పెరగాలి. ఈ సామర్థ్యాన్ని చూపించని సముద్రపు పాచి పరిమిత ఉపయోగం మాత్రమే కలిగి ఉంటుంది. అధిక రేటుతో నత్రజనిని తీసుకోవడానికి, వేగంగా పెరుగుతున్న సముద్రపు పాచి పెద్ద బయోమాస్ N కంటెంట్ను నిర్మించగలగాలి. సాధారణ బయో-ఫిల్టర్ సముద్రపు పాచి, యూట్రోఫిక్ నీటిలో పెరిగినప్పుడు, అధిక మొత్తం అంతర్గత N కంటెంట్ను కూడబెట్టుకుంటుంది. శాతం పొడి బరువు ఆధారంగా వ్యక్తీకరించబడినప్పుడు, చేపల పెంపకం వ్యర్థాల లక్షణం అయిన యూట్రోఫిక్ పరిస్థితులలో పెరిగిన ఉల్వా, గ్రాసిలేరియా మరియు పోర్ఫిరా కోసం గరిష్ట విలువలు పొడి బరువు (dw)లో Nగా 5-7% లేదా dw లో ప్రోటీన్గా 30-45% మధ్య ఉంటాయి. పైన వివరించిన అవసరాలతో పాటు, సముద్రపు పాచి బయో-ఫిల్టర్ కోసం ఆదర్శ ఎంపిక కూడా మార్కెట్ విలువను కలిగి ఉంటుంది. ఇది ఆహారం లేదా చికిత్సకులుగా మానవ వినియోగం, ప్రత్యేక జీవరసాయనాలు లేదా ఇంటిగ్రేటెడ్ సిస్టమ్ యొక్క అల్జీవోర్ భాగానికి ఫీడ్గా సహా వివిధ మార్కెట్లకు సముద్రపు పాచి ఉత్పత్తుల అమ్మకాన్ని కలిగి ఉంటుంది.

కొన్ని సముద్రపు పాచిలను మాత్రమే వాటి ఆక్వాకల్చర్ మరియు/లేదా బయోరెమిడియేషన్ సామర్థ్యం కోసం పూర్తిగా పరిశోధించారు. బహుశా అత్యంత పూర్తి పరిశోధనా విభాగం ఉల్వా జాతిని చుట్టుముట్టి ఉండవచ్చు. ఈ ఫ్లాట్ షీట్ మోర్ఫోటైప్లు తదనుగుణంగా అధిక వృద్ధి రేట్లు మరియు అధిక నత్రజని కంటెంట్లను కలిగి ఉంటాయి, ఇవి నివారణకు చాలా మంచి అభ్యర్థులను చేస్తాయి. వాటి జీవిత చక్రం మరియు దాని నియంత్రణలు సాధారణంగా బాగా తెలిసినవి, మరియు ఉల్వాను మధ్యస్థం నుండి పెద్ద-స్థాయి జంతు సముద్రపు పాచి వ్యవస్థలలో విజయవంతంగా విలీనం చేశారు. పండించిన బయోమాస్కు పరిమిత మార్కెట్ మాత్రమే బహుశా ఏకైక లోపం. గ్రాసిలేరియాకు సముద్రపు పాచి అధ్యయన చరిత్ర ఉంది, అయితే కెల్ప్స్ (లామినేరియా) మరియు పోర్ఫిరా సాగులు ఆచరణీయమైన సముద్రపు పాచి సాగు మరియు ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్ను ఉత్పత్తి చేసే సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉన్నాయని భావిస్తున్నారు. భారత తీరం వెంబడి కప్పఫికస్ అల్వారెజిని IMTA లో ఉపయోగించారు మరియు ఓపెన్ సీ ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్లో ఆశాజనక జాతిగా ఉద్భవించింది.

