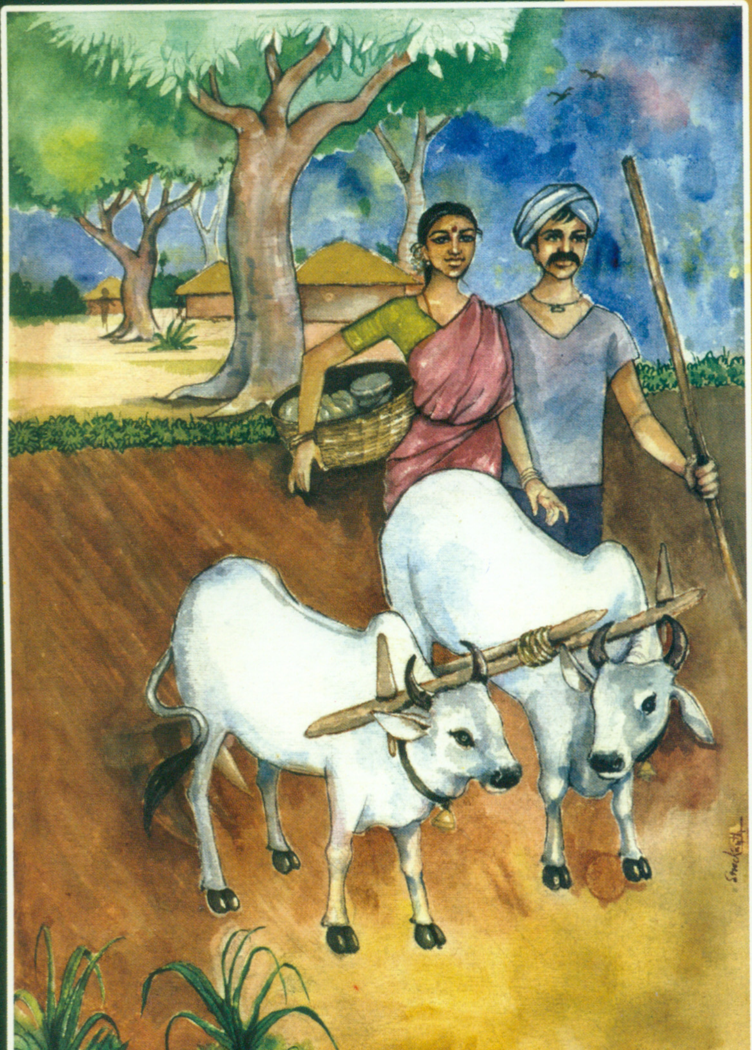
జీవితానికి మూలధారమైన

వ్యవసాయం

సర్ ఆల్బర్ట్ హవార్డ్



PERMANENT GREEN

జీవితానికి మూలాధారమైన వ్యవసాయం

('యాన్ అగ్రికల్చరల్ టెస్టామెంట్'కి సంక్షిప్త అనువాదం)

సర్ ఆల్బర్ట్ హవార్డ్, సి.ఐ.ఇ., ఎం.ఎ.

ఇందోర్‌లోని ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ప్లాంట్ ఇండస్ట్రీకి మాజీ డైరెక్టరు

మధ్య భారత, రాజపుతనా రాష్ట్రాలకు మాజీ సలహాదారు

సంక్షిప్త అనువాదం : కె. సురేష్

PERMANENT GREEN

పర్మనెంట్ గ్రీన్

మంచి పుస్తకం ప్రచురణ

జీవితానికి మూలాధారమైన వ్యవసాయం

An Agricultural Testament

(An Abridged Version)

Sir Albert Howard

సంక్షిప్త అనువాదం : కె. సురేష్

మొదటి ముద్రణ : డిసెంబరు, 2009

ప్రతులు : 1000

ముఖచిత్రం : ఎం. శ్రీకాంత్

వెల : రూ. 80/-

ISBN : 978-93-80153-20-9

ప్రచురణ, ప్రతులకు :

పర్మనెంట్‌గ్రీన్

మంచి పుస్తకం

12-13-439, వీధి నెం. 1

తార్నాక, సికిందరాబాదు - 500 017

ఫోన్ : 94907 46614

email : info@manchipustakam.in

website : www.manchipustakam.in

Printed at :

Deccan Press Azamabad, Hyderabad. Ph.+91-040-64543411

e-mail : deccanpress@hotmail.com

పుడమి: ప్రకృతికి తల్లీ, సమాధి ;

మరుభూమే మరుజన్మకు నాంది

– రోమియో & జూలియెట్

విషయ సూచిక

ముందుమాట	. . .	07
పరిచయం	. . .	09
భూ యాజమాన్యానికి ప్రకృతి అనుసరించే పద్ధతులు	. . .	09
గతించిపోయిన దేశాల వ్యవసాయం	. . .	14
ప్రాచ్యదేశాల పద్ధతులు	. . .	20
పాశ్చాత్య దేశాలలో వ్యవసాయ పద్ధతులు	. . .	26

1వ భాగం

వ్యవసాయంలో భూసారం నిర్వహించే పాత్ర

భూసార స్వభావం	. . .	32
భూసార పునరుద్ధరణ	. . .	42

2వ భాగం

ఇందోర్ ప్రక్రియ

ఇందోర్ పద్ధతి	. . .	50
కావలసిన పదార్థాలు	. . .	53
గొయ్యి లేదా దిబ్బ	. . .	57
ఎరువు తయారీ ప్రక్రియను మొదలుపెట్టడం	. . .	58
దిబ్బ/గుంతను తిరగవెయ్యటం	. . .	61
హ్యూమస్ నిల్వ	. . .	63
తయారయ్యే హ్యూమస్ మోతాదు	. . .	64

పచ్చిరొట్ట ఎరువులు ... 67
నైట్రేట్ నిల్వలను కాపాడటం ... 71
హ్యూమస్ అందించటం ... 73
హ్యూమస్ తయారీ తరువాత
నైట్రేట్లను సంరక్షించటం ... 75
పచ్చిరొట్ట పైరుల సంస్కరణ ... 76
గడ్డి భూముల యాజమాన్యం ... 77
పట్టణ వ్యర్థ పదార్థాల వినియోగం ... 82

3వ భాగం

ఆరోగ్యమూ, వ్యవసాయంలో సమస్యలు

నేల సమస్యలు ... 88
నేల కోత ... 88
చవుడు భూములు తయారు కావటం ... 98
పరాన్న భుక్కు ముందు పంట,
పశువుల తిరోగమనం ... 106
హ్యూమస్, రోగనిరోధక శక్తి ... 116
మైకోరైజా సంబంధం - తెగుళ్ళు ... 117
రేపటి పరిశోధనలు ... 120
నేల సారం - జాతి ఆరోగ్యం ... 122

4వ భాగం

వ్యవసాయ పరిశోధన

ప్రస్తుత వ్యవసాయ పరిశోధనపై విమర్శ ... 130
వ్యవసాయ పరిశోధనలో విజయవంతమైన
ఉదాహరణ ... 151
ముగింపు ... 165

ముందు మాట

మానవ సమాజాల సుదీర్ఘ చారిత్రక పరిణామంలో జీవనానికి అన్ని మౌలిక అవసరాలను అందించటంలో వ్యవసాయం కీలకపాత్ర పోషించింది. ఈనాడు వ్యవసాయం లేకపోతే పెద్ద ఎత్తున ప్రజలు ఆకలికి గురి అవుతారు. వ్యవసాయం ఈనాటికీ కేంద్ర స్థానాన్ని ఆక్రమిస్తోంది, భవిష్యత్తులోనూ ఇలాగే ఉంటుంది.

అయితే, ఆకలి సమస్య పెరగటాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకుంటే "ప్రపంచంలో ఉన్న కోట్లాది ప్రజల ఆకలి తీర్చే వ్యవసాయం ఏది?" అన్న ప్రశ్న ఎదురవుతుంది. ఈ ప్రశ్న, దాని సమాధానంతో మనం తలపడాలి.

పై ప్రశ్న నేపథ్యంలో 1940లో ప్రచురితమయిన ఆల్బర్ట్ హవార్డ్ రాసిన 'ద అగ్రికల్చరల్ టెస్టామెంట్', 70 ఏళ్ళ నాటి కంటే ఇప్పుడు ఎక్కువ ప్రాముఖ్యత సంతరించుకుంది.

వ్యవసాయానికీ, నేలకీ మధ్య కీలక సంబంధాన్ని హవార్డ్ పేర్కొని నేలసారాన్ని కాపాడాల్సిన ఆవశ్యకతను నొక్కి చెప్పాడు. నేలసారాన్ని తరతరాల పాటు పునరుత్పత్తి చెయ్యగల సామర్థ్యంగా మనం అర్థం చేసుకోవాలి. ఈ అంశాన్నే ఆయన ఇలా పేర్కొంటాడు: "తన ముఖ్య సంపద అయిన నేలసారాన్ని కాపాడగలిగేలా తన చర్యలను మానవజాతి నియంత్రించుకోగలదా? ఈ ప్రశ్నకు సమాధానంపై మానవ నాగరికత భవిష్యత్తు ఆధారపడి ఉంది." మానవ జాతి దీనికి సమాధానం ఇచ్చి, ఆచరణలో పెట్టాలి.

ఆరోగ్యం అన్నది అన్ని జీవుల జన్మహక్కు అని హవార్డ్ ప్రతిపాదించాడు, ఇది నేలలకు, మొక్కలకు, పశువులకు, మనుషులకు వర్తిస్తుంది. ఈ నాల్గింటి

ఆరోగ్యం ఒకదానితో ఒకటి సంబంధమున్న గొలుసు లాంటిదని అతడు నొక్కి చెప్పాడు. అంతకు ముందు లంకెలోని లోపం తరువాత లంకెను ప్రభావితం చేస్తుంది, అంతిమంగా చివరి లంకె అయిన మానవులను అది చేరుతుంది.

జీవనానికి ఆహారం ముఖ్యమైన అవసరం. ప్రస్తుతం చర్చలో ఉన్న సామాజిక భద్రతలో అస్పష్టంగా కొంత ఆహార మొత్తాన్ని పేర్కొంటున్నారు; ప్రస్తుత పరిస్థితుల్లో దీని నాణ్యత ప్రశ్నార్థకమైనదే. ఆరోగ్యకరమైన నేలలో బాగా సాగు చేసిన తగినంత తాజా ఆహారంతోనే అనారోగ్యం, ఆకలి నుంచి నిజమైన భద్రత లభిస్తుంది. వ్యవసాయంలో హ్యూమస్ తయారీకి హవార్డ్ ఎంతో ప్రాధాన్యతను ఇచ్చాడు.

నేల సారానికి, హ్యూమస్ తయారీకి ప్రాముఖ్యతను ఇవ్వటమే కాకుండా వ్యవసాయంలో యాంత్రీకరణ, రసాయనికాల వాడకం పారిశ్రామిక యుగపు అతి పెద్ద తప్పిదం అని హవార్డ్ ముందుగానే హెచ్చరించాడు. ఇది ఎంత సత్యమో గత దశాబ్దాలు నిరూపించాయి.

ప్రకృతి పని తీరుపై లోతైన అధ్యయనంతో కూడుకున్న పుస్తకం ఇది. మానవజాతి ఎదుర్కొంటున్న సమస్యలను, దానికి సమాధానాలను ఇది చక్కగా పొందుపరిచింది. మానవజాతి పోరాటాలలో ఈ పుస్తకం మనకు ఎంతగానో దోహదపడుతుంది.

జూన్, 2009

వెంకట్
117, ఈస్ట్ మారేడ్‌పల్లి
సికింద్రాబాదు – 500 026

పరిచయం

వ్యవసాయాన్ని శాశ్వతంగా కొనసాగించే ఏ విధానంలోనైనా భూ సారాన్ని కాపాడటం అన్నది మొదటి షరతు. పంటలు పండించే క్రమంలో భూమి సారం కోల్పోతుంది: ఎరువుల, భూ యాజమాన్యం ద్వారా దానిని తిరిగి పెంపొందించటం తప్పనిసరి.

భూ సారాన్ని అధ్యయనం చేయడంలో మనం ముందుగా ఇప్పటివరకు రూపుదిద్దుకున్న వ్యవసాయ విధానాలను సమీక్షించాలి. వీటిని ప్రధానంగా నాలుగుగా వర్గీకరించవచ్చు: (1) ప్రకృతి పద్ధతులు – ప్రకృతిని మించిన రైతు లేడు; వీటిని మనం చెక్కు చెదరని అడవులలోనూ, పచ్చిక బీళ్ళలోనూ, సముద్రాలలోనూ చూస్తాం; (2) గతించిపోయిన దేశాల వ్యవసాయ విధానాలు; (3) ప్రాచ్య దేశాల పద్ధతులు, పాశ్చాత్య విజ్ఞాన శాస్త్రంతో ప్రభావితం కానివి; (4) యూరపు, ఉత్తర అమెరికాలలో ప్రస్తుతం పాటిస్తున్న పద్ధతులు, గత వంద సంవత్సరాలలో వీటిపై శాస్త్రీయంగా దృష్టి కేంద్రీకరించారు.

భూ యాజమాన్యానికి ప్రకృతి అనుసరించే పద్ధతులు

ప్రకృతి పాటించే భూ యాజమాన్య విధానాల గురించి చెప్పుకోదగిన ప్రస్తావన వ్యవసాయ సంబంధిత పుస్తకాలలో కనపడదు. భూసారానికి సంబంధించి మన అధ్యయనాలకు ప్రకృతినే ఆధారంగా చేసుకోవాలి.

ప్రకృతి వ్యవసాయంలోని మూల సూత్రాలు ఏమిటి? ఇవి మనకి అడవులలో తేలికగా కనపడతాయి.

మిశ్రమ వ్యవసాయం తప్పనిసరి: చెట్లతోపాటు ఎప్పుడూ జంతువులు కూడా ఉంటాయి. చెట్లు, జంతువుల అనేక జాతులు కలిసి నివసిస్తాయి. అడవిలో వెన్నెముకలేని అతి చిన్న జీవాల నుంచి స్థన్య జీవుల వరకు అన్ని రకాల జంతువులు ఉంటాయి. అదే విధంగా వృక్ష ప్రపంచంలో కూడా ఎంతో వైవిధ్యత ఉంటుంది. ఎట్టి పరిస్థితులలోనూ ఒకే మొక్క విస్తృత పరిధిలో విస్తరించుకుని ఉండదు. మిశ్రమ పంటలు, మిశ్రమ వ్యవసాయం అన్నదే నియమం.

ఎండ, వాన, గాలుల ప్రత్యక్ష ప్రభావం నుంచి నేల ఎల్లవేళల సంరక్షింపబడి ఉంటుంది. నేలను సంరక్షించటంలో ప్రకృతి పొదుపరితనం పాటిస్తుంది. వ్యర్థం అన్నదే ఉండదు. సూర్యకాంతిని అంతటిని చెట్లు, దాని కింద ఉన్న మొక్కల ఆకులు పూర్తిగా వినియోగించుకుంటాయి. వర్షపు చినుకులను చెట్ల ఆకులు సన్నటి తుంపరగా మారుస్తాయి. ఈ వాన నీళ్ళు మెల్లగా నేలను చేరతాయి. అప్పుడు విలువైన మట్టికి ఆఖరి రక్షణ కవచమైన నేలమీద పరుచుకొని ఉన్న మొక్కలు, జంతువుల వ్యర్థ పదార్థాలు నీటిని బాగా పీల్చుకుంటాయి. ఎండ, వాన నుంచి రక్షణ ఇచ్చే ఈ విధానాలు ఎంతటి బలమైన గాలులనైనా పిల్ల గాలిలాగా మారుస్తాయి.

ప్రత్యేకించి వాననీటిని చాలా జాగ్రత్తగా సంరక్షిస్తుంది. వాననీటిలో అధిక శాతం నేల పై పొరల్లో నిక్షిప్తమవుతుంది. అదనంగా ఉన్న నీరు మెల్లగా లోపలి పొరల్లోకి ఇంకి ఆ తరువాత వాగులు, నదులలోకి చేరుతుంది. ఆకుల వల్ల తుంపరగా మారిన వాన నీరు నేలమీద పరుచుకుని ఉన్న వ్యర్థ పదార్థాలను చేరేసరికి సన్నని నీటిపొరలా మారుతుంది. ఈ నీటి పొర మెల్లగా హ్యూమస్‌లోకి, తరువాత మట్టిలోకి, తరువాత లోపలి పొరల్లోకి ఇంకుతుంది. నేల పొరలు బాగా గుల్లబారి ఉంటాయి – దీనికి కారణం మట్టి రేణువుల నిర్మాణమే కాక వానపాములు, బొరియలు చేసే ఇతర జీవులు. అడవిలోని నేలలో ఖాళీ స్థలాలు ఎక్కువగా ఉండటం వల్ల మట్టి

ఉపరితలాలు బాగా ఎక్కువగా ఉండి వాననీరు ఎక్కువగా లోపలికి ఇంకటానికి దోహదపడతాయి. అంతేకాకుండా హ్యూమస్ కూడా ఎక్కువగా ఉండి పెద్ద మొత్తంలో వాననీటిని నేరుగా పీల్చుకుంటుంది. ఎక్కువగా ఉన్న నీళ్ళు మెల్లగా లోపలి పొరల్లోకి ఇంకుతాయి. దట్టమైన అడవులలో వర్షపు నీరు ఉపరితలంపై ప్రవహించిపోవటం అన్నది ఉండదు. ఎప్పుడైనా ఇలా జరిగితే, ఆ నీళ్ళు చాలా తేటగా ఉంటాయి. మట్టి కొట్టుకు పోవటమన్నది ఉండదు. భూమి కోతకు గురికావటం అన్నదానికి ఆస్కారమే ఉండదు. వానలు పడిన తరువాత వాన నీళ్ళు చాలా నిదానంగా సముద్రం వైపు పయనిస్తుంటాయి కాబట్టి అటవీ ప్రాంతాలలోని వాగులు, నదులు సంవత్సరం పొడవునా నీళ్ళు కలిగి ఉంటాయి. వాననీటిలో అధిక శాతం కావలసిన చోటే నిల్వ ఉండటం వల్ల అడవులలో కరువు పరిస్థితులు ఏర్పడవు. ఎక్కడా వ్యర్థమన్నదే ఉండదు.

అడవి తనకి తాను ఎరువును సమకూర్చుకుంటుంది. కావలసిన హ్యూమస్‌ని తయారుచేసుకుంటుంది; ఖనిజ లవణాలను సరఫరా చేస్తుంది. అడవిలో కొంతభాగాన్ని పరిశీలించండి: మొక్కల, పశువుల వ్యర్థ పదార్థాలు కలిసి నేలపై జమకావటం చూస్తాం; శిలీంధ్రాలు, బాక్టీరియా సహాయంతో ఈ వ్యర్థ పదార్థాలు హ్యూమస్‌గా మారతాయి. హ్యూమస్‌గా మారే ఈ ప్రక్రియలో మొదట గాలి అవసరమయితే, తరువాత దశలో గాలి అవసరముండదు. ఇదంతా ఎంతో శుభ్రతతో ఉంటుంది: ఎటువంటి వాసన ఉండదు, ఈగలు ఉండవు. చెత్తకుండీలు, చెత్తను తగలబెట్టే ప్రదేశాలు ఉండవు. కృత్రిమ మురుగునీటి వ్యవస్థ ఏమీ లేదు. నీటి ద్వారా వ్యాపించే రోగాలు లేవు. నగరపాలక సంస్థలూ లేవు, పన్నులూ లేవు. అంతేకాదు వేసవి శలవలకు అడవి ఎంతో అనువైనదిగా ఉంటుంది: కావలసినంత నీడ, స్వచ్ఛమైన తాజాగాలి అందుబాటులో ఉంటాయి.

చెట్లకీ, వాటికింద పెరిగే మొక్కలకీ అవసరమయ్యే ఖనిజ లవణాలు నేల లోపలి పొరల నుంచి అందుతాయి. చెట్లు నిలబడటానికి ఉపయోగపడే

లోతైన వేళ్ళు ఆ పొరల్లోంచి ఖనిజ లవణాలను తీసుకుని పైకితెస్తాయి. భాస్వరం గణనీయంగా లోపించిన నేలల్లో ఈ మూలకాన్ని చెట్లు తగినంత మోతాదులో లోపలి పొరలనుంచి పొందుతాయి. పొటాషియం, భాస్వరం, ఇతర ఖనిజ లవణాలను చెట్లు ఉన్న చోటునుంచే గ్రహిస్తాయి, లోతైన వేళ్ళనుంచి ఇవి భాష్పోత్సేరక ప్రవాహంతో లేత ఆకుల్లోకి చేరతాయి. ఇవి మొక్కల ఎదుగుదలకు దోహద పడతాయి. ఆకులు రాలినప్పుడు ఈ ఖనిజ లవణాలలో కొంత నేలపైకి చేరతాయి – ఈ వ్యర్థ ఆకుల నుంచే హ్యూమస్ తయారవుతుందన్నది గుర్తుంచుకోవాలి. ఈ హ్యూమస్‌ని తిరిగి మొక్కల వేళ్ళు ఉపయోగించుకుంటాయి. అడవిలో చూసినట్లు ప్రకృతి వ్యవసాయంలో రెండు ప్రధాన లక్షణాలు ఉంటాయి: (1) చెట్లు తీసుకున్న ఖనిజ లవణాల నిరంతర ప్రసారం; (2) భూమి లోపలి పొరల్లోని నిక్షేపాల నుంచి ఖనిజ లవణాలను నిరంతరం పైకి చేరుస్తుండటం. అందుకనే భాస్వరం వెయ్యవలసిన అవసరం లేదు; పొటాషియం లవణాలు వెయ్యవలసిన పనిలేదు. ఎటువంటి ఖనిజ లవణాల లోపం కూడా ఏర్పడదు. అవసరమైన పోషకాలన్నీ హ్యూమస్ ద్వారా, లేదా నేల ద్వారా అందుతుంటాయి. హ్యూమస్ సేంద్రియ రూపంలో ఎరువులను అందిస్తే, నేల ఖనిజ లవణాలను అందిస్తుంది.

నేలలో ఎప్పుడూ పెద్ద మొత్తంలో భూసార నిల్వ ఉంటుంది. ప్రకృతి వ్యవసాయంలో ఈ పూటకి తెచ్చుకున్నాం, అన్నం తిన్నామన్న పరిస్థితి ఉండదు. ఈ నిల్వలు నేల పైపొరల్లో హ్యూమస్ రూపంలో ఉంటాయి. అయితే అనవసరంగా హ్యూమస్‌ని పేర్చుకుపోవటమన్నది ఉండదు. వానపాములు, పురుగులు, బొరియలు చేసే ఇతర జీవుల వల్ల ఎక్కువగా ఉన్నది వెంటనే లోపలి పొరలకు చేరుతుంది. అడవిని మొదటిసారి నరికి పంటల సాగు చేపట్టినప్పుడు ఈ నిల్వలు ఎంతున్నాయో అర్థమవుతుంది. ఇటువంటి నేలలో పది సంవత్సరాల వరకు ఎటువంటి ఎరువు అవసరం లేకుండా పంటలు పండించవచ్చు. చక్కటి నిర్వాహకుల మాదిరి ప్రకృతిలో ఎక్కడా నిల్వలను వృథా చెయ్యటమన్నది ఉండదు.

మొక్కలు, జంతువులు తమను తాము సంబాళించుకుంటాయి. పురుగులు, తెగుళ్ళ నియంత్రణకు ప్రకృతికి ఎన్నడూ విషపదార్థాలు, పిచికారి యంత్రాల వంటి వాటి అవసరం ఏర్పడలేదు. జంతువుల ఆరోగ్య రక్షణకు టీకాలు, ఇంజెక్షన్ల అవసరం లేదు. అడవిలోనూ మొక్కలూ, జంతువులలో అక్కడక్కడా అన్ని రకాల రోగాలు కనపడతాయన్నది నిజమే, కానీ ఇవి ఎప్పుడూ తీవ్రరూపం దాల్చలేదు. తమ మధ్య పరాన్నభుక్కులు ఉన్నప్పటికీ మొక్కలు, జంతువులు తమను తాము సంరక్షించుకోగలుగుతాయి. ఈ విషయాలలో ప్రకృతి సూత్రాన్ని 'జీవించి, ఇతరులను జీవించనివ్వు'గా చెప్పవచ్చు.

పచ్చికబీళ్ళనీ, సముద్రాలనీ పరిశీలిస్తే ఇవే సూత్రాలు ఆచరణలో ఉన్నాయన్నది అర్థమవుతుంది. వాననీటిని అడవి పొదుముకున్నట్లే పచ్చిక మైదానం కూడా వాననీటిని జాగ్రత్తగా వినియోగించుకుంటుంది. ఉపరితలంపై ప్రవహించే నీరు ఉంటే అది చాలా కొద్దిగా ఉండటమే కాకుండా, తేటగా ఉంటుంది. హ్యూమస్ పై పొరల్లో నిల్వ ఉంటుంది. ఉత్తర అమెరికాలోని పచ్చిక మైదానాలు అనేక రకాల మొక్కలతో అసంఖ్యాక అడవి దున్నలకు ఆలవాలమై ఉండేవి. ఈ పశువుల ఆరోగ్యానికి ఎటువంటి వైద్యసేవలు అవసరం పడలేదు. ఇక్కడ ముందుగా స్థిరపడిన వాళ్ళు ఈ భూములను సాగు చేయటం మొదలుపెట్టిన తరువాత ఎటువంటి ఎరువు లేకుండా అనేక సంవత్సరాలపాటు మంచి గోధుమ దిగుబడులను పొందారు.

చెరువులు, నదులు, సముద్రాలలోనూ మిశ్రమ వ్యవసాయమే: అనేక రకాల మొక్కలు, జంతువులు కలిసి ఉంటాయి. ఎక్కడా 'మోనో కల్చర్' అన్నదే కనపడదు. ఈ మొక్కల, జంతువుల వ్యర్థాలు సమర్థంగా తిరిగి వినియోగమవుతాయి. వ్యర్థం అన్నదే ఉండదు. ఇక్కడ కూడా హ్యూమస్ ప్రధాన పాత్ర పోషిస్తుంది: ఇది ద్రవరూపంలో, నీటిపై తేలుతూ, నీటి అడుగున మట్టిలో అంతటా ఉంటుంది. అడవి, పచ్చిక మైదానాలలాగా సముద్రం

తనకి తానుగా ఎరువులను సమకూర్చుకుంటుంది.

ప్రకృతి వ్యవసాయ ముఖ్య సూత్రాలను క్లుప్తంగా ఇలా చెప్పుకోవచ్చు: పుడమి తల్లి పశువులు లేకుండా ఎప్పుడూ వ్యవసాయం చేపట్టదు; ఎప్పుడూ మిశ్రమ పంటలే సాగు చేస్తుంది. నేల సంరక్షణకు, మట్టి కోతకు గురికాకుండా ఉండటానికి ఎన్నో జాగ్రత్తలు తీసుకుంటుంది; మొక్కల, జంతువుల మిశ్రమ వ్యర్థ పదార్థాలను హ్యూమస్‌గా మారుస్తుంది; వృథాగా పోయేది ఏమీ ఉండదు – పెరుగుదల ప్రక్రియ, కుళ్ళే ప్రక్రియ సమతౌల్యస్థితిలో ఉంటాయి; భూసారాన్ని తగినంతగా నిల్వ చేసుకోవటానికి ఏర్పాట్లు ఉంటాయి; వర్షపునీటిని నిల్వ చేయటానికి అన్ని ప్రయత్నాలు జరుగుతాయి; రోగాల బారినుంచి మొక్కలు, పశువులు తమకు తాముగా రక్షణ చేసుకుంటాయి.

మనుష నిర్మిత వివిధ వ్యవసాయ విధానాల్లో ఏది, ఎంతవరకు ప్రకృతి సూత్రాలను అనుసరించిందో, వాటికి ఏమైనా మెరుగుదిద్దారా, వాటిని పట్టించుకోనప్పుడు ఏమవుతుందో తెలుసుకోవటం ఆసక్తికరంగా ఉంటుంది.

గతించిపోయిన దేశాల వ్యవసాయం

గతించిపోయిన దేశాల వ్యవసాయాన్ని అధ్యయనం చెయ్యటంలోని సమస్యలు తెలిసినవే. ఆయా దేశాల శిథిలాలను అధ్యయనం చేసి ఆనాటి భవనాలు ఎలా ఉండేవో అర్థం చేసుకోవచ్చు. కానీ వ్యవసాయభూములు అలాగే మిగిలిపోలేదు – అవి తిరిగి అడవిగా మారి ఉంటాయి, లేదా ఏదో ఒక రకమైన వ్యవసాయం కింద ఉండి ఉంటాయి.

అయితే ఆనాటి వ్యవసాయభూములు, సాగునీటి కాలవలతో సహా అలాగే ఉండిపోయిన ఉదాహరణ ఒకటి ఉంది. ఇది పెరూలోని మెట్ల మాదిరి వ్యవసాయ మడులు. రాతియుగపు పురాతన వ్యవసాయ పద్ధతి ఇది. దీనికి సంబంధించి ఎటువంటి రాతపూర్వక సమాచారం లేకపోవటం

దురదృష్టకరం. ఈ రకమైన వ్యవసాయం ఇనుముని కనుక్కోటానికి ముందు, దట్టంగా పెరిగిన చెట్లను తీసివెయ్యటం సాధ్యం కాకముందు కొండవాలుల్లో, పచ్చికబీళ్ళల్లో అభివృద్ధి చెందింది. ఇటువంటి పద్ధతిలో పెరులో సాగునీటితో మెట్ల వ్యవసాయ మడులు అత్యున్నతి ప్రగతిని సాధించాయి. ఈ పద్ధతులను అధ్యయనం చెయ్యటానికి 20 ఏళ్ళ క్రితం అమెరికాలోని నేషనల్ జియోగ్రాఫికల్ సొసైటీ ఒక బృందాన్ని పంపించింది. వీరు కనుగొన్న అంశాలను సొసైటీకి చెందిన పత్రికలో 1916 మే సంచికలో 'పురాతనకాలపు మెట్ల వ్యవసాయ మడులు' (Staircase Farms of the Ancients) అన్న పేరుతో ఒ.ఎఫ్. కుక్ ప్రచురించారు. పెరులోని మెగాలిథిక్ ప్రజలు కొండవాలుల్లో ఒక దానిమీద ఒకటి మెట్ల మాదిరి మడులు నిర్మించారు. ఈ మడులు ఒక్కొక్కసారి 50 దాకా కూడా ఉంటాయి. ఈ మడుల బయట అంచును పెద్ద పెద్ద రాళ్ళతో గోడ మాదిరి కట్ట నిర్మించారు. రెండు పక్క పక్క రాళ్ళను ఎంత బాగా అమర్చారంటే ఈజిప్టులోని పిరమిడ్ల మాదిరి రెండింటి మధ్యకు చాకును కూడా దూర్చలేం. బయటిగోడ కట్టిన తరువాత ముందుగా గుండురాళ్ళు, ఆ తరువాత వండ్రుమట్టి వేశారు. వీటిపై పొరలు పొరలుగా అనేక అడుగుల మందం మట్టిని పరిచారు. ఈ మట్టిని కొండప్రాంతం దాటి ఎంతో దూరంనుంచి తరలించుకుని వచ్చారు. తరువాత మడులను చదును చేసి సాగునీరు పెట్టడానికి అనువుగా చేశారు. అంతిమంగా చిన్న చిన్న వ్యవసాయ మడులు, ఒక రకంగా ఇవి పెద్ద పూలమడులలాంటివి, తయారయ్యాయి. సాగునీరు పెట్టినపుడు మడిలో ప్రవహించటానికి తగిన వాలు ఉంది, మురుగునీళ్ళు సహజంగా కిందకి వెళ్ళిపోతాయి. ఇలా పంటలు పండించటానికి వాళ్ళు ఎంతో శ్రమించారు. 'ఈ అంతరించిపోయిన జాతి సాధించిన దానిముందు మనం సాధించింది చీమంత అనిపిస్తుంది. మన ఇంజినీర్లకు ఎందుకూ పనికిరావనిపించే రాళ్ళతో నిండిన కొండవాలులను అలనాటి జనాభాకి నివాస ప్రాంతంగాను,

సారవంతమైన భూములుగాను మార్చారు' (ఒ. ఎఫ్. కుక్). ఇనుము, ఉక్కు, రిఇన్‌ఫోర్స్‌డ్ కాంక్రీట్, ఆధునిక విద్యుత్తు కేంద్రాలు వంటివి ఇంకా కనుక్కోలేదు కాబట్టి పెరు ఇంజినీర్లు వాళ్ళకి సాధ్యమయ్యింది చేశారు. అటవీ నేలలను కొల్లగొట్టటం ఇంకా వాళ్ళ వశంలోకి రాలేదు.

ఈ మెట్ల మడులకు సాగునీరు అందించటానికి ఎంతో దూరాలనుంచి కాలవల ద్వారా, నీటి గొట్టాల ద్వారా నీటిని మళ్ళించారు. ఒక కాలవ నాలుగు నుంచి అయిదు వందల మైళ్ళ పొడవు ఉందని ప్రెస్కాట్ ప్రకటించారు. ఈ కాలవల బొమ్మను కుక్ ఇచ్చారు: లోయకు వంద అడుగుల ఎత్తులో ఈ కాలవ కొండలవాలులను చుడుతూ లావుపాటి గీత మాదిరి కనపడుతుంది.

ఈ పురాతన పద్ధతులకు ప్రతిరూపాలను హిమాలయాలలో, చైనా, జపాను కొండప్రాంతాలలోని మడుల సాగులో, దక్షిణ భారతదేశం, శ్రీలంక, మలయన్ ఆర్కిపిలాగో కొండల్లో సర్వసాధారణంగా కనిపించే వరి మడులలో చూస్తాం. (అప్పటి) భారతదేశ వాయవ్యసరిహద్దు (నార్త్‌వెస్ట్ ఫ్రాంటియర్)లోని హుంజాల కొండవాలుల మడులు, సంవత్సరం పొడవునా నీటిని అందించే సుదూర ఉల్టర్ గ్లేసియర్ నుంచి తీసిన కాలవల గురించి కాన్వే 1894లో ప్రచురించాడు. 1901లో బోలివియన్ యాండిస్‌లో కనుగొన్నది కూడా దాదాపుగా దీనినే పోలి ఉంది. ఈ ప్రఖ్యాత పండితుడు, పర్వతారోహకుడు హుంజాలోని స్థానిక ప్రజల ప్రస్తుత జీవనం ఆనాటి ఇంకాల కింద పెరువియన్ల నాగరికతను పోలి ఉందని పేర్కొన్నాడు. ఈ విధంగా అలనాటి వ్యవసాయ విధానానికి ఉదాహరణ ఈనాటికీ నిలిచి ఉంది.

గతకాలపు మరికొన్ని వ్యవసాయ విధానాలు రికార్డుల రూపంలో మనకు అందాయి. వీటి ఆధారంగా కొంత నిర్మాణాత్మకత పరిశోధన చేసే వీలుంది. ఉదాహరణకు రోమ్‌లో రాచరికం నాటినుంచి రోమన్ సామ్రాజ్య పతనం వరకు వ్యవసాయ విధానాలకు సంబంధించి దాదాపు పూర్తి వివరాలు అందుబాటులో ఉన్నాయి. మొమ్మసన్, హైట్‌లాండ్, ఇతర పండితుల రచనల

ద్వారా వాస్తవాలను తెలుసుకోవచ్చు. రోమ్‌లో మొదట్లో వ్యవసాయ వర్గం అధిక సంఖ్యలో ఉందని, సమాజానికి మూలాలుగా స్వతంత్ర భూ యజమానుల (ఫ్రీహోల్డర్స్) సామూహిక సంఘాన్ని కాపాడటానికి ప్రయత్నాలు జరిగాయని సెర్వియన్ సంస్కరణలు (సెర్వియన్ టుల్లియస్, క్రీ.పూ. 578-543) తెలియ చేస్తాయి. ఈ స్వతంత్ర భూ యజమానుల విధానం మీదే రాజ్యాంగం ఆధారపడి ఉండటమన్నది రోమన్ యుద్ధ విధానాన్ని తీర్చి దిద్దింది. స్వతంత్ర భూ యజమానుల సంఖ్యను పెంచటం యుద్ధ లక్ష్యం.

"ఓడిపోయిన ప్రజలను రోమ్‌లో భాగంగా చేసుకునేవారు. అది సాధ్యం కాని పక్షంలో యుద్ధ నష్టపరిహారం, పన్నులు వసూలు చెయ్యటం కాకుండా తమ భూమిలో కొంతభాగాన్ని - సాధారణంగా మూడవ వంతుని - అప్పగించాలి. తరువాత ఈ భాగాన్ని రోమన్ వ్యవసాయ క్షేత్రాలుగా ఆక్రమించుకుంటారు.

రోమన్ల మాదిరిగా అనేక దేశాలు యుద్ధాలు గెలిచి దేశాలను ఆక్రమించుకున్నాయి. కాని రోమన్ల మాదిరి కత్తితో గెలుచుకున్న దానిని నాగలితో, తమ చమటతో స్వంతం చేసుకునే ప్రక్రియ ఇంకెక్కడా జరగలేదు. యుద్ధంలో గెలుచుకున్న దానిని వేరే ఎవరైనా మళ్ళీ యుద్ధం ద్వారానే లాక్కోవాలి. కాని నాగలితో సాధించుకున్నదాన్ని తిరిగి లాక్కోవడం సాధ్యంకాదు. రోమన్లు ఎన్నో యుద్ధాలు ఓడిపోయారు, కాని సంధి కుదుర్చుకున్నప్పుడు రోమన్ భూ భాగాన్ని ఇచ్చివేసిన సందర్భాలు చాలా తక్కువ. రైతులు తమ భూములను, ఇళ్ళను వదిలిపెట్టకుండా ఉన్నందువల్లనే ఇది సాధ్యమయింది: ప్రజల, ప్రభుత్వాల బలం నేలపై వారి సార్వభౌమత్వం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది." (మోమ్‌సెన్)

అయితే ఈ ఆదర్శాలు చిరకాలం నిలవలేదు. ఇటలీ సమాఖ్య - కార్థేజ్‌ని లోబరుచుకున్న మధ్యకాలంలో రైతులలో క్షీణత క్రమేపి ప్రవేశించింది. చిన్న కమతాలు లాభసాటిగా కాకుండా పోయాయి. ఒక్కొక్కరుగా రైతులు

చితికిపోయారు. గణతంత్రపు తొలి కాలంలోని నైతిక స్వరం మూగబోయింది; సాదా జీవితపు అలవాట్లు అంతరించిపోయాయి. ఇటాలియన్ రైతుల భూములు పెద్ద పెద్ద ఎస్టేటులతో కలిసిపోయాయి. భూస్వామ్య పెట్టుబడిదారుడు కేంద్ర బిందువు అయ్యాడు. రైతుకంటే ఎక్కువ భూమి ఉండటం వల్ల అతడు చవకగా ఉత్పత్తి చేయటమే కాకుండా బానిసలను ఉపయోగించటం మొదలుపెట్టాడు. చిన్న కమతాలుగా ఉన్నప్పుడు నూటయాభై కుటుంబాలకు జీవికను ఇచ్చిన ప్రాంతం ఇప్పుడు ఒక స్వేచ్ఛా కుటుంబం, దానితోపాటు యాభైమంది (వీరిలో చాలామంది పెళ్ళికానివారు) బానిసలకు ఆలవాలమయ్యింది. 'క్షీణతకు గురయిన జాతీయ ఆర్థిక స్థితిని పునరుద్ధరించటానికి ఇదే పరిష్కారమైతే, దుర్భష్టవశాత్తు ఇది ఒక రోగాన్ని బాగా పోలి ఉంది' (మోమ్‌సెన్). ఈ క్షీణతకు ప్రధానంగా నాలుగు కారణాలు కనపడుతున్నాయి: కార్థేజ్‌తో జరిగిన రెండు సుదీర్ఘ యుద్ధాల వల్ల పల్లెలోని పురుషులంతా సైనికులుగా వెళ్ళిపోవటం; రోమన్ పెట్టుబడిదారు భూస్వాముల వల్ల ఇటాలియన్ ప్రజల సంఖ్య, వాళ్ళ శక్తి పలచనబడిపోవటం; పంటలు-పశువుల పోషణ మధ్య సమతౌల్యం సాధించటంలో విఫలమయ్యి భూ సారాన్ని కాపాడలేక పోవటం; కూలీలను కాక బానిసలను ఉపయోగించటం. ఈ కాలంలో లాటియంలోని టోకు వాణిజ్యం పెద్ద భూస్వాముల చేతులలోకి వెళ్ళిపోయింది; వీళ్ళే పెట్టుబడిదారులు, స్పెక్యులేటర్లు కూడా. వీటన్నిటి సహజ పరిణామంగా మధ్యతరగతి, ప్రత్యేకించి చిన్నకారు రైతులు నిర్మూలింపబడ్డారు. ఇవే పరిణామాలు ఒకవైపు డబ్బున్న భూస్వాములు, ఇంకోవైపున వ్యవసాయ కూలీలు ఏర్పడటానికి దారితీశాయి. ప్రభుత్వానికి కొంత మొత్తం చెల్లించి ప్రజల నుంచి పన్నులు వసూలుచేసే కామందులు, కాంట్రాక్టర్ల వర్గం పెరగటంతో పెట్టుబడి బలం గణనీయంగా పెరిగింది. ఆ తరువాత జరిగిన సామాజిక, రాజకీయ ఘర్షణల వల్ల వ్యవసాయ కుటుంబాలకు పెద్దగా ఊరట లభించలేదు. ఇటలీపై రోమన్

సార్వభౌమత్వాన్ని సుస్థిరం చేసుకోటానికి ఏర్పాటు చేసిన వలస ప్రాంతాల వల్ల వ్యవసాయ కూలీలకు సాగుభూమి దొరికింది. కానీ కాటో, ఇతర సంస్కర్తలు కృషిచేసినప్పటికీ వ్యవసాయ క్షీణతకు మూలకారణాలను తొలగించలేకపోయారు. మంచి వ్యవసాయానికి వ్యతిరేకమైన పెట్టుబడిదారివర్గ ప్రయోజనాలే రాజ్యమేలాయి. రెండవశతాబ్దపు రెండవ సగంలో వ్యవసాయం మరింత క్షీణతకు గురయ్యింది. ఆ సమయంలో దానికి అడ్డుకట్ట వెయ్యటానికి నియమించిన అధికారిక కమిషన్ వల్ల టైబెరియస్ గ్రాచస్, వ్యవసాయ చట్టం వచ్చాయి. దీనితో ప్రభుత్వ అధీనంలో ఉన్న ఇటాలియన్ భూమిని చిన్న కమతాలుగా చెయ్యాలనుకోవటంతో 80,000 ఇటాలియన్లకు కొత్తగా భూమి వచ్చింది. వ్యవసాయానికి తిరిగి తన వైభవాన్ని కల్పించటానికి చేసిన ప్రయత్నాలన్నీ దురదృష్టవశాత్తు పెద్ద ఎస్టేటులకు అనుకూలంగా ఉన్నాయి. మొక్కజొన్న పండించలేని భూమి కాస్తా పచ్చికమైదానాలుగా మారింది; పెద్ద పెద్ద పచ్చిక మైదానాల్లో పశువులను పెంచగలిగారు. వ్యాపారసరళిలో ద్రాక్ష, ఆలివ్‌లను విజయవంతంగా సాగు చేయసాగారు. అయితే ఈ వ్యవసాయ విధానాలను బానిసలతో చేపట్టేవారు, వీరి సంఖ్య తగ్గిపోకుండా ఉండటానికి వీరిని నిరంతరం దిగుమతి చేసుకుంటూ ఉండేవారు. ఈ విస్తృత విధానాలు సహజంగానే ఇటలీ ప్రజలకి కావలసినంత ఆహారాన్ని అందించలేకపోయేవి. అత్యవసరమైన ఆహారాన్ని పండించటానికి ఇతర దేశాలపై ఆధారపడవలసి వచ్చింది; పెరుగుతున్న కూలీలకు ఆహారం అందించటానికి దేశం తర్వాత దేశాన్ని ఆక్రమించవలసి వచ్చింది. ఈ ప్రాంతాలు కూడా ఇటలీలో మాదిరిగానే క్రమేపీ క్షీణతకు గురయ్యాయి. చివరికి సంపన్న వర్గాలు మాతృభూమిని శిధిలాల్లో వదిలేసి కాన్‌స్టాంటినోపుల్‌లో కొత్త రాజధానిని కట్టుకున్నారు. కొత్త భూములకు వలస వెళ్ళడం తప్పని పరిస్థితి. తమ కొత్త రాజధానిలో రోమన్లు ఇంకా సారం కోల్పోని ఈజిప్టు భూములపైనే కాక ఆసియామైనర్, బాల్కన్, డాన్యూబ్ ప్రాంతాలపై ఆధారపడసాగారు.

భూసారం కాపాడటం అన్న మౌలిక సూత్రంతోపాటు రైతుల న్యాయపర హక్కులకు పెట్టుబడిదారి వర్గం వల్ల భంగం కలగటంతో రోమన్ సామ్రాజ్యంలోని వ్యవసాయం వైఫల్యాలతో ముగిసిందని చెప్పవచ్చు. ఒక దేశానికి అన్నిటికంటే ముఖ్యమైనది దాని ప్రజలు. ప్రజలు ఆరోగ్యం, శక్తితో విరాజిల్లితే మిగిలినవన్నీ వస్తాయి. ఈ ప్రయోజనానికే భంగం కలిగిస్తే అంతిమంగా దేశం శిధిలమైపోవటాన్ని దేశ సంపదంతా కూడా కాపాడలేదు. పెట్టుబడిదారీ వ్యవస్థకు బలం ఎప్పుడూ కూడా సంపన్న, సంతోషభరిత గ్రామీణ ప్రాంతాలనటంలో సందేహం లేదు. కాబట్టి వ్యవసాయమూ, పెట్టుబడికి మధ్య ఆచరణాత్మక రాజీ కుదురుకుని ఉండాల్సింది. దీంట్లో విఫలం కావటంతో సహజంగానే రెండూ శిధిలమైపోయాయి.

ప్రాచ్యదేశాల పద్ధతులు

ఆసియాలోని వ్యవసాయంలో మౌలిక అంశాలతో రైతాంగ విధానం ఏర్పడింది. కొన్ని వందల సంవత్సరాల క్రితం ఏర్పడినదే ఈనాడు చైనా, భారతదేశంలోని చిన్న కమతాలలో జరుగుతోంది. ఇక్కడ చారిత్రక మూలాలు వెతకనవసరం లేదు, శిధిల ప్రాంతాలను సందర్శించవలసిన అవసరం లేదు. ప్రాచ్యదేశాల వ్యవసాయ పద్ధతులు కాలమనే అత్యున్నత పరీక్షకు నిలబడ్డాయి – సహజ అడవి, మైదాన ప్రాంతాలు, సముద్రం మాదిరి ఇవి కూడా శాశ్వతమైనవిగా రూపొందాయి. ఉదాహరణకు చైనాలోని చిన్నకమతాలు 40 శతాబ్దాల తరువాత కూడా భూసారం ఏమాత్రం కోల్పోకుండా ఇప్పటికీ అదే స్థాయిలో ఉత్పత్తి కొనసాగుతోంది. ప్రాచ్యదేశాల వ్యవసాయంలో ముఖ్యమైన లక్షణాలు ఏమిటి?

వ్యవసాయ కమతాలు చాలా చిన్నవి. ఉదాహరణకు భారతదేశంలో 1931 జనాభా లెక్కల ప్రకారం సగటున ప్రతి వ్యవసాయదారుడికి 2.9 ఎకరాల భూమి ఉంది, దీంట్లో 0.61 ఎకరాలకు సాగునీటి వసతి ఉంది.

చైనా, జపాన్ దేశాలలో వ్యవసాయ కమతాలు చిన్నవిగా ఉండటమే కాకుండా వీటిపై మనుషులు, పశువుల సాంద్రత లేదా వత్తిడి కూడా ఎక్కువ. 'నలభై శతాబ్దాల రైతులు' (ఫార్మర్స్ ఆఫ్ ఫార్టీ సెంచరీస్) అన్న తన పుస్తకానికి కింగ్ రాసిన పరిచయంలో ఈ విషయం పేర్కొన్నారు: జపాన్‌లోని మూడు ప్రధాన దీవులలో 1907లో చదరపు మైలు సాగు విస్తీర్ణానికి 2349 మంది లేదా ఎకరం సాగు భూమికి ముగ్గురికి పైగా ఉన్నారు. దీనిపై ఆధారపడి ఉన్న పశువుల సంఖ్య కూడా ఎక్కువే. చైనాకి సంబంధించి ఖచ్చితమైన గణాంకాలు లేవుకానీ కింగ్ ఇచ్చిన ఉదాహరణలు ఇదే పరిస్థితిని సూచిస్తున్నాయి. షాంటుంగ్ ప్రావిన్స్‌లో చదరపు మైలు సాగు విస్తీర్ణానికి 3,072 జనాభా, 256 గాడిదలు, 256 ఆవులు/ఎద్లు, 512 పందులు ఉన్నాయి. అదే అమెరికాలో 1900 గణాంకాల ప్రకారం చదరపు మైలుకి 61 మంది మనుషులు, 30 గుర్రాలు, కంచర గాడిదలు ఉన్నాయి.

ఆహార, పశుగ్రాస పంటలు ప్రధానమైనవి. సాగుదార్లు, వారి పశుసంపదకు ఆహారాన్ని అందించడం ఇక్కడి వ్యవసాయ ప్రధాన కర్తవ్యం. భూమిపై జనాభా వత్తిడి ఎక్కువ కాబట్టి మానవుల ఆకలిని నేల తీర్చాలి. ముడి సరుకుల కోసం యంత్రాల ఆకలిని తీర్చడం మరొకటి. 1869లో సూయెజ్ కాలవ ప్రారంభించడంతోనూ, జౌళి, నూలు పరిశ్రమల ఏర్పాటుతోనూ ఈ ఆకలి కూడా పెరుగుతోంది. మానవుల ఆకలిని భారతదేశ నేలలు తీర్చగలవని దీర్ఘకాల అనుభవం బట్టి తెలుసు. యంత్రాల ఆకలి ఇటీవల కాలానిది. స్థానిక పరిశ్రమల అవసరాలకోసం, పాశ్చాత్య దేశాల పరిశ్రమల ఎగుమతులకోసం భూసారంపై అదనపు భారం పడుతోంది. భూసారాన్ని కాపాడటానికి తగిన చర్యలు తీసుకోవటంపై వ్యవసాయ మనుగడ, భవిష్యత్తు ఆధారపడి ఉంటాయి. వాణిజ్యం, పరిశ్రమల కోరికలకీ, భూమి సారానికీ మధ్య సమతౌల్యాన్ని సాధించాలి.

ఈ రెండు రకాల ఆకలికి బ్రిటిష్‌పాలనలోని భారతదేశం ఎలా

స్పందించిందో వివిధ పంటల సాగు విస్తీర్ణం బట్టి చూద్దాం (1935- 36 గణాంకాలు).

ప్రధానమైన ఆహార పంటలు వరస క్రమంలో వరి, అపరాలు, చిరుధాన్యాలు, గోధుమ, పశుగ్రాసాలు. వీటికింద 86 శాతం సాగుభూమి ఉంది. వాణిజ్య పంటలలో పత్తి, నూనెగింజలు ముఖ్యమైనవి. ఆ తరువాత స్థానాన్ని నార జనుము, పొగాకు, తేయాకు, కాఫీ, గంజాయి పంటలు ఆక్రమిస్తాయి.