ఓపెన్ మారికల్చర్ వ్యవస్థలలో, నీటి ప్రవాహం యొక్క 3-D హైడ్రోగ్రాఫిక్ స్వభావం కారణంగా కొన్ని వ్యవస్థలలో సముద్రపు పాచి ద్వారా పోషకాలను తీసుకునే సామర్థ్యం తక్కువగా ఉందిబీ అందువల్ల ఈ సాంకేతికతకు మరింత పరిశోధన మరియు అభివృద్ధి (అనేక పంటల యొక్క అనేక పంటల సామర్థ్యం వంటివి) అవసరం. ఇంకా, సముద్రంలో ప్రయోగాలు మరియు డేటా సేకరణలో ఉన్న ఇబ్బందుల వల్ల ఓపెన్-వాటర్ ఇంటిగ్రేటెడ్ మారికల్చర్ విధానాన్ని పరిశోధించే అధ్యయనాలు ఆటంకం కలిగిస్తున్నాయి.

IMTA లో సేంద్రీయ వెలికితీత జాతుల ఉప వ్యవస్థ:

ఒక సంభావిత ఓపెన్-వాటర్ ఇంటిగ్రేటెడ్ కల్చర్ సిస్టమ్లో, ఫిల్టర్-ఫీడింగ్ బివాల్వ్లను మెష్డ్ ఫిష్ బోనుల పక్కన కల్చర్ చేస్తారు, కణ వ్యర్థాలను (చేపల మేత మరియు మలం) ఫిల్టర్ చేయడం మరియు సమీకరించడం ద్వారా పోషక భారాన్ని తగ్గిస్తారు, అలాగే ప్రవేశపెట్టిన కరిగిన పోషక వ్యర్థాల ద్వారా ప్రేరేపించబడిన ఏదైనా ఫైటోప్లాంక్టన్ ఉత్పత్తిని తగ్గిస్తారు. సాంప్రదాయ మోనోకల్చర్లో వలె, స్థానిక పర్యావరణానికి కోల్పోకుండా, కల్చర్డ్ బివాల్వ్ల పంట తర్వాత వ్యర్థ పోషకాలు తొలగించబడతాయి. చేపల పెంపకంలో మెరుగైన ఆహార సరఫరాతో, స్థానిక జలాల్లో సాధారణంగా ఆశించిన దానికంటే మించి బివాల్వ్ పెరుగుదల మరియు ఉత్పత్తిని పెంచే అవకాశం కూడా ఉంది. అందువల్ల, ఇంటిగ్రేటెడ్ కల్చర్ వ్యర్థాల భారాన్ని మరియు పర్యావరణ ప్రభావాలను తగ్గించేటప్పుడు చేపల పెంపకం యొక్క సామర్థ్యం మరియు ఉత్పాదకతను పెంచే సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉంటుంది.

ఫిల్టర్-ఫీడర్లు పర్యావరణంతో ఎలా సంకర్షణ చెందుతాయి, వాటి శోషణ రేటు మరియు ఇతర అంశాలు సాహిత్యంలో అందుబాటులో ఉన్నాయి. స్థానిక జీవావరణ శాస్త్రం, సంభావ్య మార్కెట్లు మరియు వాటిని సర్దుబాటు చేయడానికి IMTA వ్యవస్థలను ఇంజనీర్ చేయవలసిన అవసరానికి అనుగుణంగా స్థానిక బివాల్వ్ జాతిని పరిగణించాలి. ఆక్వాకల్చర్ వ్యవస్థలు, చేపల పెంపకందారులు మరియు క్లోజ్డ్ రీసర్క్యులేషన్ వ్యవస్థల నుండి విడుదలయ్యే కణాలలో 95% ది20 మైక్రాన్ల వ్యాసం (5-200 మైక్రాన్ల పరిధి) కలిగి ఉన్నాయని మరియు అవి స్థిరపడతాయని సాహిత్యం చూపిస్తుంది. ఫిల్టర్-ఫీడర్లు నీటి కాలమ్ నుండి కణాలను సంగ్రహించడంలో ఎంపిక చేసుకుంటాయని, మిగిలిన వాటిని తిరస్కరిస్తాయని ఆధారాలు ఉన్నాయి. అందువల్ల, IMTA వ్యవస్థ నుండి వ్యర్థాల కణ పరిమాణాన్ని తెలుసుకోవడం మరియు అవసరమైన కణ పరిమాణం మరియు రకాన్ని

ఎంచుకునే విస్తృత శ్రేణి బివాల్వ్ల నుండి ఎంచుకోవడం ముఖ్యం.

ఈ ద్వితీయ ఉత్పత్తుల మార్కెట్ సామర్థ్యం ఒక అంశం, కానీ అది అతి ముఖ్యమైన పరిగణన కానవసరం లేదు. మీరు మీ ప్రాథమిక తినిపించిన చేపలతో పాటు మొదటి దశ బయో-ఫిల్టర్గా పనిచేయడానికి ఒక చేపల శ్రేణిని జోడించవచ్చు మరియు రెండవ దశగా మెరైన్ బివాల్వ్లు ఉపయోగించవచ్చు. పర్యావరణ వ్యవస్థ ఆధారిత IMTA మోడల్కు ఉదాహరణగా 1990లలో మలేషియాలో పీస్ కార్ప్స్-శైలి ప్రాజెక్ట్గా రొయ్యల పెంపకం వ్యర్థ జలాల నుండి కలుషితాలను తొలగించడానికి నిర్మించబడింది, లేకుంటే సాధారణంగా స్థానిక జలాల్లోకి విడుదల చేయబడుతుంది. ఈ ప్రాజెక్ట్ 72% నత్రజని మరియు 61% భాస్వరాన్ని తొలగించవచ్చని కనుగొంది, ఎక్కువగా సరళమైన, ఇంజనీరింగ్ వ్యవస్థను ఉపయోగించి పండించిన షెల్ఫిష్ ఉత్పత్తిగా.

బివాల్వ్లు చేపల పెంపకం వ్యర్థాలను అదనపు ఆహార సరఫరాగా ఉపయోగించుకోగలవని అధ్యయనాలు చూపిస్తున్నాయి. అయితే, కొన్ని ఆచరణాత్మక అధ్యయనాలు చేపట్టబడ్డాయి, బివాల్వ్ ఉత్పత్తిని పెంచడానికి మరియు, సూత్రప్రాయంగా, చేపల పెంపకం వ్యర్థాలను గణనీయంగా తగ్గించడానికి ఓపెన్-వాటర్ ఇంటిగ్రేటెడ్ కల్చర్ యొక్క సంభావ్యతకు సంబంధించి విరుద్ధమైన తీర్మానాలు ఉన్నాయి.

భారత తీరప్రాంతంలో వాణిజ్యపరంగా ఉత్పత్తి చేయబడిన బైవాల్వ్ పీ. విరిడిస్, పెర్నా విరిడిస్ మరియు ఓస్టెర్ క్రాసోస్ట్రియా మద్రాసెన్సిస్, ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్లో యూట్రోఫికేషన్ను ఆర్థికంగా తగ్గించగలవు.

IMTA లో ఫెడ్-ఆక్వాకల్చర్ జాతుల ఉప-వ్యవస్థ:

ఫిన్ ఫిష్ చాలా IMTA వ్యవస్థలలోని ఏకైక ఫీడ్ భాగాన్ని సూచిస్తుంది మరియు అందువల్ల వ్యవస్థకు పోషక శక్తిని అందించే ఏకైక మానవుని ఇన్పుట్ను సూచిస్తుంది. IMTA వ్యవస్థలో వాటి పాత్రలో, చేపలు కరిగిన మరియు కణిక పోషకాలను మరియు ఆక్సీకరణ తగ్గింపు సామర్థ్యాన్ని తగ్గించే సమ్మేళనాలను ఇతర భాగాల జీవులకు అందిస్తాయి అలాగే పరిశ్రమకు ఆదాయాన్ని అందిస్తాయి. ఈ పోషకాల పరిమాణం మరియు రూపం ఇతర అంశాలతో పాటు జాతులు, పరిమాణం మరియు ఫీడ్ సూత్రీకరణపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