మిశ్రమ పంటల సాగు తప్పనిసరి. ఈ అంశంలో ప్రాచ్యదేశాల రైతులు అడవిలో చూసిన ప్రకృతి పద్ధతిని పాటిస్తున్నారు. ఆహార పంట ప్రధానమైనది అయినప్పుడు మిశ్రమ పంటల విధానం ఖచ్చితంగా ఉంటుంది. చిరుధాన్యాలు, గోధుమ, బార్లీ, మొక్కజొన్న వంటి పంటలతో పాటు అనువైన పప్పుజాతి పంట సాగు చేస్తారు. సాధారణంగా గింజజాతి పంట కంటే పప్పుజాతి పంట ఆలస్యంగా కోతకి వస్తుంది. గంగానది తీర ఒండ్రునేలలో కంది ముఖ్యమైన పప్పుజాతి పంట, దీనిని చిరుధాన్యాలతో గానీ, మొక్కజొన్నతో గాని సాగు చేస్తారు. గింజజాతి, పప్పుజాతి పంటలను కలపటం రెండింటికీ ప్రయోజనకరంగా ఉంటుంది, వాటి పెరుగుదల బాగా ఉంటుంది. దీనికి కారణాలను (వీటి వేళ్ళు పరస్పర ప్రయోజనకరమైన పదార్ధాలను స్రవిస్తాయా?) విజ్ఞాన శాస్త్రం ఇప్పుడిప్పుడే అన్వేషిస్తోంది. కారణమేమైనప్పటికీ ఒకే పంటకంటే మిశ్రమ పంటలు సాగు చేసినప్పుడు ఫలితాలు బాగుంటాయి. పాశ్చాత్య విజ్ఞాన శాస్త్రం ఇప్పుడిప్పుడే తలపడుతున్న సమస్యకు ప్రాచ్యదేశపు రైతాంగం ఆచరణలో పరిష్కారాన్ని కనుగొన్నారు.

పంటలూ, పశువుల మధ్య సమతౌల్యాన్ని ఎల్లప్పుడూ కాపాడేవారు. ప్రాచ్యదేశాల వ్యవసాయంలో పశువులకంటే ఎప్పుడూ పంటలే ప్రధానమైనవి కానీ పశువులు లేకుండా ఎక్కడా పంటలను చూడం. పొలాలు దున్నటానికి ఎద్దులుకావాలి, పాలకు గేదెలు కావాలి (గేదెలకు పెట్టే మేతతో అవి బతికి ఉండటమే కాకుండా దండిగా పాలు ఇస్తాయి. ఇదే మేతను అమెరికా,

యూరపులోని పాడి ఆవులకు ఇస్తే అవి ఆకలికి మాడతాయి. ఉష్ణప్రాంతాలకు అలవాటుపడ్డ గేదె భూసారాన్ని పెంపొందించటానికే కాకుండా ప్రజలకు పోషకాహారంకూడా అందిస్తుంది.) అయితే పశువుల వ్యర్థ పదార్థాలను ఇతర దేశాలలో మాదిరిగానే భూమికి పూర్తిగా వినియోగించుకోలేక పోతున్నారు. పశువుల మూత్రం యొక్క ప్రాముఖ్యతని, పెంటపోగు ఎరువు తయారీలో పేడ విలువనీ చైనీయులు అనేక తరాలుగా గుర్తించారు. భారతదేశంలో ఈ వ్యర్థ పదార్థాలపై అంతగా శ్రద్ధ పెట్టలేదు, పేడలో అధిక శాతం పిడకలు చేసి వంటకి ఉపయోగిస్తారు. అనేక ప్రాచ్య దేశాలలో మానవ వ్యర్థాలు (మలం) తిరిగి నేలకు చేరుతున్నాయి. చైనాలో మానవ మలం సేకరించి పంటలకు నేరుగా వేస్తారు. భారతదేశంలో గ్రామానికి ఆనుకుని ఉండే భూములకు మానవ మలం చేరి అవి అత్యంత సారవంతమైన భూములుగా మారాయి. ఊరి జనాభా లేదా దాంట్లోని కొంతభాగాన్ని బహిర్భూమికి కొన్ని సంవత్సరాలపాటు మరికొంత దూరానికి వెళ్ళేలా చేయగలిగితే సాంద్ర వ్యవసాయం కింద ఉండే భూములు కనీసం రెట్టింపు అవుతాయి. ఒక్క రూపాయి కూడా ఖర్చు పెట్టకుండా ఈ విధంగా ఉత్పత్తిని పెంచే అవకాశం ఉంది. భారతదేశంలో 5 లక్షల గ్రామాలు ఉన్నాయి. ప్రతి ఊరి చుట్టూ చాలా సారవంతమైన భూములు ఉన్నాయి, ప్రజల అలవాటు కారణంగా వీటికి నిరంతరం ఎక్కువ ఎరువులు లభిస్తున్నాయి. ఈ భూమిలో పండించిన పంటలను పరిశీలిస్తే దిగుబడులు ఎక్కువగా ఉండటమే కాకుండా వీటికి ఎటువంటి తెగుళ్ళు ఉండవు. సారవంతమైన నేలకీ, ఆరోగ్యవంతమైన మొక్కలకి మధ్య సంబంధాన్ని తెలియచేసే ఉదాహరణలు భారతదేశంలోనే వేనవేలు ఉన్నాయి. (బ్రిటన్‌లోని) రొథాంస్టెడ్ వంటి (వ్యవసాయ) పరిశోధనా స్థానాలను నెలకొల్పటానికి వందల సంవత్సరాలకు పూర్వమే ఇటువంటి సహజ ప్రయోగాలు జరిగాయి. గణాంకాల మద్దతులేని కారణంగా ఇటువంటి ఫలితాలను పరిగణనలోకి తీసుకోటానికి ఆధునిక వ్యవసాయ శాస్త్రం మొండిగా నిరాకరిస్తోంది. మానవ వ్యర్థాలను వ్యవసాయంలో

ఉపయోగించడం ప్రమాదకరమనే రుడాల్ఫ్ స్టైనర్ అనుచరుల వాదన కూడా తప్పని ఈ సహజ ప్రయోగాలు నిరూపిస్తాయి.

పప్పుజాతి పంటలు అంతటా కనిపిస్తుంటాయి. ముప్పై ఏళ్ళపాటు కొనసాగిన వివాదం తరువాత 1988లో గానీ భూమిని సారవంతం చేయటంలో పప్పుజాతి పంటల పాత్రను పాశ్చాత్య విజ్ఞాన శాస్త్రం అంగీకరించలేదు. శతాబ్దాల అనుభవం ద్వారా ప్రాచ్య దేశాల రైతులు ఈ విషయాన్ని నేర్చుకున్నారు. పంటల మార్పిడిలో పప్పుజాతి పంట అన్ని ప్రాంతాల్లో తప్పనిసరిగా చోటు చేసుకుంటుంది. గంగానది మైదాన ప్రాంతాల వంటి కొన్ని ప్రాంతాలలో పప్పుజాతి పంటగా సాగు చేసే కంది పంటను నేల లోపలి పొరలను గుల్ల పరచటానికి కూడా ఉపయోగిస్తారు. కంది పంట వేళ్ళు బాగా లోతుకి వెళ్ళి బాగా దగ్గరగా ఉండే ఒండ్రు నేలల్లోకి గాలి చొరబడేలా చేస్తాయి.

భూమిని సాధారణంగా పైపైనే దున్నుతారు. దీనికి ఇనప కర్రు ఉండే చెక్క నాగళ్ళను ఉపయోగిస్తారు. కలుపు లేకుండా చెయ్యటానికి పాశ్చాత్య దేశాలలో మాదిరి మట్టిని తిరగవేసే నాగళ్ళను ప్రాచ్యదేశాల ప్రజలు కనుగొనలేదు. దీనికి రెండు కారణాలు కనపడతాయి: (1) కలుపు మొక్కలను నాశనం చెయ్యటానికి నేలను తిరగ వెయ్యవలసిన పని లేదు, ఆ పనిని మండుటెండలో సూర్యుడు పైసా ఖర్చు లేకుండా చేస్తాడు; (2) సాగునీరు పెట్టడానికి, ఉపరితలం మీదుగా ఎక్కువగా ఉన్న నీళ్ళు బయటకు పోవటానికి నేలలు చదునుగా ఉండేలా చూడటం తప్పనిసరి. లోతుగా దున్నకపోవటానికి మరొక కారణం ఉంది: సేంద్రియ పదార్థం రూపంలో నేలలో నిల్వ ఉండే నత్రజనిని జాగ్రత్తగా కాపాడుకోవాలి, ఇది రైతుకి పెట్టుబడి వంటిది. లోతుగా దున్నటం వల్ల నిల్వ ఉన్న ఎరువు ఆక్సీకరణం ద్వారా నష్టపోయి అనతికాలంలోనే భూమి సారాన్ని కోల్పోతుంది.

సాధ్యమైనప్పుడు వరి తప్పనిసరిగా పండిస్తారు. ప్రాచ్యదేశాలలో వరి ప్రధాన పంట అనటంలో సందేహం లేదు. ఏ రెండు ఆహార పంటలు

కలిపిన దానికంటే భారతదేశంలో వరి ఎక్కువ పండిస్తారు. నేల, నీటి అందుబాటు అనుమతించినప్పుడు వరి తప్పనిసరిగా పండిస్తారు. ఈ పంటను అధ్యయనం చేయటం ద్వారా చాలా విషయాలు వెల్లడి అవుతాయి. గింజజాతి పంటలు నత్రజని ఎరువుల మీద ఆధారపడి ఉంటాయన్న వ్యవసాయ శాస్త్ర సిద్ధాంతాన్ని వరి ధిక్కరిస్తుందని మొదట అనిపిస్తుంది. భారతదేశంలో అనేక ప్రాంతాలలో సంవత్సరం తరువాత సంవత్సరం అనేక సంవత్సరాలపాటు వరి సాగుచేస్తూ ఎటువంటి ఎరువులు వేయకుండా అధిక రాబడులు పొందుతూనే ఉన్నారు. జనాభా ఎక్కువగా ఉన్న పట్టణ ప్రాంతాలకు, విదేశాలకు పెద్ద మొత్తంలో ఈ ప్రాంతాలు బియ్యాన్ని ఎగుమతి చేస్తున్నాయి కాని అదే మొత్తంలో నత్రజనిని దిగుమతి చేసుకోవటం లేదు. మరి వరి పంటకు కావలసిన నత్రజని ఎక్కడి నుంచి వస్తోంది? నీటిలో ఉండే శైవలాలు (ఆల్గే) గాలిలో ఉన్న నత్రజనిని స్థిరీకరిస్తూ ఉండవచ్చు. నత్రజనికి మరో మూలం నారుమడులు కావచ్చు: ఎక్కువ మోతాదుల్లో పేడ ఎరువు వేసిన మడులలో వరినారు పెంచుతారు. ఈ రకంగా నాటువేసే సమయానికి వరినారు తగు మోతాదులో పోషకాలను నిల్వ చేసుకుని ఆ తరువాత కాలంలో అందచేస్తూ ఉండవచ్చు. వరి నారుమడిలో ఎరువులు వేసే విధానం వ్యవసాయంలో సాధారణ సూత్రాన్ని తెలియచేస్తుంది: బాగా సారవంతమైన నేలల్లో పంటసాగు మొదలుపెట్టటం చాలా ముఖ్యం, దీనివల్ల మొక్క తన తొలి దశలోనే తరువాత ఎదుగుదలకు కావలసిన పోషకాలను తీసుకుంటుంది.

గ్రామీణ జనాభా సాంద్రత ఎక్కువగా ఉన్న నేపథ్యంలో శ్రమశక్తి దండిగా అందుబాటులో ఉంటుంది. నిజానికి భారతదేశం ఎంత పెద్దదంటే వ్యవసాయదారులు, వారి పశువుల తీరిక సమయాన్ని స్థానిక ధరల ప్రకారం డబ్బుల లెక్కల్లోకి మారిస్తే అందరూ అదిరిపోయే సంఖ్య వస్తుంది. అయితే ఈ తీరిక సమయమంతా వృథా అయినట్లు కాదు. పంటలు నాటేటప్పుడు/

విత్తేటప్పుడు, కోసేటప్పుడు, నూర్చేటప్పుడు అవసరమయ్యే తీవ్ర పనికాలాల మధ్య తమ శక్తులను వ్యవసాయదారులు, పశువులు తిరిగి కూడగట్టుకునేలా ఇది దోహదపడుతుంది. పని ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు కాలం ఎంతో విలువైనది: ప్రతిఒక్కరూ సూర్యోదయం నుంచి సూర్యాస్తమయం దాకా పని చేస్తారు. నేల తయారీకి, పంటలు నాటడానికి/విత్తడానికి ఎంతో శ్రద్ధ, నైపుణ్యాలు కావాలి. పనికూడా సాధ్యమైనంత తక్కువ సమయంలో పూర్తి చెయ్యటానికి అధిక సంఖ్యలో శ్రామికులు అవసరం అవుతారు.

ఈ విధమైన రైతాంగ వ్యవసాయంలో జనాభా వత్తిడి కారణంగా నేలలు సారాన్ని కోల్పోతూ ఉండాలి. అయినప్పటికీ శతాబ్దాల తరబడి భూమి సారాన్ని కాపాడుకోవటం ఆశ్చర్యాన్ని కలిగిస్తుంది. కృత్రిమ ఎరువులు కాకుండా సహజ ఎరువులను వాడటమే దీనికి కారణంగా పేర్కొనాలి. ఎటువంటి విషపూరిత రసాయనాల పొర లేకుండానే పంటలు తెగుళ్ళను, పురుగులను నిరోధించగలుగుతున్నాయి.

పాశ్చాత్య దేశాలలో వ్యవసాయ పద్ధతులు

పాశ్చాత్య దేశాలలోని భూములను పరిశీలిస్తే మూడు రకాల ఆకలిని అవి తీరుస్తున్నట్లు కనిపిస్తుంది: (1) స్థానిక గ్రామీణ జనాభా ఆకలి, ఇందులో పశు సంపదను కూడా చేర్చాలి; (2) పెరుగుతున్న పట్టణప్రాంతాల ఆకలి, నేల సారం దృష్ట్యా చూసినప్పుడు ఈ జనాభా అనుత్పాదకమైనది; (3) ఉత్పత్తికి నిరంతరం ముడి సరుకు అవసరమయ్యే యంత్రాల ఆకలి. గత దశాబ్దంలో పట్టణ జనాభా ఊహించనంతగా పెరిగిపోయింది. యంత్రాల సామర్థ్యం పెరుగుతున్న కొద్దీ వాటి అవసరాలు కూడా పెరుగుతున్నాయి. అదీకాకుండా ఉత్పత్తిని పెంచుకోవడం ద్వారా పడిపోతున్న లాభాలను పూరించుకోవాలనుకుంటున్నారు. ఇవన్నీ కలిపి భూమిపైనా, దాని సారంపైనా భారాన్ని పెంచుతున్నాయి. ఈ నేపథ్యంలో పాశ్చాత్య దేశాలలో వ్యవసాయం

దీనికి ఎలా సన్నద్ధమవుతోందో లోతుగా విశ్లేషించడం ఉపయోగకరంగా ఉంటుంది. దీని ప్రధాన లక్షణాలను పరిశీలించడం ద్వారా ఈ పనిని చేపట్టవచ్చు.

భూకమతాలు పెద్దవిగా అవుతున్నాయి. పాశ్చాత్య దేశాలలో భూకమతాల పరిధిలో చాలా వైవిధ్యత ఉంది. ఫ్రాన్స్, స్విట్జర్‌లాండ్‌లలో కుటుంబ ఆధారిత చిన్న వ్యవసాయ కమతాలు ఉన్నాయి. రష్యాలో పెద్ద పెద్ద ఉమ్మడి కమతాలు ఉన్నాయి. అమెరికాలో, అర్జెంటైనాలో విశాలమైన పశువుల పచ్చికబీళ్ళు ఉన్నాయి. ఒకవైపున వ్యవసాయ కమతాల విస్తీర్ణం పెరుగుతుంటే ఇంకోవైపున వ్యవసాయ కార్మికుల సంఖ్య తగ్గుతోంది. ఉదాహరణకు వెయ్యి ఎకరాల సాగు భూమికి 1911లో 26 మంది కార్మికులు ఉండగా 1926లో ఈ సంఖ్య 16 మందికి తగ్గింది. ఆ తరువాత కూడా ఈ సంఖ్య తగ్గుతూనే ఉంది. కార్మికుల కొరత, వారి కూలి ఎక్కువ కావటంవల్ల ఇటువంటి పరిస్థితి ఎదురయ్యింది. దీని ఫలితంగా శ్రామికుల అవసరాన్ని తగ్గించే పరికరాలను కనుగొనటానికి ప్రయత్నాలు చేపట్టారు.

ఒకే పంటను పండించటం అన్నది నియమంగా ఉంది. దాదాపుగా ఎక్కడ చూసినా ఒకే పంటను సాగు చేయడం కనపడుతుంది. తాత్కాలికంగా భూమికి విశ్రాంతినిచ్చి పశుగ్రాసాలు సాగు చేస్తున్నప్పుడు మాత్రమే మిశ్రమ పంటలు కనపడతాయి. ఉత్తర అమెరికాలోని సారవంతమైన ప్రేరీ భూములలో పంటల మార్పిడి కూడా చూడం: సంవత్సరం తరువాత సంవత్సరం గోధుమ పంటనే సాగు చేస్తుంటారు. పశువుల పేడ, మూత్రం సహాయంతో గడ్డిని హ్యూమస్‌గా మార్చే ప్రయత్నం కూడా చెయ్యలేదు. గడ్డిని సమస్యగా భావించి ప్రతి సంవత్సరం తగలపెడుతుంటారు.

పశువుల స్థానాన్ని వేగంగా యంత్రాలు ఆక్రమిస్తున్నాయి. పాశ్చాత్య వ్యవసాయంలో యాంత్రీకరణ పెరగటమన్నది ముఖ్యమైన లక్షణంగా ఉంది. మానవ, పశువుల శ్రమకు ప్రత్యామ్నాయంగా ఏదైనా యంత్రం రూపొందించబడితే అది వేగంగా విస్తరిస్తుంది. రకరకాల ఇంజిన్లు, మోటార్లు

అంతటా కనపడతాయి. వ్యవసాయ విద్యుదీకరణ ఇప్పుడిప్పుడే మొదలవుతోంది. పాశ్చాత్య దేశాలలో వ్యవసాయ యాంత్రీకరణ పురోగమనానికి తాజా ఉదాహరణ గోధుమలో కోతకోసి నూర్చే యంత్రాలు గోధుమ పండించే దేశాలలో విస్తరించటం. దుక్కి వేగంగానూ, లోతుగానూ ఉంటుంది. నేలను ఎంత లోతుకి, ఎంత బాగా దున్నితే పంట అంత బాగుంటుందన్న భావన బలపడుతోంది. దీని ఫలితంగా చాలా ఖర్చుతో కూడుకుని, బరువైన 'గైరోటిల్లర్'తో నేలను చిలికినట్లు దున్నటాన్ని కనుగొన్నారు. రోమన్ సామ్రాజ్యపు బానిసల స్థానాన్ని యంత్రబానిసలు ఆక్రమించాయి. గుర్రం, ఎద్దు స్థానాన్ని ఇంజిను, మోటారు తీసుకోవడం వల్ల తీవ్ర నష్టం జరుగుతోంది: ఈ యంత్రాలు పేడ వెయ్యవు, ఉచ్చ పొయ్యవు – అంటే నేలసారానికి ఏ విధంగానూ దోహదం చెయ్యవు. ఈ దృష్ట్యా చూస్తే పురాతన రోమ్ బానిసలంతగా నేటి పాశ్చాత్య వ్యవసాయ బానిసలు సమర్థమైనవి కావు.

కృత్రిమ ఎరువులను విస్తారంగా వినియోగిస్తారు. పాశ్చాత్యదేశాలలో ఎరువులు వెయ్యటమంటే కృత్రిమ ఎరువులు వెయ్యటమే. (మొదటి) ప్రపంచ యుద్ధకాలంలో గాలిలో నత్రజనిని స్థిరీకరించి పేలుడు పదార్థాలు తయారుచేసిన ఫ్యాక్టరీలకు ప్రస్తుతం ఇతర మార్కెట్ల అవసరం ఏర్పడింది. ఈ మార్కెట్టు వాటికి వ్యవసాయంలో దొరికింది: వ్యవసాయంలో నత్రజని ఎరువుల వాడకం పెరిగింది. ఈరోజు పరిస్థితి ఏమిటంటే అధికశాతం రైతులు, తోటలు మార్కెటులో చౌకగా దొరికే నత్రజని (ఎన్), భాస్వరం (పి), పొటాషియం (కె) ఎరువులపై ఆధారపడి ఉన్నారు. ఈ 'ఎన్‌పికె' ధోరణి పరిశోధనా స్థానాలలోనూ, వ్యవసాయ క్షేత్రాలలోనూ రాజ్యమేలుతోంది. జాతీయ అత్యవసర పరిస్థితిలో వేళ్ళూనుకున్న స్వార్థపర ప్రయోజనాలు ఇప్పుడు తమ కబంధహస్తాలను బిగించాయి.

పెంటపోగు ఎరువుతో పోలిస్తే కృత్రిమ ఎరువుల ఉపయోగం తేలిక, శ్రమ అవసరం కూడా తగ్గుతుంది. పనిచేసే శక్తిలోనూ, వేగంలోనూ

గుర్రంకంటే ట్రాక్టరు ఎంతో మెరుగైనది. అంతేకాకుండా దీర్ఘకాల/గంటల విశ్రాంతి సమయంలో వాటి సంరక్షణ, మేతకి ఖర్చు ఏమీ ఉండదు. ఈ రెండు ప్రయోజనాలతో వ్యవసాయ క్షేత్ర నిర్వహణ చాలా తేలికైపోయింది. జమా ఖర్చు పద్దులో లాభాలు కూడా పెరిగాయి. నేల మంచి స్థితిలో ఉండటానికి ఈ రసాయనాలు, ఈ యంత్రాలు ఏమీ చెయ్యలేవు. వాటి వినియోగంవల్ల ఎదుగుదల ప్రక్రియలకు, కుళ్ళింపచేసే ప్రక్రియలకు మధ్య సమతౌల్యం అసాధ్యమవుతుంది. మూలధనం అయిన నేలని ప్రస్తుత ఖాతాలోకి మార్చుకోవటం ఒక్కటే సాధ్యమవుతుంది. ఎటువంటి పశువులు లేకుండా వ్యవసాయంచేసే ప్రయత్నాలు అనివార్యంగా వైఫల్యాలకు గురయినప్పుడు ఈ విషయం మరింతగా తేటతెల్లమవుతుంది.

తెగుళ్ళు పెరుగుతున్నాయి. అన్ని సారవంతమైన నేలల్లో ఉండే హ్యూమస్ నిల్వలు అంతరించిపోయి, కృత్రిమ ఎరువుల వాడకం వ్యాప్తితో పాటే పంటలో తెగుళ్ళు, వాటిని తిన్న పశువులలో రోగాలు పెరుగుతున్నాయి. యూరపులో పశువులలో గాళ్ళజబ్బు విస్తరించగా, ప్రాచ్యదేశాలలో బాగా మేపిన పశువులలో ఇది నామమాత్రంగానే ఉంది. వ్యవసాయంలో లోపభూయిష్ట పద్ధతులకీ, పంటలకి సోకే తెగుళ్ళకీ, పశువులకి వచ్చే రోగాలకీ మధ్య స్పష్టమైన లంకె ఉంది. బంగాళాదుంప, పండ్లతోటల సాగులో విషపూరిత రసాయనాల పిచికారీ వల్ల పెంటపోగు ఎరువు సరఫరా, ఆ తరువాత భూసారం తగ్గిపోయాయి.

ఆహార నిల్వ ప్రక్రియలు కూడా పెరుగుతున్నాయి. పాశ్చాత్యదేశాల వ్యవసాయంలో మాంసం, పాలు, కూరగాయలు, పళ్ళ వంటి వాటి నిల్వ ప్రక్రియలు అభివృద్ధి చెందడంతో అవి ఉత్పత్తి అయిన చోటుకీ, వినియోగింపబడే చోటుకీ మధ్య దూరం పెరుగుతోంది. బొగ్గుపులుసు వాయువు ఉపయోగించి ఫ్రీజింగ్ చెయ్యడం, ఎండబెట్టడం, డబ్బాలలో భద్రపరచడం వంటి వాటి ద్వారా ఆహారం కొంతకాలం నిల్వ ఉండేలా

చెయ్యగలుగుతున్నారు. అయితే ఇటువంటి ఆహారాన్ని ఉదాహరణకి 25 సంవత్సరాలపాటు తీసుకున్న వారిపై ఈ ప్రక్రియల ప్రభావం ఎలా ఉంటుంది? ఆహార తొలి తాజాదనాన్ని నిల్వ చేయటం సాధ్యమవుతుందా? ఇదే గనక సాధ్యమయితే విజ్ఞానశాస్త్రం మానవాళికి ఎంతో దోహదం చేసిందని చెప్పవచ్చు.

ఉత్పత్తిలో దోహద పడటానికి విజ్ఞానశాస్త్రం సహాయం కోరారు. పాశ్చాత్య వ్యవసాయంలో మరొక అంశం వ్యవసాయ శాస్త్రం అభివృద్ధి చెందటం. వ్యవసాయంలోని సమస్యలను అధ్యయనంచేసి, భూమి ఉత్పాదకతను పెంచటానికి విభిన్న శాస్త్రాల సహాయం పొందడానికి ప్రయత్నాలు జరిగాయి. దీని ఫలితంగా అనేక పరిశోధనా స్థానాలు ఏర్పడ్డాయి. ఇవి ప్రతి సంవత్సరం పెద్ద పెద్ద సంపుటాలలో ముద్రిత సలహాలను అందిస్తూ ఉంటాయి.

వ్యవసాయంలో పుట్టగొడుగుల్లా మొలుచుకొచ్చే ఈ ఆలోచనలు విఫలమయ్యాయి. సేంద్రియ ఎరువులు దక్కని భూమి తల్లి తిరగబడుతోంది; నేల సమ్మెకు దిగింది; భూమి సారం క్షీణతకు గురవుతోంది. బ్రిటన్ వంటి దేశాలలో జనాభా, యంత్రాల ఆకలిని తీర్చే ప్రాంతాలను పరిశీలిస్తే నేల ఇక ఏమాత్రమూ ఒత్తిడిని భరించలేక పోతోందని అర్థమవుతుంది. భూసారం, ప్రత్యేకించి అమెరికా, కెనడా, ఆఫ్రికా, ఆస్ట్రేలియా, న్యూజిలాండ్ వంటి దేశాలలో వేగంగా తగ్గిపోతోంది. బ్రిటన్‌లో కూడా అత్యంత సారవంతమైన ప్రాంతాలలో మినహాయించి మిగిలిన చోట్ల వ్యవసాయాన్ని వదిలిపెట్టేశారు. ప్రపంచ వ్యాప్తంగా నేల కోతకు గురయ్యే సమస్య పెరగటం భూమిసారాన్ని కోల్పోవటాన్ని సూచిస్తుంది. ఈ అంశానికి పత్రికలు, వివిధ దేశాల ప్రభుత్వాలు ఇస్తున్న ప్రాధాన్యతను బట్టి సమస్య తీవ్రత అర్థమవుతుంది. ఉదాహరణకు అమెరికాలో మిగిలి ఉన్న కాస్త మంచి మట్టిని కాపాడటానికి ప్రభుత్వం వనరులను సమీకరిస్తోంది.

నేలసారం దృష్ట్యా వ్యవసాయ ప్రగతిని సంక్షిప్తంగా సమీక్షించాం. వివిధ వ్యవసాయ పద్ధతుల ప్రధాన లక్షణాలను సంక్షిప్తంగా చూశాం. వీటిల్లో చెప్పుకోదగినది అడవిలో ప్రకృతి పనిచేసే విధానం. ఇక్కడ సూర్యకాంతిని, వర్షపాతాన్ని పూర్తిగా ఉపయోగించుకుని అధిక ఉత్పత్తి ఉంటోంది; అదే సమయంలో భూసారాన్ని కాపాడటమే కాకుండా పెద్ద ఎత్తున హ్యూమస్ నిల్వలు ఏర్పడుతున్నాయి. వ్యర్థ పదార్థాలను నేలకు తిరిగి చేర్చటంలో అత్యంత శ్రద్ధ వహించే 'చైనా' రైతాంగం ప్రకృతి ఉంచిన ఆదర్శానికి అతి దగ్గరగా వస్తారు. భూసారం ఏమాత్రం తగ్గకుండా వాళ్ళు అత్యధిక జనాభాని పోషించ గలుగుతున్నారు. పురాతన రోములో వ్యవసాయం నేలని సారవంతమైన స్థితిలో ఉంచలేక విఫలమైంది. రోము చేసిన పొరపాట్లనే పాశ్చాత్య రైతులు పునరావృతం చేస్తున్నారు. సాపేక్షికంగా చాలా తక్కువ జనాభా ఆకలితీర్చే పనికి మాత్రమే రోమన్ సామ్రాజ్యపు నేలలు వినియోగింపబడ్డాయి. అప్పుడు యంత్రాల ఆకలి లేనేలేదు. పాశ్చాత్య దేశాలలో ఆనాటి రోముకంటే ఎక్కువ జనాభా ఆకలి తీర్చవలసి ఉండటమే కాకుండా, యంత్రాల పెరుగుతున్న ఆకలి అదనపు భారంగా ఉంది. రోమన్ సామ్రాజ్యం పదకొండు శతాబ్దాల పాటు కొనసాగింది. మరి పాశ్చాత్య దేశాల ఆధిపత్యం ఎన్నాళ్ళు కొనసాగుతుంది? కీలకమైన అంశాల పట్ల ప్రతిస్పందించే ప్రజల విజ్ఞత, సాహసాలపై దీనికి జవాబు ఆధారపడి ఉంటుంది. తన ముఖ్య ఆస్తి అయిన భూసారాన్ని కాపాడుకునేలా మానవాళి తన వ్యవహారాలను నియంత్రించగలదా? ఈ ప్రశ్నకు సమాధానంపై నాగరికత భవిష్యత్తు ఆధారపడి ఉంటుంది.

ఒకటవ భాగం

వ్యవసాయంలో భూసారం నిర్వహించే పాత్ర

భూసార స్వభావం

భూసారం అంటే ఏమిటి? ఇది అసలు ఏమి తెలియచేస్తుంది? ఇది నేలను, పంటలను, పశువులను ఎలా ప్రభావితం చేస్తుంది? దీనిని మనం బాగా ఎలా పరిశోధించగలం? ఈ అధ్యాయంలో ఈ ప్రశ్నలకు సమాధానాలు ఇవ్వటానికి ప్రయత్నిస్తాను. ఎటువంటి శాశ్వత వ్యవసాయ విధానానికైనా భూసారం ఎందుకు ఆధారంగా ఉండాలో కూడా ఈ అధ్యాయంలో చూస్తాం.

ప్రకృతి చక్రం దృష్ట్యా చూసినప్పుడు మాత్రమే మనం భూసార స్వభావాన్ని అర్థం చేసుకోగలం. దీని అధ్యయనంలో వ్యవసాయంలో సమస్యలకు ఇప్పటి వరకు విభిన్న శాస్త్రాలను ఉపయోగించటం నుంచి బయటపడాలి. అంతేకాకుండా సాధారణ ప్రయోగక్షేత్రం అందించే గణాంకాల నుంచి విముక్తం కావడం కూడా ఎంతో అవసరం. విషయాన్ని ముక్కలుగా చేసి విశ్లేషణాత్మక శాస్త్రపద్ధతులతో వ్యవసాయాన్ని భాగాలుగా అధ్యయనం చెయ్యటం ఇక్కడ పనికిరాదు(ఇటువంటి విధానం కొత్త వాస్తవాలను కనుగొనటానికి మాత్రమే ఉపయోగపడుతుంది). దీనికి ఒక సమగ్ర దృక్పథాన్ని అలవర్చుకుని జీవన చక్రాన్ని ఒకదానికొకటి సంబంధం లేని అతుకుల

బొంతగా కాకుండా ఒక పెద్ద విషయంగా పరిగణించాలి.

జీవన చక్రంలో అన్ని దశలు ఒకదానితో ఒకటి సంబంధం ఉన్నవే. అన్నీ కూడా ప్రకృతి చర్యలలో అంతర్భాగమే. అన్నీ ముఖ్యమైనవే; దేనినీ వదిలి పెట్టటానికి లేదు. కాబట్టి మనం సహజంగా పనిచేస్తున్న వ్యవస్థలో భూసారాన్ని అధ్యయనం చేయాలి; ఈ విషయానికి సంబంధించి ఖచ్చితమైన సంబంధం ఉన్న పరిశోధనా పద్ధతుల్ని మాత్రమే వినియోగించాలి. పరిమాణాత్మక ఫలితాలకోసం పాకులాడవలసిన పనిలేదు: గుణాత్మకమైనవి చాలావరకు సరిపోతాయి. ఒక వ్యాపారంలో లాభాలు, నష్టాల పద్దుతోపాటు బ్యాలెన్స్ షీటు, సంస్థ ప్రతిష్ఠ, యాజమాన్య పద్ధతులను కూడా అధ్యయనం చేసినట్లే భూసారాన్ని కూడా సమగ్రంగా చూడాలి. వ్యాపారంలో ప్రస్తుత సంవత్సరంలో లాభమో, నష్టమో, లేదా ఒక లావాదేవీనో కాక 'అన్నీ కలిపి' చూడటమే ముఖ్యమయినది. నేల సారం విషయంలో కూడా ఇదే వర్తిస్తుంది. ఒక చెట్టుని చూడటం కాకుండా మొత్తం అడవిని దృష్టిలో పెట్టుకోవాలి.

జీవిత చక్రం రెండు ప్రక్రియలతో కూడుకుని ఉంది- ఎదుగుదల, కుళ్ళడం. ఈ రెండూ బొమ్మా, బొరుసు వంటివి.

ముందుగా ఎదుగుదలను చూద్దాం. నేల పంటలను ఇస్తుంది; ఇది పశువులకు మేత అవుతుంది. పంటలు, పశువుల నుంచి వచ్చే ఆహారాన్ని మనుషులు తిని, జీర్ణించుకుంటారు. ఆరోగ్యంగా ఎదిగిన మనిషిని మనకు తెలిసినంతవరకు ప్రకృతి ప్రగతిలో అత్యున్నత స్థానంగా పరిగణించవచ్చు. మట్టి నుంచి మనిషి వరకు ఉన్న శృంఖలం ఎక్కడా తెగిపోయిలేదు; చక్రంలోని ఈ భాగంలో ఎక్కడా తెంపు లేదు; ప్రతి దశ అంతకు ముందు దానిపై ఆధారపడి ఉంటుంది. కాబట్టి దీనిని సమగ్రమైనదిగా అధ్యయనం చేయాలి.

ఎదుగుదలకు కావలసిన శక్తి సూర్యుడి నుంచి వస్తుంది. పచ్చని ఆకులలోని పత్రహరితం ద్వారా మొక్కలు శక్తిని గ్రహించి ఆహారం తయారు చేయగలుగుతున్నాయి – వేళ్ళ ద్వారా తీసుకున్న నీళ్ళు, ఇతర పదార్థాలతోనూ, గాలిలోనుంచి తీసుకున్న బొగ్గుపులుసు వాయువుతో పిండి పదార్థాలు,

మాంసకృత్తులను తయారు చేస్తాయి. ఈ పచ్చని ఆకు సామర్థ్యం ఎంతో కీలకమైనది, ఈ భూగ్రహంపై మన ఆహార సరఫరా, మన సంక్షేమం, మన కార్యక్రమాలు అన్నీ దీనిపై ఆధారపడి ఉన్నాయి. పోషణకు మరొక ప్రత్యామ్నాయ వనరు లేదు. సూర్యకాంతి, పచ్చని ఆకులు లేకపోతే మన పరిశ్రమలు, మన వాణిజ్యం, మన ఆస్తులు ఎందుకూ కొరగాకుండా పోతాయి.

పచ్చని ఆకుల పని తీరు ప్రధానంగా నేల పరిస్థితిపైనా, మొక్క వేళ్ళతో దాని సంబంధం పైనా ఆధారపడి ఉంటుంది. మొక్క, నేలకి మధ్య అనుసంధానం రెండు రకాలుగా జరుగుతుంది – పిల్ల వేర్ల ద్వారా, మైకోరైజాతో సంబంధం ద్వారా. ఈ అనుసంధానం ఏర్పడటానికి మొదటి షరతు పంట కాలమంతటిలో నేలలోపలి గాలి ప్రదేశాలు సాధ్యమైనంత ఎక్కువగా ఉండాలి. ఈ గాలి ప్రదేశాల గోడలపై సన్నటి నీటి పొర ఉండి నేలలోని కీలకమైన చర్యలన్నీ నిర్వహింపబడతాయి. నేలలోని జీవం – ప్రధానంగా బాక్టీరియా, శిలీంధ్రాలు, ప్రోటోజోవాలు తమ జీవితచక్రాన్ని ఈ నీటి పొరలోనే కొనసాగిస్తాయి.

నేలకీ, మొక్కకి మధ్య సంబంధాన్ని పిల్ల వేళ్ళలో జరిగేదాని ద్వారా బాగా అర్థం చేసుకోవచ్చు. కొత్తగా వచ్చిన వేరులో కణాల బయటిపొర సాగటం ద్వారా వేర్లు ఏర్పడతాయి. గాలి ప్రదేశం అంచున ఉన్న పలచటి తేమ పొర నుంచి పచ్చని ఆకుల్లో అవసరమయ్యే నీటిని, కరిగిన లవణాలను లోపలికి తీసుకోవటమే ఈ పిల్ల వేళ్ళ పని. అంటే ఆకులలోకి ఆహారం కాకుండా, ఆహారం తయారు చెయ్యడానికి అవసరమైన పదార్థాలను మొక్క తీసుకుంటుంది. గాలి ప్రదేశంలోని చర్యలు శ్వాసక్రియ మీద ఆధారపడి ఉంటాయి. అంటే ప్రాణవాయువు (ఆక్సిజన్) అవసరం. సహజ ఉప ఉత్పత్తిగా అదే సమయంలో బొగ్గుపులుసువాయువు మోతాదును తగ్గించి, ప్రాణవాయువు సరఫరా అవుతూ ఉండేలా చూడటానికి గాలి ప్రదేశాలకు వాతావరణంతో సంబంధముండాలి. అంటే నేల గాలి పోసుకోవాలి. అందుకే

దుక్కి చెయ్యటం అంత ప్రాముఖ్యతను సంతరించుకుంది.

నేలలోని సూక్ష్మజీవులలో చాలా వాటికి పత్రహరితం ఉండదు. అంతేకాకుండా అవి చీకటిలో పనిచేస్తూ ఉండాలి. అందుకే వాటికి శక్తి అవసరమవుతుంది. హ్యూమస్ (ఇదేమిటో తరువాత తెలుసుకుంటాం– అను.) ఆక్సీకరణ వల్ల సూక్ష్మజీవులకు శక్తి అందుతుంది. ఎంతో చిన్నగా ఉండే ఖనిజరేణువులు ఒకదానికి ఒకటి గుత్తిగా అతుక్కునేలా సిమెంటు మాదిరి హ్యూమస్ దోహదపడి గాలి ప్రదేశాలు ఏర్పడేలా చేస్తుంది. నేలలో హ్యూమస్‌కు కొరత ఏర్పడితే గాలి ప్రదేశాల శాతం తగ్గిపోతుంది; నేల గాలి పోసుకోవటం తగ్గుతుంది. అంతేకాదు నేలలో ఉండే జీవులకు కావలసినంత సేంద్రియ పదార్థం దొరకదు; నేలలోని జీవులక్రియ మందగిస్తుంది; పిల్లవేర్లకు అవసరమయ్యే ప్రాణవాయువు, నీళ్ళు, నీటిలో కరిగిన లవణాల సరఫరా తగ్గిపోతుంది; పచ్చని ఆకులో పిండిపదార్థాల తయారీ మందగిస్తుంది; మొక్క ఎదుగుదల ప్రభావితం అవుతుంది. జీవి చక్రంలోని మొదటి దశ సక్రమంగా కొనసాగాలంటే నేలలో హ్యూమస్ తప్పనిసరి అవుతుంది.

హ్యూమస్ ప్రాముఖ్యతను సంతరించుకోటానికి మరొక కారణం ఉంది. నేలకీ, మొక్కకీ మధ్య రెండవ సంబంధమైన మైకోరైజా అనుబంధం సక్రమంగా పని చెయ్యటానికి నేలలో హ్యూమస్ ఉండటం తప్పనిసరి. ఈ సంబంధం వల్ల నేలలోని శిలీంధ్రాలు కొత్త వేర్లలోని సజీవ కణాలలోకి చొచ్చుకొనిపోయి పరస్పర ప్రయోజనకరంగా (సింబయాటిక్‌గా) ఉంటాయి. ఈ సంబంధంలోని లోతుపాతులను ఇంకా ఇంకా చర్చిస్తున్నారు, పరిశోధిస్తున్నారు. లిచెన్‌లో శైవలాలు, శిలీంధ్రాలు కలిసి ఉన్నదానికంటే సన్నిహితంగా నేలలోని శిలీంధ్రాలు, మొక్క కణాలు కలిసి ఉండాలి. ఈ అనుబంధం వల్ల శిలీంధ్రానికి ఏ విధమైన ప్రయోజనముందో ఇంకా నిర్ధారించవలసి ఉంది. మొక్క ఎలా లాభపడుతుందో అర్థం చేసుకోవటం తేలికే. ఈ విధమైన వేళ్ళను సూక్ష్మదర్శిని కింద చూడటానికి అనువుగా తయారుచేసి చూస్తే శిలీంధ్రపు తీగలు అరుగుదల అన్ని దశలలో కనపడతాయి. అంటే నేలలోని హ్యూమస్ ద్వారా

శిలీంధ్రాలు తీసుకున్న పిండి పదార్థాలను, మాంసకృత్తులను మొక్క ఈ విధంగా అందుకోగలుగుతోంది. (హ్యూమస్ బాగా ఉన్న) సారవంతమైన నేలకీ, మొక్కకీ మధ్య ఈ మైకోరైజా అనుబంధాన్ని ఒక సజీవ వారధిగా వర్ణించవచ్చు – ఈ వారధి ద్వారా వెంటనే ఉపయోగించుకోటానికి అనువైన ఆహార పదార్థం నేలనుంచి మొక్కకు అందుతుంది. ఈ అనుబంధం వల్ల పచ్చని ఆకు పనితీరు ఎలా ప్రభావితం అవుతుందో పరిశీలించాలి. పచ్చని ఆకులోని పిండి పదార్థాల, మాంసకృత్తుల తయారీని ఇది ఎలా ప్రభావితం చేస్తుందో పరిశోధించటం ఆసక్తికరంగా ఉంటుంది. ఆహార నాణ్యతకూ, మొక్కల రోగనిరోధక శక్తికీ కూడా ఇదే మూలం కావచ్చు. ఇదే నిజమయితే మానవజాతి ఆరోగ్యం, సంక్షేమం ఈ మైకోరైజా అనుబంధ సామర్థ్యంమీద ఆధారపడి ఉందని చెప్పవచ్చు.

సారవంతమైన నేలలో మొక్కకీ, నేలకీ ఒకే సమయంలో రెండు రకాల సంబంధాలు ఏర్పడతాయి. ఈ రెండింటిలోనూ హ్యూమస్ కీలకపాత్ర పోషిస్తుంది. అంటే జీవచక్రంలో హ్యూమస్ ఎంతో ముఖ్యమయినది. హ్యూమస్ లేకపోతే జీవచక్రం సమర్ధంగా పని చెయ్యలేదు.

జీవ చక్రంలో రెండవ భాగం కుళ్ళే ప్రక్రియ. అడవిలోని నేలపై ఈ ప్రక్రియను చూడవచ్చు. పశువుల, జంతువుల వ్యర్థపదార్థాలు హ్యూమస్‌గా ఎలా మారతాయొ, అడవి స్వయంగా సారాన్ని ఎలా అందించుకుంటుందో ఇంతకు ముందు చూశాం.

జీవ చక్రంలో ఒకవైపు పెరుగుదల, ఒకవైపు కుళ్ళిపోవటం అన్నవి మౌలిక అంశాలు. పరస్పర పూరకమైన ఈ రెండు ప్రక్రియల మధ్య సమతౌల్యాన్ని ప్రకృతి వ్యవసాయం సాధించి, కాపాడుతుంది. మానవులు చేపట్టిన వ్యవసాయంలో ఈ ప్రకృతి సిద్ధాంతాన్ని ఒక్క ప్రాచ్య దేశాలలోనే తు.చ తప్పకుండా పాటించారు, అందుకే ఇది కాలపరీక్షకు నిలబడింది. వ్యవసాయాన్ని విజయవంతంగా చేపట్టడానికి ఎదుగుదల ప్రక్రియలకూ, కుళ్ళే ప్రక్రియలకూ మధ్య సరైన సంబంధాన్ని సాధించటాన్ని మొదటి

సూత్రంగా చెప్పవచ్చు. వ్యవసాయంలో ఎల్లప్పుడూ సమతౌల్యాన్ని సాధించాలి. ఎదుగుదలను పెంచితే కుళ్ళటాన్ని కూడా వేగవంతం చెయ్యాలి. అలా కాకుండా నేలలోని నిల్వలను కొల్లగొడితే పంటల ఉత్పత్తి మంచి వ్యవసాయం కాకుండా మరేదో అవుతుంది. రైతు కాస్తా బందిపోటు దొంగగా మారతాడు.

నేల సారాన్ని మరింత స్పష్టంగా ఇప్పుడు నిర్వచించవచ్చు: హ్యూమస్ దండిగా ఉన్న నేలలో ఎదుగుదల ప్రక్రియ వేగంగా, సమర్ధంగా, ఒడుదుడుకులు లేకుండా జరగటం. అంటే ఈ పదంలో సమృద్ధి, నాణ్యత, రోగాలకు తట్టుకోవటం అన్న భావాలు ఇమిడి ఉన్నాయి. మనిషికి ఆహారమయిన పంటను ఏ లోపమూ లేకుండా పండించిన నేలను సారవంతమైనదిగా పేర్కొనవచ్చు. నాణ్యమైన పాలు, మాంసాన్ని ఉత్పత్తి చేసే పచ్చికబీడుని కూడా ఇదే కోవలోకి చేర్చవచ్చు. మార్కెటుకోసం నాణ్యమైన కూరగాయలను పండించే ప్రాంతం నేల సారానికి సంబంధించినంతవరకు శిఖరాన్ని చేరుకుందని పేర్కొనవచ్చు.

నేలనీ, మొక్కనీ, జంతువులనీ నేల సారం ఇంతగా ఎందుకు ప్రభావితం చేస్తుంది అని ప్రశ్నిస్తే దాంట్లోని హ్యూమస్ గుణాలు అని చెప్పవచ్చు. అంటే ఈ హ్యూమస్ యొక్క స్వభావం, గుణాలను, అది కుళ్ళినపుడు ఏర్పడే పదార్థాలు ఎంతో కీలకమైనవి. వాటి గురించి ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం.

హ్యూమస్ అంటే ఏమిటి? హ్యూమస్ మీద వాక్స్‌మాన్ 1938లో వెలువరించిన మోనోగ్రాఫ్ రెండవ ముద్రణలో ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం ఇవ్వటం తేలిక అయ్యింది (ఇందులో 1311 మూల పత్రాల సారాన్ని పొందు పరిచాడు.). హ్యూమస్‌ని వాక్స్‌మాన్ ఈ విధంగా నిర్వచిస్తున్నాడు:

"ఇది గోధుమ నుంచి నలుపు రంగులో ఉన్న పొడి పదార్థాల సంక్లిష్ట కలయిక; ఈ పదార్థాలు మొక్కల, జంతువుల వ్యర్థ పదార్థాలు సూక్ష్మజీవుల ద్వారా (గాలి ఉన్న, గాలి లేని పరిస్థితులలో) కుళ్ళే ప్రక్రియలో ఏర్పడతాయి. రసాయనికంగా చూస్తే హ్యూమస్‌లో అనేక పదార్థాలు ఉంటాయి: ఇంకా కుళ్ళటానికి లేని మొక్కల మూల పదార్థాలు; కుళ్ళుతూ ఉన్న పదార్థాలు;

కుళ్ళటంలోని వివిధ రసాయనిక చర్యల ద్వారా ఏర్పడిన సంక్లిష్ట పదార్థాలు; సూక్ష్మజీవులు తయారుచేసిన వివిధ పదార్థాలు. హ్యూమస్ అనేది సహజ(శారీరక)మైనది; మొక్కలు, జంతువులు, సూక్ష్మజీవుల మాదిరి అది ఒక సంక్లిష్ట జీవి; అది ఏర్పడటానికి పైన పేర్కొన్నవన్నీ దోహదపడతాయి కాబట్టి రసాయనికంగా అది మరింత సంక్లిష్టమయినది. హ్యూమస్‌కి ప్రత్యేకమయిన భౌతిక, రసాయనిక, జైవికగుణాలు ఉంటాయి; మిగిలిన అన్ని జీవపదార్థాలకంటే ఈ గుణాలు దీనిని భిన్నంగా నిలుపుతాయి. హ్యూమస్ తనకై తానుగా గానీ లేదా నేలలోని ఇతర సేంద్రియంకాని పదార్థాలతో కలిసి కానీ ఒక సంక్లిష్ట కల్లాయిడల్ వ్యవస్థని రూపొందిస్తాయి. దీంట్లోని వివిధ భాగాలు ఉపరితలశక్తుల ద్వారా కలపబడి ఉంటాయి. నేలలోని సూక్ష్మజీవుల పలుచర్యలు చాలా వరకు ఈ హ్యూమస్ వ్యవస్థలోనే జరుగుతాయి.

రసాయనిక, భౌతికశాస్త్ర దృష్ట్యా చూస్తే హ్యూమస్ అన్నది మామూలు పదార్థం ఏమీ కాదు. ఏ వ్యర్థ పదార్థాల నుంచి తయారయ్యింది, ఏ పరిస్థితులలో కుళ్ళే ప్రక్రియ సాగింది, కుళ్ళే ప్రక్రియ ఎంతవరకు జరిగింది అన్న దానిమీద ఆధారపడి సంక్లిష్ట సేంద్రీయ పదార్థాల మిశ్రమంతో ఇది ఏర్పడుతుంది. కాబట్టి హ్యూమస్ అన్నది అంతటా ఒకేరకంగా ఉండదు. ఇది పరిసరాల బట్టి రూపుదిద్దుకుంటుంది. అంతేకాకుండా ఇది సజీవమైనది, దాని నుండి పోషణ పొందే అనేక రకాల సూక్ష్మజీవులు అందులో ఉంటాయి. సహజస్థితిలోని హ్యూమస్ గతిశీలమైనది. వ్యవసాయ దృష్టికోణం నుంచి చూస్తే అమోనియాసల్ఫేట్ వంటి మృత పదార్థం కాదు హ్యూమస్; కాబట్టి రసాయనిక విశ్లేషణ చేసి దాని విలువను అంచనా వెయ్యలేం. ఇది అపార సేంద్రియ మిశ్రమం– ఇందులో రైతుల కనపడని శ్రమజీవులైన సూక్ష్మజీవులు తాత్కాలికంగా ఉండి నేలలో తమ పనిని కొనసాగిస్తాయి. ఈ రకంగా కూడా హ్యూమస్ వ్యవసాయ క్షేత్రంలో ఒక ప్రధానమైన అంశం అవుతుంది.

హ్యూమస్ యొక్క పలుముఖ గుణాలపై దృష్టిపెట్టి రసాయనిక ఎరువుల కంటే ఎలా భిన్నమయినదో ఇప్పుడు చూద్దాం. ప్రస్తుతం ప్రపంచ వ్యాప్తంగా కేవలం నత్రజని శాతం ఆధారంగా పంటలకు హ్యూమస్, వివిధ రసాయనిక ఎరువులు వేసి ప్రయోగాలు చేస్తున్నారు. అయితే హ్యూమస్ లక్షణాలను ఒక్కసారి వీక్షిస్తే ఇటువంటి క్షేత్ర పరిశోధనలు భూసారం పట్ల మౌలిక దురవగాహన ఆధారంగా చేపట్టినవని, కాబట్టి ఇవి పక్కదారి పట్టించేవిగాను, నిరుపయోగంగానూ ఉంటాయని తెలుస్తుంది. హ్యూమస్ లక్షణాలను వాక్స్‌మాన్ ఈ కింది విధంగా సంక్షిప్తంగా పేర్కొన్నారు:

'1. హ్యూమస్ ముదురు గోధుమ నుంచి నలుపు రంగులో ఉంటుంది.

'2. హ్యూమస్ నీటిలో కరగదు. అయితే స్వచ్ఛమైన నీటిలో దాంట్లోని కొంత భాగం కొల్లాయిడల్ స్థితిలోకి వెళుతుంది. ఓమాదిరి క్షారద్రావణంలో, ప్రత్యేకించి మరగపెట్టినపుడు హ్యూమస్ చాలావరకు కరుగుతుంది. దీనివల్ల క్షార ద్రావణం టీరంగుకి మారుతుంది. ఈ క్షారద్రావణానికి ఖనిజ ఆమ్లాలు కలిపి న్యూట్రలైజ్ చేసినప్పుడు అధిక భాగం కిందకి చేరుతుంది.

'3. మొక్కలు, జంతువులు, సూక్ష్మజీవుల శరీరాలలో కంటే హ్యూమస్‌లో కార్బన్ ఎక్కువ ఉంటుంది; సాధారణంగా హ్యూమస్‌లో కార్బన్ 55-56 శాతం ఉంటుంది; తరచు 58 శాతానికి కూడా చేరుతుంది.

'4. హ్యూమస్‌లో నత్రజని కూడా అధికంగా, సాధారణంగా 3-6 శాతం ఉంటుంది.

'5. హ్యూమస్‌లో కార్బన్, నత్రజని ఇంచుమించు 10:1 నిష్పత్తిలో ఉంటాయి. అయితే కుళ్ళటంలోని దశ, ఎంత లోతునుంచి తీసుకున్నారు, ఎటువంటి నేలనుంచి తీసుకున్నారు, ఏ వాతావరణ పరిస్థితులలో ఏర్పడింది అన్నదాని బట్టి ఈ నిష్పత్తి ఆధారపడి ఉంటుంది.

'6. హ్యూమస్ చలనం లేనిది కాదు, ఇది గతిశీలమైనది. మొక్కలు, జంతువుల వ్యర్థ పదార్థాల నుంచి ఇది ఎల్లప్పుడూ ఏర్పడుతూ ఉంటుంది; సూక్ష్మజీవులతో నిరంతరం మరింత కుళ్ళింపబడుతూ ఉంటుంది.

‘7. వివిధ రకాల సూక్ష్మజీవుల బృందాల అభివృద్ధికి హ్యూమస్ శక్తి మూలకంగా పనిచేస్తూ ఉంటుంది; కుళ్ళే క్రమంలో ఇది బొగ్గుపులుసు వాయువుని, అమోనియాని నిరంతరం విడుదల చేస్తూ ఉంటుంది.

‘8. హ్యూమస్‌కి మూలకాల మార్పిడి సామర్థ్యం, నేలలోని ఇతర పదార్థాలతో కలిసే గుణం బాగా ఎక్కువగా ఉంటాయి. బాగా ఎక్కువ నీళ్ళను పీల్చుకుని బాగా ఉబ్బుతాయి. మొక్కలు, పశువుల జీవనానికి మద్దతునిచ్చే పదార్థాలను ఇది కలిగి ఉంటుంది.’

అంతేకాదు. హ్యూమస్ సిమెంటు మాదిరి పాత్ర పోషించి నేల గుల్లబారి (మంచి దుక్కి మీద) ఉండటానికి ఎంతో కీలకమైన మట్టి రేణువుల సమూహం ఏర్పడేలా చేస్తుంది.

పంటపై హ్యూమస్ ప్రభావం చాలా లోతైనది. ప్రకృతికి అత్యంత సన్నిహితంగా ఉండే రైతులు పంటను ఒక్కసారి చూసి నేలలో హ్యూమస్ బాగా ఉందో లేదో చెప్పగలరు. హ్యూమస్ బాగా ఉన్న నేలలో పెరిగిన మొక్క ఒక ప్రత్యేకతను సంతరించుకుంటుంది; ఆకులు ఆరోగ్యంతో నవనవలాడుతూ ఉంటాయి; పూల రంగు మెరుస్తూ ఉంటుంది, మొక్కలోని ప్రతి చిన్న భాగమూ స్పష్టంగా కనపడుతుంటుంది. మొక్క వేళ్ళు కూడా ఎంతగానో విస్తరిస్తాయి.

హ్యూమస్ ప్రభావం మొక్క బయటి అంగాలపైనే కాకుండా దాని నాణ్యతపై కూడా ఉంటుంది. విత్తనాలు గైరుగా ఉంటాయి కాబట్టి దిగుబడి ఎక్కువగా ఉంటుంది. సారం కోల్పోయిన నేలలోని ఉత్పత్తి మాదిరి కాకుండా హ్యూమస్ బాగా ఉన్న నేలల్లో పండిన గడ్డిని తిన్న పశువులకు సంతృప్తిని ఇస్తుంది. సారవంతమైన నేలల నుంచి వచ్చిన మేత అయితే పశువులకు తక్కువ మోతాదులోనే సరిపోతుంది. హ్యూమస్ అధికంగా ఉన్న నేలల్లో పండించిన కూరగాయలు నాణ్యతగా, రుచిగా ఉంటాయి, ఎక్కువకాలం నిల్వ ఉంటాయి.

సారవంతమైన నేల ప్రభావాన్ని పశువుల పరిస్థితిలో స్పష్టంగా

చూడవచ్చు. బ్రిటన్‌లో పేరుగాంచిన బీళ్ళల్లో మేసే పశువులలో దీనిని గమనించారు. పశువుల చర్మం శుభ్రంగా, మెరుస్తూ ఉంటుంది, కళ్ళు స్పష్టంగా, కాంతిమంతంగా, సజీవంగా ఉంటాయి. పశువు నిలబడే తీరే దాని ఆరోగ్యాన్ని సూచిస్తుంది. వాటిని తూకం వెయ్యవలసిన పనిలేదు. మంచి నేలల్లో పెరిగిన పశువులను కొనుగోలుదార్లు వెంటనే గుర్తిస్తారు, వాటికి అధిక ధరలు కూడా లభిస్తాయి.

హ్యూమస్ వల్ల మొక్కలకు పురుగులను, తెగుళ్ళను తట్టుకునే శక్తి వస్తుంది. దీని గురించి తరువాత చూద్దాం. మొక్కలు, పశువులనే కాకుండా నేలసారం ఇతర జీవజాతులను కూడా ప్రభావితం చేస్తుంది. నేల సారం భిన్నంగా ఉన్న ప్రాంతాల నుంచి ప్రవహించే వాగులలోని చేపల ద్వారా ఈ విషయం వెల్లడవుతుంది.

జీవ చక్రం సక్రమంగా చలనంలో ఉన్న దాని ఫలితంగా భూమి సారవంతంగా ఉంటుంది; ఎదుగుదల ప్రక్రియ, కుళ్ళే ప్రక్రియ సమతౌల్యంలో ఉన్నపుడు ఇది సాధ్యమవుతుంది. నేల సారవంతంగా ఉన్నందువల్ల నేల సజీవంగా ఉంటుంది, నాణ్యమైన పంటలు దండిగా లభిస్తాయి, పశువులు ఆరోగ్యంగా ఉంటాయి. నేలసారానికి, లాభసాటి అయిన వ్యవసాయానికి హ్యూమస్ కీలకమయినది.

భూసార పునరుద్ధరణ

మనుషులు పంటలు పండించటం, పశువులను పెంచటం చేపట్టిన మరుక్షణం ప్రకృతి ప్రక్రియలలో జోక్యం చేసుకున్నట్లయ్యింది. ఆహారం కోసం, ఉన్ని, నార వంటి ముడి సరుకుల కోసం భూసారాన్ని కొల్లగొట్ట సాగారు. పాశ్చాత్య దేశాలలో పారిశ్రామిక విప్లవానికంటే ముందు వరకు వ్యవసాయం వల్ల నష్టపోయిన హ్యూమస్‌ను నేలకు వ్యర్థ పదార్థాలను తిరిగి చేర్చటం ద్వారాగాని, కొత్తనేలలను సాగులోకి తీసుకురావడం ద్వారాగాని పూడ్చుకున్నారు.

ఉత్పత్తిలో కోల్పోయిన హ్యూమస్‌ని వ్యర్థ పదార్థాల ద్వారా పూడ్చగలిగినప్పుడు భూసారం కోల్పోకుండా వ్యవసాయం స్థిరపడింది. ఉదాహరణగా చైనాని ఇంతకు ముందే పేర్కొని ఉన్నాను. భూసారాన్ని కాపాడటానికి యూరపులోని అధిక భాగంలో గతంలో పంటలు, పశువులను కలిపి ఉత్పత్తి చేశారు – దీంట్లో పంట భూమి, పశువుల మధ్య సరైన సమతౌల్యం ఉండింది; వ్యర్థ పదార్థాలను పెంటపోగు ఎరువుగా మార్చేవారు, గొర్రెలతో మంద కట్టించేవారు, భూమిని తాత్కాలికంగా పచ్చిక బీడుగా మళ్ళించేవారు.

సారం కోల్పోయిన భూములకు బదులు కొత్త భూములను సాగులోకి తీసుకురావడమన్నది శతాబ్దాల నుంచి నేటికీ కొనసాగుతోంది. కొన్ని సార్లు దీనికోసం యుద్ధాలు చేయాల్సి వచ్చింది. చాలాసార్లు కొత్త అడవి, కొత్త పచ్చిక మైదానాలను కనుగొన్నప్పుడు దానిని సాగులోకి తెచ్చారు. ఆదివాసీ ప్రజలు ఉపయోగించే ప్రత్యేక (పోడు) పద్ధతి ఉంది. ఈ పద్ధతిలో అడవిని నరికి, నిల్వ ఉన్న హ్యూమస్‌ని పంటలుగా మారుస్తారు. ఆ నేల సారం కోల్పోయిన తరువాత మళ్ళీ అడవి పెరగటానికి వదిలేస్తారు, ఆ విధంగా

మళ్ళీ హ్యూమస్ ఏర్పడుతుంది. ఈ విధంగా భూసారాన్ని కాపాడుకుంటూ వస్తున్నారు. ఇటువంటి పోడు వ్యవసాయం ప్రపంచమంతటా ఇప్పటికీ అమలులో ఉంది. అయితే జనాభా తక్కువగా ఉండి, తగినంత అనువైన భూమి ఉన్నంతవరకే ఇది సాధ్యమవుతుంది. సేంద్రియ పదార్థాన్ని తగలబెట్టి నేలకి సారాన్ని ఇచ్చే పద్ధతిని శాశ్వత వ్యవసాయంలోకి కూడా ప్రవేశపెట్టారు. వరినారు మడులు పెంచేముందు పశ్చిమ భారతంలో ఇలా చేస్తారు.

సమతౌల్యంలో ఉన్న వ్యవసాయాన్ని చెడగొట్టడం తేలికే. ఆహారం, ముడి పదార్థాలకు గిరాకి పెరిగి, వాటి ధరలు కూడా పెరిగినప్పుడు నేల సారంపై వత్తిడి తీవ్రతరం అవుతుంది. భూమి సారాన్ని డబ్బుగా మలుచుకోవాలన్న ఆశ ఎక్కువవుతుంది. ఆవిరి యంత్రం, అంతర్గతంగా మండే యంత్రాలు, విద్యుత్తు మోటార్లు కనుగొనటంతో ప్రసార, రవాణా మాధ్యమాలు మెరుగవ్వటంతో పాశ్చాత్య వ్యవసాయం ఈ విధమైన వత్తిడికి లోనయ్యింది. ఫ్యాక్టరీ తరువాత ఫ్యాక్టరీలు నెలకొల్పబడ్డాయి. శ్రామికులకు గిరాకి పెరిగింది. పట్టణ జనాభా పెరిగింది. ఈ పరిణామాలన్నీ ఆహారానికి, ముడి సరుకులకి మరింత మార్కెటును కల్పించాయి. వీటిని ఈ మూడు రకాలుగా అందించగలిగారు: ప్రపంచవ్యాప్తంగా అప్పటికి ఉన్న భూసారాన్ని సొమ్ము చేసుకోవటం, భూసారానికి తాత్కాలిక ప్రత్యామ్నాయంగా రసాయనిక ఎరువులను వాడటం, ఈ రెండింటినీ కలిపి ఉపయోగించుకోవటం. వీటి అంతిమ ఫలితం ఏమిటంటే వ్యవసాయ సమతౌల్యం దెబ్బతిని, అస్థిరంగా మారింది.

హ్యూమస్ నష్టపోవటానికి, తిరిగి పొందటానికి మధ్య ఉన్న లోటుని ప్రస్తుతం రసాయనిక ఎరువుల ద్వారా పూరించటానికి ప్రయత్నిస్తున్నారు. వీటి అవసరాన్ని తగ్గించటం, లేదా నిర్మూలించటం అన్నది వ్యర్థ పదార్థాల వినియోగం ద్వారా సాధ్యమౌతుందా అన్న దృష్టికోణం నుంచి పాశ్చాత్య వ్యవసాయాన్ని క్లుప్తంగా సమీక్షిద్దాం. ఇదే గనక సాధ్యమయితే వ్యవసాయ సమతౌల్యాన్ని పునరుద్ధరించటం వీలవుతుంది; అప్పుడు వ్యవసాయం

మరింత స్థిరంగానూ, మరింత శాశ్వతంగానూ రూపొందుతుంది.

నేలకు సేంద్రియ పదార్థాలు అందించటానికి అనేక వనరులు ఉన్నాయి, ఇవి: (1) పంటలు, కలుపుమొక్కల వేళ్ళు, పంటల వ్యర్థ పదార్థాలు, సాగు చేసే క్రమంలో ఇవి నేలలో తిరిగి కలిసిపోతాయి; (2) నేల ఉపరితలంపై ఉండే శైవలాల (ఆల్గే); (3) తాత్కాలికంగా పశుగ్రాస సాగు, పచ్చి రొట్ట పైరులు వంటివి; (4) పుశువుల మూత్రం; (5) పెంటపోగు ఎరువు; (6) పట్టణాలు, నగరాల చెత్తకుండీలలోని పదార్థాలు; (7) ఫ్యాక్టరీలలో వ్యవసాయ ఉత్పత్తుల ప్రాసెసింగ్ ద్వారా లభ్యమయ్యే కొన్ని వ్యర్ధ పదార్ధాలు; (8) పట్టణ ప్రజల వ్యర్థ పదార్థాలు; (9) నీటిలో పెరిగే కలుపుమొక్కలు; సముద్రపు కలుపు మొక్కలు, నాచు.

సాగు క్రమంలో నేలలో కలిసిపోయే వ్యర్థ పదార్థాలు: పంటను కోసినప్పుడు మొక్కలో సగభాగమైన వేళ్ళు నేలలో ఉండిపోయి నేలకు సేంద్రియ పదార్థాన్ని అందిస్తాయన్న సంగతిని ఎల్లవేళలా గుర్తించారు. అంతరకృషిలో నేలలో కలిపి వేసే కలుపుమొక్కలు, వాటి వేళ్ళు కూడా సేంద్రియ పదార్థాన్ని అందిస్తాయి. ఈ వ్యర్థ పదార్థాలకు, గాలిలోని నత్రజనిని స్థిరీకరించే పప్పుజాతి మొక్కలకు భూ యాజమాన్య నైపుణ్యాలు తోడైతే విలువైన హ్యూమస్ నిలవలను కాపాడుకోవటం వీలవుతుంది. దీనితో అప్పుడప్పుడు పడే పశువుల పెండ, పక్షుల రెట్ట మినహాయించి అదనంగా ఎటువంటి ఎరువులు లేకుండా తక్కువ స్థాయిలో పంట దిగుబడులను పొందుతూ ఉండవచ్చు. దీనికి చక్కటి ఉదాహరణ (అప్పటి) భారతదేశంలోని యునైటెడ్ ప్రావిన్స్‌లోని వండ్రు నేలల్లో కనబడుతుంది: ఇక్కడ ఎటువంటి ఎరువులు వాడకుండా, భూసారం పడిపోకుండా పది శతాబ్దాల నుంచి సంవత్సరం తరువాత సంవత్సరం కొద్దిపాటి దిగుబడులు పొందుతూ వస్తున్నారు. పంటల ఎరువుల అవసరాలకు, భూసారాన్ని పునరుద్ధరించే సహజ ప్రక్రియలకు మధ్య చక్కటి సమతౌల్యం ఏర్పడి ఉంది. అయితే ఈ భూములను అతిగా సాగు చెయ్యకుండా, కాలం తప్పి దున్నకుండా,

రసాయనిక ఎరువులతో నేల ప్రక్రియలను ప్రేరేపించకుండా ఎంతో జాగ్రత్త వహిస్తారు. రోథాంస్టెడ్ పరిశోధనా క్షేత్రంలో ఇటువంటిదే ఉదాహరణ ఉంది: ఇక్కడ 1839 నుంచి ఎటువంటి ఎరువులు వెయ్యకుండా అదే భూమిలో ప్రతి సంవత్సరం గోధుమ పండిస్తున్నారు. మొదటి 18 సంవత్సరాలు దిగుబడులు కొద్దికొద్దిగా తగ్గుతూ వచ్చాయి, ఆ తరువాత దిగుబడులు దాదాపుగా స్థిరంగా ఉన్నాయి. అంటే అంతకు ముందు మిశ్రమ పంటల వల్ల సమకూరిన హ్యూమస్ నిల్వలు దాదాపు ఇరవై సంవత్సరాలపాటు ఉన్నాయన్నమాట.

నేలలోని శైవలాలు: సమశీతోష్ణ మండలాల్లో కంటే ఉష్ణమండలాల్లో వీటి ప్రాముఖ్యత ఎక్కువ. అయితే ఇవి అన్ని రకాల నేలల్లో ఉంటాయి; నేలసారాన్ని కాపాడటంలో తమ పాత్ర పోషిస్తాయి. భారతదేశం వంటి దేశాలలో వర్షాకాలం ముగిసేనాటికి నేల పైపొరమీద శైవలాల మందపాటి పొర ఏర్పడుతుంది, నీటిద్వారా నేలలోపలి పొరల్లోకి ఇంకిపోయి నష్టపోకుండా పెద్ద మొత్తంలో నత్రజనిని ఇవి స్థిరీకరిస్తాయి. ఈ శైవలాల పొర ఏర్పడుతున్నప్పుడు కలుపు మొక్కలను పెరగనిస్తారు. శీతాకాలం పంటలు విత్తటానికి ముందు దుక్కి చేస్తారు. అప్పుడు శైవలాలలోని తేలికగా కుళ్ళిపోయే సేంద్రియ పదార్థం నేలలో కలిసిపోతుంది, అది హ్యూమస్‌గా మారి, నత్రజని, నైట్రేట్ల రూపంలో పంటకి అందుబాటులోకి వస్తుంటుంది. ప్రాచ్య దేశాలలో పంటల సాగు అన్నది జీవన చక్రంతో అద్భుతంగా కలిసిపోతుంది. అదే పాశ్చాత్య దేశాలలో పంటల సాగు అన్నది దానంతటకదే అంతిమ లక్ష్యంగా ఉంటుంది కాని, జీవన చక్రంలో ఒక అంశంగా ఉండదు. నేలను సాగుచెయ్యటంలో ఆసియానుంచి యూరపు నేర్చుకోవలసింది ఎంతైనా ఉంది.

తాత్కాలికంగా పశుగ్రాస సాగు, పచ్చి రొట్ట పైరులు: పాశ్చాత్య వ్యవసాయంలో ఇవి హ్యూమస్‌కి ముఖ్యమైన వనరులు. ఈ పంటలన్నింటికీ విస్తృత వేర్లవ్యవస్థ ఉంటుంది. శాశ్వత, తాత్కాలిక పశుగ్రాస సాగువల్ల

నేల పైపొరల్లో చెప్పుకోదగిన మోతాదులో సేంద్రియ పదార్థం ఏర్పడుతుంది. పచ్చిరొట్ట పైరులు మెత్తగా ఉండి తేలికగా కుళ్ళిపోయే గుణం కలిగి ఉంటాయి, ఈ పంటలను జాగ్రత్తగా ఉపయోగించుకుంటే పెద్ద ఎత్తున హ్యూమస్‌ని నేలకి చేర్చవచ్చు. నేల సారం పెంచటంలో ఈ పద్ధతుల సామర్థ్యాన్ని ఇంకా ఎన్నో రెట్లు పెంచే అవకాశం ఉంది.

పశువుల మూత్రం: మొక్కల వ్యర్థ పదార్థాలనుంచి హ్యూమస్ తయారు చేయడంలో పశువుల మూత్రం కీలకమైనది. హ్యూమస్ తయారీలో మొదటి మెట్టు అయిన సెల్యులోజ్ పదార్థాలను విచ్ఛిన్నం చేసే శిలీంధ్రాలు, బాక్టీరియాలకు అవసరమైన నత్రజని, అన్ని ఖనిజలవణాలు కరిగి ఉన్న రూపంలో మూత్రంలో సమపాళ్ళలో ఉంటాయి. సారవంతమైన నేలను నిర్మించటానికి అవసరమైన అన్ని రకాల ముడి పదార్థాలు మూత్రంలో ఉంటాయి. భూసార పునరుద్ధరణకు కీలకమైన ఈ పదార్థాన్ని వృధాగా పోనిస్తున్నారు, లేదా సరిగా ఉపయోగించటం లేదు. పాశ్చాత్య దేశాలలో వ్యవసాయ విచ్ఛిత్తికి ఈ ఒక్క వివరణ సరిపోతుంది.

పెంటపోగు ఎరువు: కోల్పోయిన సారాన్ని పునరుద్ధరించటానికి ఇది ముఖ్యమైన విధానంగా ఉంది. అయితే దీనిని తయారుచేసే పద్ధతులు ఏమాత్రం బాగాలేవు. పాశ్చాత్య దేశాలలో పెంటపోగు ఎరువు తయారీ అన్నది అత్యంత బలహీనమైన లంకెగా ఉంది. పాశ్చాత్య వ్యవసాయంలో ఈ మౌలిక లోపం కొన్ని శతాబ్దాలపాటు కొనసాగుతోంది. అనేక పరిశీలకులు, పరిశోధకులు ఈ అంశాన్ని విస్మరించారు.

చెత్తకుండీల వ్యర్థ పదార్థాలు: పట్టణాలలోని చెత్త కుండీలకు చేరుతున్న వంటింటి వ్యర్థ పదార్థాలను, కలుషిత సెల్యులోజ్‌ని వ్యవసాయానికి ప్రస్తుతం ఉపయోగించటం లేదు. వీటిని చాలావరకు పూడ్చిపెడుతున్నారు, లేదా కాల్చివేస్తున్నారు.

పశువుల వ్యర్థ పదార్థాలు: ఆహారం, పరిశ్రమకు అవసరమైన ముడి సరుకుల ప్రాసెసింగ్‌లోని అనేక రకాల వ్యర్థ పదార్థాలను నేలకు

ఉపయోగిస్తారు. వీటికి మార్కెటు కూడా బాగానే ఉంది. పశువుల వ్యర్థ పదార్థాలలో ఎండిపోయిన రక్తం, ఈకలు, బొచ్చు, గిట్టలు, కొమ్ములు, వధశాల వ్యర్థాలు, చేపల వ్యర్థ పదార్థాలు వంటివి ఉన్నాయి. ఇవి వాడినప్పుడు మంచి ఫలితాలు ఉండటం వల్ల వీటికి బాగా గిరాకి ఉంది. ఉన్న సమస్య అంతా ఇవి తగినంత మోతాదులో అందుబాటులో లేకపోవటమే. ఉత్పత్తి రంగంలో వచ్చే సేంద్రియ వ్యర్థ పదార్థాలలో పాడైపోయిన నూనె చెక్కలు, ఉన్ని, తోళ్ళ పరిశ్రమలో వచ్చే వ్యర్థాలు ఉన్నాయి. పశువులు, పారిశ్రామిక వర్గాలకు చెందిన ఈ వ్యర్థ పదార్థాలను నేలకు నేరుగా వేస్తారు. వాటిల్లో ఉండే నత్రజని, భాస్వరం, పొటాష్‌లతో పోలిస్తే వీటికి ఎక్కువ ధరే పలుకుతుందని చెప్పాలి. నేలకి హ్యూమస్ అవసరం ఎంతో ఎక్కువగా ఉండటం, గిరాకితో పోలిస్తే సరఫరా చాలా తక్కువగా ఉండటమే కారణం. అయితే భవిష్యత్తులో వీటిని దిబ్బ ఎరువు తయారీలో ముడి సరుకుగా ఉపయోగించి మెరుగైన ఫలితాలు పొందే అవకాశం ఉంది.

నీటి కలుపు మొక్కలు: నేల సారాన్ని కాపాడటంలో నీటి కలుపు మొక్కల్ని అంతగా ఉపయోగించుకోవటం లేదు. సంవత్సరంలో కొన్ని నెలల్లో వడ్డుకు చేరే సముద్రపు నాచు వీటిలో ముఖ్యమయినది, దీంట్లో అయొడిన్‌తోపాటు శాఖీయ వ్యర్థాలను హ్యూమస్‌గా మార్చటానికి అవసరమైన జంతువుల వ్యర్థాలు కూడా ఉంటాయి. సముద్రతీర విహార కేంద్రాలు సముద్రపు నాచు, చెత్తకుండీ వ్యర్థాలతో పెద్దమొత్తంలో హ్యూమస్ తయారుచెయ్యవచ్చు. అయితే ఈ దిశలో ఏమీ జరగటం లేదు.

మానవ మలమూత్రాలు: ప్రస్తుతం ఇవి ఏమాత్రం తిరిగి నేలకు చేరటం లేదు. పట్టణ ప్రాంతాలలో జనాభా సాంద్రత అత్యధికంగా ఉండటం వల్ల నీటితో మురుగు పారుదల వ్యవస్థను రూపొందించారు. అయితే ఈ వ్యర్థ పదార్థాలను ఉపయోగించుకోటానికి అవసరమైనంత భూమి లేకపోవటం ప్రధాన అడ్డంకిగా ఉంది. చిన్న పట్టణాలలో వీటి వినియోగానికి అధిగమించలేని ఆటంకాలు లేవనే చెప్పాలి.

పాశ్చాత్య వ్యవసాయంలో శాఖీయ, పశు వ్యర్థ పదార్థాలను పూర్తిగా వినియోగించుకోవటం లేదు, లేదా సరిగా వినియోగించుకోవటం లేదు. పంట ఉత్పత్తి ద్వారా వినియోగించుకున్న హ్యూమస్‌కి, సేంద్రియ ఎరువుల ద్వారా దానిని తిరిగి అందించిన మోతాదుకి మధ్య అగాధం ఏర్పడింది. దీనిని రసాయనిక ఎరువుల ద్వారా పూరించారు. లేబిగ్ సంప్రదాయాన్ని అనుసరించి నేలలో లోపించిన పోషకాలను అనువైన రసాయనికాలు వాడి పూరించవచ్చున్న సిద్ధాంతాన్ని పాటించారు. అయితే ఇది పంటల పోషకాల పట్ల పూర్తిగా తప్పుడు అవగాహన. దీంట్లో మౌలికంగానే లోపాలు ఉన్నాయి. నేలలోని సజీవ ప్రపంచాన్ని ఇది పరిగణనలోకి తీసుకోలేదు. కృత్రిమ ఎరువులు కృత్రిమ పోషకాలకు, కృత్రిమ ఆహారానికి, కృత్రిమ పశువులకు, అంతిమంగా కృత్రిమ స్త్రీ, పురుషులకు దారి తీస్తాయి.

రసాయనికాలను ఉపయోగించి పంటలను తేలికగా పండించగలగటంతో వ్యర్థ పదార్థాల సరైన వినియోగం మరింత కష్టతరం అయ్యింది. హ్యూమస్‌కి బదులుగా చవకైన ప్రత్యామ్నాయం ఉంటే దానిని ఎందుకు ఉపయోగించకూడదు అన్న ప్రశ్న తలెత్తుతుంది. దీనికి రెండు విధాలుగా సమాధానం చెప్పవచ్చు. ముందుగా హ్యూమస్‌కి రసాయనికాలు ఎన్నటికీ ప్రత్యామ్నాయం కాలేవు. ఎందుకంటే నేల సజీవంగా ఉండాలని, పంటల పోషణలో మైకోరైజా సంబంధాలు అనివార్య లంకెగా ఉండాలని ప్రకృతి శాసించింది. రెండవది ఇటువంటి ప్రత్యామ్నాయాన్ని ఉపయోగించుకోవటం తక్కువ ఖర్చుతో కూడుకున్నది కాదు. ఎందుకంటే దీని ఫలితంగా ఏ దేశానికైనా ముఖ్యమైన వనరు అయిన భూసారాన్ని కోల్పోతున్నాం. అంతేకాకుండా కృత్రిమ పంటలు, కృత్రిమ పశువులు, కృత్రిమ మానవులు అనారోగ్యంగా ఉంటారు. వీటిని/వీరిని రోగాలు/జబ్బుల బారినుంచి రక్షించాలంటే ఎంతో ఖర్చుతో కూడుకున్న విషపూరిత పిచికారీలు, టీకాలు, ఇంజెక్షన్లు, మందులు, డాక్టర్లు, ఆసుపత్రులు వంటివి అవసరం అవుతాయి. పంటల ఉత్పత్తికి అయ్యే మొత్తం ఖర్చుని లెక్కగట్టి,

ఆరోగ్యకరమైన, చురుకైన ప్రజలే మన వెలలేని సంపద అన్నది దృష్టిలో పెట్టుకుంటే రసాయనిక ఎరువులు చవక కాదని తేలిపోతుంది. అశాస్త్రీయ వ్యవసాయ ఫలితాలను సరిదిద్దటానికి అంతకు మించి ఎంతో ఖర్చు చెయ్యాల్సి వస్తుంది. పారిశ్రామిక యుగపు అతిపెద్ద పొరపాటుగా రసాయనిక ఎరువులను రానున్న కాలంలో గుర్తిస్తారు. ప్రస్తుతకాలపు వ్యవసాయ ఆర్థిక శాస్త్రజ్ఞుల బోధనలను, పైపై వాదనలని కొట్టిపారేసే రోజులు వస్తాయి.

రెండవ భాగం
ఇందోర్ ప్రక్రియ

ఇందోర్ పద్ధతి

మొక్కల, పశువుల వ్యర్థ పదార్థాల నుంచి హ్యూమస్ తయారు చేసే ఇందోర్ పద్ధతి (అప్పటి మధ్యభారతం, ఇప్పటి మధ్యప్రదేశ్‌లోని) ఇందోర్‌లోని 'ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ప్లాంట్ ఇండస్ట్రీ'లో 1924-1931 మధ్య రూపొందింది.

ఈ పద్ధతిని తయారు చెయ్యటానికి ఏడు సంవత్సరాలే పట్టినప్పటికి దానికి ఆధారంగా ఉన్న అంశాలతో ఇరవై అయిదు సంవత్సరాలు గడిపాను. స్వతంత్రమైన రెండు ఆలోచనా ధోరణులు, ఆధ్యయనాలు ఈ అంతిమ ఫలితానికి దారి తీశాయి. మొదటిది రోగ స్వభావానికి సంబంధించింది- ఈ అధ్యయనంలో ఆరోగ్యానికి, రోగాలను తట్టుకోడానికి అసలైన ఆధారం భూసారాన్ని కాపాడుకోవటం అని వెల్లడయ్యింది. రోగాలకు కారణాలలో వివిధ పరాన్న భుక్కులు ద్వితీయ అంశాలు మాత్రమే అని అర్థమయ్యింది - వ్యవసాయంలో తప్పుడు పద్ధతులు, సారం కోల్పోయిన నేలలు, లేదా ఈ రెండింటి కలయిక వల్ల నేలలకీ మొక్కలకీ, పశువులకీ మధ్య సంబంధాలతో కూడుకున్న సంక్లిష్ట జీవ వ్యవస్థ విచ్ఛిన్నం కావడం వల్ల పరాన్న భుక్కులు దాడి చేస్తున్నాయి. రెండవ ఆలోచనా ధోరణి పూసాలో పంటల బ్రీడింగ్‌లో గడిపిన పందొమ్మిది సంవత్సరాల కాలంలో (1905- 24) రూపుదిద్దుకుంది. ఒక పంట రకం పూర్తి సామర్థ్యాన్ని పొందాలంటే తగినంత మోతాదులో

హ్యూమస్ ఉన్న నేలల్లో దానిని పండించాలని అర్ధమయ్యింది. మేలు రకాలు తమంతట తాము 10 శాతం అధిక దిగుబడిని మాత్రమే ఇచ్చేవి. మేలు రకాలకు మెరుగైన నేల పరిస్థితులు తోడైతే నూరు శాతం, అంతకుమించి కూడా అధిక దిగుబడులు సాధించవచ్చు. నేలను పట్టించుకోకుండా పంటల బ్రీడింగ్‌పై ఆధారపడి 10 శాతం అధిక దిగుబడులు పొందినప్పటికీ కాలక్రమంలో నేలలు నిస్సారమై పోతాయి. పంటల బ్రీడింగ్ వల్ల శాశ్వత ప్రయోజనాలు పొందాలంటే పొలాలకు నిరంతరం హ్యూమస్‌ను అందిస్తూ ఉండాలి. పంట రకాన్ని మెరుగుపరచటం అన్నది అసలు సమస్య కాదు; పంట రకం, నేలను కలిపి అత్యంత సమర్ధంగా మలచటంపై దృష్టి నిలపాలి.

1918 నాటికి పంటల ఉత్పత్తిలోని ఈ రెండు ధోరణులు కలవటం ప్రారంభించాయి. సమస్యకి మూలం వ్యవసాయ పరిశోధనలోనే ఉందన్నది రానురాను స్పష్టం కాసాగింది. వ్యవసాయంలో కీలకమైన అంశాలను గుర్తించటంలో వైఫల్యానికి పరిశోధనా సంస్థ కారణమని, దానిని సంస్కరించాల్సిన అవసరముందని అర్ధమయ్యింది. పంటల బ్రీడింగ్, శిలీంధ్రశాస్త్రం, కీటకశాస్త్రం అంటూ పంటలపై పనిని విడి విడి భాగాలుగా చెయ్యటం మానుకుని పంటని ఒకవైపు నేలకి సంబంధంతోను, ఇంకోవైపున అక్కడి వ్యవసాయ పద్ధతులతోను కలిపి అధ్యయనం చెయ్యాలని విశదమయ్యింది.

అయితే పూసా వంటి పరిశోధనా సంస్థలో పంటలపై పని ఆరు విభాగాలుగా విభజింపబడి ఉన్న నేపథ్యంలో పంటల ఉత్పత్తిలో సమస్యలకి పైన పేర్కొన్న విధానాన్ని అవలంబించడం అసాధ్యం. వ్యర్థ పదార్థాల నుంచి హ్యూమస్ తయారు చెయ్యడం, మెరుగైన నేలపరిస్థితులకు పంట ఎలా స్పందిస్తుందో అధ్యయనం చెయ్యడం అన్నది సంస్థ అన్ని విభాగాల పనుల్లోకి చొచ్చుకుపోతుంది. పూర్తి స్వేచ్ఛ లేకుండా విజ్ఞాన శాస్త్రంలో ఎటువంటి ప్రగతి సాధ్యం కాదు కాబట్టి ఒక కొత్త సంస్థను స్థాపించాలి. ఇక్కడ పంట

అన్నది కేంద్ర అంశంగా ఉంటుంది. వ్యవసాయ పరిశోధనపై ప్రస్తుత సంస్థలతో సంబంధం లేకుండా విజ్ఞాన శాస్త్రం, ఆచరణలో ఉన్న పద్ధతులు కలిసి సమస్యపై ఇది దృష్టి సారిస్తుంది. మధ్య భారత రాజ్యాల మద్దతు, భారతీయ కేంద్ర పత్తి సంఘం ఇచ్చిన పెద్ద మొత్తం గ్రాంటుతో 1924లో ఇందోర్‌లో ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ప్లాంట్ ఇండస్ట్రీ స్థాపించాం. మధ్య భారతంలో దీనిని నెలకొల్పటానికి రెండు కారణాలు ఉన్నాయి: (1) పరిశోధనకు అనువైన 300 ఎకరాల భూమిని 99 సంవత్సరాల లీజుపై ఇవ్వడానికి ఇందోర్ దర్బార్ ఒప్పుకోవటం; (2) (అప్పటి) బ్రిటిష్ ఇండియాలోని మిగిలిన ప్రాంతాల్లో వ్యవసాయ పరిశోధనా వ్యవస్థ ఇంకా మధ్య భారతంలో ఏర్పడి ఉండక పోవటం. కాబట్టి పంటల ఉత్పత్తిలో మౌలిక అంశమైన నేలలోని హ్యూమస్‌పై ఆధారపడి కొత్త విధానంలో పని చెయ్యటానికి ఇతరుల జోక్యం లేని స్వేచ్ఛ లభించింది.

ఇందోర్‌లో చేసిన కృషి ద్వారా రెండు అంశాలు సాధ్యమయ్యాయి: (1) ప్రస్తుత వ్యవసాయ పరిశోధనా విధానానికి కాలం చెల్లిందని చూపించ గలిగాం; (2) హ్యూమస్ తయారీకి ఆచరణీయ పద్ధతిని రూపొందించగలిగాం.

ఇందోరీర్ పద్ధతిని మొట్టమొదట 1931లో ‘వ్యవసాయంలోని వ్యర్థ పదార్థాలు’ (The Waste Products of Agriculture) అన్న పుస్తకంలో నాల్గవ అధ్యాయంలో వివరించాను. అప్పటినుంచి ఈ పద్ధతిని ప్రపంచ వ్యాప్తంగా అనేక వ్యవసాయ క్షేత్రాలలో, పండ్లతోటలలో చేపట్టారు. దీని వెనక ఉన్న రెండు సూత్రాలలో ఇప్పుడు కొత్తగా చేర్చింది ఏమీ లేదు, ఈ రెండు సూత్రాలు: (1) పంటల/మొక్కల, పశువుల వ్యర్థ పదార్థాన్ని చేర్చటం; (2) హ్యూమస్‌గా మార్చే పనిని సమర్థంగా చేపట్టేలా సూక్ష్మజీవులకు అనుగుణంగా ఈ వ్యర్థ పదార్థాలను నిర్వహించటం. అయితే ఈ పద్ధతిలో అనేక చిన్న చిన్న మార్పులను సూచించాను. దీని వల్ల హ్యూమస్ ఉత్పత్తి పెరుగుతుంది.

కావలసిన పదార్థాలు

1. పంటలు/మొక్కల వ్యర్థాలు: బ్రిటన్ వంటి సమశీతోష్ణ మండలంలో ఎండుగడ్డి, పొట్టు, పాడైపోయిన ఎండబెట్టిన పచ్చిగడ్డి, కంచె చెట్ల కత్తిరింపులు, కలుపు మొక్కల, చెట్లు/మొక్కల కొమ్మల కత్తిరింపులు, బంగాళాదుంప ఆకులు, రాలిన ఆకులు, రంపపు పొట్టు, చిత్రి పొట్టు వంటి మొక్కల వ్యర్థాలు ఉంటాయి.

ఉష్ణమండలాలు, ఉప ఉష్ణమండలాల్లో దాదాపు ఇటువంటి వ్యర్థ పదార్థాలే ఉంటాయి: బీడు భూముల నుంచి మొక్కలు, గడ్డి, నీడకి పెంచిన చెట్ల కొమ్మలు, పచ్చిరొట్టపైర్లు, చెరకు ఆకులు, పశువులు తినని పంటల వ్యర్థాలు, పత్తి కొమ్మలు, కలుపు మొక్కలు, రంపపు పొట్టు, చిత్రి పొట్టు, పొలాల గట్లు, రోడ్ల పక్కన, ఖాళీగా ఉన్న ఇతర ప్రాంతాల్లో పెంటపోగు కోసం పెంచిన చెట్లు/మొక్కల కొమ్మలు లేదా ఆకులు.

సంవత్సరం పొడవునా మొక్కల వ్యర్థాలు అందుబాటులో ఉండటం అన్నది ఈ ప్రక్రియలో చాలా ముఖ్యం. ఇటువంటి వ్యర్థాలను పశువులకు పక్కగా వాడిన తరువాత దీంట్లోని కార్బను: నత్రజని నిష్పత్తి 33:1 దరిదాపుల్లో ఉండాలి. ఎటువంటి ఆలస్యం లేకుండా శిలీంధ్రాలు, బాక్టీరియా వాటిపై దాడి చేసి విచ్ఛిన్నం చెయ్యగల భౌతిక రూపంలో ఈ వ్యర్థాలు ఉండాలి. బెరడు సహజంగా సెల్యులోజ్, లిగ్నిన్ పదార్థాలను శిలీంధ్రాల దాడినుంచి రక్షిస్తుంది, కాబట్టి ముందుగా దీనిని విచ్ఛిన్నం చెయ్యాలి. అందుకనే ఇందోర్‌లో పత్తి, కంది కట్టె వంటి గట్టి పదార్థాలను ముందుగా రోడ్ల మీద వేసి వాహనాల కింద బాగా నలిగిన తరువాత ఎరువు తయారీకి ఉపయోగించేవారు.

ఇందోర్ పద్ధతి అవలంబించటంలో ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఎదురవుతున్న మొదటి అవరోధం ఎరువుగా మార్చటానికి అనువైన పదార్థాలు అందుబాటులో లేకపోవటం, లేదా తగినంత మోతాదులో అందుబాటులో

లేకపోవటం. అయితే చాలా సందర్భాలలో ఈ కొరతని అధిగమించటానికి సాధ్యమైన ప్రతి అంగుళం నేలలో ఎరువు తయారీ కోసం మొక్కలను సాగు చెయ్యటం మొదలు పెట్టారు. మనుషుల జోక్యం ఎరగని సహజ అడవిలో సూర్యకాంతి పూర్తిగా వినియోగించుకోబడుతుంది; అదే సగటు వ్యవసాయ క్షేత్రంలో లేదా తేయాకు, రబ్బరు తోటల్లో ఇది చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. హ్యూమస్ తయారీకి అనువైన పదార్థాన్ని సాగు చెయ్యటం ద్వారా ఈ లోటును కొంతవరకు పూరించవచ్చు. అయితే ఇదంతా చాలా ఖర్చుతో కూడుకున్నదని కొన్నిసార్లు అభ్యంతరాలు ఎదురవుతూ ఉంటాయి. ఇదే చెయ్యకపోతే మనకి మిగిలేది ఉత్తర అమెరికాలో మాదిరి ధూళి ప్రాంతాలే. నేలకి అవసరమయిన ఎరువులు అందించాలి, లేకపోతే వ్యవసాయమే అంతరించి పోతుంది.

2. పశువుల వ్యర్థాలు: ప్రపంచవ్యాప్తంగా అందుబాటులో ఉండే పశువుల వ్యర్థాలు దాదాపు ఒకే రకంగా ఉంటాయి – పశువుల మల, మూత్రాలు, కోడి పెంట, ఎముకలతో సహా వంటింటి వ్యర్థ పదార్థాలు. పశువులు పెంచనపుడు వాటి వ్యర్థాలు అందుబాటులో ఉండవు కాబట్టి ఎండిన రక్తం, వధశాల వ్యర్థాలు, పొడి చేసిన కొమ్ములు, గిట్టలు, చేపల ఎరువు వంటి ప్రత్యామ్నాయాలను ఉపయోగించవచ్చు. అసలైన హ్యూమస్ తయారు కావాలంటే ఏదో ఒక రూపంలో పశువుల వ్యర్థాలు తప్పనిసరి. దీనికి ఈ కింద పేర్కొన్న రెండు కారణాలు ఉన్నాయి:

(అ) పశువుల వ్యర్థాలతో తయారుచేసిన హ్యూమస్‌నీ, కాల్షియం సైనమైడ్, వివిధ అమ్మోనియా లవణాల వంటి రసాయనిక చోదకాలతో చేసిన హ్యూమస్‌నీ పోలిస్తే భూదేవి అన్నిసార్లు మొదటిదానివైపే మొగ్గు చూపింది. ఈ రెండు రకాల హ్యూమస్‌ని చేతితో పట్టుకుని చూస్తే, వాసన చూస్తే పశువుల వ్యర్థాలతో చేసిన హ్యూమస్‌ని మొక్కలు ఎందుకు ఇష్టపడతాయో అర్థమవుతుంది. పశువుల వ్యర్థాలతో చేసిన హ్యూమస్ మెత్తగా ఉండటమే కాకుండా అడవిలోని మట్టి మాదిరి చక్కటి వాసన వస్తుంది. లవణాలతో

చేసినది స్పర్శకి గరుకుగా ఉండటమే కాకుండా పుల్లటి వాసన వేస్తుంది. ఒకేరకమైన మొక్కల వ్యర్థాలను రెండు రకాలుగా హ్యూమస్‌గా మార్చి వాటిని విశ్లేషిస్తే రసాయనిక ప్రేరకాలతో చేసినది బాగున్నట్లు నివేదికలు వస్తాయి. కాని ఈ రెండింటిని నేలకు వేసినప్పుడు ప్రయోగశాల నివేదిక తప్పని మొక్కలు నిరూపిస్తాయి. పుడమి తల్లికీ, ప్రయోగశాల విశ్లేషకునికీ మధ్య ఇంత వైరుధ్యం ఉంది.

(ఆ) వ్యవసాయంలో సమర్థమైన, శాశ్వతమైన ఏ విధానమూ పశువులు లేకుండా రూపొందింపబడలేదు. అనేక ప్రయత్నాలు జరిగాయి కాని అవి ముందో, వెనకో విఫలమయ్యాయి. పశువులకు బదులుగా రసాయనాలను ప్రవేశపెట్టినప్పుడు మునుపటి నేల సారం నిల్వలు అంతరించిపోయిన వెంటనే రోగాల తాకిడి మొదలవుతుంది.

వ్యవసాయంలో భాగంగా పశువులు ఉన్నప్పుడు వాటి వ్యర్థ పదార్థాలైన పేడ, మూత్రాలను సాధ్యమైనంత బాగా సేకరించటం చాలా ముఖ్యం.

ఇందోర్‌లో దుక్కి ఎడ్లను బాగా గాలి, వెలుతురు సోకే కొట్టాలలో ఉంచేవారు. మట్టి నేలమీద రోజూ మిశ్రమ వ్యవసాయ వ్యర్థాలతో 5 శాతం మేరకు రంపపు పొట్టు, చిత్రి పొట్టు వంటి గట్టి పదార్థాలను కలిపి పక్కగా వాడేవారు. రాత్రుళ్ళు పశువులు ఈ పక్కమీద పడుకుంటాయి. మరునాడు పేడ, మూత్రంతో కలిసిన ఈ వ్యర్థ పదార్థాలను తీసేసి ఎరువు తయారీకి తరలించేవారు. తరువాత నేలను ఊడ్చేవారు, రొచ్చుగా ఉన్నచోట కొత్తగా మట్టి వేసేవారు. బాగా రొచ్చుగా ఉన్నచోట ఆ మట్టి తీసేసేవారు. ఈ విధంగా పశువుల మూత్రాన్ని పూర్తిగా ఉపయోగించుకునేవారు. అంతేకాకుండా పశువుల కొట్టాలు ఎటువంటి వాసన లేకుండా, ఈగల ఉత్పత్తికి ఆలవాలం కాకుండా ఉండేవి. ప్రతి రోజూ కొత్తగా పక్క వేసేవారు.

మూడు నెలలకు ఒకసారి కొట్టంలోని మట్టి తీసి కొత్త మట్టి వేసేవారు. మూత్రంతో తడిసిన మట్టిని యంత్రంతో పొడి చేసి ఎరువు గుంతల దగ్గర

కప్పి ఉంచేవారు. మూత్రంతో కలిసిన ఈ మట్టి, అందుబాటులో ఉన్న కట్టె బూడిద కలిపి ఎరువు తయారీలో ప్రేరకంగానూ, ఆమ్లగుణాన్ని తగ్గించేదిగాను ఉపయోగించేవారు.

శ్రమ శక్తి దండిగా ఉండే ఉష్ణప్రాంతాలలో ఇందోర్ ప్రణాళికను అనుసరించటం ఏమంత కష్టం కాదు. మూత్రం మొత్తాన్ని ఉపయోగించుకోవచ్చు, ప్రతి రోజు పేడ, మూత్రం కలిసిన పక్క పదార్థాలను ఎరువు తయారీలో ఉపయోగించవచ్చు.

శ్రమశక్తి తక్కువగా, ఖర్చుతో కూడుకున్నదిగా ఉండే బ్రిటన్, అమెరికా వంటి దేశాల్లో దీనికి అభ్యంతరాలు వెల్లడి అవుతాయి. ఇక్కడ పశువుల కొట్టాల నేల సాధారణంగా సిమెంటుతో గచ్చుచేసి ఉంటుంది. విలువైన పశువుల మల, మూత్రాలను నీటితో మురుగుకాల్వల్లోకి పంపిస్తారు. ఇటువంటి పరిస్థితుల్లో విలువైన మూత్రాన్ని వినియోగించుకోటానికి గచ్చుమీద కొంచెంమట్టితో రంపపుపొట్టు వంటి వ్యర్థ పదార్థాలతో పక్క వెయ్యాలి. లేదా మూత్రాన్ని కొట్టం బయట ఇటుక గోడలున్న చిన్న గోతిలోకి మళ్ళించవచ్చు, ఈ గోతిలో మూత్రాన్ని పీల్చుకునే పదార్థం వేసి ఉంచి దానిని ఎప్పటికప్పుడు మారుస్తూ ఉండాలి. ఈ విధంగా ద్రవ ఎరువు ట్యాంకులను నివారించవచ్చు. మూత్రాన్ని మాత్రం ఎలాగైనా ఎరువు తయారీకి వినియోగించాలి.

3. అధిక ఆమ్లాన్ని తగ్గించటానికి ఉపయోగపడే పదార్థాలు: హ్యూమస్ తయారయ్యేటప్పుడు పులిసే ప్రక్రియలో అనతికాలంలో ఇది ఆమ్లగుణాన్ని సంతరించుకుంటుంది. ఈ ఆమ్లాన్ని పోగొట్టాలి. లేకపోతే అవసరమైనంత వేగంగా సూక్ష్మజీవులు పనిచెయ్యలేవు. ఇందుకు క్షార పదార్థం అవసరం. సున్నంపొడి, లేదా కట్టె బొగ్గు వంటి వాటి రూపంలో కాల్షియం లేదా పొటాషియం కార్బోనేట్లు అందుబాటులో ఉన్నప్పుడు వీటిని మట్టితో కలిపిగాని లేదా కలపకుండా అయినా ఉపయోగించవచ్చు. ఇలా చెయ్యటంవల్ల సెల్యులోజ్‌ని విచ్ఛిన్నం చేసే సూక్ష్మజీవులకు అవసరమైన

స్థాయిలో ఉదజనిసూచిక (7 నుంచి 8 వరకు) ఉంటుంది. కట్టెబొగ్గు, సున్నం వంటివి అందుబాటులో లేనప్పుడు మట్టిని నేరుగా ఉపయోగించవచ్చు.

4. నీళ్ళు, గాలి: హ్యూమస్ తయారయ్యేకాలం అంతటిలో నీళ్ళు అవసరమౌతాయి. తొలిదశలలో బాగా గాలి ఆడాలి. నీళ్ళు ఎక్కువైతే పదార్థంలో గాలి ఆడటం తగ్గి, పులిసే ప్రక్రియ ఆగిపోతుంది, గాలిలేని పరిస్థితులు చాలా త్వరగా ఏర్పడతాయి. నీళ్ళు బాగా తక్కువైతే సూక్ష్మజీవుల క్రియ తగ్గిపోయి తరువాత ఆగిపోతుంది. తొలిదశల్లో తేమ సగం ఉండాలి. తేమ ఉండాలిగాని నీళ్ళు ఉండకూడదు (అంటే స్పాంజిని నీటిలో ముంచిన తరువాత పిండితే ఎట్లా ఉంటుందో అట్లా ఉండాలి). ఇది చాలా తేలిక అనిపిస్తుంది కానీ సూక్ష్మజీవులు తమ పనిని సమర్థంగా చెయ్యటానికి అవసరమైనంత తేమ, గాలి ఎరువుదిబ్బలో ఉండేలా చూడటం ఆచరణలో కొంచెం కష్టమైన పనే. చాలా సార్లు తేమ ఎక్కువయ్యే పరిస్థితి ఎదురవుతుంది.