ఫీడ్ ఫార్ములేషన్ అనేది వెలికితీసే భాగాలకు చేపల వ్యర్థ పదార్థాల మార్పుకు అత్యంత స్పష్టమైన మార్గాన్ని అందిస్తుంది, దీనికి విరుద్ధంగా, ఆక్వాఫీడ్ పరిశ్రమలోని ఇతర ధోరణులు IMTA వ్యవస్థ కోసం చేపల వ్యర్థ పదార్థాల నాణ్యతను ప్రభావితం చేయవచ్చు. పర్యావరణానికి తెరిచి ఉన్న IMTA వ్యవస్థల మధ్య (కేజ్ ఆధారిత) మరియు పర్యావరణానికి సెమీ-క్లోజ్డ్ (రీసర్క్యులేషన్ ఆక్వాకల్చర్ సిస్టమ్స్) మధ్య వ్యత్యాసం ఉంది. చాలా ఓపెన్ సిస్టమ్లలో వెలికితీసే జీవులను పెంచడానికి పర్యావరణం అవసరం మరియు సరిపోతుంది, అయితే దీనికి విరుద్ధంగా సెమీ-క్లోజ్డ్ సిస్టమ్లకు సాగులో ఉన్న వివిధ ట్రోఫిక్ స్థాయిల యొక్క గట్టి కలయిక అవసరం. పరిశ్రమ లాభదాయకంగా ఉండటానికి ఓపెన్ మరియు క్లోజ్డ్ సిస్టమ్ల కోసం చేపల జాతుల ఎంపిక ప్రతి వ్యవస్థ యొక్క ప్రత్యేక లక్షణాలను సద్వినియోగం చేసుకోవడానికి భిన్నంగా ఉంటుంది.

IMTA సిస్టమ్ డిజైన్లు

ప్రభావవంతమైన IMTA ఆపరేషన్కు చేపల పెంపకం ద్వారా ఉత్పత్తి అయ్యే కణికలు మరియు కరిగిన వ్యర్థ పదార్థాలను సంగ్రహించడానికి వివిధ భాగాలు లేదా జాతుల ఎంపిక, అమరిక మరియు స్థానం అవసరం. ఎంచుకున్న జాతులు మరియు వ్యవస్థ రూపకల్పన వ్యర్థ ఉత్పత్తుల తిరిగి సంగ్రహణను ఆప్టిమైజ్ చేయడానికి ఇంజనీరింగ్ చేయాలి. తినని ఆహారం మరియు మలం వంటి పెద్ద సేంద్రీయ కణాలు పంజర వ్యవస్థ క్రింద స్థిరపడతాయి కాబట్టి, వాటిని సముద్ర దోసకాయలు మరియు సముద్ర అర్చిన్లు వంటి డిపాజిట్ ఫీడర్లు.

IMTA సిస్టమ్ డిజైన్లు

తింటాయి. అదే సమయంలో, మస్సెల్స్, గుల్లలు మరియు స్కాలోప్స్ వంటి ఫిల్టర్-ఫీడింగ్ జంతువుల ద్వారా చక్కటి సస్పెండ్ చేయబడిన కణాలను నీటి కాలమ్ నుండి ఫిల్టర్ చేస్తారు. సముద్రపు పాచిని నీటి ప్రవాహం దిశలో కొంచెం దూరంగా ఉంచుతారు, తద్వారా అవి నీటి నుండి నత్రజని మరియు భాస్వరం వంటి కొన్ని అకర్బన కరిగిన పోషకాలను తొలగించగలవు. IMTA జాతులు ఆక్వాకల్చర్ ఉత్పత్తులుగా ఆర్థికంగా లాభదాయకంగా ఉండాలి మరియు ఉత్పత్తి చక్రం అంతటా వ్యర్థ పదార్థాల శోషణ మరియు వినియోగాన్ని ఆప్టిమైజ్ చేసే సాంద్రతలలో కల్చర్ చేయాలి.