ఎరువు తయారీలో తొలిదశలో శిలీంధ్రాలు చురుకుగా ఉంటాయి. ఇవి మొక్కల వ్యర్థాలను తగినంతగా విచ్ఛిన్నం చేసిన తరువాత బాక్టీరియా తమ పని మొదలుపెడతాయి. ఒకసారి బాక్టీరియా చర్య మొదలైన తరువాత ఇక గాలి అవసరం లేదు, ఈ దశలో గాలి ఆడేలా చెయ్యటం కూడా సాధ్యంకాదు.

గొయ్యి లేదా దిబ్బ

వ్యర్థాలను ఎరువుగా మార్చటానికి రెండు పద్ధతులు ఉన్నాయి. ఇందుకు గోతిని కాని దిబ్బను కాని ఉపయోగిస్తారు.

తొలి దశలో పులిసే క్రియ జరుగుతున్నపుడు పదార్థాలు ఎండిపోయే లేదా త్వరగా చల్లబడే అవకాశాలు ఉన్నప్పుడు ఎరువు తయారీని లోతు తక్కువ గోతులలో చేపట్టాలి. ఇటువంటప్పుడు నీటిని బాగా పొదుపు

చెయ్యవచ్చు. పదార్థంలో ఉష్ణోగ్రతలు అధికంగానూ, అంతటా ఒకే రకంగానూ ఉండటానికి అవకాశం ఉంది. అయితే అధిక వర్షాలు, వర్షపునీరు, లేదా భూగర్భజలాలు పైకి రావడం వల్ల గోతులలో నీళ్ళు నిల్వ ఉండే సమస్య ఎదురయ్యే అవకాశం ఉంది. దీనివల్ల పదార్థాలు తడి ముద్దలుగా తయారయ్యి గాలి అందని పరిస్థితి ఏర్పడుతుంది. ఎరువు గుంతల్లో నీరు నిలబడకుండా చెయ్యటానికి: (1) వీటి చుట్టూ కాలవలు తవ్వి నీరు గోతిలోకి చేరకుండా చెయ్యవచ్చు; (2) పైన కప్పు ఏర్పాటుచేస్తే ఎక్కువ వానలు, ఒక్కసారిగా కుండపోతవానలు కురిసే ప్రాంతాల్లో నీరు చేరకుండా కాపాడుతుంది, లేదా (3) గోతినేలను వాలుగా చేసి నీళ్ళు బయటకుపోయే ఏర్పాట్లు చెయ్యాలి. వానాకాలంలో భూగర్భజలాలు పెరిగే ప్రదేశాలలో ఎరువుగుంతలలోకి కిందనుంచి నీరు చేరని ప్రాంతాలు ఎంపిక చేయాలి.

గొయ్యి తవ్వటానికి అయ్యే ఖర్చుని నివారించటానికి, లేదా గొయ్యితవ్వటం వీలుకానప్పుడు ఎరువు తయారీని దిబ్బలలో చేపట్టవచ్చు. ఇలా దిబ్బలలో ఎరువు తయారు చేస్తున్నప్పుడు దాని సామర్థ్యాన్ని పెంచటానికి దానిచుట్టూ మురుగు నీటి కాలవ తవ్వాలి, అదేవిధంగా గాలినుంచి రక్షణ ఇవ్వాలి (బాగా గాలిసోకే పక్కలలో పులిసే ప్రక్రియ దాదాపుగా ఆగిపోతుంది). సమశీతోష్ణ మండలాల్లో దిబ్బలు దక్షిణ ముఖంగా ఉండాలి. సాధ్యమైన చోట్ల దక్షిణ గోడలకు ముందున దీనిని ఏర్పాటు చేసి తూర్పు, పడమరల నుంచి వచ్చే గాలి నుంచి రక్షణ కల్పించాలి. భారీ వర్షాల వల్ల పులిసే ప్రక్రియ తగ్గకుండా ఉండటానికి దిబ్బలను సాధ్యమైనంత పెద్దగా చెయ్యాలి.

ఎరువు తయారీ ప్రక్రియను మొదలుపెట్టడం

సంవత్సరంలో వెయ్యిటన్నుల ఎరువు తయారు చేసేటప్పుడు గుంత కొలతలు 30X14 అడుగులు ఉండాలి. లోతు 3 అడుగులు ఉండాలి; పక్క గోడలు వాలుగా ఉండాలి. గాలి ఆడటం దృష్ట్యా ఎంత లోతు ఉండాలన్నది

ముఖ్యమైన అంశం అవుతుంది. 18 నుంచి 24 అంగుళాలలోతు వరకు సహజంగానే గాలి ప్రసరిస్తుంది. 36 అంగుళాల లోతు ఉన్నప్పుడు గాలి ప్రసరించటానికి ఏర్పాట్లు చెయ్యాలి. పొరలు వేస్తున్నప్పుడు తేలికపాటి పలుగు (లేదా గునపం లేదా గడ్డపార)తో నాలుగు అడుగులకు ఒక చోట గాత వెయ్యాలి.

30 అడుగుల పొడవును ఎంచుకుంటే దీనిని 5 అడుగులకు ఒక భాగంగా మొత్తం ఆరు భాగాలుగా చెయ్యాలి. మొదటి భాగాన్ని ఖాళీగా ఉంచి తిప్పేటప్పుడు ఆ భాగాన్ని ఉపయోగించాలి. అంటే ముందుగా రెండవ భాగంలో వ్యర్థ పదార్థాలను పొరలుగా పరుచుకుంటూ పోవాలి. పంటల, మొక్కల వ్యర్థ పదార్థాలతో ఆరు అంగుళాల మందంతో మొదటి పొర వెయ్యాలి. పశువుల పక్కగా వాడిన వ్యర్థ పదార్థాలు, లేదా పెంటపోగు ఎరువుతో తరువాతి పొర రెండు అంగుళాల మందంగా వెయ్యాలి. ఈ పొరపై మూత్రంతో తడిసిన మట్టి, కట్టెలు బూడిద కలిపిగాని లేదా వట్టి మట్టిగాని చల్లాలి. ఈ పొర చాలా పలచగా అంటే అంగుళంలో ఎనిమిదవ వంతుకు మించి ఉండకూడదు. ఈ పొర మందంగా అయితే గాలి ప్రసరణ తగ్గుతుంది. ఇప్పుడు అవసరమైన చోట్లలో నీళ్ళు చిలకరించాలి, దీనికి వీలైతే రోజ్‌కాన్ ఉపయోగించాలి. ఇప్పుడు పైన పేర్కొన్న పొరలు ఒకదాని తరువాత ఒకటి పరుచుకుంటూ వెళ్ళాలి. దిబ్బ ఎత్తు 5 అడుగులు అయ్యేంతవరకు ఇలా పొరలు, పొరలుగా వేసుకుంటూ వెళ్ళాలి. గాలి ప్రసరించటానికి నాలుగు అంగుళాల వ్యాసంతో నిలువుగా మూడు గాతలు వెయ్యాలి. మొదటి గాత దిబ్బ మధ్యలో వెయ్యాలి. పలుగును దిబ్బలోకి దింపి పక్కలకి కదిలించటం ద్వారా ఈ గాత చెయ్యాలి. మిగిలిన రెండు గాతలు మొదటిగాతకి, అంచులకి మధ్యన చెయ్యాలి. దిబ్బ 14 అడుగుల వెడల్పు ఉంది కాబట్టి ఒక్కొక్క గాతకి మధ్య మూడున్నర అడుగుల దూరం ఉంటుంది. ఆ తరువాత ఇంతకు ముందు మాదిరి దిబ్బ రెండవ భాగం (అయిదు అడుగుల పొడవు)లో వ్యర్థ పదార్థాలను పరుచుకుంటూ,

నీళ్ళు చిలకరించుకుంటూ పోవాలి. అయిదు భాగాలు పూర్తయితే దిబ్బ/ గుంత పూర్తయినట్లు. ఇలా భాగాలుగా అయిదు అడుగుల ఎత్తు వరకు దిబ్బ లేదా గుంత తయారు చెయ్యటం వల్ల కొన్ని ప్రయోజనాలు ఉన్నాయి: (1) ప్రతి భాగంలోనూ ఎటువంటి సమయం వృధా కాకుండా వెంటనే పులిసే ప్రక్రియ మొదలవుతుంది; (2) ఎక్కడా వ్యర్థ పదార్థాల పైకి ఎక్కి తొక్కటమనేది ఉండదు; (3) ఒక భాగం పూర్తి అయిన వెంటనే దిబ్బమీదకి ఎక్కనవసరం లేకుండా గాలి ప్రసరణకు గాతలు వెయ్యాలి.

వ్యర్థ పదార్థాలు వేసిన తరువాత వాతావరణం పొడిగా ఉండే ప్రదేశాలలో రోజూ సాయంత్రంపూట నీళ్ళు చిలకరించాలి, మళ్ళీ మరునాడు ఉదయం నీళ్ళు చిలకరించాలి. ఈ విధంగా మొత్తం మూడు సార్లు నీళ్ళు చిలకరిస్తున్నారు – మొదటిసారి వ్యర్థ పదార్థాలను దిబ్బ/గుంతలో వేస్తున్నప్పుడు, రెండవసారి పొరలు వెయ్యటం పూర్తిఅయిన సాయంత్రం, మూడవసారి 12 గంటల వ్యవధితో మరునాటి ఉదయం. ఈ విధంగా చెయ్యటం వల్ల నీటిని పీల్చుకునేందుకు వ్యర్థ పదార్థాలకు తగిన సమయం దొరుకుతుంది.

పులిసే ప్రక్రియ మొదలు కావటానికి ముందు ఎన్ని నీళ్ళు చల్లాలి అన్నది ఎటువంటి పదార్థాలను ఉపయోగించాం అన్నదానిపై, వాతావరణంపై, వర్షపాతంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. వాడిన పదార్థాలలో ఘనపరిమాణం దృష్ట్యా తాజా పచ్చని పదార్థాలు పావు వంతు దాకా ఉంటే నీటి అవసరం బాగా తగ్గుతుంది. వానాకాలంలో బాగా తేమగా ఉన్నప్పుడు నీటి అవసరం ఉండదు. నీరు సరిగా ఇవ్వటం అన్నది స్థానిక పరిస్థితుల మీద, వ్యక్తి నిర్ణయం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఏ సమయంలోనూ వ్యర్థ పదార్థాలు నీళ్ళతో తడిముద్ద కాకూడదు, ఏ సమయంలోనూ పూర్తిగా ఎండిపోకూడదు.

ఎరువు దిబ్బ/గుంతలో ఒక్కొక్క భాగమే పూర్తి కావటంతో హ్యూమస్ తయారీలో మొదటి రంగమయిన శిలీంధ్రాల అభివృద్ధి మొదలవుతుంది. ఈ ప్రక్రియ సాధ్యమైనంత త్వరగా మొదలయ్యేలా చేసి, ఆ తరువాత కొనసాగేలా చూడాలి. దిబ్బ వెయ్యటం పూర్తిఅయిన రెండవ లేదా మూడవ

రోజుకి సాధారణంగా శిలీంధ్రాల చర్య బాగా ఉంటుంది. శిలీంధ్రాల ఎదుగుదల మొదలయిన తరువాత వ్యర్థ పదార్థాలు కుచించుకుపోవటం మొదలుపెట్టి కొద్ది రోజులకే దిబ్బ/గుంత 36 అంగుళాలకు (మూడు అడుగులకు) తగ్గిపోతుంది.

మొదటి దశలో రెండు అంశాల పట్ల అప్రమత్తంగా ఉండాలి: (1) దిబ్బ తయారీలో లోపం వల్లగానీ, లేదా ఎక్కువ నీళ్ళు పొయ్యటం వల్లగానీ గాలిలేని పరిస్థితులు ఏర్పడకుండా చూడాలి; చెడువాసన రావటం, లేదా దిబ్బ చుట్టూ ఈగలు చేరటం దీనిని సూచిస్తుంది; ఇలా జరిగిన వెంటనే దిబ్బను తిరగెయ్యాలి; (2) తేమ లోపించటం వల్ల పులిసే ప్రక్రియ నిదానంగా జరగటం. అటువంటప్పుడు దిబ్బ/గుంతలో నీళ్ళు చిలకరించాలి. అనుభవం మీదట దిబ్బ తయారు చేసేటప్పుడు ఎంత నీళ్ళు అవసరమో ఖచ్చితంగా అంచనా వెయ్యగలుగుతారు.

దిబ్బ/గుంతను తిరగవెయ్యటం

దిబ్బ అంతా సరిగా కలిసేలా, సమానంగా కుళ్ళేలా చెయ్యటానికి గాలి అవసరమైన దశలో తగినంత గాలి, తేమ అందేలా చూడటానికి ఈ దశలో దిబ్బను రెండుసార్లు తిరగెయ్యాలి.

మొదటిసారి తిరగెయ్యటం: దిబ్బ చెయ్యటం పూర్తి అయిన రెండు మూడు వారాల మధ్య మొదటిసారి తిరగెయ్యాలి. దిబ్బ వేస్తున్నప్పుడు ఒక వైపున 5 అడుగుల ఖాళీని వదిలిపెట్టాం. మొదటి భాగంలోని వ్యర్థ పదార్థాలను పైనుంచి తీస్తూ ఖాళీ జాగాలోకి తిరగెయ్యాలి. ఇలా చేసేటప్పుడు మొదటి భాగంలో బయటవైపుకి ఉన్న వ్యర్థ పదార్థాలను ఈసారి దిబ్బ మధ్యలోకి వచ్చేలా జాగ్రత్త వహించాలి, అదే విధంగా వ్యర్థ పదార్థాలను తొక్కకుండా వదులుగా ఉండేలా చూడాలి. దిబ్బను తిరగవేస్తున్న సమయంలో అది తయారుచేస్తున్నప్పుడు మాదిరి అవసరమైతే నీళ్ళు చిలకరిస్తూ ఉండాలి. నీళ్ళు ఎక్కువ కాకుండా చూసుకోవాలి. రెండవసారి తిరగవేసేంతవరకు

తగినంత తేమ ఉండేలా చూడటం మన ఉద్దేశం. దీని కోసం వ్యర్థ పదార్థాలు నీటిని పీల్చుకోటానికి తగినంత వ్యవధి ఇవ్వాలి. దీనికి ఉత్తమ విధానం దిబ్బ తయారు చేస్తున్నప్పుడు మాదిరి నీళ్ళు చిలకరించటానికి మధ్య వ్యవధిని ఇవ్వాలి – తిరగవేస్తున్నప్పుడు నీళ్ళు చిలకరించి మళ్ళీ మరునాటి ఉదయం నీళ్ళు చిలకరించాలి. దిబ్బను తిరగవేసిన తరువాత కూడా మూడున్నర అడుగుల దూరంలో నిలువు గాతలు వేసి గాలి ప్రసరించేలా చూడాలి.

రెండవసారి తిరగెయ్యటం: దిబ్బ/గుంత తయారుచేసిన సుమారు అయిదు వారాలకి దానిని రెండవసారి తిరగెయ్యాలి. అయితే ఈసారి రెండవ అంచు నుంచి తిరగవేసుకుంటూ రావాలి. ఈపాటికి శిలీంధ్రాల పని దాదాపుగా పూర్తి అవుతూ ఉంటుంది, వ్యర్థ పదార్థాలు బాగా చీకిపోతూ నల్లని రంగులోకి మారుతూ ఉంటాయి. ఇప్పటినుంచి హ్యూమస్ తయారీలో బాక్టీరియా పాత్ర పెరుగుతుంది, గాలి లేకుండా ఉండే పరిస్థితుల్లో ఈ చర్య జరుగుతుంది. రెండవసారి తిరగవేస్తున్నప్పుడు పులిసే క్రియ పూర్తికావటానికి తగినంత తేమ అందించటానికి వీలవుతుంది. ఈసారి కూడా తిరగవేస్తున్నప్పుడు, మళ్ళీ మరునాడు ఉదయం నీళ్ళు చిలకరించాలి– తేమ తగినంత మోతాదులో (స్పాంజిని నీటిలో ముంచి పిండినట్లు) ఉండేలా జాగ్రత్త వహించాలి. హ్యూమస్ తయారీ పురోగమిస్తున్న క్రమంలో దిబ్బలో తేమ తగినంతగా ఉండేలా చూడటం కష్టం కాదనిపిస్తుంది. దీనికి రెండు కారణాలు ఉన్నాయి: (1) పులియటానికి నీటి అవసరం తగ్గుతుంది; (2) హ్యూమస్ తయారవుతున్న క్రమంలో దానికి తేమను పట్టి ఉంచే శక్తి గణనీయంగా పెరుగుతుంది.

రెండవసారి తిరగెయ్యటం పూర్తి అయిన తరువాత నుంచి హ్యూమస్ తయారీ మొదలవుతుంది. ఈ దశలోనే గాలిలోని నత్రజనిని స్థిరీకరించటం మొదలు అవుతుంది. పరిస్థితులు అనుకూలంగా ఉన్నప్పుడు వాతావరణం నుంచి దాదాపుగా 25 శాతం నత్రజనిని అదనంగా పొందవచ్చు.

హ్యూమస్‌ని తయారుచేసే సూక్ష్మజీవుల క్రియను ఉష్ణోగ్రతలను బట్టి తెలుసుకోవచ్చు. మొదట్లో ఉష్ణోగ్రతలు చాలా ఎక్కువగా, 65^0 సెంటీగ్రేడు

వరకు ఉండి క్రమేపి తగ్గుతూ 90 రోజుల నాటికి 30^0 సెంటీగ్రేడుకు చేరుకుంటుంది. సెల్యులోజ్‌ని విచ్ఛిన్నం చేసే సూక్ష్మజీవులకు ఈ ఉష్ణోగ్రతలు ఎంతగానో అనువుగా ఉంటాయి. గాలి అవసరమయ్యి, వేడిమిని ఇష్టపడే బాక్టీరియా 40 – 55^0 సెంటీగ్రేడ్ల మధ్య బాగా వర్ధిల్లుతాయి. తిరిగవెయ్యటానికి ముందు పులిసే ప్రక్రియ కొద్దిగా తగ్గుతుంది, ఇదే సమయంలో ఉష్ణోగ్రతలు కూడా కొద్దిగా పడిపోతాయి. తిరగవేసిన తరువు గాలి బాగా సోకటం వల్ల, ముందు బయట ఉన్న విచ్ఛిన్నంకాని వ్యర్థ పదార్థాలు ఇప్పుడు మధ్యకి చేరటం వల్ల వీటిపై శిలీంధ్రాల దాడి మొదలవుతుంది. ఈ క్రమంలో ఉష్ణోగ్రతలు పెరగటం స్పష్టంగా గమనించవచ్చు.

హ్యూమస్ నిల్వ

దిబ్బ/గుంత వేసిన మొదటిరోజు నుండి తొంభై రోజులకు సూక్ష్మజీవులు తమ పనిని పూర్తి చేస్తాయి, హ్యూమస్ పూర్తిగా తయారయ్యి ఉంటుంది. అప్పుడిక అది నేలకు వాడటానికి సిద్ధంగా ఉంటుంది. హ్యూమస్ తయారయిన తరువాత దానిని కుప్పలుగా ఉంచితే నాణ్యత లోపిస్తుంది. ఆక్సిడేషన్ ప్రక్రియ కొనసాగుతుంది, నైట్రిఫికేషన్ ప్రక్రియ మొదలై నీటిలో కరిగే నైట్రేట్స్ ఏర్పడతాయి. పెద్ద వానలు కురిసినప్పుడు ఇవి వాన నీటి ద్వారా నష్టపోతాయి. లేదా గాలి అవసరంలేని జీవులకు అక్సిజన్‌ని ఇచ్చే పదార్థంగా ఉపయోగపడతాయి. నేలకి వేసినప్పుడు హ్యూమస్‌కి ఇటువంటి నష్టాలు ఏవీ సంభవించవు. తాజా హ్యూమస్ రైతు ముఖ్య వనరుల్లో ఒకటి, డబ్బును ఎలా భద్రపరుస్తారో దీనిని కూడా అలాగే భద్రం చెయ్యాలి. పశువులను ఎంత జాగ్రత్తగా చూసుకుంటామో హ్యూమస్‌లో కంటికి కనపడని సూక్ష్మజీవులను కూడా అంతే జాగ్రత్తగా చూసుకోవాలి. హ్యూమస్‌ని నిల్వ చెయ్యాల్సి వచ్చినపుడు దానిని కప్పి ఉంచాలి, దానిని తరుచు తిప్పుతుండాలి.

తయారయ్యే హ్యూమస్ మోతాదు

ఒక సంవత్సరంలో తయారయ్యే ఎరువు మోతాదు పరిస్థితుల మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఇందోర్‌లోని ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ప్లాంట్ ఇండస్ట్రీలో మొక్కల వ్యర్థ పదార్థాల కంటే పశువుల మల మూత్రాలు ఎక్కువగా అందుబాటులో ఉండేవి. ఇక్కడ ఒక జత ఎడ్లతో 50 బళ్ళ (ఒక్కొక్కటి 27 ఘనపుటడుగులు) ఎరువు తయారవుతుంది. అంటే మొత్తంగా 1350 ఘనపుటడుగులు లేదా 50 ఘనపు గజాల ఎరువు ప్రతి జత ఎడ్ల నుంచి వస్తుంది. అదే మొక్కల వ్యర్థ పదార్థాలు తగు మొత్తంలో అందుబాటులో ఉంటే దీనికి రెట్టింపు మోతాదులో ఎరువు తయారవుతుంది.

హ్యూమస్‌లో తేమ సంవత్సరంలో 30-60 శాతం మధ్య మారుతూ ఉంటుంది కాబట్టి దీని బరువుని అంచనా వెయ్యటం కష్టం. అందుకే హ్యూమస్ మోతాదుని ఘనపుటడుగులు లేదా ఘనపు గజాలలో కొలవాలి. పొలానికి వెయ్యవలసిన మోతాదుకి కూడా ఈ కొలతలనే ఉపయోగించాలి. రెండు ఘనపు గజాల దిబ్బ ఎరువు షుమారుగా ఒక టన్ను బరువు ఉంటుంది.

ఇందోర్ పద్ధతిని రూపొందించటంలో గతకాలంతో సహా వ్యవసాయ అనుభవాలను పూర్తిగా ఉపయోగించుకున్నాను. అడవిలో కనిపించే ప్రకృతి విధానాలే కాకుండా హ్యూమస్ తయారీలో ప్రాచ్యదేశాల పద్ధతులు కూడా దోహదపడతాయి. వీటి గురించి ఎఫ్ కింగ్ 'నలభై శతాబ్దాల రైతులు' (Farmers of Forty Centuries) అన్న పుస్తకంలో రాశాడు. అందుబాటులో ఉన్న మొక్కలు, పశువుల, మానవుల వ్యర్థ పదార్థాలను తిరిగి నేలకు చేర్చటానికి తేలికైన పద్ధతులను నిశిత పరిశీలకులైన చైనా రైతులు రూపొందించారు. భూసారం కోల్పోకుండా అధిక సాంద్రతలో ఉన్న జనాభాకి ఆహారం అందించారు.

ప్రయోగశాల పరిశోధనల విషయానికొస్తే ఇందోర్ పద్ధతికి మెరుగులు దిద్దటానికి రెండు అంశాలు ఎంతగానో ఉపయోగపడ్డాయి:(1) హ్యూమస్

తయారీలో సూక్ష్మజీవుల ప్రాముఖ్యతను నొక్కి చెప్పిన వాక్స్‌మాన్ పత్రాలు, (2) కృత్రిమ పెంటపోగు ఎరువులపై హెచ్ బి హచ్చిన్‌సన్, ఇ హెచ్ రిచర్డ్స్‌ల కృషి. ఎరువుగా మార్చటానికి ఏ ఏ వ్యర్థ పదార్థాలు ఏ పాళ్ళల్లో ఉండాలి అన్న అంశంపై, హ్యూమస్ తయారీలో సూక్ష్మజీవుల ప్రాముఖ్యతపై వాక్స్‌మాన్ కృషివల్ల అప్పటి వరకు రసాయనిక వివరాలతో కొట్టుమిట్టాడుతున్న ఎరువు తయారీ తన అసలైన స్థానమైన జీవశాస్త్రానికి చేరుకుంది. ఎరువు తయారీ అన్నది శిలీంధ్రాలు, బాక్టీరియాల చర్యలపై ఆధారపడిందన్నది అర్థమయిన తరువాత ప్రపంచ వ్యాప్తంగా దీని పద్ధతుల్లో సంస్కరణలు చేపట్టడం సాధ్యమయ్యింది. హ్యూమస్ తయారీలో కీలకమైన అంశాలు ఏమిటంటే ముందు సూక్ష్మజీవులకు కావలసిన సరైన ముడి సరుకును అందించాలి, తరువాత అవి పని చెయ్యటానికి అనువైన పరిస్థితులు కల్పించాలి. హచ్చిన్‌సన్, రిచర్డ్స్‌లు ఇందోర్ పద్ధతికి బాగా దగ్గరగా వచ్చారు కాని కొన్ని పొరపాట్లు చేశారు. వీటిల్లో మొదటిది మొక్కల వ్యర్థ పదార్థాలను విచ్ఛిన్నం చెయ్యటానికి ప్రేరకంగా మూత్రానికి బదులు రసాయనికాలు వాడటం. (పశువు శరీరంలోని ప్రతి కణంలోని వ్యర్థ పదార్థాలు మూత్రంలో ఉంటాయి. శిలీంధ్రాలకు, బాక్టీరియాకి అవసరమైన నత్రజని, ఖనిజలవణాలే కాకుండా ఇందులో ఎదుగుదలను పెంపొందించే ఇతర పదార్థాలు కూడా ఉంటాయి.) ఈ పద్ధతి నాణ్యతకంటే మోతాదుకి ఎక్కువ ప్రాముఖ్యతనిస్తుంది. వ్యవసాయంలో చేస్తున్న మౌలికమైన పొరపాటునే – అంటే సహజమైన వాటికి బదులు రసాయనాలు వాడటాన్నే – ఇక్కడ కూడా కొనసాగించారు. రెండవ పొరపాటు దీనిని పేటెంటు చెయ్యటం. పేటెంటు పొందిన వాళ్ళకి వ్యక్తిగత లాభాలు సమకూర్చకపోయినప్పటికీ ఇది పరిశోధకుడిని బంధాలలో ఉంచుతుంది, తన పథకానికి తానే బానిస అవుతాడు. మార్పులు, చేర్పులకు అనువుగా ఉండటానికి బదులు పద్ధతిలో ఖచ్చితమైన పనులు చోటు చేసుకుంటాయి. అటువంటప్పుడు దీంట్లో ప్రగతి సాధించటం కష్టమౌతుంది,

ఒక్కొక్కసారి అసాధ్యమవుతుంది. ఈ శాస్త్రజ్ఞులు తమ పద్ధతికి 1916లో పేటెంటు పొందారు; 1940ల వరకు దీంట్లో ఎటువంటి మార్పులు, చేర్పులు లేవు.

వ్యవసాయ వ్యర్థ పదార్థాలను హ్యూమస్‌గా మార్చే ఏ పద్ధతి అయినా స్థానిక పరిస్థితులకు అనుగుణంగా మార్పులు, చేర్పులకు అనుకూలంగా ఉండాలి. కొత్తజ్ఞానమూ, తాజా దృష్టికోణాలు ఎదురైనప్పుడు వాటిని కూడా ఇముడ్చుకోగల సౌలభ్యం ఉండాలి. చివరిగా ఇది సూచనాత్మకంగా ఉండి పరిశోధనకు కొత్తదారులను చూపించగలగాలి. ఈ పరీక్షలకు ఇందోర్ పద్ధతి నిలబడితే ఇది వ్యవసాయ ఆచరణలో భాగంగా మారుతుంది. అప్పుడు అది ఒక శాశ్వత పద్ధతిగా మారుతుంది. అంతేకాకుండా నేలలకు తమ హక్కు అయిన ఎరువును అందించడంలో అది సఫలమవుతుంది.

పచ్చి రొట్ట ఎరువులు

ఉత్తర జర్మనీలోని ఇసుకనేలలకు ల్యుపిన్ అనే పచ్చి రొట్ట పైరు వేయడం వల్ల వాటి నిర్మాణాన్ని, సారాన్నీ పెంచవచ్చని 1880లో షుల్ట్జ్-ల్యుపిట్జెలు నిరూపించారు. అప్పటినుంచి ఈ పద్ధతిని ఉపయోగించి భూమిని బాగు పరచటంపై పరిశోధనా స్థానాలు అనేక ప్రయోగాలు చేశాయి. ఆ తరువాత పప్పు జాతి పైర్ల వేళ్ళపైన ఉండే బుడిపెలు గాలిలోని నత్రజనిని స్థిరీకరిస్తాయని నిరూపింపబడింది. అప్పటినుంచి పప్పుజాతి పైర్లను పచ్చి రొట్ట పైరుగా సాగుచేసి నేలకి నత్రజనిని, సేంద్రియ పదార్థాన్ని చేర్చటంపై దృష్టి కేంద్రీకరించారు. 19వ శతాబ్దం చివరినాటికి పప్పుజాతి పైరుని నేలలో కలియదున్నటం ద్వారా ఒక్క దెబ్బతో చాలా తక్కువ ఖర్చుతో నేల సారాన్ని కాపాడే సమస్యని పరిష్కరించవచ్చని అనిపించింది. పప్పుజాతిపైర్ల బుడిపెలు నత్రజని కర్మాగారంగా ఉపయోగపడితే, మిగిలిన మొక్క అంతా హ్యూమస్‌ని అందిస్తుంది. దీనికి కొంత శ్రమ తీసుకుంటే సరిపోతుంది. పెద్దగా ఖర్చు కూడా కాదు. మామూలు పంటలతో జోక్యం చేసుకోదు. నత్రజని -భాస్వరం-పొటాష్ మనస్తత్వం (ఎన్‌పికె మెంటాలిటీ)తో ప్రేరేపింపబడ్డ ఈ ఆశలతో దాదాపుగా అన్ని పప్పుజాతిపైర్లతో ప్రపంచవ్యాప్తంగా అనేక పచ్చి రొట్ట ప్రయోగాలు చేశారు. కొన్ని పరిస్థితులలో, ప్రత్యేకించి బాగా గుల్లబారిన నేలలు ఉండి, పచ్చిరొట్ట పైరును నేలలోకి కలియ దున్నిన తరువాత వానలు సమంగా పడుతూ ఉండి, అది కుళ్ళటానికి తగినంత సమయం ఇచ్చినపుడు ఫలితాలు సంతృప్తికరంగా ఉన్నాయి. కాని అధిక శాతం సందర్భాలలో అవి నిరాశాజనకంగా ఉన్నాయి. ఈ విషయాన్ని మొత్తంగా పరిశీలించి నేల సారాన్ని పెంచటానికి దోహదం చేసే ఈ పద్ధతి

తరచు ఎందుకు విఫలమవుతోందో కారణాలు తెలుసుకోగలిగితే ఉపయోగకరంగా ఉంటుంది.

పచ్చిరొట్ట పైరు ఎదుగుదల, కుళ్ళటం, దాని మిగిలిన పదార్థాలను ఉపయోగించుకోవటంలోని అంశాలను పరిశీలిస్తే తరవాత వేసే పంటలో మెరుగైన దిగుబడులు సాధించటంలో అది ఎందుకు విఫలమవుతుందో తెలుస్తుంది. ఉత్తర జర్మనీలో సమయంతో సహా మిగిలిన అన్ని అంశాలు అనుకూలంగా ఉన్నాయి కాబట్టి మంచి ఫలితాలు వచ్చాయి. ఉత్తర జర్మనీలోని నేలలు, వాతావరణ పరిస్థితులు ఉంటే తప్పించి ఈ పద్ధతిని గుడ్డిగా అనుకరించటం వల్ల ప్రయోజనం లేదు.

పచ్చిరొట్ట పైరులోని ముఖ్యమైన అంశాలు: (1) స్థానిక వ్యవసాయ పరిస్థితుల నేపథ్యంలో నత్రజని చక్రం పట్ల అవగాహన; (2) పచ్చిరొట్టగా ఉపయోగించే పప్పుజాతి పంట వేగంగా పెరగటానికి, వేరు బుడిపెలు అధికంగా ఏర్పడటానికి అవసరమయ్యే పరిస్థితులు; (3) పచ్చిరొట్ట పైరును నేలలోకి కలియ దున్నినపుడు దాని రసాయనిక నిర్మాణం; (4) పచ్చిరొట్ట పైరు కుళ్ళుతున్న సమయంలో నేల పరిస్థితులు. పచ్చిరొట్ట పైర్లను ఉపయోగించుకునే ముందు ఈ నాలుగు అంశాలను పరిశీలించాలి.

పచ్చిరొట్ట ఎరువులను సాగుచేస్తున్నప్పుడు స్థానిక వ్యవసాయ పద్ధతుల నేపథ్యంలో నత్రజని చక్రానికి ముఖ్యమైన పాత్ర ఉంది. అయితే దీనిపై తగిన శ్రద్ధ చూపటం లేదు. సంవత్సరంలో ఏ నెలల్లో నైట్రేట్ నిల్వ చేయబడుతుంది, స్థానిక వ్యవసాయ పద్ధతుల దృష్ట్యా ఈ నిల్వలు ఎలా ఉపయోగపడతాయి, నీటితో భూమిలోపలి పొరలలోకి ఇంకటం, ఇతరత్రా మార్గాల ద్వారా ఈ నైట్రేట్ల నిల్వలు ఎప్పుడు నష్టపోయే అవకాశం ఉంది వంటివి తెలిసినప్పుడే పచ్చిరొట్ట పైరుల పూర్తి ప్రయోజనాలను ఉపయోగించుకో గలుగుతాం. నైట్రేట్లను పంట పూర్తిగా ఉపయోగించుకో లేనప్పుడు ఈ విలువైన సంపదను పచ్చిరొట్ట పైరు లేదా శైవలాలు (ఆల్గే),

కలుపు మొక్కల ద్వారా కోల్పోకుండా చెయ్యాలి. నైట్రేట్లను వాటంతట వాటిని వదిలిపెట్టకూడదు. దానిని పంట అయినా ఉపయోగించుకోవాలి లేదా ఏ ఇతర మొక్కలోనైనా నిధి మాదిరి నిల్వ చెయ్యాలి.

పచ్చిరొట్ట పైరుగా పప్పుజాతి పంటలను సాగుచెయ్యటానికి అవసరమైన నేల పరిస్థితులను తగినంతగా అధ్యయనం చెయ్యలేదు. పచ్చిరొట్ట పైరును విత్తటానికి ముందు కొద్ది మోతాదులో పెంటపోగు ఎరువు వెయ్యటం లాభసాటిగా ఉంటుందని (భారతదేశంలోని) షాజహాపూర్‌లో క్లార్క్ కనుగొన్నారు. దీని వల్ల పచ్చిరొట్ట పైరు ఎదుగుదల, వేర్ల బుడిపెల ఏర్పాటు గణనీయంగా పెరుగుతాయి. అంతేకాకుండా ఈ పచ్చిరొట్ట పైరును నేలలో కలయ దున్నినప్పుడు ఎరువు వెయ్యని పైరుతో పోలిస్తే చాలా త్వరగా కుళ్ళిపోతుంది. కొద్దిమొత్తంలో వేసిన పెంటపోగు ఎరువు వేరు బుడిపెలను ప్రోత్సహించటమే కాకుండా చాలా పప్పుజాతి పంటల వేళ్ళతో ఉండే మైకోరైజా సూక్ష్మజీవి సంబంధాలను సైతం క్రియాశీలం చేస్తుంది. పచ్చిరొట్ట పైర్లలో ఈ అంశాన్ని పూర్తిగా విస్మరించారు. హ్యూమస్‌పై వాక్స్‌మాన్ రాసిన అద్భుతమయిన మోనోగ్రాఫ్‌లో దీని ప్రస్తావనే లేదు. పచ్చిరొట్ట పైరువల్ల ఏర్పడే హ్యూమస్‌ని వినియోగించుకోవటంలో ఈ అంశం కీలక పాత్ర పోషిస్తూ ఉండవచ్చు. నేలలోని హ్యూమస్‌కి, మొక్కకీ మధ్య సజీవ వారధి అయిన దీనికి సరైన పోషణ ఉండాలి. లేకపోతే పంటకి పోషణ అందించాలన్న మన ఉద్దేశమే దెబ్బతినే ప్రయోజనం ఉంది.

మొక్క ఎదుగుతున్న కొద్దీ పచ్చిరొట్ట పైరుల రసాయనిక నిర్మాణం మారుతూ ఉంటుంది: పంటని లేతదశలో, ముదురు దశలో నేలలో కలియ దున్నినప్పుడు ఫలితాలు భిన్నంగా ఉంటాయి. 'రై' పంటను వివిధ దశల్లో నేలలో కలియ దున్నినపుడు వచ్చిన ఫలితాలను వాక్స్‌మాన్, టెన్నీ వెల్లడి చేశారు. పచ్చిరొట్ట పైరు లేత దశలో అది త్వరగా చీకిపోతుంది: నత్రజనిలో అధిక భాగం అమోనియోగా విడుదలై అందుబాటులో ఉంటుంది. అదే పంట ముదురు దశలో అయితే చాలా నిదానంగా కుళ్ళుతుంది: కుళ్ళటానికి

కావలసినంత నత్రజని అందుబాటులో ఉండదు. ఈ లోటుని పూడ్చుకోటానికి సూక్ష్మజీవులు నేలలోని నైట్రేట్లను ఉపయోగించుకుంటాయి. ఇటువంటి పరిస్థితులలో పచ్చిరొట్ట పైరు కుళ్ళటంవల్ల అందుబాటులో ఉన్న నత్రజనిని పెంచటానికి బదులుగా తాత్కాలికంగా దాని లోపానికి దారి తీస్తుంది.

పచ్చిరొట్ట పైరు వల్ల ఎంత హ్యూమస్ తయారవుతుంది అన్నది కూడా ఆ పంట వయస్సుపై ఆధారపడి ఉంటుంది. లేత మొక్కల్లో సెల్యులోజ్, లిగ్నిన్‌లు తక్కువగా ఉండి చాలా తక్కువ హ్యూమస్ ఏర్పడుతుంది. దీనికి విరుద్ధంగా ముదురు మొక్కల్లో సెల్యులోజ్, లిగ్నిన్‌లు అధికంగా ఉండి పెద్ద మొత్తంలో హ్యూమస్ ఏర్పడుతుంది.

నేలలోని పోషకాలను త్వరగా పెంచటం మన ఉద్దేశమైతే పచ్చిరొట్ట పైరు లేతగా ఉన్నప్పుడు దానిని నేలలో కలియ దున్నాలి. అదే నేలలో హ్యూమస్ శాతాన్ని పెంచటం మన ఉద్దేశం అయినప్పుడు పచ్చిరొట్ట పైరు బాగా ఎదిగిన తరువాత నేలలో కలియ దున్నాలి.

పచ్చిరొట్ట పైరు రసాయనిక నిర్మాణం ఎంత ముఖ్యమో దానిని నేలలోకి కలియ దున్నిన తరువాత నేల పరిస్థితులు కూడా అంతే ముఖ్యం. పచ్చిరొట్ట పైరును కుళ్ళింప చేసే సూక్ష్మజీవాలకు ఈ నాలుగు అంశాలు అవసరమవుతాయి: (1) తగు మోతాదులో నత్రజని, ఖనిజ లవణాల మిశ్రమం; (2) తేమ; (3) గాలి; (4) అనువైన ఉష్ణోగ్రతలు. ఇవన్నీ కలిసి వాటికి అందుబాటులో ఉండాలి.

నేలలో తగినంత మోతాదులో నత్రజని, ఖనిజ లవణాలు లేకపోవటం తరచు సమస్యకు కారణమవుతూ ఉంటుంది. అంటే పచ్చిరొట్ట పైరును ముదురు దశలో నేలలో కలియ దున్నినపుడు దాని ప్రభావం తరువాతి పంటపై ఎలా ఉంటుందన్నది నేల సారంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. సారం లోపించిన స్థితిలో నేల ఉంటే అందుబాటులో ఉన్న నత్రజనిలో అధికభాగం పచ్చిరొట్ట పైరును కుళ్ళింప చేయటంలో అందుబాటులో లేని స్థితిలోకి మారుతుంది. తరువాత పంటకు పోషకాలు అందుబాటులో ఉండవు.

ఇటువంటప్పుడు పచ్చిరొట్టపైరు తాత్కాలికంగా విఫలమవుతుంది. ఇలా కాక నేల సారవంతంగా ఉన్నప్పుడు లేదా పచ్చిరొట్ట పైరును నేలలో కలియ దున్నేటప్పుడు తాజాగా తయారయిన హ్యూమస్‌ని కలిపితే పైరు కుళ్ళటానికి అవసరమైన నత్రజని అంది తరువాత పంటకి లోపం ఏర్పడదు. నేల సారం లేకుండా ఉన్నప్పుడు సాధ్యంకానివి ఎన్నో నేల సారంగా ఉన్నప్పుడు ఎటువంటి ప్రమాదం లేకుండా చేపట్టవచ్చు. కాబట్టి పచ్చిరొట్ట పైరులో నేల సారంగా ఉండటం అన్నది ముఖ్యమైన అంశంగా ఉంటుంది.

పచ్చిరొట్ట పైరును సూక్ష్మజీవులు కుళ్ళింప చేస్తున్న క్రమంలో ఒక స్థాయికంటే తేమ పడిపోయినప్పుడు ఆ ప్రక్రియ ఆగిపోతుంది.

అదే విధంగా పచ్చిరొట్ట పైరుని నేలలోకి కలియ దున్నిన తరువాత బాగా వానలు పడినా, లేదా దానిని బాగా లోతుకి వెళ్ళేలా దున్నినా గాలి సరఫరా ఉండదు. ఇటువంటి పరిస్థితుల్లో గాలి అవసరం లేని నేల సూక్ష్మజీవులు వేగంగా వృద్ధిచెంది లోపలి పొరల్లోంచి తమకి కావలసిన ఆక్సిజన్‌ని పొందుతాయి. విలువైన మాంసకృత్తులు దాడికి గురయ్యి వాటిల్లోని నత్రజని వాయు రూపంలో విడుదల అవుతుంది. బాగా చేసిన దిబ్బఎరువు తొలి దశలలోని రసాయనిక చర్యలకు బదులు చిత్తడినేలల్లోని చర్యలు చోటు చేసుకుంటాయి. వర్షాకాలంలో ఇటువంటి పరిస్థితులు తరుచు ఏర్పడుతుంటాయి, ఉష్ణప్రాంతాలలో పచ్చిరొట్ట పైరులు తరుచు సంతృప్తికరంగా లేకపోవటానికి ఇది ఒక కారణం.

వ్యవసాయంలో పచ్చిరొట్ట పైరును మూడు రకాలుగా ఉపయోగించుకోవచ్చు: (1) నైట్రేట్ నిల్వలను కాపాడటం; (2) హ్యూమస్ అందించటం; (3) పై రెండింటి కోసం.

నైట్రేట్ నిల్వలను కాపాడటం

ఈ ముఖ్యమైన అంశంలోకి వెళ్ళటానికి ముందు నేలలోని సూక్ష్మజీవులు సేంద్రియ పదార్థంనుంచి ఉత్పత్తిచేసే నైట్రేట్లతో ప్రకృతి ఎలా వ్యవహరిస్తుందో

తెలుసుకోవాలి. ఈ నైట్రేట్లని ప్రకృతి ఎప్పుడూ వృధా పోనివ్వదు. నేల పొరపై ఉండే శైవలాలతో సహా మొక్కలు ఈ నైట్రేట్లని బంధిస్తాయి; ఆ తరువాత ఇవి తేలికగా కుళ్ళిపోతాయి. కాబట్టి నైట్రేట్లని కాపాడటంలో ఇవి చాలా విలువైన పాత్ర పోషిస్తాయి.

నైట్రేట్లని బంధించటానికి రైతుకి రెండు పద్ధతులు అందుబాటులో ఉన్నాయి. అధికంగా ఉన్న నైట్రేట్ నిల్వలను బంధించటానికి పప్పుజాతి పైరును సాగు చెయ్యవచ్చు లేదా అదే పనిని నిర్వర్తించే కలుపు మొక్కలు, శైవలాలను నిర్వహించుకోవచ్చు. ఈ రెండు పరిస్థితులలో నైట్రేట్లు నీటిద్వారా లోపలి పొరల్లోకి ఇంకి, ఇతరత్రా నష్టపోకుండా తాజాగా ఎదుగుతున్న మొక్కలలోకి మారతాయి. తరువాత నేలలోని సూక్ష్మజీవుల ద్వారా ఇవి తిరిగి అందుబాటులో ఉండే నత్రజని, ఖనిజ లవణాలుగా వేగంగా మార్చబడతాయి. నత్రజని నిల్వలన్నింటిని కలుపు మొక్కలు ఉపయోగించుకుని తరువాత పంటకి సకాలంలో వీటిని నేలలోకి కలియదున్ని కుళ్ళింప చెయ్యగలిగితే ప్రకృతి ఎంతో సమర్ధంగా చేసే దాని స్థానంలో పప్పుజాతి పైరును సాగు చెయ్యనవసరం లేదు.

ఇలా నైట్రేట్లను బంధించడంలో కలుపు మొక్కలను, మరో పైరును ఉపయోగించుకున్న ఒక చక్కని పద్ధతిని చూశాను. ససెక్స్‌లోని బోడియంలో ఒక పెద్ద హాప్స్ (ఒక రకమైన పంట – అను.) తోటలో ఎల్ పి హేన్స్ రూపొందించిన విధానమిది. హాప్స్ పూత దశ అయ్యి కోత దశలోకి వచ్చే ఆగస్టు తరువాత తోటలో అంతర దుక్కి ఆపేస్తారు. ఆ సమయంలో ఆవ విత్తనాలు పలచగా చల్లుతారు. తయారవుతున్న హాప్‌కి అంతరాయం కలిగించకుండా చిక్‌వీడ్ అనే ఒక రకం కలుపు మొక్కతో ఆవాలు పచ్చని తివాచి మాదిరి నేలను కప్పివేస్తాయి. పంట కోతకి వచ్చేసరికి ఆవాలు, చిక్‌వీడ్ బాగా అల్లుకుంటాయి. వేసవి ముగిసేనాటికి ఈ మొక్కలు నైట్రేట్లను రూపొందించి ఆకురాలే కాలం ఆరంభం వరకు వాటిని ఉపయోగించుకుంటాయి. ఎదుగుదల చాలా వేగంగా ఉంటుంది. ఆకురాలే

కాలంలో ఆవ పైరును మెయ్యటానికి గొర్రెలను వదులుతారు. గొర్రెల పెంట, మూత్రం చిక్‌వీడ్‌పై పడి అవసరమైన పశువుల వ్యర్థ పదార్థాలను కొంతవరకు అందిస్తాయి. తేలికగా కుళ్ళిపోయే చిక్‌వీడ్‌ని వసంతకాలంలో నేలలోకి కలియ దున్నేస్తారు, మళ్ళీ హాప్స్ పంట విత్తేనాటికి ఇది బాగా కుళ్ళిపోతుంది. ఇప్పుడు నేలలో చిక్‌వీడ్ విత్తనాలు దండిగా ఉంటాయి మళ్ళీ ఆగస్టులో అంతర దుక్కి ఆపివేసినప్పుడు ఈ విత్తనాలు మొలకెత్తుతాయి. సారవంతమైన నేలల్లో ఒక సాధారణ కలుపు మొక్క యాజమాన్యంతో హాప్ పంట అవసరాలు తీర్చటం ఒక అద్భుతమని చెప్పక తప్పదు. ఏ ఖర్చు లేకుండా ప్రకృతి అందించిన దాని కంటే సమర్థమైన మరో పచ్చిరొట్ట పైరును కనుగొనటం చాలా కష్టం. వసంతకాల ఆరంభంలో కుళ్ళుతున్న పైరుకి భూసార నిల్వలు ఉపయోగపడటం కంటే చక్కని ఉదాహరణ మరొకటి ఉండదు. బోడియంలో నేల ఎప్పుడు అనాచ్ఛాదితంగా ఉండదు; అది హాప్స్ లేదా చిక్‌వీడ్ పంటతో ఎప్పుడూ కప్పి ఉంటుంది. ఒక పంట మరొక పంట కాలంలోకి చక్కగా కలిసిపోతుంది. ఇది సంవత్సరం పొడవునా సూర్యరశ్మిని దాదాపు పూర్తిగా ఉపయోగించుకుంటుంది. హాప్స్ తోటలో కంటికి కనిపించని శ్రామికశక్తి – వానపాములు, సూక్ష్మజీవులు – క్షణం తీరిక లేకుండా ఉంటుంది. రసాయనికాలు, విషపు పిచికారీల ఉపయోగం తగ్గడంతో వీటి పని సామర్థ్యం కూడా పెరుగుతుంటుంది.

హ్యూమస్ అందించటం

పచ్చిరొట్ట పైరు ద్వారా నైట్రేట్లను బంధించటం కంటే హ్యూమస్‌ని అందించటం ఎంతో కష్టమయినది. అయినప్పటికీ, భూసారాన్ని కాపాడటంలో ఇది చాలా ముఖ్యమయినది. నేలలో పచ్చిరొట్ట పైరు హ్యూమస్‌గా మారటంలో ఎరువు దిబ్బలోని అంశాలు వర్తిస్తాయి. అన్ని అంశాలు కలిసి పని చెయ్యాలి. ఏ ఒక్కటి లోపించినా ప్రక్రియ మొత్తం తలకిందులౌతుంది. ఇదే జరిగితే తరువాత పంట విత్తే సమయానికి నేల

ఒక అసాధ్యమైన పరిస్థితిలో ఉంటుంది. ఏక కాలంలో హ్యూమస్ తయారీని పూర్తి చెయ్యటం, కొత్త పంట ఎదగటానికి దోహదం చెయ్యటం అన్న పనులను నేల నిర్వర్తించాల్సి ఉంటుంది. ఇది చాలా కష్టమయిన పని. హ్యూమస్ తయారీకి ఏర్పడిన అంతరాయం నుంచి నేల తన పనిని తిరిగి మొదలుపెడుతుంది. ఆ సమయంలో పంటను నిర్లక్ష్యం చేస్తుంది. ఈ ప్రక్రియలో మన నియంత్రణ లేని అంశం వర్షపాతం. నేలలో హ్యూమస్ తయారీ విజయవంతం కావాలంటే వర్షపాతం సరిగా ఉండాలి. భారతదేశంలోని నా 26 ఏళ్ళ అనుభవంలో ఆరు, ఏడు సంవత్సరాలలో ఒకసారి మాత్రమే వర్షపాతం సరిగా ఉంటుందని వెల్లడయ్యింది. మిగిలిన సంవత్సరాలలో ఎక్కువగా పచ్చిరొట్ట పైరు కలియ దున్నిన తరువాత వానలు ఎక్కువగా ఉండి గాలి ప్రసరణతో కొనసాగవలసిన దశ పూర్తికాక దానికి బదులు మురుగుడు పరిస్థితులు ఏర్పడేవి. కొన్నిసార్లు శిలీంధ్రాల తొలి దశలో అవసరమైనంత తేమ కూడా ఉండనంతగా వానలు తక్కువ పడేవి. ఇటువంటప్పుడు సాగునీరు అందుబాటులో ఉంటే ఈ లోటు ప్రభావం ఏమీ ఉండదు.