భూమి ఆధారిత వ్యవస్థల నుండి జరిపిన అధ్యయనాలు, సముద్రపు పాచిలు ఆహారంగా తీసుకునే జాతుల ద్వారా ఉత్పత్తి చేయబడిన కరిగిన నత్రజనిని 35% మరియు 100% మధ్య తొలగించగలవని సూచించాయి. ఓపెన్-వాటర్ కల్చర్లలో సముద్రపు పాచిల సామర్థ్యాన్ని నీటి కాలమ్ నుండి పోషకాలను తొలగించే సామర్థ్యాన్ని అందుబాటులో ఉన్న పోషకాల భిన్నం ఆధారంగా అంచనా వేయవచ్చు, ఇవి ఏ సమయంలోనైనా సముద్రపు పాచిచే కట్టుబడి ఉంటాయి. వాణిజ్య చేపల పెంపకంతో సంబంధం ఉన్న అదనపు నత్రజనిని పూర్తిగా తొలగించడానికి ప్రతి టన్ను చేపల నిల్వకు ఒక హెక్టార్ వరకు సముద్రపు పాచి సాగు యొక్క పెద్ద ప్రాంతం అవసరమని ప్రయోగాత్మక డేటా మరియు ద్రవ్యరాశి సమతుల్య లెక్కలు సూచించాయి.

భారతదేశంలో ఓపెన్-సీ IMTA చాలా ఇటీవలిదిబీ అయితే, వివిధ మారికల్చర్ జాతుల ప్రయోజనకరమైన పాలీకల్చర్పై వివిధ పరిశోధనలు జరిగాయి. పొలం నుండి దిగుబడిని పెంచడంలో మరియు చెరువు వ్యవస్థ యొక్క అందుబాటులో ఉన్న పర్యావరణ సముదాయాలను సమర్థవంతంగా ఉపయోగించుకోవడంలో రొయ్యలు మరియు చేపల అనుకూల జాతుల మిశ్రమ పెంపకం

గణనీయమైన ప్రాముఖ్యతను కలిగి ఉంది. బివాల్వ్ ఫామ్లలో (రాక్లు) ఏర్పాటు చేసిన బోనులలో ఫిన్ ఫిష్ కల్చర్, ఎట్రోప్లస్ సురాటెన్సిస్, అధిక మనుగడ రేటు మరియు బోనులలో ఫిన్ ఫిష్ పెరుగుదలకు దారితీసింది.

గ్రాసిలేరియా జాతులను ఫెనెరోపెనియస్ ఇండికస్తో వివిధ నిల్వ సాంద్రతలలో కలిపి సాగు చేయడం వల్ల సముద్రపు పాచి రొయ్యల పెంపకం వ్యర్థాల నుండి పోషకాలను తొలగించినట్లు తేలింది. 3:1 నిష్పత్తి సహ-సాగుకు అనుకూలంగా ఉందని తేలింది. సముద్రపు పాచి (600 గ్రా) రొయ్యల (200 గ్రా) వ్యర్థాల నుండి 25% అమ్మోనియా, 22% నైట్రేట్ మరియు 14% ఫాస్ఫేట్ను తగ్గించగలిగింది.

మొలస్క్లతో కూడిన రొయ్యల పాలీకల్చర్ సేంద్రియ పదార్థాన్ని సమర్థవంతంగా విచ్ఛిన్నం చేయడంలో సహాయపడుతుంది మరియు వివిధ రకాల జీవులకు ముఖ్యమైన ఆహార వనరుగా పనిచేస్తుంది మరియు ప్రత్యక్షంగా లేదా పరోక్షంగా అనుబంధ జీవులకు ఆశ్రయం కల్పిస్తుంది లేదా స్థలాన్ని సృష్టిస్తుంది, తద్వారా పర్యావరణ వ్యవస్థ యొక్క జాతుల వైవిధ్యాన్ని పెంచుతుంది. ఒక వ్యక్తి పీ. విరిడిస్ 2-5 l/h మరియు ఒక పీ. విరిడిస్ తాడు 90000 l/రోజు కంటే ఎక్కువ ఫిల్టర్ చేయగలదని అధ్యయనాలు చెబుతున్నాయి. అందువల్ల మస్సెల్స్ కల్చర్ను ఫైటోప్లాంక్టన్ మరియు డెట్రిటస్లను సమర్థవంతంగా తొలగించడంలో అలాగే ఆక్వాకల్చర్ వల్ల కలిగే యూట్రోఫికేషన్ను తగ్గించడానికి ఉపయోగించవచ్చు.

భారతదేశ తూర్పు తీరం వెంబడి, ఓపెన్ సీ కేజ్ ఫార్మింగ్లో IMTA ప్రవేశపెట్టడం వలన రాచీసెంట్రాన్ కెనడమ్ యొక్క ఫిన్ ఫిష్ ఫార్మింగ్తో అనుసంధానించబడినప్పుడు, కప్పాఫికస్ అల్వారెజి అనే సముద్రపు పాచి ఉత్పత్తి 50% ఎక్కువగా వచ్చింది.

ఆకుపచ్చ మస్సెల్స్ యొక్క రాఫ్ట్ కల్చర్తో అనుసంధానించబడినప్పుడు, ఫిన్ ఫిష్ల ఓపెన్-సీ మారికల్చర్, పి. విరిడిస్ కర్ణాటక అంతటా పోషకాలలో స్వల్పంగా, కానీ గణనీయమైన తగ్గుదలకు దారితీసింది.

మస్సెల్స్, ఓస్టెర్ మరియు క్లామ్స్ వంటి బైవాల్వ్లను బయో-ఫిల్టర్లుగా కలిపి పోషకాలు అధికంగా ఉండే ఆక్వాకల్చర్ వ్యర్థాలను ఉపయోగించడం వల్ల కలిగే ప్రయోజనకరమైన ప్రభావం నదీముఖద్వారాలలో నమోదు చేయబడింది. ఉష్ణమండల ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్ వ్యవస్థలో, బైవాల్వ్లు (క్రాసోస్ట్రియా మద్రాసెన్సిస్) మరియు ఫిన్ ఫిష్ (ఎట్రోప్లస్ సురాటెన్సిస్) పెంపకం యూట్రోఫికేషన్ను సమర్థవంతంగా నియంత్రించడంలో సహాయపడింది (విజి మరియు ఇతరులు, 2013, 2015). వడపోత ద్వారా గుల్లలకు ఆహారం ఇవ్వడం వ్యవసాయ ప్రాంతంలో నీటి స్పష్టతను మెరుగుపరిచిందిబీ తద్వారా యూట్రోఫికేషన్ను తగ్గిస్తుంది. ఈ వ్యవసాయ విధానంలో చేపలకు గుల్లలకు మధ్య సరైన సహ-సాగు నిష్పత్తి 1:0.5 గా నివేదించబడింది.

ప్రయోజనాలు:

వ్యర్థ జలాల బయో-తగ్గింపు: ఆక్వాకల్చర్ సైట్ యొక్క పర్యావరణ ప్రత్యేకతకు సరిపోయే బయో-ఫిల్టర్లను ఉపయోగించడం ద్వారా వ్యర్థాలను తగ్గించడం. ఇది మోనోకల్చర్ ఆక్వాకల్చర్ ఎదుర్కొంటున్న అనేక పర్యావరణ సవాళ్లను పరిష్కరించగలదు.