అయితే ఎప్పుడో తప్పించి ఎటువంటి సమస్యలు లేకుండా, తాత్కాలిక వైఫల్యాలు లేకుండా నేలలో హ్యూమస్ తయారీని పూర్తిచెయ్యటం సాధ్యంకాదు. ఇక్కడ ఒక బ్రిటిష్ ఉదాహరణను పేర్కొనాలి. హాలాండ్ విభాగంలో లింకన్‌షైర్‌లో బంగాళాదుంపలతో పంట మార్పిడిగా బఠాణీలను పెద్ద వ్యవసాయ క్షేత్రాలలో సాగుచేస్తారు. బంగాళదుంప తిరిగి నాటే నాటికి హ్యూమస్ తయారీ చెయ్యటం అన్న సమస్యని పరిష్కరించిన విధానాన్ని చూద్దాం. జులై ఆరంభంలో బఠాణీ పంటను కోసి యంత్రాలతో బఠాణీ గింజలను వేరు చేస్తారు. మిగిలిన బఠాణీ పైరు పొట్టు పెద్ద మొత్తంలో ఉంటుంది. బఠాణీ పైరు తీసిన వెంటనే బీన్స్‌ని విత్తుతారు. తరువాత బఠాణీపైరు పొట్టును ఎకరానికి 6 నుంచి 7 టన్నుల చొప్పున కొత్తగా విత్తిన పైరు మధ్య విత్తుతారు, దానిపైన పలచగా పెంటపోగు ఎరువు

చల్లుతారు. కుళ్ళుతున్న బఠాణీ పొట్టు పొర మధ్య బీన్స్ పైరు ఎదుగుతుంటుంది. నేలను తేమగా ఉంచటానికి ఈ పొర దోహదపడుతుంది. ఒక పక్కన బీన్స్ పైరు ఎదుగుతుంటే ఇంకో పక్కన పొలమంతా సన్నని పొరలో హ్యూమస్ ఏర్పడుతుంటుంది. సెప్టెంబరు చివరినాటికి బీన్స్ పూత దశకి వస్తుంది, ఆపాటికి నేలమీద ఎరువు తయారీ ప్రక్రియ పూర్తి అవుతుంది. ఈ దశలో తాజాగా తయారయిన దిబ్బఎరువును పలచగా చల్లి బీన్స్ పైరుని తేలికగా నేలలో కలియదున్నుతారు. ఇప్పుడు నేలలోపల హ్యూమస్ తయారీ మొదలవుతుంది. ఈ పరిస్థితుల్లో బీన్స్ త్వరగా కుళ్ళిపోయి బంగాళదుంప పంటను మళ్ళీ నాటే నాటికి హ్యూమస్ తయారీ ప్రక్రియ పూర్తి అవుతుంది.

హ్యూమస్ తయారీ తరువాత నైట్రేట్లను సంరక్షించటం

పచ్చిరొట్ట పైరు హ్యూమస్‌గా మారిన తరువాత నైట్రేట్లను పైరు ద్వారా సంరక్షించటానికి సమయమే కాకుండా అన్ని చర్యలపై నియంత్రణ కావాలి. యునైటెడ్ ప్రావిన్స్‌లోని షాజహాన్‌పూర్‌లో నైరుతి రుతు పవనాల వర్షాలద్వారా ఏర్పడిన నైట్రేట్లను పప్పుజాతి పైరుద్వారా ఉపయోగించుకుంటారు; అదే నేలలో ఆకురాలే కాలంలో ఏర్పడిన నైట్రేట్లతో ఈ పప్పుజాతి పైరును హ్యూమస్‌గా మార్చి చెరకులో అధిక దిగుబడులు పొందుతున్నారు.

పచ్చిరొట్ట పైరు సిద్ధాంతాలను అర్థం చేసుకుంటే నేలలోకి దానిని కలియ దున్నటం అన్నంత తేలిక కాదని, దానికి మరెన్నో జైవిక కోణాలు ఉన్నాయని తెలుస్తుంది. అంతేకాకుండా ఇది చలనం లేనిది కాదు; గతిశీలమైనది. దీంట్లో పాలు పంచుకునేది జీవమున్న అంశాలు; ఇవి ఒకదానితో ఒకటి మాత్రమే కాకుండా ఒకవైపున వ్యవసాయ పద్ధతులతోటి, మరోవైపు కాలాలతోటి అనుసంధానం కావాలి. ఇంతటి క్లిష్ట అంశాన్ని కేవలం నత్రజని మోతాదుతోనో లేదా కార్బన్: నత్రజని నిష్పత్తులతోనో పరిష్కరించ పూనుకుంటే అనేక జైవిక సూత్రాలతో, ఒకటి తరువాత ఒకటిగా ప్రకృతి

నియమాలతో వైరుధ్యంలోకి, ఘర్షణలోకి దిగుతుంది. పచ్చిరొట్ట పైరుతో ఇన్ని తప్పుడు అవగాహనలు, ఎంతో నిస్పృహ ముడిపడి ఉండటం ఆశ్చర్యం కలిగించదు.

పచ్చిరొట్ట పైరుల సంస్కరణ

నేలలోని హ్యూమస్ తయారీలో ఉన్న అనిశ్చిత పరిస్థితులను అధిగమించటానికి ఎరువు తయారీలో ముడి పదార్థంగా పచ్చిరొట్ట పైరుని పెంచటం ఒక మార్గం. అయితే దానివల్ల ఖర్చు, శ్రమ పెరుగుతాయి, కాని అనేక దేశాలలో ఇది వాణిజ్యస్థాయిని చేరుకుంటోంది. ఉదాహరణకు రొడీసియాలో నత్రజని అధికంగా ఉండే జనుము పైరును సాగుచేసి కార్బన్:నత్రజని నిష్పత్తిని పెంచటానికి మొక్కజొన్న కాండాలతో పాటు కలిపి పశువుల కొట్టాలలో పక్కగా ఉపయోగిస్తున్నారు. దీనివల్ల నేలపై చాలావరకు భారం తగ్గుతుంది; జనుము పచ్చిగా ఉన్నపుడు కోసిన తరువాత మిగిలి ఉన్న మోళ్ళను, వేర్ల వ్యవస్థను కుళ్ళింపచేస్తే సరిపోతుంది.

నత్రజని తక్కువగా ఉండే పదార్థాలను (ఉదాహరణకు చెరకు ఆకులు, పత్తి కట్టెలు) హ్యూమస్‌గా మార్చటంలో పచ్చని దశలో ఉన్న ఏదో ఒక పప్పుజాతి పైరును కలపటం ఎంతో ప్రయోజనకరంగా ఉంటుంది. హ్యూమస్ తయారీ వేగవంతం అవుతుంది, తేలిక కూడా అవుతుంది; కావలసిన నీళ్ళు కూడా తగ్గుతాయి; పచ్చిరొట్ట పైరును సాగుచేసిన ప్రాంతం కూడా లబ్ధి పొందుతుంది.

గడ్డి భూముల యాజమాన్యం

గడ్డి జాతి, క్లోవర్ (పప్పు) జాతి పైరులను ప్రపంచ వ్యాప్తంగా అన్ని రకాల ప్రాంతాలలో, నేల, తేమ పరిస్థితుల్లో, వేరుగా, మిశ్రమ పంటలుగా విస్తృతంగా సాగు చేస్తున్నారు. ప్రతి చోటా మిశ్రమ పంటలుగా గడ్డి, పప్పుజాతి పైరుల ఉదాహరణలు ఉన్నాయి. ఈ రెండు రకాల పైరులను కొన్ని శతాబ్దాలుగా మిశ్రమ పంటలుగా విజయవంతంగా సాగు చేస్తున్నారు – రోమన్ సైన్యం ఇంగ్లండును అనాగరిక దశలో కనుగొన్న నాటికే ప్రాచ్యదేశాలలో వీటిని అనువైన పాళ్ళు, రకాలతో సాగు చేసేవారు.

గడ్డి, పప్పుజాతి పైరుల మౌలిక అవసరాలు ఏమిటి? దీనికి స్పష్టమయిన సమాధానాన్ని ఉష్ణప్రాంత వ్యవసాయం అందిస్తుంది. భారతదేశంలోని చెరకు, మొక్కజొన్న, చిరుధాన్యాలు, గరిక వంటి గడ్డి పైరులను, లూసర్న్, జనుము, గోరుచిక్కుడు, కంది వంటి పప్పుజాతి పైరులను ఈ అధ్యయనానికి తీసుకుందాం. పప్పుజాతి పైరులలో చివరగా పేర్కొన్న గోరుచిక్కుడు, కంది పైరులను దాదాపుగా చిరుధాన్యాలు, మొక్కజొన్నతో మిశ్రమ పంటగా సాగుచేస్తారు.

ముందుగా గడ్డిజాతి పైరుల అవసరాలను చూద్దాం. హ్యూమస్, నేలలో తగినంత గాలి ప్రసరణకి తోడు మెరుగైన నేల పరిస్థితులను ఉపయోగించు కోటానికి అనువైన కొత్త రకాలు ఉన్నప్పుడు చెరకు పంట అధిక దిగుబడులను ఇస్తుంది; అంతే కాకుండా తెగుళ్ళను నిరోధిస్తుంది, చెరకు రసం నాణ్యత బాగుంటుంది, భూసారాన్ని ఏ విధంగానూ దెబ్బ తియ్యదు. మొక్కజొన్న కూడా ఇదే రకంగా ప్రవర్తిస్తుంది. ఇది నేల విశ్లేషణకు చక్కని సూచికగా పని చేస్తుంది. సేంద్రియ పదార్థం లేకుండా ఈ పంటను సాగు చెయ్యటానికి

పూనుకున్నప్పుడు గడ్డి జాతి పైరులకు భూసారం ఎంత కీలకమో వెల్లడవుతుంది. ఉష్ణప్రాంతాల్లో ముఖ్యమైన పశుగ్రాసమైన గరిక గడ్డికి ఎక్కువ మోతాదుల్లో హ్యూమస్ కావాలి, తరుచు దున్నుతుండాలి. హ్యూమస్‌కీ, నేలలో గాలిప్రసరణకీ మొక్కజొన్న కంటే గరిక బాగా స్పందిస్తుంది; ఈ రెండు అంశాలు లోపించినపుడు ఎదుగుదల ఆగిపోతుంది.

నీటి పారుదల కింద భారతదేశంలో లూసర్న్ సాగుచేసినప్పుడు పెంటపోగు ఎరువు నిరంతరం వేస్తూ ఉండాలి, నేల పైపొరల్లో గాలి ప్రసరణ బాగా ఉండేట్లు చూడాలి. అనువైన నేల పరిస్థితులను కల్పించినప్పుడు సంవత్సరంలో ఇరవై కోతలు దాకా తీసుకోవచ్చు. నేల పైపొరలు గట్టిపడనిచ్చి, ఎరువు వెయ్యటం ఆపివేసినప్పుడు ఫలితాలు భిన్నంగా ఉంటాయి. సంవత్సరంలో మూడు, నాలుగు కోతలకు మించి రావు, పంట వేగంగా క్షీణతకు గురి అవుతుంది. జనుమును పచ్చిరొట్ట పైరుగా లేదా విత్తనం కోసం సాగుచేసినప్పుడు పశువుల పెండ లేదా హ్యూమస్ వేసినప్పుడే మంచి ఫలితాలు వస్తాయి. మిగిలిన పప్పుజాతి పంటల పరిస్థితి భిన్నమైనది కాదు, ఇవి కూడా పెంటపోగు ఎరువు లేదా హ్యూమస్‌కి వెంటనే స్పందిస్తాయి. కాని ఇదంతా సిద్ధాంతానికి అనుగుణంగా లేదు.

పాఠ్యపుస్తకాల ప్రకారం పప్పుజాతి మొక్కల వేళ్ళలోని బుడిపెలు నత్రజనిని అందిస్తాయి కాబట్టి వీటికి నత్రజని ఎరువులు వెయ్యవలసిన పనిలేదు. సిద్ధాంతం, క్షేత్ర అనుభవం మధ్య ఇంత అంతరం ఉందంటే ఇంకో అంశం ఏదో ప్రభావం చూపిస్తూ ఉండాలి. ఇది ఏమిటో నేను 1938 జనవరిలో కనుక్కోగలిగాను. శ్రీలంకలోని వాల్డేమర్ తేయాకు తోటలో క్రోటలేరియా (జనుము) జాతికి చెందిన ఒక పచ్చిరొట్ట పైరును హ్యూమస్ బాగా ఉన్న నేలలో చూశాను. వేళ్ళు చాలా బాగా వృద్ధి చెందాయి. క్రియాశీలకంగా ఉన్న వేళ్ళను చూస్తే వాటి నిండా మైకోరైజా ఉంది. ఇటువంటి నేలలో పెరుగుతున్న ఇతర ఉష్ణప్రాంత పప్పుజాతి పైరులు కూడా మైకోరైజాతో సంబంధాన్ని కనబరిచాయి. గ్రేట్ బ్రిటన్, ఫ్రాన్స్‌లోని క్లోవర్

మొక్కలు కూడా దీనిని కలిగి ఉన్నాయి. జనుము, లూసర్న్, ఇతర ఉష్ణప్రాంత పప్పుజాతి మొక్కలు పశువుల ఎరువులకు అంత బాగా ఎందుకు స్పందిస్తున్నాయో అర్థమయ్యింది. ఇవన్నీ మైకోరైజాని వృద్ధిపరుస్తూ ఉండాలి.

పప్పుజాతి పంటలు, గడ్డిజాతి పంటలు ఒకే అంశాలకు స్పందిస్తూ ఉండటం, పప్పుజాతి పంటలు మైకోరైజాని ఏర్పాటు చేస్తుండటంతో గడ్డిజాతి మొక్కలలో కూడా ఈ సంబంధం ఉండాలనిపించింది. మొదట చెరకును పరిశీలించాం. అది మైకోరైజాని ఏర్పాటు చేస్తుందని రుజువయ్యింది. ఆ తరువాత ఫ్రాన్స్, గ్రేట్ బ్రిటన్‌లోని పచ్చిక బీళ్ళు, మైదానాలలోని గడ్డిజాతులను అధ్యయనం చేశారు. ప్రావెన్స్‌లోని సాలిన్, ఆర్లెస్ మధ్య ప్రఖ్యాతిగాంచిన లా క్రవ్ మైదానంలోని మొక్కలను మైకోరైజా కోసం 1938లోను, తిరిగి 1939లోను పరిశీలించారు. రెండుసార్లు కూడా గడ్డి మొక్కల వేళ్ళతో మైకోరైజా సంబంధం కనపడింది. జులై 1939లో సేకరించిన నమూనాలపై డా. లెవిసాన్ నివేదికలో ఇలా ఉంది: పొడవు, పొట్టి వేళ్ళు అక్కడక్కడా లోతుగా మైసీలియం దాడికి గురయ్యాయి: కణాల మధ్య, కణాలలో కనపడ్డాయి: వివిధ జీర్ణదశలలో ఉన్నాయి: జీర్ణక్రియ ఫలితంగా ఏర్పడిన ఉత్పత్తులు చాలా వేగంగా అక్కడినుంచి తొలగింపబడ్డాయి. గడ్డి మైదానంలో 25 శాతంగా ఉన్న టారాక్సకం జాతిలో మైకోరైజా సంబంధం ఎక్కువగా ఉన్నట్లు లెవిసాన్ కనుగొన్నారు: 'ఇక్కడ పొడవు, పొట్టి వేళ్ళు బాగా విస్తృతంగా, లోతుగా మైసీలియం దాడికి గురయ్యాయి. మైసీలియం వ్యాసం ఎక్కువగా ఉంది కాని, దాని గోడలు పలచగా ఉన్నాయి, పలుకులు లాంటి పదార్థాలు కలిగి ఉన్నాయి. ఇవి ఎక్కువగా కణంలోపల కనిపించాయి. వివిధ దశలలో విచ్ఛిన్నాన్ని జీర్ణప్రక్రియ చూబించింది. పీచు వేళ్ళు చాలా పలచగా ఉన్నాయి. వేరు భాగంలో మైకోరైజా ఉన్న చోట పూసకట్టడం, అపారదర్శకంగా మారటం, కొద్దిగా పసుపు బారటం వంటివి కనిపించాయి.' అంటే పచ్చికబీడులో కలుపు మొక్కలుగా పేర్కొంటున్నటువంటివి నేల నుంచి మొక్కకి నాణ్యతను బదిలీ చెయ్యటంలోనూ, పశువుల పోషణలోనూ ముఖ్య

పాత్ర పోషిస్తాయని అర్థమవుతోంది. అంటే పప్పుజాతి పైరులకు మాదిరే గడ్డిజాతి పైరులు కూడా మైకోర్రైజాను వృద్ధిచేస్తాయి ఈ రెండు రకాల పైర్లు హ్యూమస్ అంత బాగా ఎందుకు స్పనిదిస్తాయో ఇది వివరిస్తుంది.

పోషణకు సంబంధించినంతవరకు గడ్డిజాతి, పప్పుజాతి పైరులు ఒకే కోవలోకి వస్తాయి కానీ ఇంతకు ముందు అనుకున్నట్లు రెండు వేరు వేరు బృందాలు కావు. రెండింటికీ హ్యూమస్, నేలలో గాలి ప్రసరణ కావాలి. రెండింటిలోనూ వాటివేళ్ళకీ, నేలలోని సేంద్రియ పదార్థానికీ మధ్య ఒక సజీవ శిలీంధ్ర వారధి ఏర్పడుతుంది. వాటి సరియైన పోషణకి, తత్ఫలితంగా గడ్డిభూముల యాజమాన్యానికి ఇది ఎంతో కీలకమైనది. అటువంటప్పుడు గడ్డిభూములలో హ్యూమస్ ఏర్పాటును పెంపొందిస్తే వాటి నాణ్యత, ఎకరం భూమిపై మేపగల పశువుల సంఖ్య పెరుగుతుంది. [బ్రిటన్‌లోని గడ్డిభూములలో హ్యూమస్ ఏర్పాటును పెంపొందించే నాలుగు పద్ధతులను ఇక్కడ రచయిత చర్చించారు, ఇవి: 1) పశువులను గడ్డి భూములలో కట్టేసి, ప్రతి కొద్దిరోజులకు వాటిని మారుస్తుండడం 2) బేసిక్ స్లాగ్‌ని వాడటం 3) సబ్ సాయిలింగ్ 4) గడ్డి భూములను దున్నటం. – అను.]

ప్రపంచంలో గడ్డిభూములకు సంబంధించి ఒకే ఒక సమస్య ఉంది. అది నేలను మళ్ళీ సజీవంగా చెయ్యటం. నేలలోని సూక్ష్మజీవులకు, వానపాములకు తాజాగా తయారైన హ్యూమస్, గాలి అందేలా చూడాలి. అప్పుడు మెరుగైన నేల పరిస్థితులకు స్పందించే అభివృద్ధిపరచిన గడ్డి, పప్పుజాతి రకాలను సాగుచెయ్యాలి. అటువంటప్పుడే ఈ పచ్చిక మైదానాల నుంచి గ్రేట్‌బ్రిటన్‌కి చెందిన రైతులు మంచి ఫలితాలు పొందగలుగుతారు. ప్రకృతిలో అడవి తనకి తానుగా ఎరువును సమకూర్చుకున్నట్లు మన గడ్డి భూములు కూడా ఆ పని చెయ్యగలుగుతాయి.

గడ్డి భూముల యాజమాన్యంలో మార్పులను చేపట్టవలసిన క్రమం చాలా ముఖ్యమయినది. ముందుగా నేల సారాన్ని పెంచాలి; అప్పుడే గడ్డి, పప్పుజాతి పైరులు తమ పూర్తి సామర్థ్యాన్ని చేరుకోగలుగుతాయి. నేలతో

సంబంధం లేకుండా గడ్డి, పప్పుజాతి పైరులలో అధిక దిగుబడిని ఇచ్చే రకాలను రూపొందిస్తే భూమిని మరింత సారవిహీనంగా మార్చటానికి రైతుకి మరొక సాధనాన్ని ఇచ్చిన వారమవుతాం. కొత్త రకాలు అనతికాలంలోనే విఫలమౌతాయి: పరిస్థితి ముందునాటికంటే మరింత దిగజారుతుంది. అలా కాకుండా ముందుగా నేల పరిస్థితులను మెరుగుపరిచి, నేలసారాన్ని కాపాడేలా వ్యవసాయ విధానం ఉంటే కొత్త రకాలకు చోటు, శాశ్వత విలువ లభిస్తాయి. మరి మన గడ్డి భూములు సారవంతంగా ఉన్నాయని ఎలా తెలుసుకోవడం? రసాయనిక ఎరువులు వాడినప్పుడు ఎటువంటి స్పందన లేకపోతే నత్రజని, భాస్వరం, పొటాష్ వంటివి లోపించలేదనీ, నేల సారంగా ఉందనీ అర్థం చేసుకోవచ్చు.

పట్టణ వ్యర్థ పదార్థాల వినియోగం

పట్టణాల్లో, పల్లెల్లో కేంద్రీకృతమై ఉన్న మానవ జనాభాకి ప్రధానంగా భూమే ఆధారం. సముద్రాల నుంచి వచ్చే కొంత దిగుబడిని మినహాయిస్తే మనుషులకు కావలసిన ఆహారాన్ని, పట్టణాలలోని కర్మాగారాలకు కావలసిన పశువుల, పంటల ఉత్పత్తులను వ్యవసాయమే అందిస్తుంది. అంటే వ్యవసాయ ఉత్పత్తులనుంచి వచ్చే వ్యర్థ పదార్థాలు వాటిని ఉత్పత్తి చేసిన పొలాలకు దూరంగా పట్టణాలలో పెద్దమొత్తాలలో ఏర్పడతాయి. మానవ జనాభా పట్టణాలలో కేంద్రీకృతం కావటంవల్ల పరిణామాలలో ఒకటి భూమి నుంచి వ్యవసాయ వ్యర్థ పదార్థాలలో ముఖ్య భాగం వేరు చేయబడటం. ఈ వ్యర్థ పదార్థాలను రెండు వర్గాలుగా విభజించవచ్చు:

(అ) చెత్తకుండీలు, మార్కెట్లు, బజార్లనుంచి వచ్చే వ్యర్థ పదార్థాలు, దీంట్లో కొంత మొత్తంలో పశువుల పెండ కూడా ఉంటుంది.

(ఆ) మానవ జనాభా మల, మూత్రాలు.

ఈ వ్యర్థ పదార్థాలను సాధ్యమైనంత తక్కువ ఖర్చుతో, సాధ్యమైనంత వేగంగా వదిలించుకోవాలని చూస్తారు. గ్రేట్ బ్రిటన్‌లో పట్టణ వ్యర్థ పదార్థాలలో అధిక భాగాన్ని పూడ్చివేస్తారు లేదా తగలబెడతారు. ఇక్కడి వ్యర్థ పదార్థాలు కొంచెం కూడా తిరిగి భూమికి చేరుకోవటం లేదు. అనేక పాశ్చాత్య దేశాలలో మానవ వ్యర్థ పదార్థాలను ముందుగా అధిక మొత్తం నీటితో పలచన చేసి, తరువాత ఎంతో కొంత శుద్ధిచేసి నదులలోకిగాని, సముద్రంలోకిగాని వదులుతారు. అంటే నామమాత్రంగా తప్పించి ఇవి కూడా తిరిగి నేలకు అందటం లేదు.

వ్యవసాయం దృష్ట్యా చూస్తే పట్టణాలు పరాన్నజీవులుగా మారాయి.

ప్రస్తుత వ్యవస్థలో భూమి సారవంతంగా ఉన్నంతవరకే ఇవి మనగలుగుతాయి. ఆ తరువాత మన నాగరికతా సౌధం కుప్పకూలక తప్పదు.

ఈ పరిస్థితులను ఎలా చక్కదిద్దాలి, పట్టణ వ్యర్థ పదార్థాలను తిరిగి నేలకు ఎలా చేర్చాలి అని ఆలోచించేటప్పుడు సమస్యల తీవ్రతను, అధిగమించాల్సిన కష్టాలను దృష్టిలో ఉంచుకోవాలి. ఈ కష్టాలను ఆ విషయానికి సంబంధించినవిగా, మనం ఏర్పరచుకున్న విధానాలకు సంబంధించినవిగా విడదీయవచ్చు. ప్రస్తుత పారిశుధ్య వ్యవస్థ గత వందేళ్ళగా రూపుదిద్దుకుంది. పట్టణాలకు, ఆ సమయంలో ఏది అనుకూలంగా ఉంది అన్నదాని బట్టి ఇది ఏర్పడింది. పురపాలక సంఘాలలో తన తరఫున వాదించే ప్రతినిధులు ఎవ్వరూ పుడమి తల్లికి లేరు. వ్యర్థ పదార్థాలను తొలగించటం అన్నది కేవలం పట్టణాలకు సంబంధించినదిగా చూశారేగాని మొత్తం దేశ సుభిక్షతకి సంబంధించినదిగా ఎప్పుడూ చూడలేదు. ఆ తరువాత ఇది ఆరోగ్య, సాంకేతిక, పరిపాలన, ఆర్థిక విభాగాలుగా విభజింపబడటంతో ఒక దిశ అన్నది లేకుండా పోయింది. ఇటువంటి విషయాలను ముక్కలుగా చేసి చూడటం వల్ల వైఫల్యాలు అనివార్యంగా ఎదురవుతాయి.

ఇంత ఆలస్యంగానైనా సంస్కరణ రూపంలో ఏమైనా చెయ్యగలమా? తల్లి భూదేవి హక్కు అయిన ఎరువును కొంతవరకైనా పొందగలదా? నీటితో కూడిన పారిశుధ్య వ్యవస్థకు పనిచేసే ప్రత్యామ్నాయాన్ని చూపించడం చాలా కష్టం. రాజకీయంగా దీనికి ఎటువంటి మద్దతు లభించదు. ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఆహారకొరత ఏర్పడి కరువు ఏర్పడితే తప్పించి ఇటువంటి ప్రతిపాదనలను పరిశీలించటానికి సిద్ధంగా లేరు. శత్రు విమానాల దాడికి గురవుతామేమోనన్న భయం వంటి వాటివల్లగాని పట్టణ జనాభాని పలచన చెయ్యలేం.

అయితే పట్టణ వ్యర్థాలను ఉపయోగించిన ఉదాహరణలు ఉన్నాయి. చెత్తకుండీల నుండి డబ్బాలు, సీసాలు, మెరిసే వస్తువులు వంటివి తీసేసి వ్యవసాయంలో ఉపయోగించారు. అయితే దీని విలువ దీనిలో ఉండే పోషక పదార్థాల శాతంవల్ల కాక ఎరువు తయారుచేసే కుప్పలో వెయ్యటంలో

ఉంది. అనేక దేశాలలో ఎరువు కుప్పలో ఇటువంటి పదార్థం లోపిస్తోంది. సాధారణంగా ఈ ఎరువు కుప్పలలో సమతౌల్యత లోపించి ఉంటుంది, అంతేకాకుండా ఇవి రసాయనికంగా అస్థిరమైనవి. ఎరువు దిబ్బలో హ్యూమస్ తయారీకి పూనుకుంటున్న సూక్ష్మజీవులకు పేడ మాత్రం ఎక్కువగా ఉండి, సెల్యులోజ్, లిగ్నిన్‌తో పాటు గాలి కూడా లోపించి ఉంటుంది. విలువైన నత్రజని అమ్మోనియా లేదా స్వేచ్ఛా నత్రజని రూపంలో వృధా అవుతుంది కాబట్టి ఇది కూడా అస్థిరమైనది. మూత్రం ఎక్కువగా ఉండి అది వృధా పోకముందే సూక్ష్మజీవులు దానిని ఉపయోగించుకోలేవు. స్వేచ్ఛా నత్రజని విడుదల క్రమంలో మాంసకృత్తులను ఆక్సిజన్ కోసం వినియోగించు కుంటాయి. అంటే పెంటపోగులోని సూక్ష్మజీవులు చాలా ప్రతికూల పరిస్థితుల్లో పనిచేస్తున్నాయి. దిబ్బలో సమతౌల్యత సాధించటం ద్వారా దీనిని చక్కదిద్దగలం. ఇందుకు ప్రస్తుత పెంటపోగు కుప్పలకు ఘనపరిణామం రీత్యా మూడు రెట్ల పొడిచేసిన పట్టణ వ్యర్థ పదార్థాలను చేర్చాలి. దీనివల్ల సూక్ష్మజీవులకు కావలసినంత సెల్యులోజ్, లిగ్నిన్ పదార్థలు లభ్యమవ్వటమే కాకుండా గాలి ప్రసరణ కూడా పెరుగుతుంది. ఉత్పత్తి అయ్యే ఎరువు మొత్తం మూడు రెట్లు ఎక్కువగా ఉండటమే కాకుండా నాణ్యత కూడా మెరుగ్గా ఉంటుంది.

ససెక్స్‌లోని బోడియంలో పట్టణ వ్యర్థ పదార్థాలను ఉపయోగించి సంవత్సరం పొడవునా హ్యూమస్ తయారుచేస్తారు. ఇలా సంవత్సరంలో 10,000 టన్నుల హ్యూమస్ తయారు చేస్తున్నారు. దీనికి రసాయనిక ఎరువులతో పోలిస్తే ఖర్చు తక్కువ అవ్వటం అన్నదానికి మించి ఇంకా ఎన్నో ఫలితాలు ఉన్నాయి: నేల నిర్మాణం వేగంగా మెరుగయ్యింది, భూసారం పెరుగుతోంది, పురుగులను నియంత్రించటానికి విషపూరిత పిచికారీల, రసాయనిక ఎరువుల అవసరం తగ్గుతూ ఉంది.

మరో ఉదాహరణ సర్రేలోని మర్డెన్ పార్క్‌కి చెందినది: పేడతో పాటు పట్టణ వ్యర్థ పదార్థాలను కలిపి వేలాది టన్నుల హ్యూమస్ తయారు చేశారు.

దీని ఫలితాలను 1939 జనవరి 30న రైతుల క్లబ్బులో సర్ బెర్నార్డ్ గ్రీన్‌వెల్ పంచుకున్నారు: 'దీనిని నేను ఉపయోగించటం మొదలుపెట్టి రెండు సంవత్సరాలే అయ్యింది. దీనివల్ల ఎరువును నాలుగురెట్లు పెంచడమే కాకుండా అచ్చంగా పేడవేసినప్పుడు పొందినంత దిగుబడులు పొందాను.' 1938లో ఈ క్షేత్రాన్ని నేను చూశాను. ప్రతి మడిని రెండు భాగాలుగా చేసి ఒకదానికి సాధారణ పెంటపోగు ఎరువు, రెండవదానికి హ్యూమస్ వేశారు. గోధుమ, చిక్కుళ్ళు, యవలు, క్లోవరు - పంట ఏది అయినప్పటికీ- పెంటపోగు ఎరువు వేసిన దానికంటే హ్యూమస్ వేసినవి బాగా ఉన్నాయి. ఈ నేలలకు హ్యూమస్ అవసరం అని ఇది తెలియచేస్తోంది. ఎకరానికి ఏ పోషకం ఎంత వేశామన్నది ముఖ్యం కాదు. నేలలోని సంక్లిష్ట జీవ వ్యవస్థకు మనం పోషకాలను అందిస్తున్నాం కాని ఫ్యాక్టరీ లోని కన్వేయర్ బెల్ట్ అవసరాలను తీర్చటం లేదు.

దీని విలువను గుర్తించిన తరువాత దీనికి గిరాకి పెరుగుతుంది. పట్టణ వ్యర్థాలను తగలబెట్టడం ఆపేసి ఎరువు తయారీకి వినియోగిస్తారు. దీనికి తోడు పల్లెల్లోని వ్యర్థ పదార్థాలను కూడా ఇందుకు వినియోగించవచ్చు. ఈ విధంగా వేలాది ఎకరాల్లో భూసారాన్ని పెంపొందించవచ్చు. ఎరువుకు తన హక్కును భూమి కొంతవరకైనా పొందగలుగుతుంది. భూమికి తన రుణాన్ని పట్టణాలు కొంత తీర్చుకోగలుగుతాయి.

పట్టణ వ్యర్థాలను కొన్నిచోట్ల పూడ్చిపెడతారు. ఈగలు వంటివి చేరకుండా మట్టితో వీటిని కప్పుతారు. అయితే ఇది గాలి ప్రసరణకు వీలు కల్పించి సేంద్రియ పదార్థం మెల్లగా ఎరువుగా మారటం మొదలవుతుంది. బాక్టీరియా, శిలీంధ్రాల చర్యల వల్ల రెండు సంవత్సరాలలో హ్యూమస్ గని తయారవుతుంది. దీని నుంచి మెరిసే పదార్థాలు వంటివి తొలగిస్తే పొలాలకు వాడవచ్చు. దీనిపై మాంచెస్టర్‌లో ఒక పరిశోధన 1932 ఆగస్టులో చేపట్టారు. తగలపెట్టడం, పూడ్చిపెట్టడాలలో ఏది బాగుంటుందో తెలుసుకునే ఉద్దేశంతో ఈ పరిశోధన చేశారు. అయితే వ్యవసాయ దృష్టి కోణం నుంచి ఇది ఎంతో

విలువైనదిగా పరిణమించింది. వైథెన్‌షాలో చెత్తను పూడ్చిపెట్టే స్థలం పక్కనున్న మెర్సీ నదీజలాలతో అప్పుడప్పుడు ముంపునకు గురి అవుతుంది. భవిష్యత్తులో ఈ ప్రాంతాన్ని వేరే ఉపయోగాల కోసం వినియోగించాలన్న ఉద్దేశం కూడా ఉంది. 16 అడుగుల పొడవు, 12 అడుగుల వెడల్పు ఉండే ఆరు ప్లాట్‌లను పరిశోధన కోసం ఎంచుకున్నారు. సాధారణంగా ఆరడుగులలోతు వరకు చెత్తను పూడ్చి పెడతారు. ఇలా చెయ్యడం క్షేమకరమేనా అని పరిశీలించారు. ఈ చెత్తను 1/8 అంగుళాల కన్నాలు ఉన్న జల్లెడ పట్టిన మట్టి, బూడిదతో మూసివేశారు. ఈగలు వృద్ధి చెందకుండా ఇది సమర్ధంగా నిరోధించగలిగింది. చెత్తవేసి, మట్టితో కప్పి పెట్టిన తరువాత కాలంతో సంబంధం లేకుండా వారానికి ఉష్ణోగ్రతలు గరిష్ఠంగా 160^0F కి పెరిగాయి. సెల్యులోజ్‌ని విచ్ఛిన్నం చేసే బాక్టీరియా ఉష్ణోగ్రతని, పెద్ద మొత్తంలో బొగ్గుపులుసు వాయువుని విడుదల చేస్తాయి. అదే సమయంలో ఈ సూక్ష్మజీవులు గణనీయంగా వృద్ధి చెంది మిశ్రమ వ్యర్ధ పదార్థాల నుంచి పెద్ద మొత్తంలో మాంసకృత్తులను తయారుచేస్తాయి. 15 వారాలకు కుప్ప ఉష్ణోగ్రతలు మళ్ళీ సాధారణ స్థాయికి చేరుకోవటం బాక్టీరియా చర్య దశ పూర్తి అయ్యిందని సూచిస్తుంది. ఆ తరువాత గాలి అవసరంలేని సూక్ష్మజీవుల ద్వారా కుళ్ళే ప్రక్రియ కొనసాగుతుంది. ఇలా తయారయిన ఎరువులో 0.8 శాతం నత్రజని, 0.5 శాతం ఫాస్ఫోరిక్ ఆమ్లం, 0.3 శాతం పొటాష్ ఉంటుందని విశ్లేషణలు వెల్లడి చేశాయి. వ్యర్థ పదార్థాలను పూడ్చి పెట్టడంవల్ల రోగకారక సూక్ష్మజీవులు విస్తరించే అవకాశం లేదని కూడా ఈ నివేదిక వెల్లడి చేసింది.

నీటితో కూడిన పారిశుద్ధ్య వ్యవస్థలేని దేశాలలో మానవ వ్యర్థాలను హ్యూమస్‌గా ఉపయోగించటంలో ఎటువంటి సమస్యలు ఎదురు కాలేదు. ఇందోర్ పద్ధతిలో మానవ వ్యర్థాలను ఉపయోగించే ప్రయోగాలు 1933లో పూర్తి అయ్యాయి. ఆ తరువాత దీనిని రాజ్‌పుతానా రాష్ట్రాలలోనూ, భారతదేశంలోని ఇతర పురపాలక సంఘాలలోనూ అనుసరించారు. ఎరువు తయారీ ప్రక్రియను ప్రేరేపించటానికి పశువుల వ్యర్థాలకంటే మానవ వ్యర్థాలు

బాగా పనిచేసాయని తెలిసింది. కుళ్ళే తొలి దశలలో బాగా గాలి ప్రసరించేలా చూడాలి. పట్టణ వ్యర్థ పదార్థాల మీద మానవ మలాన్ని పలచగా పరవాలి. గాలి ప్రసరణ సరిగా లేకపోతే చెడు వాసన బయలుదేరుతుంది, ఈగలు వృద్ధి చెందుతాయి. కాబట్టి దుర్వాసన, ఈగలు వృద్ధి చెందడం ఎరువు తయారీ సరిగా లేదనడానికి సూచికలుగా తీసుకోవచ్చు.

అనువైన గోతులు, కందకాలు తవ్వి రోజువారీగా ఎరువు తయారీ ప్రక్రియ చేపట్టడం తేలిక కావచ్చు. ఇలా తయారైన ఎరువును పెరటి తోటకి, వివిధ అవసరాలకి ఉపయోగించవచ్చు.

దీనికి తగినట్టు ఇళ్ళు, కాలనీల నిర్మాణంలో మార్పులు చేయాల్సి ఉంటుంది. మానవ మలం తొలగించటానికి నీటిని వాడటం వల్ల ఎన్నో కష్టాలు, సమస్యలు, ఎంతో ఖర్చు ఎదురవుతున్నాయి. అడవిలో ప్రకృతి అనుసరించినట్లు తొలిదశలో బాగా గాలి ప్రసరించేలా చెయ్యటమనే సూత్రాన్ని మనమూ పాటించాలి.

మూడవ భాగం
ఆరోగ్యమూ, వ్యవసాయంలో సమస్యలు

నేల సమస్యలు

నేల కోత

ప్రస్తుత కాలంలో నేల ఎదుర్కొంటున్న విస్తృతమైన సమస్యలలో ముఖ్యమయినది నేల కోత. సారం కోల్పోయిన నేలలో ఇది ఒక దశ. దీనిపై పెద్దగా దృష్టి పెట్టడం లేదు.

అనాది నుంచి ప్రకృతి చర్యలలో భాగంగా అంతటా నేల కోత అన్నది చాలా తక్కువ మోతాదుల్లో జరుగుతూనే ఉంది. రాళ్ళు ఛిద్రమై ఏర్పడే సూక్ష్మ మట్టి రేణువులు అంతిమంగా సముద్రాన్ని చేరతాయి; ఈలోగా భూముల సారంలో భాగంగా ఇవి కొంతకాలంపాటు – కొన్ని శతాబ్దాల పాటు కూడా ఉండవచ్చు. ఈ ప్రక్రియనంతటినీ ఏ నదీలోయ చరిత్రలోనైనా చూడవచ్చు.

రాతి ఖనిజాల నుంచి ముందుగా నేల లోపలి పొరలు, ఆ తరువాత నేల పై పొరలు ఏర్పడతాయి. ఇదే సమయంలో మొక్కలు, జంతువుల వ్యర్థ పదార్థాలు హ్యూమస్‌గా మారుతుంటాయి. వాన, గాలి, మంచు వంటి వాటి ద్వారా ఈ మట్టి రేణువులు పల్లపు ప్రాంతాలకు చేరతాయి. నది లోయ

భూములలో ఇవి కొన్ని అడుగుల మందాన మేట వేస్తాయి. ఈ మట్టి రేణువులను సముద్రానికి చేర్చటం నదుల విధులలో ఒకటి. సముద్రాలు తిరిగి కొత్త భూములను మేట వేస్తుంటాయి. ఈ ప్రక్రియను మొత్తంగా చూస్తే ఇది ప్రకృతి చక్ర భ్రమణం అని అర్థమవుతుంది– ఇది కేవలం పంటల చక్రం కాదు, నేల చక్రం కూడా. కొత్తగా మేట వేసిన భూములను సాగులోకి తెచ్చినపుడు వ్యవసాయం మళ్ళీ పుడుతుంది.

అయితే ప్రకృతి ప్రక్రియకు భిన్నంగా మానవ చర్యల వల్ల ఇది వేగంగా జరుగుతూ ఉంటే నేలకి జబ్బుగా పరిణమిస్తుంది. దీనిని నేల కోత అంటారు – దీనికి మనుషులే కారణం. అయితే దీనికంటే ముందుగా భూమి సారవిహీనమై ఉంటుంది. అంటే అసమర్థ, పీల్చి పిప్పి చెయ్యబడిన, చనిపోతున్న మట్టి ప్రకృతి చర్యల ద్వారా వెంటనే తొలగింపబడుతుంది. అంతేకాకుండా వ్యవసాయంలో లాభాపేక్ష దోపిడీదారులకు మరొక అవకాశాన్ని ఇస్తూ ప్రకృతి ఈ మట్టిని కొత్తచోట మేట వేస్తోంది. మానవజాతి దీని అంతటి నుంచి ఒక పాఠాన్ని నేర్చుకుంటుందని ఆశిద్దాం – వారసత్వ సంపద అయిన భూసారాన్ని నష్టపరచకుండా తరువాత తరానికి అందించటం కోసం లాభాపేక్షను పక్కకి పెట్టడాన్ని తెలుసుకుంటుందని అనుకుందాం. మన విధానం పూర్తిగా విఫలమయ్యిందని తెలియచేసే సంకేతమే నేల కోత. ఈ వైఫల్యానికి కారణాలు మనలోనే ఉన్నాయి.

ప్రపంచవ్యాప్తంగా నేలకోత వల్ల ఇప్పటికే తీవ్ర నష్టం జరిగింది, ఇది ఇంకా తీవ్రతరమవుతోంది. స్థానిక పరిస్థితులను బట్టి దీనికి ఎన్నో కారణాలు ఉన్నాయి. వాయవ్య యూరపులో వ్యవసాయ భూమి పశుగ్రాసాలు వంటి పంటలతో నేల ఎక్కువకాలం కప్పబడి ఉండటం, ఇప్పటికీ అటవీ ప్రాంతం ఎక్కువగా ఉండడం వల్ల నేల కోత పెద్దగా లేదు. ఉత్తర అమెరికా, ఆఫ్రికా, ఆస్ట్రేలియా, మధ్యధరాసముద్ర సరిహద్దులోని దేశాలలో పెద్ద ఎత్తున అడవులను నరికివేసి, నిరంతరం పంటలు సాగు చేస్తుండడం వల్ల ఒకప్పుడు సారవంతంగా ఉన్న భూములు ఇప్పుడు దాదాపుగా నాశనమైపోయాయి.

నేలకోత వల్ల ఎంత నష్టం జరిగిందన్నది ఒక్క అమెరికాలోనే కొంతవరకు ఖచ్చితంగా అంచనా వేశారు. దీని జాతీయ ప్రాముఖ్యత గురించి మొట్టమొదట థియొడర్ రూజ్‌వెల్ట్ హెచ్చరించారు. ఆ తరువాత (మొదటి) ప్రపంచ యుద్ధం వచ్చింది. దాంతో ధరలు పెరిగాయి. మునుపెన్నడూ లేనంతగా భూసారాన్ని కొల్లగొట్టారు. ఆర్థిక మాంద్యం, వరస కరువులు, దుమ్ము తుఫానుల వంటి వాటివల్ల వ్యవసాయాన్ని అత్యవసరంగా కాపాడవలసిన అవసరాన్ని గుర్తించారు.

రూజ్‌వెల్ట్ అధ్యక్షుడుగా ఉన్న కాలంలో నేలకోత అన్నది ప్రథమ ప్రాధాన్యతను సంతరించుకున్న రాజకీయ, సామాజిక సమస్యగా మారింది. 1937లో అమెరికాలోని భూముల పరిస్థితులను, వాటి అవసరాలను అంచనా వేశారు. పంటలకింద ఉన్న 25,30,00,000 ఎకరాలు (సాగుభూమిలో 61 శాతం) పూర్తిగా కాని, పాక్షికంగా కాని నాశనమై, అధిక శాతం భూసారాన్ని కోల్పోయింది. అంటే ఒక శతాబ్దం కంటే తక్కువ కాలంలో అమెరికా తన వ్యవసాయ మూల ధనంలో అయిదింట మూడు వంతులను కోల్పోయింది. నేలకోతకు గురయిన భూమిని పునరుద్ధరించాలంటే చాలా వ్యయ ప్రయాసలే కాకుండా చాలా సమయం కూడా పడుతుంది.

అమెరికాలోని నేలకోత సమస్యకి మూలాలు భూమి దురుపయోగంలో ఉన్నాయి. దీనికి కారణాలు అనేకం: భూములను సాగులోకి తెచ్చిన వారికి, వారి వారసులకు భూసారానికి సంబంధించిన జ్ఞానం లేదు. సాంప్రదాయ దృక్పథం భూమిని లాభాల వనరుగా చూసింది. వ్యవసాయ విధానాల్లో లోపాల వల్ల భూసారం బలి అయ్యింది. కొన్ని పెద్ద కార్పోరేషన్ల పారిశ్రామిక ఉత్పత్తిలో ధరలు, లాభాలు ఎక్కువగా ఉండటంతో వ్యవసాయంలో కూడా వీటిని ఆశించారు. అమెరికా చాలా పెద్దది, దాని వ్యవసాయ వనరులు అపారం కావటంతో లాభాలను దండుకునే వాళ్ళ చర్యలు దేశ మూలధనమైన భూసారం ఆందోళనకరస్థాయిలో అంతరించిపోవటం మొదలయ్యేవరకు కొనసాగాయి. ఈ పరిస్థితిని చక్కదిద్దటానికి ప్రభుత్వ వనరులను

సమీకరిస్తున్నారు. 1938లో అమెరికా వ్యవసాయశాఖ ప్రచురించిన వార్షిక పుస్తకం (Soils and Men)లో సమస్య తీవ్రత, అందుబాటులో ఉన్న జ్ఞానం, మిగిలి ఉన్న నేలలను కాపాడటానికి, జరిగిన నష్టాన్ని సరి చెయ్యటంలో ప్రకృతికి దోహద పడటానికి తీసుకుంటున్న చర్యలను సచిత్రంగా పొందు పరిచారు.

ఆఫ్రికాలో వ్యవసాయం వేగంగా అభివృద్ధి చెందిన అనతికాలంలోనే నేలకోత సమస్య ఎదురయ్యింది. ప్రధానంగా పశుపాలన ఉన్న దక్షిణ ఆఫ్రికాదేశంలో ఒకనాటి అత్యుత్తమ పశుగ్రాస క్షేత్రాలు ఇప్పటికే సగం ఎడారులుగా మారాయి. ఆరెంజ్ ఫ్రీ స్టేట్‌లో 1879లో పశుగ్రాస క్షేత్రాలు, నీటి మడుగులు ఉండేవి, ఇప్పుడు అక్కడ నేల అంతా కోతకు గురై వర్రెలతో పనికిరాకుండా ఉంది. 19వ శతాబ్దం ముగిసే నాటికి నేల స్థాయికి మించి పశువుల సంఖ్య పెరిగి పోయిందని దక్షిణ ఆఫ్రికా అంతటా గుర్తించసాగారు. 1918లో కరువు పరిశోధన సంఘం తన నివేదికలో ఇలా పేర్కొంది: దేశం పలు ప్రాంతాలలో నేలకోత వేగంగా విస్తరిస్తోంది; ఫలితంగా భూగర్భ జలాలు అంతరించిపోతున్నాయి. ఇక్కడి నేల కోతకు కారణాలను ఈ విధంగా గుర్తించారు: భూ యాజమాన్యంలో లోపం వల్ల నేలకి వృక్షాచ్ఛాదన తగ్గటం, పశువుల సంఖ్య నేల సామర్థ్య స్థాయిని మించిపోవటం, వసంత లేదా శీతాకాలంలో మంచి గడ్డి పొందటానికి ఆ భూములలో ఉన్న వాటినన్నింటినీ విచక్షణా రహితంగా కాల్చివెయ్యటం. నీటి సదుపాయం బాగా ఉన్న బాస్టోలాండ్‌లో ఇప్పుడు నేలకోత అతి ప్రధాన సమస్యగా పరిణమించింది. జనాభా వత్తిడి పెరగటంతో పెద్ద ఎత్తున భూమి వ్యవసాయం కిందకి వచ్చింది, మిగిలిన పచ్చిక బీళ్ళల్లో పశువుల సంఖ్య నేల సామర్థ్య స్థాయిని మించిపోయింది. గత మూడు సంవత్సరాలలో కెన్యాలో స్థానికులు ఉండే ప్రదేశాలలో, యూరోపియన్లు ఉంటున్న ప్రాంతాలలో నేలకోత సమస్య తీవ్ర రూపం దాల్చింది. స్థానికులు ఉంటున్న ప్రాంతాలలో సంపదను పశువుల

బట్టి అంచనా వేస్తారు. ఇక్కడ పశువులతో వస్తు మార్పిడి జరుగుతుంది. కన్యాశుల్కం కింద అంతటా పశువులనే ఇస్తారు. అయితే వీటన్నిటిలో పశువుల నాణ్యతకంటే సంఖ్యే ప్రాధాన్యత సంతరించుకుంటుంది. ఫలితంగా పశువులను నేల సామర్థ్యానికి మించి పెంచటం, పచ్చిక బీళ్ళల్లో మేపు ఒత్తిడి పెరగటంతో నేల మీద సహజ వృక్షాచ్ఛాదన తరిగిపోయింది. ఇటువంటి పరిస్థితుల్లో అనివార్యంగా నేల కోతకి గురి అవుతుంది. యూరోపియన్లు ఉంటున్న ప్రాంతాల్లో మట్టికొట్టుకుని పోకుండా చర్యలు చేపట్టకుండా, హ్యూమస్ మోతాదును కాపాడకుండా నిరంతరం పంటలు పండించటం వల్ల భూమి కోతకి గురవుతోంది. ఇటీవల కాలంలో మిడతల దండు, మేకల వల్ల పచ్చదనం లేకుండా పోయి ఒక్క వానాకాలంలోనే ఒక అడుగుమేర పైమట్టి కోతకు గురయ్యింది.

నేలకోత, భూమి ఎడారిగా మారటానికి మధ్యధరాసముద్రానికి సరిహద్దు దేశాలు చక్కని ఉదాహరణలుగా నిలుస్తాయి. వీటికి కారణం ఒకటే – గత 3,000 సంవత్సరాలుగా మెల్లగా అడవులను నిర్మూలిస్తూ వచ్చారు. ఒకప్పుడు దట్టమైన అడవులు ఉన్న మధ్యధరా ప్రాంతంలో ఇప్పుడు అడవులు ఏమీ మిగలలేదు. చలికాలంలో వచ్చే ఉధృత వానలకు పైమట్టిలో అధిక భాగం కొట్టుకు పోయింది. ఉత్తర ఆఫ్రికాలో రోమన్ల కాలంలో ఉన్న సారవంతమైన మొక్కజొన్న భూములు ఇప్పుడు ఎడారిగా మిగిలాయి. పెర్షియాలోని అసంఖ్యాక, అద్భుత అడవులు అంతరించిపోవటంతో నేల, వాతావరణంలో వచ్చిన మార్పులను ఫెర్రారి తన పుస్తకంలో వివరించాడు: మట్టి కాస్తా ఇసకగా మారింది; వాతావరణం పొడిగా మారింది; ఊట కాలవలు మొదట తగ్గి, తరువాత అంతరించిపోయాయి. ఈజిప్టులో అడవులను నిర్మూలించినప్పుడు సైతం ఇటువంటి మార్పులే సంభవించాయి; వర్షపాతం, భూసారం తగ్గిపోవటం వల్ల వాతావరణంలో ఒడిదుడుకులు తీవ్రమయ్యాయి. పాలస్తీనా ఒకప్పుడు విలువైన అడవులతో, సారవంతమైన పచ్చిక బీళ్ళతో

విరాజిల్లేది, వాతావరణం చల్లగా, హెచ్చుతగ్గులు లేకుండా ఉండేది. ప్రస్తుతం అక్కడి కొండలు నగ్నంగా ఉన్నాయి, నదులు దాదాపు ఎండిపోయాయి, పంటల సాగు చాలా పరిమితమై పోయింది.