వైవిధ్యీకరణ ద్వారా లాభాల పెరుగుదల: సాగు చేసి విక్రయించే వాణిజ్య ఉప ఉత్పత్తుల నుండి ఒక ఆపరేషన్ యొక్క మొత్తం ఆర్థిక విలువను పెంచడం. ఏదైనా బయో-ఫిల్ట్రేషన్ యొక్క సంక్లిష్టత గణనీయమైన ఆర్థిక వ్యయంతో కూడుకున్నది. పర్యావరణ అనుకూలమైన ఆక్వాకల్చర్ను పోటీతత్వంతో చేయడానికి, దాని ఆదాయాలను పెంచడం అవసరం. సహ-కల్చర్ చేయబడిన

తక్కువ ట్రోఫిక్ స్థాయి టాక్సా యొక్క వెలికితీత సామర్థ్యాలను ఉపయోగించడం ద్వారా, IMTA ఫామ్ను నిర్మించడం మరియు నిర్వహించడంలో ఉన్న అదనపు ఖర్చులను అధిగమించగల అదనపు ఉత్పత్తులను పొందవచ్చు. బయో-ఫిల్టర్ల సహాయక సంస్కృతికి, ఇంటిగ్రేటెడ్ ఆక్వాకల్చర్లో వ్యర్థ పోషకాలను భారంగా కాకుండా వనరుగా పరిగణిస్తారు.

స్థానిక ఆర్థిక వ్యవస్థను మెరుగుపరచడం: ఉపాధి (ప్రత్యక్ష మరియు పరోక్ష) మరియు ఉత్పత్తి ప్రాసెసింగ్ మరియు పంపిణీ ద్వారా ఆర్థిక వృద్ధి.

సహజ' పంట బీమా రూపం: ధరల హెచ్చుతగ్గులు సంభవించినప్పుడు లేదా వ్యాధి లేదా ప్రతికూల వాతావరణం వల్ల పంటలు నష్టపోయినప్పుడు ఉత్పత్తి వైవిధ్యీకరణ ఆర్థిక రక్షణను అందించవచ్చు మరియు ఆర్థిక నష్టాలను తగ్గించవచ్చు.

వ్యాధి నియంత్రణ: చేపల వ్యాధికారక బాక్టీరియాకు వ్యతిరేకంగా యాంటీ బాక్టీరియల్ చర్య కారణంగా కొన్ని సముద్రపు పాచిలు పెంపకం చేపలలో వ్యాధి నివారణ లేదా తగ్గింపును అందించగలవు.

ప్రీమియం ధరలను పొందడం ద్వారా లాభాల పెరుగుదల: ఎకో-లేబులింగ్ లేదా ఆర్గానిక్ సర్టిఫికేషన్ ప్రోగ్రామ్ల ద్వారా IMTA ఉత్పత్తుల భేదానికి సంభావ్యత.

సవాళ్లు:

అధిక పెట్టుబడి: సముద్రంలో సమీకృత వ్యవసాయానికి అధిక స్థాయి సాంకేతిక మరియు ఇంజనీరింగ్ అధునాతనత మరియు ముందస్తు పెట్టుబడి అవసరం.

సమన్వయంలో ఇబ్బంది: వేర్వేరు ఆపరేటర్లు (ఉదాహరణకు స్వతంత్ర చేపల రైతులు మరియు మస్సెల్ రైతులు) కలిసి పని చేయడం ద్వారా సాధన చేస్తే, నిర్వహణ మరియు ఉత్పత్తి కార్యకలాపాల యొక్క దగ్గరి సహకారం మరియు సమన్వయం అవసరం.

వ్యవసాయ విస్తీర్ణం అవసరాన్ని పెంచడం: ఆక్వాకల్చర్ చేపల వనరులపై ఒత్తిడిని తగ్గించే సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉండగా, IMTA సంస్థలు మరియు పర్యావరణానికి నిర్దిష్ట సంభావ్య ప్రయోజనాలను కలిగి ఉన్నప్పటికీ, చేపల పెంపకం అరుదైన తీరప్రాంత మరియు సముద్ర ఆవాసాల కోసం ఇతర వినియోగదారులతో పోటీపడుతుంది. వాటాదారుల సంఘర్షణలు సర్వసాధారణం మరియు కాలుష్యం మరియు అడవి చేపల జనాభాపై ప్రభావాల గురించి ఆందోళనల నుండి స్థల కేటాయింపు మరియు స్థానిక ప్రాధాన్యతల వరకు ఉంటాయి. అందువల్ల IMTA అభ్యాసాన్ని విస్తరించడంలో సవాళ్లు ముఖ్యమైనవి, అయినప్పటికీ ఇది సముద్ర సాగు పేలవమైన ప్రజా ఇమేజ్ కలిగి ఉన్న మరియు ఇతర కార్యకలాపాలతో స్థలం కోసం పోటీపడే ప్రాంతాలకు తగ్గింపు అవకాశాన్ని అందిస్తుంది.

ఓపెన్ వాటర్ లీజింగ్ విధానాలు లేకుండా అమలులో ఇబ్బంది: కొన్ని దేశాలకు జాతీయ ఆక్వాకల్చర్ ప్రణాళికలు లేదా తీరప్రాంత మండలాల యొక్క బాగా అభివృద్ధి చెందిన సమగ్ర నిర్వహణ ఉన్నాయి. దీని అర్థం సైట్ ఎంపిక, లైసెన్సింగ్ మరియు నియంత్రణపై నిర్ణయాలు తరచుగా తాత్కాలికంగా ఉంటాయి మరియు రాజకీయ ఒత్తిళ్లు మరియు స్థానిక ప్రాధాన్యతలకు

లోబడి ఉంటాయి. అంతేకాకుండా, తీరప్రాంత మండలంలో రద్దీ పెరిగేకొద్దీ, అనేక సముద్ర సాగు ప్రదేశాలు పట్టణ మరియు పారిశ్రామిక కాలుష్యం మరియు ప్రమాదవశాత్తు నష్టం ద్వారా ముప్పు పొంచి ఉన్నాయి.

అవకాశాలు:

సముద్ర మాక్రోఅల్గేలను బయో-ఫిల్టర్లుగా ఉపయోగించడానికి, వాణిజ్య విలువ కలిగిన ఉత్పత్తులను ప్రాసెస్ చేయడానికి మరియు ఉత్పత్తి చేయడానికి అపారమైన అవకాశం ఉంది. ప్రపంచవ్యాప్తంగా, ఆసియా, దక్షిణ అమెరికా, దక్షిణాఫ్రికా మరియు తూర్పు ఆఫ్రికాలో ఓపెన్-వాటర్ సీవీడ్ మోనోకల్చర్ ఎక్కువగా జరిగింది. 2013లో, ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఆక్వాకల్చర్ నుండి 26.9 మిలియన్ టన్నుల (తడి బరువు) జల మొక్కలను పండించారు, అయితే సంగ్రహణ ఉత్పత్తి 1.3 మిలియన్ టన్నులు మాత్రమే, చైనా మరియు ఇండోనేషియా ఉత్పత్తిలో ప్రధాన వాటాను కలిగి ఉన్నాయి. మోనోకల్చర్కు బదులుగా, సీవీడ్ ఆక్వాకల్చర్ పద్ధతిలో కొంత భాగాన్ని బయో-ఫిల్టర్లుగా ఫెడ్-ఆక్వాకల్చర్తో అనుసంధానించవచ్చు. అధిక విలువ కలిగిన సీవీడ్ జాతులను కొత్త మానవ ఆహార ఉత్పత్తులను ఉత్పత్తి చేసే బయోఫిల్టర్లుగా కల్చర్ చేయగలిగిన తర్వాత ఈ విధానం వాణిజ్య ఆసక్తిని పెంచుతుంది.