నేలకోత సమస్య ఎంత విస్తారంగా ఉందో, దాని వల్ల ఎంత తీవ్ర నష్టం జరుగుతోందో పై ఉదాహరణలు తెలియచేస్తాయి. దీనికంతటికీ మూల కారణం భూమిని దురుపయోగ పరచటమే. దీనికి సూచించిన పరిష్కారాలను అమలు పరిచేటప్పుడు సమస్య అసలు స్వభావాన్ని గుర్తించటం ముఖ్యం. ఏరులు, నదుల ద్వారా ఒక ప్రాంతంలో అధికంగా ఉన్న నీటిని ప్రకృతి తొలగించి దిగువ ప్రాంతాలకు వీటిని అందిస్తుంది. నేలకోతను అరికట్టడంలో ఒక నది పరీవాహక ప్రాంతం ఒక సహజ యూనిట్‌గా ఉంటుంది. కాబట్టి నేలకోతను అరికట్టే పద్ధతుల ద్వారా అధిక నీటిని తొలగించటంలో పరీవాహక ప్రాంత సామర్థ్యాన్ని పెంపొందించాలి, అంతే కాకుండా నీటి నిల్వకు సహజమైన యూనిట్‌గా వృద్ధి చెయ్యాలి. దీనిని సాధిస్తే నేలకోత అన్న పదమే మనకు వినపడకుండా పోతుంది.

కుండపోత వానలు, తేలికగా కోతకు గురయ్యే నేలలు, తీవ్ర వాలులు ఉన్న కొండ ప్రాంతాలతో సైతం నేలకోతను అరికట్టడంలో జపాన్ చక్కని ఉదాహరణగా నిలుస్తుంది. ఎంత ఖర్చుకైనా వెనకాడకుండా నేలకోతను అరికట్టడానికి అవసరమైన పద్ధతులను అవలంబించారు. ఇదే చెయ్యకపోతే మిగిలేది జాతీయస్థాయి ఉత్పాతమే. ఇక్కడ నేలకోత వల్ల కొండల మీద నుంచి వచ్చే మట్టి కిందనున్న వరిపొలాల్లో మేట వేస్తుంది. వరి పండించటానికి పొలాలకు నీటిని పట్టి ఉంచే గుణం ఉండాలి. కాని కొండలనుంచి వచ్చిన మట్టి వరిపొలాల్లో మేటవేసినప్పుడు వాటిల్లో నీళ్ళు నిలబడవు, దాంతో జపాన్ దేశపు ప్రధాన ఆహారమైన వరి పండించటం సాధ్యం కాదు. ఈ కారణం వల్లనే భూసంరక్షణ పనులపైన జపాన్ భూమి విలువకు పది రెట్లు ఎక్కువ మొత్తంలో డబ్బు ఖర్చు చేసింది, కిందనున్న వరి పొలాలను

కాపాడటానికి దీనిని బీమాగా భావించింది.

నేలకోత వల్ల సంభవించే ముప్పులను జపాన్ ఎన్నో శతాబ్దాల నుంచి గుర్తించింది. దానిని అరికట్టడానికి ఇతరులకు ఆదర్శప్రాయమైన పద్ధతులను రూపొందించింది. పరీవాహక ప్రాంతంలో ఎగువ భూములను అడవుల కింద ఉంచటం అన్నది జాతీయ విధానంలో శాశ్వత భాగమైపోయింది. వరదలను తగ్గించి, దిగువ ప్రాంతాలలోని వరి ఉత్పత్తిని కాపాడటానికి ఇది సమర్థమైన, తక్కువ ఖర్చు అయ్యే పద్ధతి అని కూడా నిరూపించబడింది. అనేక సంవత్సరాల పాటు నేలకోత నివారణ చర్యలకు జాతీయ బడ్జెటులో ప్రముఖ స్థానం లభించింది.

లౌడర్‌మిల్క్ ప్రకారం జపాన్‌లో నేలకోతను అరికట్టడం అన్నది చదరంగం ఆట లాంటిది. కోతకు గురవుతున్న ప్రాంతాన్ని అధ్యయనం చేసిన తరువాత అటవీశాఖ ఇంజినీరు ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ చెక్‌డ్యాములను నిర్మించటం ద్వారా మొదటి ఎత్తు వేస్తాడు. ప్రకృతి ఎలా స్పందిస్తుందో అతడు వేచి చూస్తాడు. దీని ఆధారంగానే అతడు తన రెండవ ఎత్తు వేస్తాడు: అది మరొకటి, లేదా రెండు చెక్‌డ్యాములను కట్టడం కావచ్చు, అంతకు ముందు కట్టిన చెక్‌డ్యాము(ల) ఎత్తును పెంచటం కావచ్చు, లేదా చెక్‌డ్యాము పక్క గోడలు కట్టడం కావచ్చు. దీనికి స్పందన ఎలా ఉంటుందో పరిశీలించిన తరువాత మరో ఎత్తు వేస్తారు, నేలకోతను అరికట్టేవరకు ఇది కొనసాగుతుంది. మేత వెయ్యడం, మోళ్ళు చిగురించి మళ్ళీ పెరగటం వంటి ప్రకృతి శక్తులను చక్కగా ఉపయోగించుకుని ఖర్చులు తగ్గించుకోవటమే కాకుండా మంచి ఫలితాలు పొందుతారు. ఆ ప్రాంతంలో ప్రకృతి చేసిన దానికంటే ఎక్కువగా ఏదీ ప్రయత్నించరు. 1919 నాటికి నేలకోతను అరికట్టడానికి 20 లక్షల హెక్టార్ల రక్షణ అడవులను పెంపొందించారు. ఈ అడవులు నేలకోతను అరికట్టడం ఒక్కటే కాకుండా వాననీటిని అధికంగా పీల్చుకుని, నిల్వ చేసుకోవటంలో నేలకి సహకరిస్తాయి. ఈ నీటిని నిదానంగా

విడుదల చెయ్యటం వల్ల నదులలో, ఊట ఏరులలో ఎక్కువ కాలం నీళ్ళు ప్రవహిస్తుంటాయి.

ఇందుకు విరుద్ధమైన అనుభవం చైనాలో కనపడుతుంది. ఎల్లోనది పరీవాహక ప్రాంతంలోని ఎగువ ప్రాంతాలలో నేలకోత నిరంతరాయంగా కొనసాగుతోంది. ప్రతి సంవత్సరం ఈ నది ద్వారా 200 కోట్ల టన్నుల మట్టి కొట్టుకు పోతోంది. కొట్టుకుపోయే ఈ మట్టితో 400 చదరపు మైళ్ళమేర అయిదు అడుగుల మట్టి పేర్చవచ్చు. పరీవాహక ప్రాంతంలోని తేలికగా కోతకు గురయ్యే మట్టి అంతా నదిలోకి చేరి దానిని మేట వేస్తోంది. దీని వల్ల నదికి ఇరువైపులా ఉండే కరకట్టలను ఏటా ఎత్తు పెంచాల్సి వస్తోంది. సమానులు కాని ఇద్దరి మధ్య ఈ పోటీలో ప్రతి కొన్ని సంవత్సరాలకి ఒకసారి నది విజయం సాధిస్తుంది – ఫలితంగా అపార నష్టం కలిగించే వరదలు సంభవిస్తాయి. దీంతో కట్ట ఎత్తు పెంచటానికి చేసిన శ్రమ అంతా బూడిదలో పోసిన పన్నీరు అవుతుంది. నేలకోత సమస్యను సమగ్రంగా అర్థం చేసుకోకపోవటం వల్ల, ఎల్లో నది పరీవాహక ప్రాంతం మొత్తాన్ని ఒక జీవిగా అధ్యయనం చేసి పరిష్కారానికి పూనుకోకపోవటం వల్ల ఇలా జరుగుతోంది. ఇప్పుడు ఎల్లో నది ఎగువ ప్రాంతంలో అధిక సంఖ్యలో జనాభా కేంద్రీకృతమై ఉండటం వల్ల అక్కడ అడవులు, పచ్చికబీళ్ళు పెంచే వీలు లేకుండా పోయింది. సమస్యకు మూలకారణమైన ఎగువ ప్రాంతాలలో నేల కోతను చైనా అదుపు చెయ్యగలిగి ఉంటే నది కట్టల ఎత్తు పెంచడానికి పెట్టిన ఖర్చులో చాలా తక్కువ మొత్తంతో నేలకోతను ఏనాడో అరికట్టగలిగి ఉండేవారు. ఇటువంటి ఉదాహరణ ఒక్క చైనాకే పరిమితం కాలేదు. మిసిసిపి వంటి అనేక నదులలో ఇదే సమస్య ఎదురవుతోంది. నదీ ఎగువ ప్రాంతాలలో అధిక వత్తిడి వల్ల నేలకోతకి గురయ్యి వరదలు పునరావృతమౌతూ ఉన్నాయి.

అదుపులేని నేలకోత వల్ల ప్రపంచవ్యాప్తంగా పెద్ద ఎత్తున నష్టం జరుగుతోంది అన్నది వాస్తవమే, దానిని అదుపు చెయ్యాల్సి కూడా ఉంది.

అయితే దీని వల్ల ఒక ప్రయోజనం కూడా ఉంది. నేలలోపలి పొరలు, మాతృశిలలపై సహజ వాతావరణ చర్యల వల్ల కొత్త మట్టి ఏర్పడుతూ ఉంటుంది. దీనిని జాగ్రత్తగా సంరక్షిస్తే ఎంతో విలువైన విస్తృత భూములు ఏర్పడతాయి. ఈ పరిణామాలను మధ్య భారతంలో చూడవచ్చు. ఇక్కడ నేల కోత నిరంతరం జరుగుతూ ఉంటుంది. కాని మట్టి మొత్తం లేకుండా పోదు – వానవల్ల పై మట్టి కొట్టుకుపోతూ ఉంటే కిందనుంచి తాజా మట్టి ఏర్పడుతూ ఉంటుంది. గ్వాలియర్ మహారాజు భారత ప్రభుత్వం నుంచి సాగునీటి అధికారి సహాయం తీసుకున్నాడు. కోతకు గురయ్యి, మట్టి అన్నది లేకుండా, రాతి పగుళ్ళనుండి మొలుచుకొచ్చే పొదలతో ఉండే లోయలలో మరవలతో అడ్డుకట్టలు వేయించాడు. ఇటువంటి పరిస్థితుల్లో సైతం ప్రతి సంవత్సరం ఏర్పడే మట్టి మొత్తం చూస్తేగాని నమ్మశక్యంగా ఉండదు. కట్టలు కట్టిన కొన్ని సంవత్సరాలలోనే సారవంతమైన విస్తృత నేలలు ఏర్పడ్డాయి, వీటిల్లో గోధుమ పంటలను బ్రహ్మాండంగా పండించగలిగారు.

నేలకోతను అరికట్టడంలోను, ఊట కాలవలు, నదులకు నిరంతరం నీరు అందచేయడంలోను అడవులు ఎందుకు బాగా పని చెయ్య గలుగుతున్నాయి? అడవులు రెండు పనులు చేస్తాయి: (1) చెట్లు, దాని కింద పెరిగే మొక్కలు వాన తాకిడిని సన్నటి తుంపరగా మారుస్తాయి, నేలపై రాలిన ఆకులు, ఇతర వ్యర్థ పదార్థాలు నేలను కోతనుంచి రక్షిస్తాయి; (2) అడవిలో మొక్కల, జంతువుల వ్యర్థ పదార్థాలన్నీ హ్యూమస్‌గా మార్చబడతాయి, దాని కింద ఉన్న నేల ఈ హ్యూమస్‌ని గ్రహించుకుంటుంది. దాంతో నేల గుల్లబారుతనం, నీటిని పట్టి ఉంచే సామర్థ్యం పెరుగుతాయి. నేలపై ఉండే హరిత కవచం, నేలలోని హ్యూమస్ కలిసి నేలకోతను అరికట్టడమే కాకుండా పెద్ద మొత్తంలో నీటిని పట్టి ఉంచుతాయి. నేలకి రక్షణ, నేలని గుల్లబరచటం, నీటిని పట్టి ఉంచే సామర్థ్యం అన్న అంశాలను అడవి పొందుపరుస్తుంది – నేలకోత సమస్య పరిష్కారంలో ఇవి కీలకమైనవి.

అంచెలంచెలుగా సమతల మడులు తయారుచెయ్యడం, అధికంగా ఉన్న నీటిని నష్టం కలగకుండా బయటకు పంపించడం వంటి యాంత్రిక చర్యలన్నిటికీ ప్రాముఖ్యత ఉన్నప్పటికీ పై వాటి తరువాతే వీటికి స్థానం ఉంటుంది. నేలపై సాధ్యమైనంత ఎక్కువ హరిత ఆచ్ఛాదన ఉండాలి; నేలలో దండిగా హ్యూమస్ ఉండాలి – అప్పుడే అది వర్షపు నీటిలో అధిక శాతాన్ని పీల్చుకుని, పట్టి ఉంచగలుగుతుంది. అంటే చెట్లు లేకపోతే గడ్డి ఉండాలి, లేదా నేలను కప్పి ఉంచే పంట ఉండాలి. అదే సమయంలో హ్యూమస్ మోతాదు తగ్గకుండా చూసే ఏర్పాట్లు ఉండాలి. ఇలా ఉన్న పొలంలో నేలకోతకు గురికాదు. మాస్కోలోని తిమిరియసెవ్ అకాడమీలో పని చేసిన విలియమ్స్ అభిప్రాయాలను ఇది ధృవీకరిస్తోంది. ఇతని ప్రకారం పెరుగుతున్న వత్తిడి కారణంగా పచ్చిక మైదానాలను పెద్ద ఎత్తున దున్ని వెయ్యటం వల్ల నేల గుల్లబారు గుణం దెబ్బతిని, నేల సారం పడిపోయి గతకాలపు నాగరికతలు అంతరించిపోయాయి. వ్యవసాయ భూముల వినియోగానికి గడ్డి ఆధారంగా ఉందని, మానవ కొల్లగొట్టే స్వభావానికి వ్యతిరేకంగా నేల ముఖ్య ఆయుధంగా గడ్డి ఉందని విలియమ్స్ ప్రతిపాదించాడు. సోవియట్ రష్యాలో నేల సంరక్షణ విధానాన్ని అతడి దృక్పథాలు ఎంతగానో ప్రభావితం చేశాయి; ఇతర దేశాలకు కూడా ఇవి వర్తిస్తాయి.

ఉపరితల మురుగునీటి కాలవల సరైన డిజైన్, నిర్మాణాలలో గడ్డి ప్రముఖ పాత్ర పోషిస్తుంది. సాధ్యమైన చోట్లలో ఈ కాలవలు వెడల్పుగా, లోతు తక్కువగా ఉండి పూర్తిగా గడ్డితో ఉండాలి. అటువంటప్పుడు ఉపరితలంలో ప్రవహించే నీళ్ళు మట్టి రేణువులను అక్కడే విడిచి తేటగా ప్రవహిస్తుంటాయి. దీనితో నేల సారవంతమై, గడ్డి ఏపుగా పెరిగి పశుగ్రాసం దండిగా దొరుకుతుంది. ఈ పద్ధతిని దక్షిణ భారత దేశంలోని షాజహాన్‌పూర్‌లోని చెరకు పరిశోధనా స్థానంలో చేపట్టారు. ఇక్కడ మట్టిదారులను పొలాలకంటే కొన్ని అంగుళాలు తక్కువలో ఉండేలా తవ్వారు. తరువాత దానంతటా గడ్డి

పెంచారు. వర్షాకాలంలో ఇవి ఎక్కువగా ఉన్న వర్షపు నీటిని తీసుకుపోయే కాలవలుగా పని చేసేవి, అయితే నేల ఏమాత్రం కోతకు గురికాదు.

వ్యవసాయ పద్ధతులు సరిగా లేనప్పుడు నేలకోతకు గురి అవుతుందని, నేల సంరక్షణ పద్ధతులను అమలు చెయ్యటానికి నదీ పరీవాహక ప్రాంతం సహజమైన యూనిట్ అనీ అర్థం చేసుకున్నప్పుడు అందుబాటులో ఉన్న పరిష్కారాలన్నీ చక్కగా ఒకదానికొకటి అమరిపోతాయి. పరీవాహక ప్రాంతంలోని ఎగువ భూములు అడవుల కింద ఉండాలి; సాగులో ఉన్న భూములను సాధ్యమైనప్పుడల్లా నేలను కప్పి ఉంచే పంటతో, లేదా గడ్డితో రక్షణ ఇవ్వాలి; నేలలోని హ్యూమస్ శాతాన్ని పెంచి, నేల గుల్లబారుగా ఉండేలా చూడాలి, అప్పుడే అది తన పైన పడిన వాననీటినంతటిని పీల్చుకోగలుగుతుంది; నేల సంరక్షణకు, ఉపరితలంపై నీటి ప్రవాహ వేగాన్ని నియంత్రించి అంచెలవారీగా సమతల మడులు, సమతల సాగు, సమతల మురుగు కాలవలు వంటి చిన్న చిన్న యాంత్రిక పద్ధతులను ఉపయోగించాలి. అయితే విశ్వవ్యాప్తంగా అమలు చెయ్యతగ్గ నేలకోతను అరికట్టే ఏకైక పద్ధతి ఏదీలేదని చెప్పాలి. ప్రకృతి సహజంగా సమస్య స్థానికమైనది. ఇందులో మనకి అన్ని చోట్లా మార్గదర్శకంగా ఉండే కొన్ని సూత్రాలు ఉన్నాయి. వీటిల్లో మొదటిది, ముఖ్యమయినది నేల సారాన్ని పునరుద్ధరించి, కాపాడటం, అప్పుడే ప్రతి పరీవాహక ప్రాంతం తన పరిధిలో పడిన వాననీటిని పీల్చుకునే ధర్మాన్ని నిర్వర్తించగలుగుతుంది.

చవుడు భూములు తయారు కావటం

నేలలో కొంత కాలంపాటు ప్రాణవాయువు లోపిస్తే మొక్కలు త్వరలోనే దానిని ఉపయోగించుకోలేని స్థితికి చేరుకుంటాయి: దాంతో భూములు శాశ్వతంగా నిస్సారమౌతాయి.

ఉష్ణ, ఉప ఉష్ణమండలాలలోని అనేక ప్రాంతాల్లో సల్ఫేట్, క్లోరైడ్, కార్బనేట్ ఆఫ్ సోడియంతో కూడుకున్న నీటిలో కరిగే లవణాలు పేరుకు పోవడం

వల్ల వ్యవసాయానికి తరచూ అంతరాయం ఏర్పడుతుంది. ఇటువంటి ప్రాంతాల్ని (నల్ల) చౌడు భూములు అంటారు. ఈ చౌడు తొలిదశలలో ఉన్నప్పుడు పంటల ఉత్పత్తి కష్టతరమౌతుంది. పరిస్థితులు మరింతగా దిగజారకుండా ఉండటానికి జాగ్రత్తలు తీసుకోవాలి. నేలలు పూర్తిగా చౌడుబారినప్పుడు, నేల మృతప్రాయమౌతుంది; అటువంటప్పుడు పంటల ఉత్పత్తి అసాధ్యమౌతుంది. మధ్య ఆసియా, భారతదేశం, పర్షియా, ఇరాక్, ఈజిప్ట్, ఉత్తర ఆఫ్రికా, అమెరికాలలో ఈ చౌడు భూములు సాధారణంగా కనబడుతుంటాయి.

వర్షపాతం తక్కువగా ఉన్న ప్రాంతాల్లో నేలలోని రాతిపొరలు మట్టిరేణువులుగా మారుతున్న క్రమంలో ఏర్పడే లవణాలను తొలగించలేకపోవడం వల్ల నల్ల చౌడు నేలలు సహజంగా ఏర్పడతాయని ఒకప్పుడు అనుకునేవారు. కాబట్టి ఆగ్నేయ భారతదేశం, ఇరాక్, ఉత్తర ఆఫ్రికా వంటి దేశాల్లో వర్షపాతం తక్కువగా ఉండే మెట్ట భూముల్లో నల్ల చౌడు నేలలు ఏర్పడటానికి పేర్కొన్న ఈ అంశాలు వాస్తవానికి విరుద్ధంగా ఉండి పక్కదారి పట్టించేవిగా ఉన్నాయి. ఉదాహరణకు భారతదేశంలోని ఔధ్ ప్రాంతంలో లవణాలను తొలగించడానికి సరిపడే వర్షపాతం ఉన్నప్పటికి విస్తృత ప్రాంతాల్లో నల్ల చౌడు నేలలు ఉన్నాయి. అలాగే నల్ల చౌడు నేలలు సాధారణంగా కనిపించే ఉత్తర బీహార్‌లో కూడా సగటు వర్షపాతం తక్కువేమీ కాదు.

అంటే నల్ల చౌడు నేలలు ఏర్పడటానికి మెట్ట భూములు అవసరమేమీ కాదు, అధిక వర్షపాతం ఆ లవణాలను తొలగించలేదు. నేలలు నీటిని ఇంకించుకోగలిగే గుణాన్ని కోల్పోవటం వల్ల నల్ల చౌడు నేలలు ఏర్పడతాయి. నీటిని ఇంకించుకునే గుణం తక్కువ ఉన్న నేలల్లో నిరంతర నీటిపారుదల వల్ల భూమి గుల్లబారేతనం కోల్పోయినప్పుడు నల్ల చౌడు నేలలు అనివార్యంగా ఏర్పడతాయి. అదే విధంగా అధికంగా సాగుచేయటం వల్ల గానీ, రసాయనిక

ఎరువులను అధికంగా వాడటం వల్ల గానీ నేలలోని సేంద్రీయ పదార్థం ఆక్సీకరణ చెంది నేల గుల్లబారు నిర్మాణం మెల్లగా దెబ్బతిని నల్ల చౌడు నేలలు ఏర్పడతాయి. ఉత్తర బీహార్‌లోని పూసా చుట్టుపక్కల ప్రాంతాల్లోని పాత దారులు, వెదురు పొదలు ఉన్న ప్రాంతాలూ, చింత, రావిచెట్లు ఉన్న ప్రాంతాలను సాగులోకి తెచ్చినప్పుడు నల్ల చౌడు నేలలు ఏర్పడతాయి. మట్టిరేణువులు ఒత్తుగా కూరి ఉండే ఇటువంటి ప్రాంతాల్లో నీలిరంగుతో కూడిన ఆకుపచ్చ మచ్చలు ఏర్పడుతుంటాయి. ప్రాణవాయువు సరఫరా తగినంతగా లేని నేలలలో నివశించే సూక్ష్మజీవుల చర్యలను ఈ మచ్చలు సూచిస్తాయి. బొంబాయిలోని నీరా లోయలోని నల్ల నేలల్లో చేపట్టిన ప్రయోగాల్లో సంవత్సరాల తరబడి సాగునీరు అందించిన ప్రతిఫలంగా నల్ల చౌడు నేలలు ఏర్పడ్డాయి.

నల్ల చౌడు నేలలు ఏర్పడటంలోని దశలను ఇలా పేర్కొనవచ్చు: ముందుగా నేల నీటిని ఇంకించుకునే గుణాన్ని కోల్పోతుంది. ముద్దగా ఉండే మట్టిరేణువులు విడిపోవటానికి దోహదం చేసే భౌతిక, జైవిక అంశాల వల్ల నీటిని ఇంకించుకోలేని నేలలు ఏర్పడతాయి. విడివడిన మట్టిరేణువులు చాలా చిన్నగా, ఒకే పరిమాణంలో ఉండి, నీటితో కలిసినప్పుడు కొల్లాయిడ్లకు ఉండే కొన్ని లక్షణాలను కనబరుస్తాయి; ఇటువంటి నేలలు ఎండి పోయినప్పుడు చాలా గట్టిగా తయారై నీటిని ఏమాత్రం పీల్చుకోలేవు, వీటిని దున్నటం కూడా చాలా కష్టం. ఇటువంటి నేలలు చాలా పురాతనమైనవి. ఎప్పుడూ సాగులోకి రానటువంటివి అయి ఉంటాయి.

సహజంగా ఏర్పడే ఇటువంటి నల్ల చౌడు ప్రాంతాలకి తోడు నేల యాజమాన్యంలోని లోపాల కారణంగా కూడా ఇటువంటి భూములు ఏర్పడతాయి. ఈ కారణాలు:

(అ) *సాగునీరు అధికంగా వాడటం:* దీనివల్ల మట్టిరేణువులను ఒకదానికి ఒకటి కలిపే సేంద్రియ పదార్థం క్రమేపీ దెబ్బతిని మట్టిలో గాలి లేకుండా

చేస్తుంది. గాలిలేని పరిస్థితుల్లో ఉండే సూక్ష్మజీవుల చర్యల సంకేతంగా నీలిరంగు మచ్చలు ఏర్పడతాయి. క్రమేపీ నేలలు మృతప్రాయమౌతాయి. భారతదేశంలోని సాగునీటి కాలవ కింద ప్రాంతాల్లో ఈ పరిణామాలు మన కళ్ళముందే జరుగుతున్నాయి. ఈ ప్రక్రియను అరికట్టకపోతే సాగునీటి పథకాలు వృధా అయ్యే ప్రమాదం ఉంది.

(ఆ) *హ్యూమస్ పునరుద్ధరణపై దృష్టి పెట్టకుండా అధికంగా సాగుచేయటం:* భారతదేశంలోని గంగా మైదాన ప్రాంతాల్లో సేంద్రియ పదార్థాన్ని ఉపయోగించుకునే జైవిక ప్రక్రియలు ఎక్కువగా ఉండటం వల్ల నేలలోని హ్యూమస్ నిల్వలు తక్కువగా ఉంటాయి. నేలయాజమాన్యంలో చిన్న పొరపాటు కూడా తక్కువ మోతాదులోని హ్యూమస్ నిల్వలను అంతరింప చేయటమే కాకుండా గుల్లబారు గుణాన్ని కూడా దెబ్బ తీస్తుంది. ఫలితంగా నల్ల బీడు నేలలు ఏర్పడటానికి ముందు దశ అయిన నేల నీటిని ఇంకించుకునే గుణాన్ని కోల్పోతుంది.

(ఇ) *రసాయనిక ఎరువులు, ప్రత్యేకించి సల్ఫేట్ ఆఫ్ అమ్మోనియా వాడటం:* నత్రజని తేలికగా అందే రూపంలో ఉండటం వల్ల శిలీంధ్రాలు ఇతర జీవులు వేగంగా పెరుగుతాయి. ఈ క్రమంలో అవి ముందుగా నేలలో నిల్వ ఉన్న కొద్దిపాటి హ్యూమస్‌నీ, మట్టిరేణువులను ఒకదానితో ఒకటి పట్టిఉంచే సేంద్రియ పదార్థాన్ని అంతరింప చేస్తాయి. మామూలుగా సాగుచేసే భూముల్లో ఈ బంధం ప్రభావితం కాదు. కానీ రసాయనిక ఎరువులు వాడటం వల్ల ఉత్పన్నమయ్యే ప్రక్రియల ఫలితంగా ఈ బంధం బలహీనం అవుతుంది.

అంటే ఆక్సిజన్ సరఫరా శాశ్వతంగా నిలిచిపోయిన నేలలలో చవుడు భూములు ఏర్పడటం మొదలవుతుంది. ఆ తరువాత పరిస్థితులు వేగంగా క్షీణిస్తాయి. ఆరోగ్యవంతమైన నేలకు అవసరమైన ఆక్సీకరణ అంశాలన్నీ అంతరించిపోతాయి. నేలలో వృక్ష జగత్తుకు చెందిన కొత్త రకాలు

పెరుగుతాయి. ఇవి నేల లోపలి పొరలనుంచి ఆక్సిజన్‌ని పొందే అనరోబిక్ జీవులు. ఆక్సిజన్‌ని తేలికగా అందించే వనరులైన నైట్రేట్లు త్వరలోనే అంతరించిపోతాయి. ఇటువంటప్పుడు గాలిలేని పరిస్థితుల్లో సేంద్రియ పదార్థం కుళ్ళటం మొదలవుతుంది. నేల మృతప్రాయమౌతున్న క్రమంలో గంధకంతో కూడిన హైడ్రోజన్ ఉత్పత్తి అవుతుంది. ఈ రసాయనిక మార్పులలో అంతిమంగా చవుడు భూములలోని సోడియంకి చెందిన సల్ఫేట్, క్లోరైడ్, కార్బొనేట్ రూపాలలోని నీటిలో కరిగే లవణాలు పేరుకుపోతాయి. ఈ లవణాలు హాని కలిగించే స్థాయిలో ఉన్నప్పుడు నేలపై తెల్లటి లేదా గోధుమ రంగుతో కూడిన నల్లటి పొరలు ఏర్పడతాయి. తెల్ల చవుడులో ప్రధానంగా సోడియంకి చెందిన సల్ఫేట్, క్లోరైడ్ లవణాలు ఉంటాయి. ప్రమాదకరమైన నల్ల చవుడులో వీటితోపాటు సోడియం కార్బొనేట్ కూడా ఉంటుంది. ఈ లవణాలు నేలలోని సేంద్రియ పదార్థాన్ని కరిగింప చెయ్యటం వల్ల ఇది నల్ల రంగులో ఉంటుంది. దీని వల్ల నేలలో ఏర్పడే భౌతిక పరిస్థితుల వల్ల నీళ్ళు లోపలికి ఇంకటం అసాధ్యమవుతుంది. సోడియం కార్బొనేట్ ఏర్పడడంతో నేల చనిపోతుంది. ఈ లవణాల వల్ల ఏర్పడిన భౌతిక పరిస్థితుల కారణంగా, సేంద్రియ పదార్థం కరిగి ఉన్న కారణంగా ఈ భూముల పునరుద్ధరణ చాలా కష్టతరమవుతుంది.

చవుడు భూములు ఏర్పడటానికి గల కారణాల దృష్ట్యా అవి ఒక క్రమం లేకుండా అక్కడక్కడా ఉంటాయి. పంజాబ్, సింద్ ప్రాంతాలలోని ఒండ్రు (అల్యువియల్) భూములను నిరంతర సాగునీటి కిందకు తీసుకొచ్చినప్పుడు నేలలు బరువుగా ఉన్నచోట మొదట చవుడు ఏర్పడుతుంది. గట్టిగా ఉండే భూములలో చవుడుబారిన ప్రాంతాలు కొంచెం పెద్దగా ఉండి ఒకదానితో ఒకటి కలిసి ఉండే లక్షణాన్ని కనబరుస్తాయి. అదే నీరు ఇంకే భూములలో చవుడు ఉండదు. యునైటెడ్ ప్రావిన్సస్‌లోని పశ్చిమ జిల్లాల్లో సాగునీటి వినియోగం చాలా కాలంగా ఉంది. ఇక్కడ బీడుబారిన చవుడు భూముల

పక్కనే బాగా నీరు ఇంకే సాగునీటికింద చక్కటి పంట భూములు ఉంటాయి. అయితే ఎన్నో శతాబ్దాలుగా మెట్లమాదిరి మడులలో సాగునీటిని ఉపయోగించినప్పటికీ పెరూ దేశంలోనూ, భారతదేశ వాయవ్య ప్రాంతంలోని హుంజాల వ్యవసాయంలోనూ చవుడు భూములు అస్సలు ఏర్పడలేదు. ఇటలీ, స్విట్జర్లాండ్‌లలో కూడా నేలకి ఎటువంటి హాని జరగకుండా శతాబ్దాలుగా వరసగా సాగునీటిని ఉపయోగిస్తూ వస్తున్నారు. అయితే ఈ అన్ని సందర్భాలలోనూ నేలలోని హ్యూమస్‌ని, నేల గుల్లబారుతనాన్ని, నీటిని ఇంకింపచేసే గుణాన్ని కాపాడటానికి ప్రత్యేక శ్రద్ధ వహించారు. ప్రకృతి వల్లగానీ, మానవుల వల్లగానీ నేలలోని ప్రక్రియలు ఆక్సీకరణ దశలోనే ఉన్నాయి, నేలలో తగినంత సేంద్రియ పదార్థం ఉండేలా చూడటం వల్ల నేల రేణువుల మధ్య బంధాలు దెబ్బతినకుండా ఉన్నాయి.

నేలలో చవుడు లవణాలు చాలా తక్కువ మోతాదులో ఉన్నప్పుడు పంటలకు గానీ, సూక్ష్మజీవులకు గానీ ఎటువంటి హానీ జరగదు. వీటి మోతాదు ఒక స్థాయిని మించిన తరువాత ఇవి పంటల ఎదుగుదలను నిరోధిస్తాయి, చివరికి పంటను ఏమాత్రం పెరగనివ్వవు. చవుడు భూములలో, ప్రత్యేకించి కార్బోనేట్ ఆఫ్ సోడా ఉన్నప్పుడు, పప్పుజాతి పంటలు అనుకూలం కావు.

నేలలో నుంచి మొక్కల వేళ్ళలోకి నీరు ప్రవహించాలంటే వేరు కణాల్లోని ఆస్మాటిక్ పీడనం బయట ఉండే నీటి పీడనం కంటే ఎన్నో రెట్లు ఎక్కువ ఉండాలి. నేలలోని ద్రవం బాగా గాఢంగా అయినప్పుడు వేళ్ళలోంచి నీళ్ళు వెనక్కి ప్రవహించి మొక్క ఎండిపోతుంది. నీటిద్రావణంలో ఒక స్థాయికి మించి చవుడు లవణాలు ఉన్నప్పుడు ఇటువంటి పరిస్థితి ఎదురవుతుంది. అటువంటప్పుడు పంటలు నీటిని తీసుకోలేక చచ్చిపోతాయి. కాబట్టి నీటిలో లవణాల మోతాదు ఎక్కువగా ఉంటే అది పంటలసాగుకు ఉపయోగపడదు, అటువంటప్పుడు సాగునీటి కాలవలు లాభసాటిగా ఉండవు.

చవుడు ఏర్పడే మొదటి దశలకు పంటలు స్పందించే తీరు ఆసక్తికరంగా ఉంటుంది. మొక్కల ఆకులు ముదురు రంగుకు మారి, ఎదుగుదల క్షీణిస్తుంది. ఇటువంటప్పుడు నేలను గుల్లపరచటం, సేంద్రియ పదార్థం చేర్చటం, లూసర్న్, కంది వంటి లోతైన వేళ్ళున్న పంటలను ఉపయోగించి భూమి లోపలి పొరలను బద్దలు గొట్టటం వంటి వాటివల్ల పరిస్థితులు త్వరలోనే చక్కదిద్దుకుంటాయి. ప్రకృతి హెచ్చరిక సంకేతాలను పెడచెవిన పెడితే సమస్యలకు దారి తీస్తుంది – చవుడు భూములు ఏర్పడతాయి.

చవుడు భూముల పునరుద్ధరణ సిద్ధాంతం చాలా తేలికైనది. నేలకి తగినంత జిప్సం (ఇది సోడియం లవణాలను కాల్షియం లవణాల కిందకి మారుస్తుంది) కలిపిన తరువాత నీటిలో కరిగిన లవణాలను బయటకు తీసెయ్యాలి. ఆ తరువాత సేంద్రియ పదార్థం వేసి జాగ్రత్తగా సాగు చెయ్యాలి. ఇలా పునరుద్ధరించిన భూములు చాలా సారవంతంగా ఉంటాయి. తగిన మోతాదులో నీళ్ళు ఉంటే కడగటం ద్వారానే చవుడు భూములను పునరుద్ధరించవచ్చు. అయితే క్షేత్ర స్థాయిలో నీళ్ళు నింపి వాటిని తీసెయ్యటం ద్వారా చవుడు భూములను పునరుద్ధరించటానికి ప్రయత్నించినపుడు ముందుగా సోడియం లవణాలన్నింటిని కాల్షియం లవణాలుగా మార్చటానికీ, ఆ తరువాత సోడియం లవణాలు ఏర్పడకుండా ఉండటానికీ చర్యలు తీసుకుంటే తప్పించి ఎన్నో సమస్యలు ఎదురౌతాయి. ఈ పునరుద్ధరణ చర్యలు విజయవంతం అయినప్పటికీ, దీనికయ్యే ఖర్చు గణనీయంగా ఉండి అది లాభసాటిగా ఉండదు.

చవుడు లవణాలను తొలగించటం మొదటి అడుగు మాత్రమే. ఆ తరువాత పెద్ద మొత్తంలో సేంద్రియ పదార్థాన్ని చేర్చాల్సి ఉంటుంది. నేల తగినంతగా గుల్లబారేలా చెయ్యాలి. ఇలా పునరుద్ధరించిన నేలలను చాలా జాగ్రత్తగా చూసుకుంటూ చవుడు పరిస్థితులు మళ్ళీ ఏర్పడకుండా చూడాలి. కాలవల కింద సాగుభూముల్లో కొన్ని భాగాల్లో చవుడు లవణాలు చాలా

తేలికగా ఏర్పడతాయి. ఈ ప్రక్రియ తిరోగమించేలా చేసి, చవుడు భూములను తిరిగి సారవంతమైన భూములుగా మార్చటం చాలా కష్టమయినది.

నిరంతర సాగునీటికి సంబంధించి అన్ని పథకాలకు చవుడు లవణాల రూపంలో ప్రకృతి సమర్థ నిషేధాన్ని రూపొందించింది. ఎడారి ప్రాంతాలను కాలవల ద్వారా జయించటమంటే నీటికి ఏర్పాట్లు చేసినంత మాత్రాన సరిపోదు. ఎడారిలో నీరు ఒక అంశం మాత్రమే. భూ సారాన్ని యథాతథంగా కాపాడే విధంగా నీటి వినియోగం, భూయాజమాన్యం ఉండాలి. ఎంతో ఖర్చుపెట్టి సాగునీటి కాలవల వ్యవస్థ ఏర్పరిచి ఒకటి రెండు తరాలపాటు సాగుచేసిన తరువాత చవుడు ఎడారులుగా మార్చటంలో అర్థం ఏమీలేదు. వ్యవసాయ బందిపోటుతనానికి ఇది మరొక ఉదాహరణ మాత్రమే. సాగునీటిని ఉపయోగించిన పూర్వీకులు నిరంతర సాగునీటి పద్ధతులను రూపొందించలేదన్నది గుర్తించాలి. నేలకి నీరు అందించటం, నేల గుల్లబారి ఉండేలా చూడటం అన్న ద్వంద్వ ప్రయోజనాలను సాధించే పద్ధతిని అవలంబించారు (ఇందులో గట్లు పోసి, నీళ్ళు పెడతారు. నేల తగినంతగా ఆరిన తరువాత దున్ని, విత్తుతారు. ఈ విధంగా నేల గుల్లబారుతనాన్ని ఆటంక పరచకుండా సాగునీటిని అందించవచ్చు). సాగునీరు, మురుగునీటి పారుదలలను అధ్యయనం చేసిన కింగ్ ఈ అంశంపై చర్చకు ముగింపు మాటలపై సాగునీటి అధికారులందరూ దృష్టి పెట్టాలి:

'ఇవే భూములను వేల సంవత్సరాల క్రితం నుంచి సాగు చేస్తున్న వారి సాంప్రదాయాల పట్ల అవగాహన లేని ప్రజలు ప్రవేశపెట్టిన ఆధునిక పద్ధతుల వల్ల భారతదేశం, ఈజిప్టు, కాలిఫోర్నియాలలో చవుడు భూములు అధికంగా ఏర్పడ్డాయి. అంటే ఈనాటి తీవ్రమయిన చవుడు భూములు ఆధునికమైనవి. ఆధునిక నాగరికత రూపుదిద్దుకోక ముందు ఉన్న ప్రజలకు ఈ పద్ధతులు, వాటి పరిణామాలు తెలిసే వాటిని ఆమోదించలేదని అనుకోవాలి.'

పరాన్న భుక్క ముందు పంట,
పశువుల తిరోగమనం

సారం కోల్పోయిన మట్టిని ప్రకృతి భూమికోత ద్వారా తొలగించి ఆ స్థానంలో కొత్త మట్టి ఏర్పడటానికి ఎలా దోహదం చేస్తుందో చూశాం. పంటలకు కూడా ఇదే సూత్రం వర్తిస్తుంది: రోగగ్రస్తమయిన మొక్కను ప్రకృతి ఖచ్చితంగా గుర్తించి హ్యూమస్ తయారీ కోసం తొలగిస్తుంది, ఆ తరువాత సాగుచేసే పంట ప్రయోజనం పొందేలా చేస్తుంది.

సరిగాలేని పంటను గుర్తించటానికి ప్రకృతి మాత చాలా విస్తృత వ్యవస్థను ఏర్పాటు చేసింది. నేల నిస్సారంగా ఉన్నప్పుడు, లేదా అనువుకాని రకాన్ని సాగు చేస్తున్నప్పుడు, లేదా యాజమాన్య పద్ధతుల్లో ఏదో పొరపాటు చేసినప్పుడు ప్రకృతి వెంటనే తన సెన్సార్ విభాగం ద్వారా అసమ్మతిని తెలియచేస్తుంది. అనారోగ్యకరమైన జీవులపై వృద్ధి చెందే పరాన్నభుక్కులైన పురుగులు, శిలీంధ్రాల జాతిలో ఒకటి, రెండు బృందాలకు వ్యవసాయం సరిగా లేదన్న సంకేతాన్ని పంపమని ప్రకృతి నిర్దేశిస్తుంది. ప్రస్తుత వ్యవసాయ భాషలో పంటకి తెగులు సోకిందని అంటారు. శాస్త్రజ్ఞుని దృష్టిలో చీడను అరికట్టాల్సిన, పంటను సంరక్షించాల్సిన అవసరం ఏర్పడింది.

ఇటీవల కాలంలో వైరస్ అనే మరో కొత్త తెగులు తలెత్తుతోంది. వైరస్ విషయంలో అది తనంతట తాను వ్యాప్తి చెందదు; రోగగ్రస్తమైన మొక్క నుంచి చుట్టపక్కల ఉండే ఆరోగ్యంగా ఉన్నాయనిపించే మొక్కలకు ఇతర వాహకాలతోపాటు పురుగుల ద్వారా వ్యాప్తి చెందుతుంది. వైరస్ తాకిడికి గురయిన మొక్కల కణాలను పరిశీలిస్తే అవలక్షణాలు కనపడి ఆకు సమర్థంగా పనిచెయ్యటంలేదని సూచిస్తుంది.

వైరస్ తెగుళ్ళతో కథ అంతం కావటంలేదు. సమస్యకు శిలీంధ్రం, లేదా పురుగు, లేదా వైరస్ కారణం కాని సందర్భాలు కూడా కొన్ని ఉంటాయి. వీటిని ఫిజియోలాజికల్ తెగుళ్ళు అన్న పేరు కింద వర్గీకరిస్తారు. మొక్క సాధారణ మెటబాలిక్ ప్రక్రియలు దెబ్బ తినటం వల్ల ఏర్పడే సమస్యలు ఇవి.

పంటల తెగుళ్ళతో వ్యవసాయ శాస్త్రం ఎంతకాలం నుంచీ వ్యవహరిస్తోంది? దీనికి సమాధానం ఆసక్తికరంగానే కాకుండా ఎన్నో విషయాలను వెల్లడి చేస్తుంది. ఈ సమస్యను అనేక విధాలుగా ఎదుర్కొన్నారు, వీటన్నింటిని ప్రధానంగా ఈ నాలుగు వర్గాల కింద పేర్కొనవచ్చు:

1. పురుగు జీవిత చక్రాన్ని అధ్యయనం చెయ్యటం; పంటకీ, పురుగుకీ మధ్య సంబంధాన్నీ, రెండింటి పోరులో వాతావరణం దేనికి అనుకూలిస్తుందో అధ్యయనం చెయ్యటం కూడా ఇందులో భాగమే. దీని ప్రధాన ఉద్దేశం పురుగు జీవిత చక్రంలో బలహీనమైన దశలు ఏవో గుర్తించి, వాటి ఆధారంగా పురుగులను నిర్మూలించటం, లేదా పంటను వాటినుంచి రక్షించటం.

2. హాని చేసే పురుగుల సహజ శత్రువులను గుర్తించటం, ఈ సహజ శత్రువులను వృద్ధి చేసి, ఇది అనుకూలంగా ఉన్నప్పుడు వాటిని పొలాల్లో ప్రవేశపెట్టడం.

3. పంటను చీడ పీడల దాడినుంచి రక్షించటం. సాధారణంగా ఇది రెండు మార్గాలను అనుసరిస్తుంది: (1) పురుగు మందులు, తెగుళ్ళ మందులను కనుక్కోవటం; చీడపీడలు మొక్కకు చేరుకునే ముందుగానే అవి నిద్రాణ స్థితిలో ఉన్నప్పుడు నాశనం చెయ్యటానికి విషపూరిత రసాయనాలను సన్నని పొరగా పిచికారీ చేసే యంత్రాలను కనుక్కోవటం; (2) కాల్చటం, గాఢ గంధిక ఆమ్లం వంటి పదార్థాల ద్వారా, కీటక నాశినులను నేలకు కలపడం వంటి వాటి ద్వారా పరాన్నభుక్కుల నిర్మూలన;

4. బయటి ప్రాంతం నుంచి కొత్త పురుగులు రాకుండా కొన్ని

నియంత్రణలను రూపొందించడం, అమలు చెయ్యడం ద్వారా ఒక ప్రాంతాన్ని రక్షించడం. దీంట్లో సాధారణంగా క్వారంటైన్ పద్ధతులను పాటిస్తారు.

మొక్కల తెగుళ్ళపై ఆధునిక ప్రయోగాలు మొదలుపెట్టి 50 సంవత్సరాలకు పైగా గడిచిపోయింది. మొక్కల రోగాల గురించి ఈ అధ్యయనాల అన్నింటి ఫలితం ఏమిటి? వ్యవసాయానికి శాశ్వతంగా ఉపయోగపడేది ఏమైనా కనుగొన్నదా? ఎప్పటికప్పుడు కొత్త పురుగులను, వాటిని నిర్మూలించటానికి మరిన్ని విషాలను వ్యవసాయ శాస్త్రం కనుక్కుంటూ ఉండాల్సిందేనా? లేక ఈ పరిస్థితిని ఎదుర్కోటానికి ప్రత్యామ్నాయ మార్గం ఏదైనా ఉందా? ఇన్ని చీడ, పీడలు ఎందుకు ఉన్నాయి? పాశ్చాత్య వ్యవసాయంలో చీడ, పీడల సంఖ్య పెరగటానికి వ్యవసాయ పద్ధతుల్లో తెలియకుండా చేసిన మార్పులు కారణమా? తెగుళ్ళు, వాటి నియంత్రణ గురించి పాశ్చాత్యదేశాల వారికి తూర్పుదేశాల వ్యవసాయదారులు ఏమైనా నేర్పించగలరా?

1905లో నేను భారత ప్రభుత్వానికి ఇంపీరియల్ ఎకనమిక్ బొటానిస్టుగా నియమితుడనయ్యాను. పూసా వ్యవసాయ పరిశోధనా స్థానంలో అప్పటి డైరెక్టర్ కీ.శే. బెర్నార్డ్ కొవెంటరీ మద్దతు ద్వారా నేను పని చెయ్యడానికి కావలసిన అన్ని సౌకర్యాలు అమరాయి: ఆసక్తి కలిగించే సమస్యలు, డబ్బు, స్వేచ్ఛ దొరికాయి. అన్నిటికీ మించి 75 ఎకరాల భూమి ఉంది. ఇందులో నాకు కావలసిన పద్ధతుల్లో పంటలను సాగుచేసి పురుగులు, శిలీంధ్రాలకు వాటి స్పందనను అధ్యయనం చేయవచ్చు. వ్యవసాయ పరిశోధనలో నా అసలైన శిక్షణ అప్పుడే మొదలయ్యింది.

ఈ రెండవ, తీవ్ర శిక్షణలో (వెస్ట్ ఇండీస్‌లో ఉండగా మొదటిసారి వచ్చిన) కొత్త ఆలోచనను పరీక్షించి, కొత్త మార్గాన్ని తొక్కాలని మొదట్లోనే నిశ్చయించుకున్నాను. ఈ కొత్త ఆలోచన ఇది: పురుగులు, తెగుళ్ళను ఎటువంటి నియంత్రణ లేకుండా వృద్ధి చెందనిచ్చి, కేవలం మెరుగైన సాగుపద్ధతులు, రకాల ద్వారా వాటిని పరోక్ష పద్ధతుల్లో నియంత్రించినప్పుడు

ఏమవుతుందో పరిశీలించాలి. భారత వ్యవసాయాన్ని పైపైన అధ్యయనం చెయ్యటం ద్వారా ఈ ఆలోచనకు బలం సమకూరింది. పూసా పరిసర ప్రాంతాల్లో వ్యవసాయదారులు సాగుచేసే పంటల్లో ఎటువంటి పురుగులూ లేవు; ఈ పురాతన వ్యవసాయ విధానంలో పురుగుమందులకు, శిలీంద్ర నాశనాలకు ఎటువంటి తావు లేదు. ఈ రైతాంగ పద్ధతులను గమనించి, సాధ్యమైనంత త్వరగా ఈ సాంప్రదాయ విజ్ఞానాన్ని నేర్చుకోవడానికి మించి నేను చెయ్యగలిగినదేదీ లేదని నిర్ణయించుకున్నాను. కాబట్టి ఈ రైతులనే ఆ కాలానికి నా గురువులుగా చేసుకున్నాను. నా బోధకులలో మరొక వర్గం కూడా ఉంది; అవి పురుగులు, శిలీంధ్రాలే. వ్యవసాయదారుల పద్ధతులను పాటిస్తే దాదాపుగా ఎటువంటి చీడ పీడలను ఆశించని పంటలను పండించవచ్చు. ఆ ప్రాంతానికి అనువుకాని రకాలను, సాగు పద్ధతులను ఎత్తి చూపటానికి పురుగులు, తెగుళ్ళు ఉపయోగపడతాయి.

పంటల తెగుళ్ళలో ఈ లోక విరుద్ధ రీతిని అనుసరించటానికి దోహదం చేసిన రెండు కారణాలు ఉన్నాయి. మొదటిది, 1905లో నేను భారతదేశం వచ్చేనాటికి పూసాలోని వ్యవసాయ పరిశోధనా స్థానం ఏర్పడి ఎంతో కాలం కాలేదు. అంతా అనిశ్చితిగా ఉండేది; పరిశోధనకు వ్యవస్థీకృత విధానమేదీ ఏర్పడలేదు. రెండవది, నా అదృష్టంకొద్దీ, నా విధులు ఏమిటో స్పష్టంగా నిర్వచించలేదు. ఈ కారణాల వల్ల నేను కొత్తదారులు తొక్కే వీలు కలిగింది, ఎకనమిక్ బాటనీ పరిధిని పెంచి అది పంటలసాగు అయ్యేలా చెయ్య గలిగాను. అంతేకాకుండా భారతీయ వ్యవసాయం పట్ల ప్రత్యక్షంగా ఏర్పరుచుకున్న జ్ఞానాన్ని నా పరిశోధనలకు ఆధారంగా చేసుకున్నాను. అలాగే ఇతరులకు చెప్పటానికి ముందు నా సలహాలను నేనే పాటించి చూసేవాడిని. ఈ రకంగా వ్యవసాయ పరిశోధకులలో అధిక శాతం మాదిరి కాలం చెల్లిన పరిశోధనా సంస్థలలోని ప్రయోగశాలలో సన్యాసిమాదిరి మునిగిపోయే గతినుంచి తప్పించుకున్నాను. దానికి బదులు భారతదేశంలో

నా మొదటి అయిదు సంవత్సరాల కాలాన్ని పంటల ఆరోగ్యానికి ఆధారమైన సిద్ధాంతాలను ప్రత్యక్ష అనుభవం ద్వారా పునరుద్ఘాటించుకొన్నాను.

నేను సాగుచేసిన పంటలు చీడపీడలకు గురయ్యేలా చెయ్యాలని, ఎటువంటి నివారణ చర్యలు చేపట్టలేదు, పురుగు మందులు, శిలీంధ్ర నాశినులు ఏవీ చల్లలేదు; పురుగు, తెగులుబారిన పడిన ఏ మొక్క భాగాన్ని తగలపెట్టలేదు. ఒకవైపు భారత వ్యవసాయం పట్ల నా అనుభవం, ఇంకోవైపు నా పద్ధతులు మెరుగు పడుతుండటంతో పురుగులు, తెగుళ్ళు తగ్గుముఖం పట్టాయి. నా కొత్త అధ్యాపకులైన రైతులు, చీడపీడలతో అయిదు సంవత్సరాల చదువు పూర్తికావటంతో స్థానిక పరిస్థితులకు అనువైన వేళ్ళు ఉన్న పంటల రకాలను దాదాపుగా ఏ పురుగూ, తెగులూ దాడి చెయ్యలేదు. శిలీంధ్ర నిపుణులు, కీటక నిపుణులు, బాక్టీరియా నిపుణులు, వ్యవసాయ రసాయనికవేత్తలు, గణాంకవేత్తలు, సమాచార పంపిణీ కేంద్రాలు, కృత్రిమ ఎరువులు, ఆధునిక పరిశోధనా కేంద్రాల ఖరీదైన పనిముట్ల సాయమేదీ లేకుండానే 1910 నాటికి దాదాపు ఏ తెగులు లేకుండా ఆరోగ్యకరమైన పంటలు పండించగలిగాను.

మొక్కల రోగాల వెనక ఉన్నాయనిపించిన సూత్రాలను ఈ విధంగా పేర్కొన్నాను:

1. మొక్కల రోగాలకు పురుగులు, శిలీంధ్రాలు అసలైన కారణం కాదు. అనువుకాని రకాలను, లేదా తప్పుడు సాగు పద్ధతులను చేపట్టినప్పుడే అవి పంటలపై దాడిచేస్తాయి. సరైన పోషణ అందని మొక్కలను ఎత్తి చూపి, మన వ్యవసాయం సరైన పద్ధతులలో ఉండేలా చూసే సూచికలుగా ఉండటం వాటి అసలైన పాత్ర. ఇంకో మాటల్లో చెప్పాలంటే పురుగుల్ని ప్రకృతి వ్యవసాయశాస్త్ర ఆచార్యులుగా చూడాలి: హేతుబద్ధ వ్యవసాయ విధానంలో సమగ్ర భాగంగా చూడాలి.

2. పంటలను చీడపీడల నుంచి సంరక్షించటానికి పిచికారీలు, పొడులు

చల్లటం వంటివి అశాస్త్రీయమైనవి, లోపభూయిష్టమైనవి. ఇవి విజయవంతమయ్యాయని అనిపించినప్పుడు కూడా ఈ విధానాల వల్ల అనువు కాని రకాలను కొనసాగేలా చేస్తుంది. ఆరోగ్యకరమైన పంటలను ఎలా సాగుచెయ్యాలన్న అసలైన సమస్యను కూడా మరుగు పరుస్తుంది.

3. చీడపీడలకు గురైన మొక్కల భాగాలను తగలబెట్టడం అన్నది సేంద్రియ పదార్థాన్ని వృథా చెయ్యటమే అవుతుంది. పురుగులు, తెగుళ్ళు జీవించి క్రియాశీలకంగా ఉండే ప్రకృతిలో ఇటువంటిది ఏమీ లేదు.

ఈ ప్రాథమిక పరిశోధనల వల్ల ఆరోగ్యంగా ఉండటం ప్రతి మొక్క జన్మ హక్కు అని తెలిసింది. ఒక పరిశోధనా స్థానంలో పంట చీడపీడలకు లోనైతే దానికి కారణమైన దానిని నిర్మూలించటానికి పూనుకోవటం కాకుండా మన వ్యవసాయ పద్ధతులను మెరుగు పరుచుకోవటానికి ఆధారం చేసుకోవాలి.

ఆ తరువాత ఈ సూత్రాలను భారతీయ వ్యవసాయానికి చోదక శక్తియైన ఎడ్లకు అన్వయించటం మొదలుపెట్టాం. దీని కోసం దుక్కి పశువులు నా అధీనంలో ఉండి వాటి పాకల నిర్మాణం, వాటి మేత, పరిశుభ్రత, యాజమాన్యం వంటివి నా నిర్ణయాల ప్రకారం జరగాలి. మొదట్లో ఇందుకు తిరస్కరించారు. అయితే నేను పట్టువదలక పోవటం వల్లా, వ్యవసాయానికి బాధ్యత వహించే వైస్రాయ్ కౌన్సిల్ సభ్యుని సిఫారసు వల్లా నాకు 6 జతల ఎడ్లను అప్పగించారు. నేను కూడా వ్యవసాయ కుటుంబం నుంచి వచ్చిన వాడిని కావటంవల్లా, పశువుల యాజమాన్యంలో స్థానికంగా పేరు పొందిన వ్యవసాయ క్షేత్రంలో పెరగటం వల్లా ఈ విషయంలో నేను నేర్చుకోవలసింది పెద్దగా లేదు. నాకు కేటాయించిన ఆరు జతల ఎడ్లను చాలా జాగ్రత్తగా ఎంపిక చేసుకుని అనువైన విధంగా కొట్టం నిర్మించాను. సారవంతమైన నేలనుంచి పండించిన పచ్చిగడ్డి, పాతరగడ్డి, దాణా మేపాం. జాగ్రత్తగా ఎంపిక చేసిన, మేపిన ఈ పశువులు రిండర్ పెస్ట్, సెప్టీసీమియా, గాళ్ళ

వంటి రోగాలకు ఎలా స్పందిస్తాయోనని ఎంతో ఆసక్తితో వేచి చూడసాగాను. పల్లె ప్రాంతాల్లో ఈ రోగాల వల్ల ఎంతో నష్టం జరుగుతుండేది. అయితే సరైన మేత లేనప్పుడు ఈ రోగాలు వస్తాయని అర్థమయ్యింది. అధిక సంఖ్యలోనున్న పశువులకు పరిమితమైన మేత వనరులు చాలక అవి డొక్కలు ఎండుకుని ఉండేవి. నా సంరక్షణలో ఉన్న పశువులను వేరు చేసి ఉంచలేదు, ఎటువంటి టీకాలు వెయ్యలేదు. రోగాలు ఉన్న పశువులతో కలిసేవి. పూసా క్షేత్రంలోని నా పశువుల చిన్న కొట్టం, ఇతర పశువుల కొట్టాలకు మధ్య తక్కువ ఎత్తు ఉన్న చిన్న దడి మాత్రమే ఉండేది. గాళ్ళు సోకిన పశువులతో నా పశువులు ముట్టెలు రాసుకోవటం నేను చూశాను. కానీ నా పశువులకు ఏమీ జరగలేదు. అనువైన పంటల రకాలను, సరిగా సాగుచేసినప్పుడు అవి చీడ పీడలకు లోను కానట్లే, బాగా మేపి, ఆరోగ్యంగా ఉన్న పశువులు కూడా రోగాల బారిన పడలేదు.

వ్యవసాయంలో నూతనంగా కనుగొన్న దానిని స్థల, కాలాల్లో పరీక్షించటం కూడా చాలా ముఖ్యం. పైన పేర్కొన్న మూడు సూత్రాలను కొత్త ప్రదేశాలలో, దీర్ఘకాలంపాటు చేసి చూడాల్సిన అవసరం ఉంది. ఆ తరువాత 21 సంవత్సరాల పాటు మూడు కేంద్రాలలో ఇదే పని చేశాను: పూసా (1910–24), క్వెట్టా (1910–18 వేసవి కాలాలు), ఇందోర్ (1924–31).

1910–24 మధ్య కాలంలో పూసాలో మొక్కల తెగుళ్ళు ఎప్పుడూ తీవ్ర రూపం దాల్చలేదు. ప్లాంట్ బ్రీడింగ్ పద్ధతుల ద్వారా రూపొందించిన కొత్త రకాలు తెగుళ్ళకు ఎలా తట్టుకుంటాయో పరీక్షించటానికి కావలసిన రోగ కారక పదార్థాన్ని సరఫరా చెయ్యటానికి సాగు చేసే మొక్కల్లో మాత్రమే తెగుళ్ళు ఉండేవి. నేల గుల్లబారి లేకుండా ఉన్నప్పుడు పూసాలో తెగుళ్ళు వెంటనే ఆశించేవి. నేల గుల్లబారుతనం, పురుగులు దాడి చెయ్యటానికి మధ్య సంబంధాన్ని కేసరి పప్పు పంట బాగా తెలియ చేసేది. కేసరి పప్పులో

వేళ్ళు పైపైనే ఉన్న మొక్కలు పచ్చదోమకు ఎప్పుడూ గురయ్యేవి కావు, బాగా లోతుకి వెళ్ళిన వేళ్ళు ఉన్న మొక్కలు వీటికి బాగా గురయ్యేవి, మధ్యస్థ వేళ్ళు ఉన్న రకాలు వీటికి ఒక మాదిరిగా లోనయ్యేవి. ఈ రకాలను 10 అడుగుల వెడల్పు ఉండి పొడవైన మడులలో సంవత్సరం తరువాత సంవత్సరం పక్క పక్కనే సాగు చేసేవారు. పచ్చదోమ ఆశించటం అన్నది రోగకారక జీవి ఉండటం, లేకపోవటం అన్నదాని మీద కాకుండా మొక్క వేళ్ళు ఎలా ఉన్నాయనే దానిమీద ఆధారపడి ఉండేది. అంటే పురుగు సోకాలంటే మొక్క ఒక స్థితిలో ఉండాలనేది స్పష్టమవుతోంది. అంటే పురుగు ఆశించటం అనేది దానంతటికది కారణంకాదు, వేరేదానికి అది పరిణామ ఫలితం మాత్రమే.

పూసాలో అధ్యయనం చేస్తున్న పంటలలో పొగాకు ఒకటి. మొదట్లో నేను సాగుచేస్తున్న నేలలో అనేక మొక్కలు అనారోగ్యంగా ఉండేవి (ఆ తరువాత వీటికి కారణం వైరస్ అని తెలిసింది). పొగాకు విత్తనోత్పత్తి, నారు మడులలో నారు పెంపకం, పొలంలో నాటు వెయ్యడం, నేల యాజమాన్యం వంటి వాటి పట్ల శ్రద్ధ చూపినప్పుడు ఈ వైరస్ తెగులు పూర్తిగా మాయమయ్యింది. మొదటి మూడు సంవత్సరాలలో ఈ తెగులు తరచు ఆశిస్తూ ఉండేది, ఆ తరువాత అప్పుడప్పుడూ కనిపించేది. 1910-24 మధ్య కాలంలో ఈ తెగులు సోకిన మొక్క ఒక్కటి కూడా కనపడలేదు. మంచి వ్యవసాయ పద్ధతులు, సారవంతమైన నేలను తయారుచేసే ప్రయత్నాలకు మించి తెగులును నిరోధించటానికి ఎటువంటి చర్యలూ చేపట్టలేదు.

క్వెట్టా లోయలోని సాగునీరు, పళ్ళ చెట్లలోని సమస్యలను అధ్యయనం చెయ్యటానికి ఎనిమిది సంవత్సరాలపాటు నాకు ఒక పరిశోధనా కేంద్రం బాధ్యతలు అప్పగించారు. క్వెట్టాలో నేను గడిపిన 8 వేసవి కాలాల్లోనూ అక్కడి పొడి వాతావరణంలో చెప్పుకోదగిన శిలీంధ్రపు తెగుళ్ళను ఎప్పుడూ

చూడలేదు. అక్కడ గిరిజనులు నీళ్ళు నిలబడని కొండవాలుల్లో సాగుచేసే ద్రాక్ష తోటల్లో ఎటువంటి పురుగు కానీ, తెగులు కానీ నేను చూడలేదు. అక్కడ ద్రాక్ష మొక్కను లోతైన కందకాల్లో పెట్టి తీగను పైకి పాకనిచ్చేవారు, ఈ తోటలకు తరుచు నీళ్ళు పెట్టేవాళ్ళు. చూడగానే బూడిద తెగులు సోకటానికి అనువైన పరిస్థితులు ఉన్నాయనిపిస్తుంది. కాని అన్ని సంవత్సరాలలో నేను బూడిద తెగులును చూడనే లేదు. దీనికి మూడు అంశాలు దోహదం చేశాయని నాకు అనిపిస్తుంది. వాతావరణం చాలా పొడిగా ఉండటంతో పాటు, గాలి ప్రసరణ బాగా ఉండేది, ఆకాశం మేఘావృతమై ఉండేది కాదు; నేలలో ఏమాత్రం నీళ్ళు నిలబడక గాలి ప్రసరణ బాగా ఉండేది; ఈ తోటలకు కేవలం పెంటపోగు ఎరువు వాడేవారు. మొక్క ఎదుగుదల, దిగుబడి, నాణ్యత, రోగనిరోధకశక్తి వంటి వాటిల్లో వేలెత్తి చూపటానికి ఏమీ లేదు.

క్వెట్టాలో పళ్ళ చెట్లలో పచ్చదోమ ప్రధానమైన సమస్యగా ఉండేది. కొత్త చిగుళ్ళు కనపడటంతోనే ఈ పురుగు కూడా కనపడేది. సాగునీరు, దుక్కి చెయ్యటాలలో మార్పులు చేసి ఈ పురుగును లేకుండా చెయ్యవచ్చు, లేదా సోకేలా చెయ్యవచ్చు. నేలలో గాలి ప్రసరణకు ఆటంకం కల్పిస్తే పురుగు సోకేది, దానిని మెరుగు పరిస్తే పురుగు సోకేది కాదు. చలికాలం, వసంత కాలాల్లో ఎక్కువ నీళ్ళు పెట్టి పీచ్, ఆలుబకరా చెట్లపై ఈ పురుగు ఉధృతంగా సోకేలా చేసేవాడిని, ఆ తరువాత లోతుగా దుక్కిచెయ్యటం ద్వారా అది విస్తరించకుండా చేసేవాడిని. లేత కొమ్మల కింద భాగాల్లో పచ్చ పురుగు ఉండేది, పై భాగాలు ఆరోగ్యంగా ఉండేవి. ఒకే కొమ్మ మీద పచ్చదోమలు కిందనుంచి పైకి సోకేవి కావు. నీళ్ళు పెట్టినప్పుడు గట్టిపడే గుణం ఉన్న ఈ నేలలకు గిరిజనులు తేలికైన పరిష్కారం కనుక్కొన్నారు. పళ్ళతోటల్లో ఎప్పుడూ లూసర్న్ అనే పప్పుజాతి రకాన్ని సాగు చేసేవారు, చెట్లకు పెంటపోగు ఎరువు వేసేవారు. ఈ రకంగా నేల గుల్ల స్వభావాన్ని

కాపాడుతూ పచ్చదోమను నివారించేవారు.

ఇందోర్‌లోని ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ప్లాంట్ ఇండస్ట్రీలో నేను ఉన్న 8 సంవత్సరాల కాలంలో కేవలం రెండుసార్లు మాత్రమే చీడపీడలు ఆశించాయి. పక్క పొలాల మురుగు నీటిని క్షేత్రంగుండా తీసుకువెళ్ళే కాలవ మూసుకు పోవటం వల్ల ఒక సంవత్సరంలో జులై నెలలో కొన్ని రోజులపాటు ఒక మడిలో మూడింట రెండు వంతులు నీళ్ళు నిలబడి ఉంది. ఆ సమయంలో నీళ్ళు నిలబడిన ప్రాంతాన్ని గుర్తిస్తూ ఒక పటం తయారుచేశారు. శనగపంట విత్తిన నెల రోజులకు, అంటే అక్టోబరులో ఈ మడిలో శనగపచ్చ పురుగు ఉధృతంగా దాడి చేసింది: పురుగు దాడి చేసిన ప్రాంతం, అంతకు ముందు ముంపునకు గురైన ప్రాంతం సరిగ్గా సరిపోయాయి. మిగిలిన మడిలో పురుగు ఆశించలేదు, అది బాగానే పెరిగింది. ఆ సంవత్సరం పక్కనే మరో 50 ఎకరాలలో సాగు చేస్తున్న శనగ పంటకి కూడా పురుగు విస్తరించలేదు. తాత్కాలికంగా నీళ్ళు నిలబడటం వల్ల ఆ ప్రాంతంలో మొక్క ఆరోగ్యంగా ఎదగక శనగపచ్చ పురుగుకి ఆహారం కావలసి వచ్చింది. తెగులు సోకిన మరో ఉదాహరణ జనుములో సంభవించింది: పచ్చిరొట్ట కోసమని సాగుచేసిన ఈ జనుముని నేలలోకి కలియ దున్నకుండా విత్తనం కోసమని ఉంచారు. పూత తరువాత ఈ పైరును బూడిద తెగులు పూర్తిగా కప్పేసింది, ఒక్క గింజ కూడా దిగుబడి రాలేదు.

నేను ఎంత ప్రయత్నించినప్పటికీ పత్తిలో ఒక ప్రయోగాన్ని చేపట్ట లేకపోయాం. ఇందోర్‌లో పత్తిని ఆశించే నానా రకాల తెగుళ్ళు, పురుగులు ఏవీ లేకపోవటాన్ని విశేషంగా చెప్పుకోవాలి. భూ యాజమాన్యంలో మెరుగైన పద్ధతులతోపాటు, హ్యూమస్ వేస్తూ ఉండడంవల్ల దాదాపుగా అన్ని రకాల చీడపీడలకు నిరోధక శక్తిగల మొక్కలు తయారయ్యేవి. ఆ సమయంలో అమెరికానుంచి వచ్చిన అనేక పత్తి కాయ తొలిచే పురుగులు, ముక్కపురుగుల నుంచి భారతదేశాన్ని ఎలా రక్షించుకోవాలని భారతదేశంలో చర్చలు

జరుగుతుండేవి. ఈ పురుగులను ఇందోర్‌లోని పత్తి మొక్కల మధ్య వదిలిపెట్టమని అడిగాను. దీని ద్వారా (1) అమెరికాలోని ఈ సమస్య ఆ పురుగుల వల్లనా, లేక సాగు పద్ధతుల వల్లనా అన్నది నిర్ధారణ అవుతుంది; (2) నేను అనుసరించిన వ్యవసాయ పద్ధతులను కీలకమైన పరీక్షకు గురిచేసినట్లు అవుతుంది. భారతదేశ పత్తి సంఘ కీటక శాస్త్ర సలహాదారునకు నా ప్రతిపాదన ఆమోదయోగ్యంగా అనిపించక పోవటంతో ఆ కథ అక్కడికే ముగిసింది.

ఈ పని చేస్తున్న క్రమంలో బాగా తయారుచేసిన పెంటపోగు ఎరువు వెయ్యటం పంట సాగులో చాలా కీలకమైనదని, నేల సారాన్ని కాపాడటమే ఆరోగ్యకరమైన మొక్కకు మూలమని వెల్లడయ్యింది.

హ్యూమస్, రోగనిరోధకశక్తి

పరిశోధనా స్థానాలలో కూడా చాలినంత పెంటపోగు ఎరువు ఉండేది కాదు. పశువుల పేడలో అధిక భాగం పిడకలుగా మార్చి పంటకు వాడే పరిస్థితులలో పెంటపోగు ఎరువును ఎక్కువ చెయ్యటం ఎలా అన్నది సమస్య. తరతరాలుగా చైనా రైతులు పాటిస్తున్న పద్ధతులు ఈ సమస్యకు పరిష్కారాన్ని సూచించాయి. జంతువుల, మొక్కల వ్యర్థ పదార్థాలను ఉపయోగించుకుని హ్యూమస్ తయారుచేయటం ద్వారా భారతదేశంలో పత్తి రైతు ఎరువుల వరకు స్వయం సమృద్ధిని ఎలా సాధించవచ్చో ఇది సూచించింది. పూసాలో నా పని పంటలను మెరుగు పరచటం కాబట్టి పెంటపోగు తయారీ అన్నది నా పరిధిలోకి రాదు. ఇది చెయ్యాలంటే అనేక రసాయనిక ప్రయోగాలు నా వ్యక్తిగత అధీనంలో ఉండాలి. ఆపాటికి పూసాలోని పరిశోధనలు క్రమేపి మూసపోతలోకి మారసాగాయి. మొదట్లో ఉండిన స్వాతంత్రం తరువాత జ్ఞాపకాలకు పరిమితమయ్యింది. పరిశోధన చెయ్యవలసిన సమస్యలు కాకుండా విజ్ఞాన శాస్త్రంలోని విభాగాల ఆధారంగా పరిశోధన కేంద్రం పెరగటం వల్ల ప్రగతికి మూలమైన స్వేచ్ఛ లేకుండా పోయింది. ఉద్దేశం

కంటే పరికరానికే ప్రాధాన్యత పెరిగిపోయింది. ఇటువంటి సంస్థలు తమ వినాశనాన్ని తామే కొనితెచ్చుకుంటాయి. ఈ కారణం వల్లనే నేను పూసా కేంద్రాన్ని వదిలిపెట్టి, నా ఆలోచనలను ఎటువంటి ఆటంకాలు లేకుండా కొనసాగించే వీలున్న చోటుకి వెళ్ళాలని నిర్ణయించుకున్నాను. 1918లో ఈ నిర్ణయం తీసుకుని ఇందోర్‌లో సంస్థను ప్రారంభించడానికి ఆరు సంవత్సరాలు పట్టింది. ఇందోర్‌లో పని మొదలుపెట్టిన కొంత కాలానికి జంతు, మొక్కల వ్యర్థపదార్థాలను పెంటపోగు ఎరువుగా మార్చే తేలికైన విధానాన్ని రూపొందించాను. దీనికి ఇందోర్ పద్ధతి అని పేరు పెట్టాను. ఇందోర్ సంస్థ కింద ఉన్న 900 ఎకరాలలో ఇలా తయారుచేసిన ఎరువును వాడసాగాను. కొద్ది సంవత్సరాలలోనే దిగుబడులు రెట్టింపు అయ్యాయి; అన్ని రకాల తెగుళ్ళకు పంటలు నిరోధక శక్తిని ప్రదర్శించాయి.

భారతదేశంలో నేను పొందిన అనుభవాలను 1931 నుంచి ప్రపంచ వ్యాప్తంగా పొందసాగారు. అదే సమయంలో ఆసక్తి కలిగించే అనేక సమస్యలు కూడా ఎదురయ్యాయి. ఇక్కడ ఒక ఉదాహరణ సరిపోతుంది. రొడేషియాలో హ్యూమస్ అందించటం వల్ల మొక్కజొన్నలో దానిపై పరాన్న జీవిగా ఆశించే మల్లె (ఒక రకమైన కలుపుమొక్క) రాదు. పంటకు సరైన మోతాదులో పోషకాలు అందనప్పుడే మల్లె ఆశిస్తుందా? మొక్క వేళ్ళతో ఏర్పడే మైకోరైజా సంబంధం వల్ల దానికి నిరోధకశక్తి ఏర్పడుతుందా? ఈ ప్రశ్నలకు సమాధానాలు మన జ్ఞానాన్ని పెంపొందించటమే కాకుండా పరిశోధనకు ఆసక్తికరమైన అంశాలను అందిస్తుంది.

మైకోరైజా సంబంధం - తెగుళ్ళు

పంటల ఆరోగ్యంలో హ్యూమస్ ఎందుకింత ముఖ్యమైన అంశంగా ఉంది? మైకోరైజా సంబంధమే కారణం. ఈ సంబంధం ఏదో ఒక అడవి రకానికే పరిమితమై లేదు. ఇది మనం సాగుచేసే అన్ని పంటలలో కాకపోయినా అధిక శాతం వాటిల్లో ఉంది. నేలలోని హ్యూమస్‌కీ, మొక్కల

వేళ్ళకీ మధ్య కొన్ని రకాల శిలీంధ్రాలతో ఏర్పడే ఈ సంబంధం పరస్పర ప్రయోజనానికి (సింబయాసిస్‌కి) చాలా చక్కని ఉదాహరణ. ఈ శిలీంధ్ర కణ జాలంలో 10 శాతందాకా నత్రజని మాంసకృత్తుల రూపంలో ఉంటుంది – క్రియాశీలంగా ఉన్న వేళ్ళల్లో ఇది జీర్ణమై భాష్పోత్సేరకం ద్వారా ఆకులలో కార్బన్ స్థిరీకరణ చెందే కేంద్రానికి రవాణా అవుతుంటుందనిపిస్తుంది. మొక్కల వేళ్ళల్లో ఈ సంబంధం క్రియాశీలకంగా ఉంటే మొక్కలు ఆరోగ్యంగా ఉంటాయి, ఇది లేనప్పుడు తెగుళ్ళకు రోగనిరోధకశక్తి తగ్గుతుంది. భవిష్యత్తులో మొక్కల తెగుళ్ళను పరిశోధించేటప్పుడు మొట్టమొదట చూడాల్సింది నేల సారాన్ని, ఈ శిలీంధ్ర అనుబంధం క్రియాశీలకంగా ఉందో, లేదోనని. ఇప్పుడు సూచించినట్లుగా ఈ సంబంధం అంత ముఖ్యమైనదైతే ఒకసారి భూసారాన్ని పునరుద్ధరించిన తరువాత మొక్క ప్రవర్తనలో గణనీయమైన మార్పు ఉంటుంది. దానికి ప్రాముఖ్యత లేకపోతే నేల సారవంతంగా అయినప్పటికీ ఏ తేడా ఉండదు.

1934లో నేను (ఇంగ్లండులో) ఒక పండ్లతోట కొన్నాను. అప్పుడు అది ఏమాత్రం సారంలేని స్థితిలో ఉంది. హ్యూమస్ ద్వారా నేలసారాన్ని పునరుద్ధరించటాన్ని 1935లో మొదలుపెట్టాను. మొదట్లో యాపిల్ చెట్లు అమెరికన్ ఎండు తెగులు (బ్లైట్), పచ్చదోమ, కాయతినే పురుగులు వంటి వాటితో నిండి ఉంది. పండ్ల నాణ్యత చాలా నాసిగా ఉండేది. ఈ చీడపీడలను అదుపుచెయ్యడానికి ఏ ప్రయత్నమూ చెయ్యలేదు. కేవలం నేలలో హ్యూమస్ శాతం క్రమేపి పెంచుకుంటూ వెళ్ళాను. మూడు సంవత్సరాలలో పరాన్నజీవులు మాయమైపోయాయి; చెట్లు కూడా పూర్తిగా మారిపోయాయి. కొత్తగా వచ్చిన ఆకులలో ఎత్తిచూపటానికి ఏ లోపమూ లేదు. పళ్ళు అత్యున్నత నాణ్యతగా ఉండేవి. ఇప్పుడు ఈ చెట్లతో రోగ కారక బీజాలను, పురుగులను వ్యాపించే ప్రయోగం చేపడతాను. దీనిద్వారా భూమి సారం పూర్తిగా పునరుద్ధరింపబడిందో లేదో తెలిసిపోతుంది. వివిధ రకాల చీడపీడలకు యాపిల్‌చెట్ల ప్రతిస్పందన బట్టి అసలు విషయం తెలుస్తుంది. ఎంతటి

మట్టి విశ్లేషణ అయినా చెట్లు వెల్లడి చేసినంత తెలియచెయ్యలేవు.

దీని అర్థం స్పష్టంగానే ఉంది. పంటలకు చీడపీడల నిరోధక శక్తిని కలిగించడానికి ప్రకృతి ఒక అద్భుతమైన యంత్రాంగాన్ని అందించింది. నేలలో హ్యూమస్ దండిగా ఉన్నప్పుడు ఈ యంత్రాంగం క్రియాశీలంగా ఉంటుంది; ఇది హ్యూమస్ లేని, లేదా నిస్సారమైన నేలల్లో పనిచెయ్యదు, అదే విధంగా రసాయనిక ఎరువులు వాడిన పొలాల్లో కూడా పనిచెయ్యదు. ఈ యంత్రాంగం పని చెయ్యడానికి బాగా తయారుచేసిన, తాజా హ్యూమస్‌ని ఎప్పటికప్పుడు అందిస్తూ ఉండాలి, ఇదే దానికి ఇంధనం. సారవంతమైన నేలలు రోగనిరోధక శక్తి కలిగిన పంటలను ఇస్తాయి. సారవిహీనమైన నేలలకు రసాయనిక ఎరువులు వేసినప్పటికీ పంట దిగుబడి పొందటానికి పురుగు మందులు, శిలీంధ్రనాసినుల సహాయం అవసరమవుతుంది.

ఈ అద్భుతమైన సింబయాసిస్ పనితీరుని పూర్తి శాస్త్రీయంగా వివరించాల్సిన అవసరం ఉంది. పప్పుజాతి పంటలలోని వేరు బుడిపెలకంటే విశ్వవ్యాప్తమయిన, ఎంతో ముఖ్యమైనదానిని ప్రకృతి మైకోరైజల్ సంబంధం రూపంలో అందించింది. వ్యవసాయదారుల తరతరాల పద్ధతులకూ, విజ్ఞాన శాస్త్రానికీ మధ్య అంగీకారాన్ని కుదురుస్తూ హ్యూమస్ అత్యంత కీలకమయినది అని ఇది తెలియచేస్తోంది. పాతకాలంనాటి పెంటపోగు ఎరువుతో పోలిస్తే రసాయనిక ఎరువుల పట్ల అత్యుత్తమ రైతులకు కొన్ని అనుమానాలు మనస్సులో మొదటినుంచీ ఉన్నాయి. నేలపైన, పంటలపైనా ఈ రెండింటి ప్రభావం ఒకే తీరుగా ఉండదు. రసాయనికాల వాడకానికీ, పంటలూ, పశువులూ రోగాలబారిన పడటానికి ఏదో సంబంధం ఉందన్న అనుమానం రోజురోజుకీ బలపడుతోంది. మిశ్రమ వ్యవసాయం అమలులో ఉన్న పాత కాలంలో పిచికారి యంత్రం లేనేలేదు; ఇప్పటితో పోలిస్తే గాళ్ళు వంటి సమస్యల వల్ల పశువుల మరణాలు నామమాత్రంగా ఉండేవి. ఈ తేడాలన్నింటికీ కారణమైన మైకోరైజా సంబంధం మొదటినుంచీ ఉన్నదే. లీబిగ్, రోథాంస్టెడ్‌లు వేసిన దారిలో పరిశోధనా కేంద్రాలు గుడ్డిగా పయనిస్తూ

నేలలోని పోషకాల గురించి మాత్రమే ఆలోచించాయి కానీ మొక్క-నేల మధ్య అనుసంధానం ఎట్లా ఏర్పడుతోందన్న దాని గురించి మరచిపోయాయి. జ్ఞానంలో ఒక పార్శ్వాన్ని మాత్రమే ఉపయోగించుకుని జీవమున్న వాటి సమస్యలకు విజ్ఞాన శాస్త్రాన్ని అన్వయించటానికి ప్రయత్నించారు.

రేపటి పరిశోధనలు

నేను ఇక్కడ ప్రతిపాదించిన అభిప్రాయాలు ఎంతవరకు పరీక్షకు నిలుస్తాయో పరిశోధించి చూడడం తరువాత దశ. రోగగ్రస్తమైన మొక్కల భాగాలతో పెంటపోగు తయారుచేసి అదే నేలలో మరో పంట పండించే ప్రయోగం ఈ దిశలోనే సాగుతోంది. దక్షిణ ఇంగ్లాండ్‌లో ఒక పెద్ద రైతు తెగుళ్ళకు గురయిన టమాటా పళ్ళతో హ్యూమస్ తయారుచేసి దానిని అదే హరిత మందిరంలో (గ్రీన్ హౌస్‌లో) మరో పంటను సాగుచెయ్యటానికి ఉపయోగించారు. ఆ పైరు ఎటువంటి తెగులుకూ లోనుకాలేదు.

చీడపీడలకు పురుగులు, శిలీంధ్రాలు, వైరస్‌లు వంటివి కారణం కాదని అంతిమంగా నిర్ధారణ కావటానికి రుజువులు రానున్న కాలంలో చేపట్టబోయే పరిశోధనలు అందించనున్నాయి. ఈ ప్రయోగాలను ఏదో ఒక రకంగా పెంచిన మొక్కలు, పశువుల మీద చెయ్యకూడదు. దీనికోసం సారవంతమైన నేలలో లేదా దానినుంచి వచ్చిన మేతతో, మంచి యాజమాన్యంతో పెంచిన వాటిని జాగ్రత్తగా ఎంపిక చేసుకోవాలి. ఇటువంటి మొక్కల మీద రోగ కారక శిలీంధ్రాలను పిచికారీ చేసినా, పురుగులను వదిలినా ఏమీ నష్టం జరగదు. ఇలా పెంచిన పశువుల మందలోకి గాళ్ళు సోకిన పశువులను వదిలిపెట్టినా వాటికి ఆ రోగం సోకదు. రోగానికి గురైన పశువులు కూడా తిరిగి కోలుకుంటాయి.

నాకై నేను విధించుకున్న పని ముగింపు దశకు చేరుకుంటోంది. పంటలు, పశువుల రోగాల చికిత్సకు వెనకనున్న సిద్ధాంతాలను, వీటి ఆధారంగా చేపట్టిన పద్ధతులను నలభై సంవత్సరాల పాటు లోతుపాతులన్నింటినీ

పరిశీలించాను. ఈ అనుభవాన్ని ఇప్పుడు క్రోడీకరించి, భవిష్యత్తుకు సూచనలు చేయాల్సి ఉంది.

పరిశోధనా స్థానాల్లో చీడపీడలపై చేస్తున్న కృషిని పెద్ద మొత్తంలో డబ్బులు ఖర్చు చేస్తున్న వైఫల్యంగా పేర్కొనటంలో సందేహం లేదు. ఇది ఇదే ధోరణిలో కొనసాగితే సాధించేది ఏమీ ఉండదు. ఎటువంటి ఆలస్యం చెయ్యకుండా దీనిని సరైన పంథాలో పెట్టాల్సిన అవసరం ఉంది.

దీని వైఫల్యాలకు కారణాలను కనుక్కోటానికి ఎంతో కష్టపడాల్సిన పనిలేదు. ఈ పరిశోధనలను ఒక విషయంలోని నిపుణులు చేపడతారు. చీడపీడల సమస్యలను సమగ్రంగా అధ్యయనం చెయ్యలేదు. ఆచరణతో దీనికి సంబంధం లేదు. అంతే కాకుండా సమస్యను చిన్న ముక్కలుగా చేసి, శాఖాపరంగా విభజించి, రోగానికి కారణమైన జీవికి సంబంధించిన శాస్త్ర విభాగంలో నిపుణులైన వ్యక్తులకు పరిమితం చేశారు.

సమస్యని ఇలా నిపుణులకు పరిమితం చెయ్యటం వల్ల వైఫల్యం తప్పదు. ఈ విషయాలను పరిగణనలోకి తీసుకుంటే ఇలా జరగటం అనివార్యమని స్పష్టమవుతుంది: (1) ఆరోగ్యకరమైన పంటలను సాగు చెయ్యటం, ఆరోగ్యకరమైన పశువులను పెంచటం ఎలా అన్నది అసలు సమస్య, (2) రోగ స్వభావం: సంక్లిష్టమైన జీవ వ్యవస్థ విచ్ఛిన్నం కావటం వల్ల చీడపీడలు సోకుతాయి; దీంట్లో నేలకీ మొక్కలకీ, నేలకీ పశువులకీ మధ్య సంబంధం కూడా భాగమే. వ్యవసాయం అన్నది ఒక కళ అని కూడా గుర్తించాలి. కాబట్టి పరిశోధకుడు శాస్త్రజ్ఞుడే కాకుండా రైతుకూడా కావాలి, దీంట్లోని అన్ని అంశాలను పొల్లుపోకుండా పరిగణనలోకి తీసుకోవాలి.

నేల సారం - జాతి ఆరోగ్యం

పరాన్న భుక్కు ముందు పంట, పశువుల తిరోగమనాన్ని ఇంతకు ముందు అధ్యాయంలో చూశాం. నేలకు తన హక్కు అయిన సేంద్రియ ఎరువు లోపించిన వ్యవసాయ విధానాల్లో ప్రకృతి తన తీర్పుగా చీడపీడలను పంపిస్తుందని చూశాం. నేలలో నిల్వ ఉన్న హ్యూమస్‌ని మొక్కలు వాడేసుకున్న తరువాత తిరిగి దానిని పునరుద్ధరించకపోతే ముందుగా పంటలు, పశువులు వృద్ధి చెందవు, తరువాత అవి చీడపీడలకు గురి అవుతాయి. ఇంకోమాటల్లో చెప్పాలంటే వ్యవసాయంలో తెగుళ్ళకు ముఖ్య కారణం నేల యాజమాన్యం సరిగా లేకపోవటం. సారంలేని నేలలో పండించిన ఉత్పత్తులను తినే మనుషులను ఆ ఆహారం ఎలా ప్రభావితం చేస్తుంది? అంతిమ ఫలితాల ఆధారంగా కాకుండా భవిష్యత్తులో పని చెయ్యటానికి మంచి అంశాన్ని ఇచ్చే దృష్టికోణం నుంచి దీనిని చర్చిస్తాను.

పోషకాహార ప్రయోగాల నుంచి వచ్చే రుజువుల ఆధారంగా కాకుండా వ్యవసాయం నుంచే ఆరోగ్యం గురించి తెలుసుకోవటానికి ఏమైనా ఉందా? రోమన్ సామ్రాజ్యం కంటే ముందు, అమెరికాను కనుక్కోటానికి ఎంతో ముందు మంచి వ్యవసాయ పద్ధతులను కనుక్కొని, ఈనాటికీ అవి అమలులో ఉన్న ప్రాచ్యదేశాలు సారవంతమైన నేలకీ, ఆరోగ్యవంతమైన జనాభాకీ మధ్య సంబంధంపై వెలుగును ప్రసరించగలవా? చైనా, భారతదేశాలలో చక్కటి వ్యవసాయం చేస్తున్న విస్తృత భూములు ఉండి శతాబ్దాలుగా అధిక జనాభా కలిగి ఉన్నాయన్నది అందరికీ తెలిసిందే. దురదృష్టవశాత్తు రెండు అంశాల – అధిక జనాభా, వర్షపాతంలో మార్పుల వల్ల అప్పుడప్పుడు పంటల వైఫల్యం – కారణంగా ఈ దేశాలనుంచి సాధారణ సూత్రీకరణలు ఏమీ

చెయ్యలేం. జనాభాని మొత్తంగా చూస్తే ఎప్పుడూ ఏదో ఒక విపత్తు నుంచి కోలుకుంటున్న దశలోనే ఉంటుంది. అధిక జనాభావల్ల ప్రజలు దీర్ఘకాలంపాటు అర్ధాకలికి లోనవుతారు. దీని ప్రభావం వ్యక్తులపై, జాతిపై ఎంత తీవ్రంగా ఉంటుందంటే సారవంతమైన నేలల వల్ల ఒనగూరే ప్రయోజనాలు ఏమైనా ఉంటే అవి మరుగున పడిపోతాయి.

భారత దేశ జనాభాలోని 35 కోట్ల మందిని ప్రాంతాల వారీగా అధ్యయనం చేస్తే జాతుల మధ్య తేడాలు వెల్లడవుతాయి. దక్షిణ, తూర్పు, పశ్చిమప్రాంత ప్రజలతో పోలిస్తే ఉత్తరాది వారు దృఢకాయులై ఉంటారు. ఈ తేడాలను పరిశోధించిన మాక్ కారిస్సన్ అక్కడి ప్రజలు తినే ఆహారమే కారణమని నిర్ధారించాడు. ఉత్తరాది నుంచి తూర్పుకి, దక్షిణానికి, పశ్చిమానికి వెళుతుంటే ఆహార విలువ క్రమేపి తగ్గుతూ ఉంటుంది. మాంసకృత్తుల మోతాదు, నాణ్యత; ఆహారంలో ప్రధాన భాగంగా ఉండే గింజ ధాన్యాల నాణ్యత; కొవ్వు పదార్థాల మోతాదు, నాణ్యత; ఖనిజ పదార్థాలు, విటమిన్ల శాతం వంటి వాటితో పాటు మొత్తంగా ఆహార సమతుల్యతలో కూడా తేడా ఉంది.

సాధారణంగా ఉత్తర భారత దేశంలో ప్రజలు (మానవులలో అత్యుత్తమజాతి ప్రజలు ఇక్కడ ఉన్నారు) గోధుమ తింటారు. గోధుమలను రొట్టె రూపంలో తీసుకుంటారు. దీనికి గోధుమలను తాజాగా పిండి చేసి వాడతారు. గోధుమలోని అన్ని మాంసకృత్తులను, విటమిన్లను, ఖనిజ లవణాలను పూర్తిగా తీసుకుంటారు. ఆహారంలో రెండవ ప్రధానమైన అంశం తాజా పాలు, పాల ఉత్పత్తులు – వెన్న, పెరుగు, మజ్జిగ. మూడవ అంశం పప్పు ధాన్యాలు; నాల్గవ అంశం కూరగాయలు, పండ్లు. ఒక్క పఠాన్లు తప్పించి మిగిలిన వాళ్ళు మాంసం చాలా తక్కువగా తింటారు.

వరి ప్రధాన ఆహారంగా ఉన్న భారతదేశంలోని తూర్పు, పశ్చిమ, దక్షిణ ప్రాంతాలను చూడండి. వరిగింజ నాణ్యతే తక్కువ. తరువాత దానిని ఉప్పుడు (పార్‌బాయిల్) బియ్యంగా చేసి పాలిష్ చేస్తారు. వండే ముందు అనేక సార్లు

నీళ్ళల్లో కడిగి ఉడక పెడతారు. ఈ క్రమంలో దాంట్లో ఉండే మాంసకృత్తులు, ఖనిజ లవణాలు అధిక శాతం, విటమిన్లు దాదాపు పూర్తిగా నష్టపోతాయి. ఆహారంలో మాంస్కృత్తుల మోతాదు, నాణ్యత చాలా తక్కువగా ఉంటుంది; దీనికి తోడు పాలు, పాల ఉత్పత్తులను చాలా తక్కువగా తీసుకుంటారు. కూరగాయలు, పండ్లు తినటం కూడా తక్కువే. ఆహారంలోని ఈ కొరతల వల్ల వరి తినే వాళ్ళు దృఢకాయులుగా ఉండరు.

ఈ శారీరక తేడాలకు ఆహారమే కారణమని నిరూపించటానికి మాక్ కారిస్సన్ ఎలక పిల్లల మీద ప్రయోగాలు చేశాడు. ఆరోగ్యంగా ఉన్న ఎలక పిల్లలకు ఉత్తర భారతంలోని ప్రజలు తినే ఆహారాన్ని ఇచ్చినపుడు వాటి ఆరోగ్యం, శరీర నిర్మాణం బాగున్నాయి. అదే వరి ప్రాంత ప్రజల ఆహారం పెట్టిన ఎలకల ఆరోగ్యం, శరీర నిర్మాణం దెబ్బతిన్నాయి. మిగతా విషయాలన్నీ సమానంగా ఉన్నప్పుడు ఆహారంలోని తేడాలు ఆరోగ్యం, శరీర నిర్మాణంలో తేడాలకు కారణమయ్యాయి.

ఉత్తర భారతదేశ జాతుల ఆరోగ్యం, శరీర నిర్మాణాన్ని లోతుగా అధ్యయనం చేసినప్పుడు అందరిలోకి హుంజాలు బాగున్నారని తెలిసింది. ఈ జాతి ప్రజలు గిల్గిట్ ప్రాంతంలోని ఎత్తైన కొండల లోయలలో నివసిస్తున్నారు. సాగునీటితో సాగుచేసే అంచెలవారీ మడులను కొన్ని వేల సంవత్సరాలుగా ఎంతో సారవంతంగా కాపాడుకుంటూ వస్తున్నారు. ఈ జాతి ప్రజలు రాటు తేలి చురుకుగా, నిత్యం శ్రమిస్తూ ఉంటారు. కొండలలోని ఈ జాతి ప్రజలు, ఉత్తర భారతంలోని ఇతర ప్రజలు తినే ఆహారంలో పెద్ద తేడా ఏమీ లేదు. కానీ ఈ ఆహారాలను పండించే తీరులో చాలా తేడా ఉంది. హుంజాలు అంచెల వారీ మడులలో సాగుచేస్తున్న విస్తీర్ణం చాలా తక్కువ. వాటి నిర్మాణంలోనే నేలలోకి గాలి ప్రసరించే గుణం ఉంది. పక్కనున్న మంచు పర్వతాలనుంచి వచ్చే సాగునీటి ద్వారా ప్రతి సంవత్సరం మెత్తటి ఒండ్రు వచ్చి చేరుకుంటుంది. మానవ, పశు, వృక్ష వ్యర్థాలన్నింటినీ

ముందుగా కలిపి పెంటపోగు ఎరువుగా మార్చి దానిని నేలలకు వెయ్యటంలో ఎంతో జాగ్రత్త వహిస్తారు. భూమి పరిమితంగా ఉంది: దానిని కాపాడుకునే విధానంపైనే మనుగడ ఆధారపడి ఉంది. దాంతో సహజంగానే అత్యంత నాణ్యమైన ఆహార ఉత్పత్తికి దోహదం చేసే పరిపూర్ణ, లోపరహిత వ్యవసాయం రూపు దిద్దుకుంది.

ఈ ఆహారం తినే మనుషుల సంగతి ఏమిటి? అందుబాటులో ఉన్న సమాచారాన్ని అంతటినీ సేకరించి రెంచ్ 'ద వీల్ ఆఫ్ హెల్త్' (ఆరోగ్య చక్రం) అన్న పుస్తకం రాశాడు. ఈ ప్రజలు ఎప్పుడూ సంతోషంగా, నవ్వుతూ ఉంటారనీ, ఎంత శ్రమకైనా ఓర్చుకోగలరనీ, ఎంతో చురుకుగా ఉంటారని అతడు రాశాడు. అరవై మైళ్ళ దూరంలో ఉన్న గిల్గిట్‌కి మధ్యలో ఎక్కడా ఆగకుండా నడుచుకుంటూ వెళ్ళి తమ పని చూసుకుని తిరిగి రావటం వీళ్ళకి ఒక లెక్క కాదు.

ఒక దేశ ఆరోగ్యం, శరీర సౌష్ఠవం సారవంతమైన నేలలలో ఉత్పత్తి చేసిన తాజా ఆహారంపై ఆధారపడి ఉంటే, వ్యవసాయం లోపభూయిష్టంగా ఉన్నప్పుడు రోగాలకు కారణమనుకుంటే ఎటువంటి జాగుచెయ్యకుండా మన వ్యవసాయాన్ని మెరుగు పరుచుకోవాలి.

బ్రిటన్ దేశానికి ఆహార సరఫరా సామర్థ్యాన్ని పరీక్షించటానికి రెండు భిన్నమైన పద్ధతులను ఇటీవల ఉపయోగించారు. మొదటి దాంట్లో ఒక ప్రాంతం (చెషైర్) లోని పట్టణ, పల్లె ప్రజలందరినీ 25 సంవత్సరాలపాటు అధ్యయనం చేసి, దాని ఫలితాలను నమోదు చేశారు. రెండవ సందర్భంలో (పెక్‌హాం) కొన్ని కుటుంబాలను కొంత కాలంపాటు క్రమం తప్పకుండా అధ్యయనం చేశారు. లండన్ వంటి నగరాల్లో సంపన్న కార్మికులతో పోలిస్తే వీళ్ళ ఆరోగ్యం, సామర్థ్యం ఎలా ఉందో తెలుసుకోవటం దీని ఉద్దేశం.

దాదాపు 25 సంవత్సరాల క్రితం రోగాల నివారణ, చికిత్సకు జాతీయ ఆరోగ్య బీమా చట్టం అమలులోకి వచ్చింది. ఈ చట్టం కారణంగా 25

సంవత్సరాలపాటు దేశ జనాభా ఆరోగ్య పరిశీలనకు గురయ్యింది. చెషైర్‌లోని వైద్య సంఘం ఆ ప్రాంతంలోని 600 కుటుంబ వైద్యులతో సన్నిహిత సంబంధాలు కలిగి ఉంది. ఇది తన అనుభవాలను 'వైద్య నిబంధన' (మెడికల్ టెస్టామెంట్) అన్న పేరుతో ప్రచురించింది. జాతీయ ఆరోగ్య బీమా చట్టంలోని రెండవ అంశమైన రోగ చికిత్సకు సంబంధించి ఖచ్చితమైన ప్రగతి ఉందని వాళ్ళు అనుకున్నారు.

ఈ వైద్య నిబంధన నుంచి రెండు ఉదాహరణలు సరిపోతాయి.

1. చెషైర్‌లోని ఒక గ్రామంలో గర్భవతుల ఆహారాన్ని స్థానిక డాక్టరు ఒకరు నెలకు ఒకసారి పర్యవేక్షిస్తారు. గర్భవతి అయిన స్త్రీల ఆహారంలో పూర్తి గోధుమలతో చేసిన బ్రెడ్డు, పచ్చిపాలు, వెన్న, చెషైర్ చీస్, యవల జావ, గుడ్లు, చారు, దండిగా పచ్చి కూరగాయల ముక్కలు, ఆకు కూరలు, వారానికి ఒకసారి చేప, కార్జం, దండిగా పళ్ళు, కొంత మాంసం ఉంటాయి. ఎక్కడో ఒకరు తప్పించి తల్లులు తమ పిల్లలకు స్థన్యమిస్తారు. తొమ్మిది నెలలపాటు తల్లిపాలు తాగించిన తరువాత క్రమంగా సంవత్సరం వచ్చేసరికి తల్లిపాలు మాన్పించాలని సలహా. పాలిచ్చే తల్లుల ఆహారం కూడా గర్భవతి స్త్రీల మాదిరిగానే ఉంటుంది. ఉదయం 6 గంటల నుంచి మొదలుపెట్టి పిల్లలకు నాలుగు గంటలకు ఒకసారి చొప్పున మొత్తం 5 సార్లు ఆహారమిస్తారు. పిల్లలు చాలా ఆరోగ్యంగా ఉన్నారు: చక్కని పలువరస కలిగి ఉంటారు, కమ్మగా నిద్రపోతారు. వీళ్ళకి ఎటువంటి శ్వాస సంబంధ సమస్యలు లేవు. ఎప్పుడూ సంతోషంగా, ఎటువంటి పేచీలు లేకుండా ఉండటం ప్రత్యేకంగా చెప్పుకోవాలి. వీళ్ళకాళ్ళు, చేతులు బలిష్ఠంగా ఉంటాయి, చర్మం అందంగా ఉంటుంది. ఇది ఒక శాస్త్రీయ ప్రయోగం కాదు. కుటుంబ ఆరోగ్యంలో భాగంగా దీనిని చేపట్టారు.

2. ఒక ఆరోగ్యకరమైన, చురుకైన 23 ఏళ్ళ ఐరిష్ కుర్రవాడు రెండు నెలలపాటు ఇంగ్లాండులో ఉన్న తరువాత ఒక రకమైన కామెర్ల (Catarrhal

Jaundice)తో బాధ పడుతున్నాడు. ఇంగ్లాండులో అతడి ఆహారం పందిమాంసం, తెల్ల బ్రెడ్డు, మాంసాహార సాండ్‌విచ్‌తో పాటు టీ, కొంత మాంసం, అప్పుడప్పుడు గుడ్లు. ఐర్లాండ్‌లో అతడి ఆహారంలో నేల నుంచి పండించిన సహజ, తాజా ఉత్పత్తులు ఉండేవి: బంగాళా దుంపలు, జావ, పాలు, పాల ఉత్పత్తులు, చారు (కూరలతో), అప్పుడప్పుడు మాంసం, గుడ్లు, చేపలు ఉండేవి. తెల్ల బ్రెడ్డు, ప్రాసెసింగ్ చేసిన ఆహారానికి మారటంతోనే అతడు రోగానికి గురయ్యాడు. సరైన ఆహారం లేనపుడు మంచి ఆరోగ్యాన్ని ఎంత తొందరగా కోల్పోతారో ఈ ఉదాహరణ తెలియ చేస్తుంది.

ఆ తరువాత ఈ పుస్తకం వైద్యరంగాన్ని విడిచిపెట్టి వివిధ ఆహారపు అలవాట్లలో ఆరోగ్యాన్ని, రోగాలు లేని జీవితం ఇచ్చే సూత్రాలను లేదా నాణ్యతను పరిశీలించింది (ఉదాహరణకు ఎస్కిమోల ఆహారంలోని మాంసం, కార్జం, కొవ్వు, చేపలు; హుంజాలు, సిక్కులలో గోధుమ రొట్టెలు, పళ్ళు, పాలు, మొలకెత్తిన పప్పుధాన్యాలు, కొంత మాంసం; ట్రిస్టాన్ దీవి వాసుల బంగాళాదుంపలు, సముద్రపు పక్షుల గుడ్లు, చేపలు, క్యాబేజి). ఈ అన్ని ఉదాహరణలలోని ఆహారంలో ఒక అంశం ఉంది – ఆహారం తాజాగా ఉండటమే కాకుండా, అది వండే క్రమంలో పెద్దగా మార్పులకు లోను కాదు. సముద్ర ఉత్పత్తులు సహజమైనవి. నేలనుంచి మొక్క, జంతువు, మనిషికి మధ్య చక్రం మొత్తంగా ఉండి ఎటువంటి రసాయనాలు, ప్రాసెసింగ్ లేనప్పుడు వ్యవసాయ ఉత్పత్తులు కూడా సహజమైనవే అవుతాయి. ఇంకోమాటల్లో చెప్పాలంటే సముద్రం, నేల సహజ ఉత్పత్తులు వ్యవసాయ శాస్త్రం, వివిధ ఆహార ప్రాసెసింగ్ ప్రక్రియల బారిన పడకుండా ఉంటే ఆరోగ్యం వర్ధిల్లుతుంది, రోగాలకు తావులేకుండా పోతుంది.

వైద్య నిబంధనలోని చివరి భాగంలో నేను పనిచేసిన సారవంతమైన నేల, ఆరోగ్యకరమైన మొక్కలు, జంతువుల మధ్య సంబంధం గురించి ఉంది. నేల సారాన్ని ఏ విధంగా పునరుద్ధరించవచ్చో, ఏ విధంగా కాపాడుకోవచ్చో,

దీనిని సాధించిన అనేక ఉదాహరణలు కూడా ఉన్నాయి. వీటిని ఇప్పటికే వివరించాను కాబట్టి మళ్ళీ వాటిని పేర్కొనాల్సిన అవసరం లేదు.

ఈ గొప్ప పుస్తకం ఈ కింది మాటలతో ముగుస్తుంది:

'సాగు భూమిని మరింత బాగా సారవంతం చేసి ప్రజల ఆహారంలోకి తాజా ఉత్పత్తులను తీసుకురావటం, నేలను సారహీనం చేస్తున్న ప్రస్తుత ధోరణిని అరికట్టి, నేలసారాన్ని పునరుద్ధరించటం, దానిని శాశ్వతంగా కాపాడటం ఎంతో ముఖ్యమైన విషయాలు. ఆరోగ్యంగా ఉండటంలో పోషకాలు, ఆహార నాణ్యత కీలకమైన అంశాలు. మన శరీర నిర్మాణానికి దోహదం చేసే పదార్థాలు సరిగా లేనప్పుడు ఏ ఆరోగ్య ఉద్యమం విజయవంతం కాలేదు. ప్రస్తుతం ఇవి సరిగా లేవు.

'సంబంధించిన వాళ్ళందరికీ మేం ఇచ్చే వైద్య నిబంధన ఇదే – దీనితో సంబంధం లేనిది ఎవరికి?'

ఆహారం తాజాగా లేకపోవటం, వ్యవసాయ పద్ధతులు లోపభూయిష్టంగా ఉండటం సమస్యకు మూలమని వైద్య నిబంధన ధైర్యంగా పేర్కొంది. భవిష్యత్తులో కార్యాచరణకు ఇది చక్కటి ప్రతిపాదనలను అందిస్తోంది. భవిష్యత్తులో ప్రజా ఆరోగ్య వ్యవస్థకు మూలాలు ఏమిటో ఇది సూచిస్తోంది.

దీనికి మద్దతుగా కొన్ని సాక్ష్యాలు ఇప్పటికే అందుబాటులో ఉన్నాయి: ఇటీవలి రెండు ఉదాహరణలు పేర్కొంటాను. మొదటిది పశువులకు, రెండవది బడి పిల్లలకు సంబంధించింది.

సర్రే రాష్ట్రంలోని మార్డెక్ పార్క్‌లో పందులకు, కోళ్ళకు (హ్యూమస్‌తో సారవంతమైన నేలలో) ఇంటివద్ద సాగుచేసిన ఆహారాన్ని ఇవ్వటం మొదలుపెట్టినప్పుడు సర్ బెర్నార్డ్ గ్రీన్‌వెల్ మూడు ముఖ్యమైన ఫలితాలు గమనించాడు: (1) పంది పిల్లల మరణాలు దాదాపుగా లేవని చెప్పుకోవాలి; (2) పందుల సాధారణ ఆరోగ్యం గణనీయంగా మెరుగు పడింది; (3) ఇంటిదగ్గర సాగుచేసిన ఆహారంతో 10 శాతం తక్కువతోనే సరిపోయింది,

దీనికి అంతటి సంతృప్తినిచ్చే గుణం ఉందన్నమాట.

లండన్ దగ్గర బడిలో హాస్టలులో ఉండే పిల్లలు ఉన్నారు, ఇంటిదగ్గర నుంచి వచ్చి చదువుకునే పిల్లలు కూడా ఉండేవారు. వీరికి ఇచ్చే ఆహారంలో రసాయనిక ఎరువులతో పండించిన కూరగాయలకు బదులు, అదే భూమిలో ఇందోర్ పద్ధతిలో తయారుచేసిన పెంటపోగు ఎరువు వాడి పండించిన కూరగాయలను ఉపయోగించసాగారు. తల్లిదండ్రులకు, వైద్య వృత్తిలోని వారికి దీని ఫలితాలు ఎంతో ఆసక్తి కలిగిస్తాయి. రసాయనిక ఎరువులు వాడినప్పుడు జలుబు, పొంగు వంటివి బడిలో చాలామంది పిల్లలను ఆశించేవి. ఇప్పుడు ఇటువంటి సమస్యలు బయటనుంచి వచ్చిన ఒకటి, రెండు (ఒకరు, ఇద్దరు) పిల్లలకు మాత్రమే పరిమితమై ఉంటున్నాయి. అంతేకాకుండా హ్యూమస్‌తో సాగు చెయ్యటం మొదలు పెట్టిన తరువాత కూరగాయల నాణ్యత, రుచి ఎంతో బాగుంటోంది.

ఈ పనిలో పరిశోధనలు సహాయకారిగా ఉండగలవు. నిర్జీవ ఎడారులైన రోగాల నుంచి ఆరోగ్యాన్ని, పర్యావరణంలో మనుషుల సంబంధాన్ని అధ్యయనం చెయ్యటానికి వైద్య పరిశోధనలు మళ్ళాలి. వ్యవసాయ పరిశోధనలు భూమి సారాన్ని ఆధారంగా చేసుకుంటూ కొత్తగా మొదలుకావాలి. భవిష్యత్తులో పోషకాహార అధ్యయనాలకు ముడి సరుకు అయిన సారవంతమైన నేలల్లో పండించిన తాజా ఉత్పత్తులను ఇది అందించాలి. వ్యవసాయ క్షేత్రాలు ఉన్న వ్యవసాయ కళాశాలలు కొంత వనరులను తమకు ఆహారం పండించుకోటానికి ఉపయోగించుకోవాలి. ఆ విధంగా బాగా సాగుచేసిన నేల ఉత్పత్తుల ఫలితాలను ప్రదర్శించగలగాలి. ఉత్తర భారతదేశంలోని గిరిజన జాతులు ఈ పాటికే సాధించిన దానిని అందుకోటానికి ప్రయత్నించి తరువాత దానిని అధిగమించాలి.

నాలుగవ భాగం
వ్యవసాయ పరిశోధన

ప్రస్తుత వ్యవసాయ పరిశోధనపై విమర్శ

ప్రస్తుత వ్యవసాయ పరిశోధనా పద్ధతులకీ, మొక్కలలోనూ, జంతువులలోనూ రోగ స్వభావానికీ మధ్య సంబంధం లేదన్న విషయాన్ని చూశాం. వ్యవసాయం ఎదుర్కొంటున్న సమస్యలతో విస్తృత వ్యవసాయ పరిశోధనకు సంబంధం ఉందా, లేదా అన్న అంశాన్ని ప్రస్తుతం పరిశీలించాలి.

విజ్ఞాన శాస్త్రాన్ని వ్యవసాయంలో వినియోగించటం ఇటీవల పరిణామం. 1834లో వ్యవసాయిక రసాయనిక శాస్త్రానికి బౌసింగాల్ట్ పునాదులు వెయ్యటంతో ఇది మొదలయ్యింది. అంతకు ముందు వ్యవసాయ పద్ధతులలో మెరుగుదల కొంతమంది అసాధారణ కృషీవలుల వల్ల సాధ్యమయ్యేది. ఆ తరువాత వాటిని చుట్టుపక్కల రైతులు చేపట్టేవారు. ఈ విధంగా అనుకరణ ద్వారా ప్రగతి సాధించేవారు. 1834 తరువాత నూతన అంశాలను కనుక్కోవటంలో శాస్త్రీయ పరిశోధకులు ఒక అంశం అయ్యారు. ఈ దిశలో 1840లో వ్యవసాయిక రసాయన శాస్త్రంపై లీబిగ్ ప్రచురించిన పత్రం చెప్పుకోదగినది. లీబిగ్ ఒక మహా మనిషి. ఊహ, చొరవ, నాయకత్వ లక్షణాలు ఉన్న గొప్ప పరిశోధకుడు. వ్యవసాయానికి రసాయనిక శాస్త్రాన్ని అన్వయించటంలో అన్నీ అర్హతలు ఉన్న దిట్ట. అనతి కాలంలోనే అతడు రెండు ముఖ్యమైన విషయాలు కనుక్కున్నాడు: (1) మొక్కల బూడిదతో

వాటికి అవసరమయ్యే పోషక పదార్థాల గురించి సమాచారం పొందవచ్చు, (2) హ్యూమస్ నుంచి నీళ్ళు పోనిచ్చి ఆ నీటిని మరిగించి ఆవిరి చేసేస్తే అడుగున అంతగా ఏమీ మిగలలేదు. మొక్కలోని కార్బన్‌ని ఆకులు వాతావరణం నుంచి గ్రహిస్తున్నాయి కాబట్టి మిగిలిన పోషకాలకు నేలలు, నేలలోని ద్రావణం కీలకమైనదిగా భావించారు. ముందు మొక్కలను, ఆ తరువాత నేలలను విశ్లేషించి మంచి దిగుబడులు పొందటానికి లోపించిన పోషకాలను లవణాల రూపంలో నేలకు అందిస్తే సరిపోతుందని అనుకున్నారు. ఈ దృక్పథం వేళ్ళూనుకోటానికి అప్పటికి చలామణిలో ఉన్న హ్యూమస్ సిద్ధాంతాన్ని (ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం మొక్కలు హ్యూమస్‌పై ఆధారపడి బతుకుతాయి) ధ్వంసం చెయ్యాల్సి ఉంది. హ్యూమస్ నీటిలో కరగదని తాను నిరూపించాడు కాబట్టి అది నేల ద్రావణాన్ని ప్రభావితం చెయ్యలేదని లీబిగ్ అనుకున్నాడు. అంటే హ్యూమస్ సిద్ధాంతానికి కాలం చెల్లినట్లే అని అతడు భావించాడు.

వీటన్నిటిలో అతడు అప్పటి విజ్ఞాన శాస్త్రాన్ని అనుసరించాడు. హ్యూమస్ సిద్ధాంతంపై దాడి చెయ్యటంలో తన సిద్ధాంతంలో పూర్తిగా విశ్వాసం కలిగి ఉన్నాడు, అందుకే తన నిర్ధారణలను సరి చూసుకోటానికి ప్రకృతిని సంప్రదించాలని అనుకోలేదు. ఆ కాలంలో వ్యక్తమైన తీరులో హ్యూమస్ సిద్ధాంతం తప్పు అయినప్పటికీ హ్యూమస్ సరైనదే అయి ఉండవచ్చని అతడికి అనిపించలేదు. ఆ తరువాత సంవత్సరాలలో అతడి శిష్యుల మాదిరిగానే నేల పైపొరలలో ఎల్లప్పుడూ హ్యూమస్ క్రియాశీలకంగా ఉండటానికి అతడు ప్రాముఖ్యతను ఇవ్వలేదు. పంటల అన్ని అవసరాలకు రసాయనిక ఎరువులు తీరుస్తాయొ, లేదో తెలుసుకోటానికి ఉద్దేశించిన క్షేత్ర పరిశోధనలలో నేల పైపొరలో తొమ్మిది అంగుళాలవరకు తొలగించాలని కూడా అతను అనుకోలేదు. ఇలా చెయ్యనప్పుడు నేలలో అప్పటికే ఉన్న హ్యూమస్ పంట దిగుబడిని ప్రభావితం చేస్తుంది. ఎంతో విస్పష్టంగా ఉన్న ఈ వాస్తవాన్ని

గమనించక పోవటంతో లీబిగ్, అతని అనుచరులు పక్కదారి పట్టడానికి ప్రధాన కారణమయ్యింది.

పరిశోధకుడికి ప్రత్యక్ష వ్యవసాయ అనుభవం ఉండాల్సిన అవసరానికీ, తరాలుగా భూమిని సాగుచేస్తున్న వారి అనుభవాలకూ అతడు ప్రాధాన్యత ఇవ్వలేదు. ఒక్క విజ్ఞానశాస్త్ర రీత్యా అతడు తన పనికి అర్హుడు; అతడు రైతు కాదు. వ్యవసాయమనే పురాతన కళను పరిశోధించే సందర్భంలో అతడు సగం మనిషి మాత్రమే. ఒకే క్షణంలో సమస్యను రెండు వేరు వేరు - శాస్త్రీయ, ఆచరణీయ - దృక్కోణాల నుంచి చూడటంలో అతడు విఫలమయ్యాడు. అతడి వైఫల్యం తరువాత వంద సంవత్సరాలపాటు వ్యవసాయ పరిశోధనలను మబ్బుమాదిరి కమ్మేసింది. 1843లో ప్రారంభమైన రోథాంస్టెడ్ పరిశోధనా కేంద్రం లీబిగ్ సంప్రదాయంతో తీవ్రంగా ప్రభావితమయ్యింది. బ్రాడ్‌బాక్ క్షేత్రంలోని ప్రయోగాలు ప్రపంచ వ్యాప్తంగా రైతుల దృష్టిని ఆకర్షించాయి. ఆ ప్రయోగాలు చాలా క్రమబద్ధంగా ఉండి, ఫలితాలు అద్భుతంగా ఉండేవి. గత శతాబ్దం చివరినాటికి వ్యవసాయిక రసాయనిక శాస్త్ర శకం ముగిసే దాకా వీటి ప్రభావమే కొనసాగింది. ఈ సమయంలో (1840-1900) వ్యవసాయ శాస్త్రం రసాయనిక శాస్త్రంలో ఒక శాఖగా ఉంది; ప్రయోగ కేంద్రాలలో దృక్పథం, పనిలో రసాయనిక ఎరువుల వాడకం పాతుకు పోయింది. నేల ద్రావణంలో నత్రజని (ఎన్), భాస్వరం (పి), పొటాషియం (కె)ల ప్రాధాన్యత స్థిరమై పోయింది. ఎన్‌పికె అని క్లుప్తంగా పేర్కొనే ధోరణి రూపు దిద్దుకుంది.

అయితే రసాయనిక ఎరువుల ప్రయోగాలు పరిశోధకులను ప్రయోగశాలనుంచి క్షేత్రంలోకి తీసుకు వచ్చాయి. ఆచరణతో తరచు సంబంధం ఏర్పడి వాళ్ళ అనుభవం, దృక్పథం క్రమేపీ విస్తృతమయ్యాయి. వీటి ఫలితంగా రసాయనిక శాస్త్ర పరిమితులను గుర్తించారు. రసాయనిక విశ్లేషణ ఆధారంగా నేలలో లోపించాయనుకున్న పోషకాలను దానికి

సంబంధించిన రసాయనిక ఎరువులు వేసినా ఆ లోప లక్షణాలు సరికాలేదు. పంటలసాగు సమస్యను కేవలం రసాయనిక శాస్త్రం ద్వారా పరిష్కరించలేరని తెలిసింది. మట్టి భౌతిక లక్షణాలను పరిగణనలోకి తీసుకోవటం మొదలు పెట్టారు. అమెరికాలో హిల్గార్డ్, కింగ్‌లు చేపట్టిన పరిశోధనల ఫలితంగా ఒక కొత్త విషయం – మట్టి భౌతిక శాస్త్రం – రూపుదిద్దుకుంది; ఇది ఇంకా తొలి దశలోనే ఉంది. పులియబెట్టటం, సంబంధిత అంశాలపై పాశ్చర్ చేసిన కృషి ఆధారంగా నేలలో బాక్టీరియా, ఇతర జీవ రూపాలు ఉన్నాయని వెల్లడయ్యి ఒక కొత్త ప్రపంచానికి తలుపులు తెరిచినట్లు అయ్యింది. వానపాముల గురించి చార్లెస్ డార్విన్ రాసిన అద్భుతమైన వ్యాసం ద్వారా నేలలోని సంక్లిష్ట జీవజాలంపై అవగాహన ఏర్పడింది. సేంద్రియ పదార్థాన్ని నత్రీకరించే సూక్ష్మజీవులను వైనోగ్రాడ్స్కీ కనుగొన్నాడు, అవి సక్రియంగా ఉండటానికి కావలసిన పరిస్థితులను ప్రయోగశాల కల్చర్ల ద్వారా నిర్ధారించారు. దీంతో వ్యవసాయ శాస్త్రంలో మరో విభాగం – నేలలో బాక్టీరియాల అధ్యయనం – రూపుదిద్దుకుంది. నేల జీవ శాస్త్రం, భౌతిక శాస్త్రం అధ్యయన దశలో ఉండగానే రష్యాలో నేల శాస్త్రంలో మరో విభాగం రూపు దిద్దుకోసాగింది. స్వతంత్రంగా, సహజంగా ఎదిగే వాటిగా నేలలను పరిగణించసాగారు: వాతావరణం, వృక్షాచ్ఛాదన, మూల భూ భౌతిక లక్షణాల ఆధారంగా దాని రూపం, నిర్మాణం ఏర్పడతాయి. ప్రధానంగా లోపలి పొరల ఆధారంగా నేలలను వర్గీకరించే విధానం ఏర్పడింది, వీటికి దానికి తగినట్లు పేర్లు కూడా పెట్టారు. వీటికి ప్రస్తుతం విస్తృత ఆమోదం లభించింది. నేల శాస్త్రంలో కొత్త విభాగం – పెడాలజీ – ఏర్పడింది. ఆ విధంగా నేల సారానికి సంబంధించిన లీబిగ్ అవగాహన క్రమేపీ విస్తృతం అవుతూ వచ్చింది. పంటల ఉత్పత్తిని పెంచటానికి ఏదో ఒక శాస్త్ర విభాగానికి పరిమితం కాకుండా కనీసం నాలుగు – రసాయనిక, భౌతిక, బాక్టీరియా అధ్యయన, భూగర్భ – శాస్త్రాల సమ్మేళనం ఉందని స్పష్టం కాసాగింది.

ఈ శతాబ్దం ఆరంభంలో పరిశోధకులు పంటల సాగులో ముఖ్య అంశమైన మొక్కపై దృష్టి కేంద్రీకరించటం మొదలుపెట్టారు. మెండెల్ సూత్రాలను కార్రెన్స్ తిరిగి కనుక్కోవటం, జోహాన్సన్ పరిశోధనల ఫలితంగా జాతుల (స్పీసీస్) అవగాహన ఏర్పడటం, ఎంపిక ద్వారా వాటిని మెరుగుపరచవచ్చని తెలియటంతో సాగు పంటలపై ఆధునిక అధ్యయనాలు మొదలయ్యాయి. దీంట్లో రష్యన్లు చెప్పుకోదగ్గ ఫలితాలను సాధించారు. ప్లాంట్ బ్రీడర్లకు ఎంపిక నిమిత్తం స్థానిక రకాలను అందించటానికి ప్రపంచమంతటినీ వెతికి పారేస్తున్నారు.

ఈ వృక్ష శాస్త్ర పరిశోధనల పరిధి నిరంతరం విశాలం అవుతూ వస్తోంది. వేళ్ళ వ్యవస్థ, నేల రకానికీ – వేళ్ళ వ్యవస్థకీ మధ్య సంబంధం, తెగుళ్ళకు మొక్కల నిరోధక శక్తి, వారసత్వాన్ని సంక్రమింపచేసే అంతర్గత విధానం వంటివి ప్రస్తుతం దీని పరిధిలోకి వచ్చాయి. వృక్ష శాస్త్రాన్ని వ్యవసాయానికి అన్వయించటం మొదలుపెట్టిన గత నలభై సంవత్సరాలలో గణనీయమైన ఫలితాలు లభించాయి. ఉదాహరణకు గోధుమపై కెనడాలో సాండర్స్ చేసిన కృషివల్ల తక్కువ రోజులలో పంటకు వచ్చే పొట్టి రకమైన మార్కిస్ రూపొందింది. అనతికాలంలోనే ఈ రకం కెనడా, దాని పక్క దేశమైన అమెరికాలో రెండు కోట్ల ఎకరాలలో సాగు కాసాగింది. ఇప్పటివరకు అత్యంత విజయవంతమైన గోధుమ హైబ్రిడ్ ఇదే. ఆస్ట్రేలియాలో ఫార్రెర్ తయారుచేసిన కొత్త గోధుమ రకాలు విస్తృతంగా సాగు కాసాగాయి. ఇంగ్లాండులో కేంబ్రిడ్జిలో రూపొందిన కొత్త హైబ్రిడ్లు గోధుమ సాగుచేసే ప్రాంతాలలో ఎంతో ఆదరణ పొందాయి. భారతదేశంలో పూసా గోధుమ రకాలు లక్షల ఎకరాలలో సాగు కాసాగాయి. 1915 నాటికి కొత్త గోధుమ రకాల కింద 2.5 కోట్ల ఎకరాలు సాగు అవుతున్నాయి. ఈ పరిశోధనలపై పెట్టిన ఖర్చును ప్రతి సంవత్సరం సమకూరే అదనపు సంపదతో పోలిస్తే ఏ పారిశ్రామిక సంస్థ కూడా ఇంత అధిక మొత్తంలో లాభాలను తెచ్చిపెట్టలేదు.

ఇతర పంటలలో సైతం ఇటువంటి ఫలితాలనే పొందారు. బార్లీలో మాల్ట్ తయారు చెయ్యటానికి బీవెన్ తయారుచేసిన కొత్త రకాలు ఇంగ్లాండులో విస్తృతంగా సాగు అవుతున్నాయి. దక్షిణ భారతదేశంలోని కోయంబత్తూరులో బార్బర్ రూపొందించిన కొత్తరకాల చెరకు ఉత్తర భారతదేశంలో స్థానిక రకాలకు బదులుగా సాగుకావటం మొదలుపెట్టాయి. పత్తి, జనుము, వరి, పశువుల గడ్డి, క్లోవర్ వంటి అనేక పంటలలో కొత్త రకాలను రూపొందించారు. పాత రకాల స్థానాన్ని ఇవి క్రమేపి ఆక్రమిస్తున్నాయి. అయినప్పటికీ కేవలం రకాన్ని మార్చటం వల్ల ఎకరానికి వచ్చే అదనపు ఆదాయం చాలా తక్కువ. ఈ కొత్త రకాలను సాంద్ర పద్ధతుల్లో సాగు చెయ్యటం ఎలా – కొత్త రకాలకు సారవంతమైన నేలకు మధ్య సయోధ్య కుదర్చటం ఎలా – అన్నది ప్రస్తుత వ్యవసాయం ఎదుర్కొంటున్న కీలకమైన సమస్య. ఇది సాధిస్తే తప్పించి కొత్త రకాల విలువ కొంత కాలానికే పరిమితమై ఉంటుంది; నేల సారాన్ని పణంగా పెట్టి అధిక దిగుబడిని సాధించినట్లు అవుతుంది; ప్లాంట్ బ్రీడర్స్ కృషి మరో సమస్యకు కారణమవుతుంది.

క్లుప్తంగా పేర్కొనాల్సిన ఇతర పరిణామాలు కూడా ఉన్నాయి. ప్రపంచ యుద్ధంలో శత్రుసైన్యాలపై దాడికి పేలుడు పదార్థాలను తయారుచెయ్యటానికి వాతావరణంలోని నత్రజనిని స్థిరీకరించే కర్మాగారాల ఉత్పత్తులకు ఇప్పుడు కొత్త మార్కెట్లు కనుక్కోవలసి వచ్చింది. యుద్ధ కాలంలో అధికంగా పంటలు పండించి సారం కోల్పోయిన విశాల ప్రాంతాలు ఈ మార్కెట్టుని కల్పించాయి. నత్రజనిని పెద్ద ఎత్తున తక్కువ ధరకి ఉత్పత్తి చేసి అందించగలగటం వల్ల, దాంతో వచ్చే ఫలితాల వల్ల దానికి విపరీతమైన గిరాకి ఏర్పడింది. భాస్వరం, పొటాష్‌లు కూడా ఇదే మార్గాన్ని పట్టాయి. వివిధ పంటలకు అవసరమంటూ రసాయనిక ఎరువుల రకరకాల మిశ్రమాలు ప్రపంచమంతటా లభ్యం కాసాగాయి. వీటి అమ్మకాలు గణనీయంగా పెరిగాయి. నత్రజని, భాస్వరం, పొటాషియంలలో ఏది ఏ రసాయనిక ఎరువు ద్వారా చవకగా లభిస్తుందో,

లేదా ఏ రసాయనిక ఎరువుల మిశ్రమం అత్యంత చవకగా ఉందో అన్న దాని బట్టి రైతులలో అధిక శాతం వాటిని వాడసాగారు. గత ఇరవై సంవత్సరాలలో రసాయనిక ఎరువుల పరిశ్రమ గణనీయమైన ప్రగతి సాధించింది. ఎరువుల బస్తా శకం ఆరంభమయ్యింది. లీబిగ్ సంప్రదాయం తన పూర్తి శక్తితో తిరిగి వచ్చింది.

రసాయనిక ఎరువులు, కొత్త రకాలను పరీక్షించటానికి అనేక క్షేత్ర పరిశోధనలు అవసరమయ్యాయి. ప్రచురితమయిన వీటి ఫలితాలు పరిమాణం రీత్యా, వైవిధ్యత రీత్యా, వీటి నుండి చేసే నిర్ధారణల రీత్యా అబ్బుర పరుస్తాయి. దీని నుంచి జాగ్రత్తగా ఎంపిక చేసిన వాటి ఆధారంగా ఏ విషయాన్ని అయినా నిరూపించవచ్చు, ఖండించవచ్చు. క్షేత్ర పరిశోధనల ఉరవడిని నియంత్రించాల్సిన, మరింత విశ్వసనీయతను కల్పించాల్సిన అవసరం ఏర్పడింది. ఇక్కడ గణిత శాస్త్రం ప్రవేశించింది. పరిశోధనా పద్ధతులను మార్చివేశారు; ప్రయోగ మడులను 'రెప్లికేట్' చేసి, 'రాండమైజ్' చేశారు. ఫలితాలను గణాంక శాస్త్ర దృష్ట్యా తీవ్ర పరీక్షకి గురి చేశారు. ఈ పరీక్షలలో ఆమోదం పొందిన ఫలితాలనే ఇప్పుడు అంగీకరిస్తున్నారు. ఈ పద్ధతిలోని లోపాన్ని ఇక్కడ పేర్కొనాలి. చిన్న చిన్న ప్రయోగ మడులు, వ్యవసాయ క్షేత్రాలు పూర్తిగా భిన్నమైనవి. ఒక మంచి వ్యవసాయ క్షేత్రాన్ని స్వయం సమృద్ధ యూనిట్టుగా నిర్వహించినట్లు ఒక చిన్న మడిని నిర్వహించలేం. భూమికీ, పశువులకూ మధ్య ఉండే కీలకమైన సంబంధం ప్రయోగాలలో లుప్తమైపోయింది. మంచి వ్యవసాయ క్షేత్రాలలో నేల సారాన్ని కాపాడటానికి తప్పనిసరిగా పాటించే పంట మార్పిడికి పరిశోధనల్లో చోటు లేదు. ప్రయోగ మడికీ, వ్యవసాయ క్షేత్రానికీ ఎటువంటి సంబంధమూ లేదు; మడి అది భాగమైన పొలాన్ని కూడా ప్రతిబింబించదు. అనేక మడులను కలిపినా అవి పరిశోధిస్తున్న వ్యవసాయ సమస్యలకు ప్రాతినిధ్యం వహించలేవు. అంటే రసాయనిక ఎరువులు వేసి ఈ చిన్న చిన్న మడులలో కనుగొన్న ఫలితాలను

వ్యవసాయానికి వర్తింప చెయ్యలేం.

వ్యవసాయంలో గణిత శాస్త్రంతో పాటే ఆర్థిక శాస్త్రం కూడా చొరబడింది. ఖర్చులను తగ్గించి వ్యవసాయాన్ని లాభసాటిగా చేయాల్సి ఉండటంతో సేంద్రియ ఎరువులు వెయ్యటం, తెగుళ్ళ నివారణ చేపట్టడం వంటి ప్రతి పనికీ ఎంత ఖర్చు అయ్యిందో లెక్కలు వేసి దాని వల్ల ఆర్థికంగా లాభమేమైనా ఉందా అని చూడసాగారు. ప్రతిదానికీ ఖర్చులు లెక్కగట్టడం తప్పనిసరి అయిపోయింది. పుడమి తల్లినుంచి ఎంత లాభాన్ని పిండుకోగలం అన్నదాని ఆధారంగా ప్రయోగాలు, ఆవిష్కరణలు గుర్తింపు పొందుతున్నాయి. వ్యవసాయం, కర్మాగారాల ఉత్పత్తులను కేవలం లాభాల దృష్టికోణం నుంచి చూడసాగారు. పరిశ్రమల సరసనే వ్యవసాయం కూడా చేరింది.

కేవలం నలభై సంవత్సరాల పైచిలుకు కాలంలోనే ప్రపంచ వ్యాప్తంగా పరిశోధనా సంస్థలు, కేంద్రాలు, (పరిశోధనా ఫలితాలను రైతాంగానికి చేరవెయ్యటానికి) జిల్లా సంస్థలతో కూడిన విస్తృత వ్యవస్థ ఏర్పడ్డాయి. ఆయా రంగాలలో వైతాళికుల కృషి ఫలితంగా ఈ పరిశోధనా వ్యవస్థ ఖండ ఖండాలుగా వృద్ధి చెందింది. దీనిని మొత్తంగా పరిశీలించి, ఒక దిశ ఉందో లేదోనని తెలుసుకోవటం ఆసక్తికరంగా ఉంటుంది. ప్రస్తుత వ్యవస్థకు తనకంటూ ఒక లక్ష్యం ఉందా లేక విశాల జీవశాస్త్ర పరిశోధనలోని వివిధ దశలను కేవలం ఘనీభూతం చేసిందా? ఇది ఉపయోగకరంగా ఉంటే ఫలితాలు ఆ విషయాన్ని తేటతెల్లం చేస్తాయి. దీని విలువ కేవలం చారిత్రకమైనది అయితే సంస్కరణలు అనివార్యమవుతాయి.

ఇంగ్లాండ్‌లో ఇటీవల ప్రచురితమయిన రెండు పత్రాల ఆధారంగా అక్కడి పరిశోధనపై విచారణ జరపటం తేలిక అవుతుంది. పరిశోధనను నియంత్రించి, నిధులు సమకూర్చే అధికారిక యంత్రాంగ నిర్మాణం, పని గురించి ఇవి తెలియచేస్తాయి. పరిశోధనను నిర్వహించే తీరుని, ఫలితాలను రైతులకు అందచేసే విధానాన్ని కూడా ఈ పత్రాలు వెల్లడించాయి. ట్రెజరీ,

ప్రైవీ కౌన్సిల్ సంఘం కాకుండా పరిశోధనపై అధికారిక నియంత్రణ మూడు ఇతర సంస్థలు చేస్తాయి: (1) వ్యవసాయ మంత్రిత్వ శాఖ (ఇది నిధులను నియంత్రిస్తుంది); (2) డెవలప్‌మెంట్ కమీషన్ (ట్రెజరీ ఆధ్వర్యంలో ఉంచిన నిధుల నుంచి డబ్బుల విడుదలను మంజూరు చేస్తుంది); (3) వ్యవసాయ పరిశోధనా సంఘం (నిధులకోసం చేసుకునే దరఖాస్తులను ఇది సమీక్షించి, సలహాలను ఇస్తుంది. అంతే కాకుండా ఇంగ్లాండులో ప్రభుత్వ సహాయంతో నడిచే వ్యవసాయ పరిశోధనలను సమన్వయ పరుస్తుంది). వీటి కింద అంతిమంగా పనిచేసే పరిశోధనా సంస్థలు ఉంటాయి.

1911లో ఇంగ్లాండులో ఏర్పాటు చేసిన 50 పరిశోధనా సంస్థలలో అధిక శాతం వ్యవసాయ శాస్త్రంలోని వివిధ విభాగాలలో మౌలిక పరిశోధనలను చేపట్టడానికి ఉద్దేశింపబడ్డాయి: వ్యవసాయ ఆర్థిక శాస్త్రం, నేల శాస్త్రం, మొక్కల జీవ ధర్మ శాస్త్రం, మొక్కల బ్రీడింగ్, ఉద్యానవనం & పండ్లపై పరిశోధన, పంటల తెగుళ్ళు, పశువులలో వారసత్వం & జన్యు శాస్త్రం, పశువుల జీవ ధర్మశాస్త్రం & పోషణ, పశువుల రోగాలు, పాడి పరిశ్రమ, ఆహార నిల్వ & రవాణా, వ్యవసాయ ఇంజినీరింగ్, వ్యవసాయ వాతావరణ అధ్యయన శాస్త్రం. వీటన్నిటినీ నాలుగు బృందాలుగా విభజించవచ్చు: నేపథ్య పరిశోధన (మౌలిక శాస్త్రీయ సూత్రాలకు సంబంధించినది); మౌలిక పరిశోధన (ఆ పరిశోధనా కేంద్ర పరిధికి సంబంధించినది); తాత్కాలిక పరిశోధన (ఎప్పటికప్పుడు తల ఎత్తే సమస్యల పరిష్కారానికి చేపట్టేది, ఉదా: గాళ్ళ రోగాన్ని ఎదుర్కోవటం ఎలా); పైలట్ లేదా పురోగామి పరిశోధన (ఉదాహరణకు కొత్త పంటల రకాలను సాగు చెయ్యటం).

ఒకసారి పరిశోధనలు జరిగిన తరువాత వాటి ఫలితాలపై సంస్థ దృష్టి సారిస్తుంది. ఈ ప్రక్రియ మొదటి దశలో ప్రాంతీయ సలహా సేవా కేంద్రాలు ఉంటాయి (ఇలాంటివి 16 ప్రాంతాలలో ఉన్నాయి). ప్రతి కేంద్రంలోనూ

ఒకటి నుంచి ఏడుగురు సలహా అధికారులు ఉంటారు, వాళ్ళకి ఉన్న విషయ పరిజ్ఞానాన్ని రైతులకు, కౌంటీ నిర్వాహకులకు అందుబాటులో ఉంచుతారు. ట్రెజరీ నుంచి నేలకి మధ్య ఉన్న సుదీర్ఘ గొలుసులోని చివరి లంకె కౌంటీ సంఘాలలోని వ్యవసాయ అధికారులు. వీళ్ళు రైతులకు, తోటల పెంపకందార్లకు శాస్త్రీయ సమాచారాన్ని ఉచితంగా అందించే వేదికగా ఉంటారు. అనేక కౌంటీలు వ్యవసాయక్షేత్ర సంస్థలకు మద్దతునిస్తాయి. ఇవి సాంకేతిక విద్యను అందించటంతో పాటు సొంతంగా ప్రయోగ క్షేత్రాలను కలిగి ఉంటాయి. ఈ పరిశోధనా వ్యవస్థకు అనుబంధంగా రెండు ఇంపీరియల్ సంస్థలు, 9 ఇంపీరియల్ బ్యూరోలు ఉన్నాయి. కీటకశాస్త్రం, శిలీంధ్ర శాస్త్రం, నేల శాస్త్రం, పశు ఆరోగ్యం, పశు పోషణ & జన్యు శాస్త్రం, మొక్కల జన్యు శాస్త్రం, పండ్ల ఉత్పత్తి, వ్యవసాయ పరాన్నజీవుల శాస్త్రం, పాడి పరిశ్రమ అన్న అంశాలపై ఇవి సంక్షిప్తీకరించిన సమాచారాన్ని, ఇతర సమాచారాన్ని అందచేస్తాయి. ఇంగ్లాండులో వ్యవసాయ పరిశోధకులు వెయ్యి మంది దాకా ఉంటారు. 1938లో వ్యవసాయ పరిశోధనలపై ప్రభుత్వం ఏడు లక్షల పౌండ్ల ఖర్చు పెట్టింది. వ్యవసాయ పరిశోధనలకు అయ్యే ఖర్చులో ఇది 90 శాతం కాగా మిగిలిన 10 శాతాన్ని స్థానిక సంస్థలు, విశ్వవిద్యాలయాలు, మార్కెటింగ్ బోర్డులు, ప్రైవేటు కంపెనీలు, వ్యక్తులు, వ్యవసాయ సంఘాలు వంటివి పెట్టుకుంటాయి. రైతులు మార్కెటింగ్‌బోర్డులు వంటి రూపాల్లో సంఘటితమైనప్పుడు కూడా పరిశోధనలకు అంతగా విలువ ఇస్తున్నట్లు లేదు, దానికి వాళ్ళు చేస్తున్న ధన సహాయం నామమాత్రమైనదే.

1911లో మొదలయ్యి ఒక సంక్లిష్ట, అతి పెద్ద, అత్యంత ఖర్చుతో కూడుకున్న ఒక పరిశోధనా వ్యవస్థ ఏర్పడింది. వ్యవసాయ పరిశోధనతో ముడిపడి కనీసం ఏడు కేంద్ర ప్రభుత్వ సంస్థలు ఉన్నాయి. ఈ సంస్థల సిబ్బందికి నిరంతరం నివేదికలు, సమాచారం అందిస్తూ ఉండాలి. పరిశోధకుల సమయంలో అధిక భాగం దీనికే సరిపోతుంది. అధికార

నియంత్రణలో ఒక అంశంగా 'కమిటీ' తయారయ్యింది. 1934లో వ్యవసాయ పరిశోధనా సంఘం ఏర్పడిన తరువాత 'కమిటీ' అనూహ్యంగా ప్రాధాన్యతను సంతరించుకుంది. అప్పటికి జరుగుతున్న పరిశోధనను సర్వే చెయ్యటానికి మొదట ఆరు స్థాయీ కమిటీలు ఏర్పడ్డాయి. ఈ ప్రాథమిక సర్వే వెల్లడించిన విషయాలలోకి మరింత లోతుగా వెళ్ళటానికి మరికొన్ని కొత్త కమిటీలు ఏర్పడ్డాయి. ఈ ఆరు స్థాయీ సంఘాలు కాకుండా పరిశోధనలోని ముఖ్యమైన విభాగాలకు సంబంధించి 15కి తక్కువ కాకుండా శాస్త్రీయ కమిటీలు ఏర్పడ్డాయి. ఈ 15లో 12 కమిటీలు పంటల తెగుళ్ళు, పశువుల రోగాలకు సంబంధించినవి – ప్రస్తుత వ్యవసాయ పరిశోధన వీటిపైనే దృష్టి కేంద్రీకరిస్తోంది.

ఇంత యంత్రాంగం అవసరమా? (ఎంత నిధులు ఇవ్వవచ్చో నిర్ణయించే) ట్రెజరీకి, పరిశోధనా సంస్థలకీ మధ్య వ్యవసాయ మంత్రిత్వ శాఖవంటి ఒక సంస్థ సరిపోదా? పరిశోధన చేపట్టే వ్యక్తి ఒక్కరే ముఖ్యమని గుర్తించినప్పుడు మాత్రమే ఇది సాధ్యపడుతుంది. పరిశోధన చేసే వ్యక్తులను గుర్తించి, వాళ్ళకి కావలసినవి సమకూర్చిన తరువాత ఇంకా దేని అవసరమూ ఉండదు. నేపథ్యంలో ఉండి అవసరమైనప్పుడు సహాయపడటం తప్పించి పరిశోధనా సంఘాలు చెయ్యాల్సింది ఏమీ ఉండదు. నియంత్రణ సంస్థలలో ఆర్భాటం, అహంకారాలు లేకపోవటం కీలకమని వేరే చెప్పనవసరం లేదు.

పరిశోధనా వ్యవస్థలోని తీవ్ర లోపం మొదట్లోనే ఎదురవుతుంది. ఒక ప్రత్యేక శాస్త్రం ఆధారంగా పరిశోధనా సంస్థలు ఏర్పడతాయి కాని వ్యవసాయంలో గుర్తింపు పొందిన విభాగాల ఆధారంగా కాదు. దాంతో పనిముట్టుకీ (విజ్ఞాన శాస్త్రానికీ), విషయానికీ (వ్యవసాయానికీ) మధ్య సంబంధం లేకుండా పోతుంది. ఈ పరిశోధనా కేంద్రాలలో పనిచేసే వాళ్ళు తమ ప్రత్యేక రంగానికి పరిమితమవుతారు; పరిశోధనలు శాఖాపరంగా విభజింపబడతాయి. మార్గదర్శకంగా ఉండాల్సిన వ్యవసాయ ప్రత్యక్ష

అనుభవం అరుదుగా తప్పించి ఉండదు. విషయానికి బయటి అంచులలోని అంశాలతో తలమునకలై ఉన్న అనేక మంది వారి కార్యక్రమాల గురించి ఈ పరిశోధనా సంస్థలు తెలియ చేస్తుంటాయి; వీళ్ళు రానురాను మరింత తక్కువ గురించి మరింత ఎక్కువ తెలుసుకోటానికి కంకణబద్ధులైనట్లు అనిపిస్తుంది. మొత్తంగా చూసినప్పుడు ఈ సంస్థలలో విషయాన్ని చిన్న చిన్న అంశాలుగా విభజించటం కొట్టొచ్చినట్లు కనిపిస్తుంది. బృందాలు, జట్లను ఏర్పరచటం ద్వారా వీటి మధ్య సమన్వయం కుదర్చటానికి ప్రయత్నాలు జరుగుతాయి కానీ ఇవి ఎప్పుడోకానీ సఫలం కావు. విజ్ఞాన శాస్త్రానికీ, ఆచరణకీ మధ్య ఉన్న అగాధం ఆందోళన కలిగించే మరో అంశం. అన్నింటికీ కాకపోయినా చాలావరకు పరిశోధనా సంస్థలకు వ్యవసాయ క్షేత్రాలు ఉన్నమాట వాస్తవమే కానీ ఇందులో అధిక శాతం శాశ్వత ప్రయోగాలకు కేటాయించబడి ఉంటుంది. అబెరిస్ట్‌విత్ పరిశోధనా కేంద్రంలో తప్పించి శాస్త్రజ్ఞుని వ్యక్తిగత నియంత్రణలో భూమి ఉండి తన ఆలోచనలకు అనుగుణంగా పరిశోధనలు చేపట్టే అవకాశమున్న మరో కేంద్రం నాకు తెలిసి ఇంగ్లాండులో లేదు. అబెరిస్ట్‌విత్‌లో కూడా పశువులకు చోటు లేదు.

అధికారిక యంత్రాంగం ఎప్పుడైనా ఇటువంటి ప్రశ్నలు వేసుకుందా? భవిష్యత్తు కాలంలోని చార్లెస్ డార్విన్లు, లూయీ పాశ్చర్లు ఇటువంటి కేంద్రాలకు ఎలా స్పందిస్తారు? ఇటువంటి సంస్థలలో విజ్ఞాన శాస్త్రంలో ఒక అంశంపై పరిశోధనలు చెయ్యాల్సి ఉంటె వాళ్ళ గతి ఏమయ్యి ఉండేది? ప్రగతికి కీలకమైన స్వేచ్ఛను శాఖోపశాఖలుగా ఖండించబడిన విజ్ఞాన శాస్త్రం ఎలా అందిస్తుంది. వ్యవసాయం వంటి విషయంలో విజ్ఞాన శాస్త్రాన్నీ, ఆచరణనూ వేరుచెయ్యటం హేతుబద్ధమైనదేనా? పరిశోధకులు పుడతారు, తయారుకారు అని గుర్తించినపుడు పరిశోధనను వ్యవస్థీకరించటం ఒక వైరుధ్యం కాదా?

తమ ప్రయోజనం కోసం ఏర్పడిన ఈ పరిశోధనా సంస్థలను రైతులు

ఎట్లా పరిగణిస్తారు? వ్యవసాయ అవసరాలు, పరిస్థితులతో పరిశోధకులకు సంబంధం లేకుండా పోయిందని రైతులు ఫిర్యాదు చేస్తారు. పరిశోధనా ఫలితాలు శాస్త్రీయ పుస్తకాలు, పత్రికలకు పరిమితమవుతాయని, అవి తమకు అర్థంకాని భాషలో ఉంటాయని, విషయ ఎంపిక ఒక భాగానికి పరిమితమై ఉంటుందని రైతులు పేర్కొంటుంటారు. ఇటువంటి సంస్థల నుంచి ఒక సగటు రైతు వేసే ప్రశ్నకు వెంటనే సమాధానం పొందటం చాలా కష్టమని, స్థానిక సమస్యలకు ఆచరణాత్మక పరిష్కారాలు చూబించే ప్రదర్శనా క్షేత్రాలు ఎక్కడా లేవని రైతులు చెబుతుంటారు.

ఈ అభ్యంతరాలకు సరైన సమాధానం ఒక్కటే ఉందనిపిస్తుంది. ఈ పరిశోధనా కేంద్రాలలోని వాళ్ళు తమ సిఫారసులను తామే పాటించి వాటి ఫలితాలను గమనించాలి. తమ పరిశోధనల ఫలితాలను పంట భూములలోనే చూపించాలి. ప్రపంచ వ్యాప్తంగా ప్రచురణకు తేలికైన ఈ మార్గం రైతుల దృష్టిని ఆకర్షించి, గౌరవాన్ని పొందుతుంది. ఇటువంటి సందేశాలకు వెంటనే, చాలా బాగా కూడా స్పందిస్తారు. అయితే ఇంగ్లాండులో పాలనా యంత్రాంగం స్పందించే విధానం మరో రకంగా ఉంటుంది. పరిశోధనా కేంద్రాలు శాస్త్ర జ్ఞాన భాండాగారాలనీ, రైతులుగానీ, వ్యవసాయంగానీ ప్రయోజనం పొందాలంటే దీనిని వ్యాఖ్యానించి, వివరించాల్సి ఉంటుందని పేర్కొంటోంది. రైతులకు అర్థమయ్యేలా చెప్పాలంటే ఈ పరిశోధనల ఫలితాలను ప్రదర్శించి చూపటం కంటే తేలికైన పద్ధతి మరొకటి ఉండదు. ఇది విమర్శకుల నోటికి తాళం వెయ్యగలదు. దీంట్లో జాప్యం జరిగితే విమర్శ జ్వాలలు చెలరేగుతాయి. సంవత్సరానికి ఏడు లక్షల పౌండ్ల ఖర్చుతో ఏర్పాటు చేసిన పరిశోధనా వ్యవస్థ అది ఎవరి ప్రయోజనం కోసమైతే ఏర్పడిందో వారి విమర్శలకే పాత్రం కాకూడదు కదా. రైతాంగ ఫిర్యాదులను వెంటనే పరిష్కరించాల్సి ఉంది.

పరిశోధనలకు ప్రస్తుతం అవలంబిస్తున్న విధానాన్ని అర్థం చేసుకోటానికి

ఒక ఉదాహరణను తీసుకుందాం.

వెస్ట్ఇండీస్, మధ్య అమెరికా దేశాలలో అరటిలో పనామా తెగులు ప్రకోపించటంతో ట్రినిడాడ్ పరిశోధనలకు అంకురార్పణ జరిగింది. శిలీంధ్ర శాస్త్రజ్ఞులు సమస్యకు కారణాన్ని నిర్ధారించిన తరువాత రోగాన్ని తట్టుకునే, నిరోధించే రకాల కోసం అన్వేషణ మొదలయ్యింది. దీంట్లో ప్లాంట్ బ్రీడింగ్ భాగం అయ్యింది. దీనితోపాటు అరటిలో విత్తనాలు లేకుండా ఉండటానికి దోహదం చేసేది ఏమిటో అన్వేషించసాగారు. అనేక అరటి పిలకలను పెంచి రోగ నిరోధకత, విత్తనాలు లేకుండా, మంచి నాణ్యత, రవాణా పరిస్థితులకు తట్టుకోగలగటం వంటి లక్షణాలు ఉన్న ఆదర్శ రకం కోసం వెదకసాగారు. దీంట్లో కెవ్‌లోని రాయల్ బొటానిక్ గార్డెన్స్ సహాయం తీసుకున్నారు. ప్లాంట్ బ్రీడింగ్‌కి వివిధ దేశాల నుంచి అనేక రకాలను దిగుమతి చేసుకునే క్రమంలో వాటి ద్వారా వెస్ట్ ఇండీస్‌లోకి కొత్తగా తెగుళ్ళేమీ రాకుండా చూడాల్సిన బాధ్యత కూడా ఉంది. నాణ్యమైన అరటి పండ్ల దిగుబడి పెంచాలన్న ఉద్దేశంతో చేపట్టిన ఈ ఆసక్తికరమైన పరిశోధనలు బృంద పనిగా జరిగాయి. ఇందులో ఎంతో సమయం, ఖర్చు వెచ్చించి వృక్ష శాస్త్రజ్ఞులు, రసాయనిక శాస్త్రజ్ఞులు, శిలీంధ్ర శాస్త్రజ్ఞులు, కీటక శాస్త్రజ్ఞులు, ఆర్థిక శాస్త్రజ్ఞులను భాగస్వాములుగా చేశారు.

ఇందులో భాగంగా అరటి సమస్యలకు సంబంధించిన అనేక సమస్యలను అధ్యయనం చేశారు; పరిశోధనా పద్ధతులను స్పష్టంగా నిర్ణయించుకున్నారు. విజయం సాధించటానికి దీంట్లో భాగస్తులైన వాళ్ళు తమ శక్తినంతటినీ ధారపోశారు. అయినప్పటికీ ఫలితాలు ఆశించినట్లుగా లేవు. కార్యక్రమం ఇంకా ఆరంభ దశలోనే ఉంది; చెప్పుకోదగిన ఫలితాలు పెద్దగా లేవు. అరటి పరిశ్రమ తన కాళ్ళమీద తాను ఇంకా నిలదొక్కుకోలేదు.

అయితే, ఈ సమస్యలను మరింత విశాల దృక్పథంతో చూసి ఈ విషయాలను పరిగణనలోకి తీసుకోవాలి: (1) వెస్ట్ ఇండీస్‌లో ప్రస్తుతం

అరటిని సాగు చేస్తున్న పద్ధతులు; (2) అరటి తోటలలో పరిస్థితులు అంత బాగా లేవని తెలియచేస్తున్న తెగుళ్ళు; (3) అరటి సాగుకి మంచి ఉదాహరణలు తూర్పు దేశాలలో లభ్యమవుతున్నాయి; ఇక్కడ కేవలం పెంటపోగు ఎరువు ద్వారా ఆరోగ్యకరమైన, నాణ్యమైన, అధిక దిగుబడులు పొందుతున్నారు. ఈ నేపథ్యంలో చూస్తే పరిశోధనలలో కొన్ని కీలకాంశాలను విస్మరించారని తెలుస్తుంది. అరటి మొక్కల వేళ్ళల్లో మైకోరైజా ఏర్పడే సంబంధానికి ఎటువంటి ప్రాముఖ్యతను ఇవ్వలేదు. వెస్ట్ ఇండీస్‌లోని అరటి తోటలలో పంటకీ, పశువులకీ మధ్య సమతుల్యం లోపించింది. అక్కడ సరిపోయేటంత సంఖ్యలో పశుసంపద లేదు. మైకోరైజా సంబంధాలు ఏర్పడటానికి అనువైన పరిస్థితులు లేకపోవటంతో తెగుళ్ళు ఆశిస్తున్నాయి.

నాణ్యమైన అరటి పళ్ళ అధిక దిగుబడులు పొందాలంటే రెండు విషయాలు తప్పని సరి అని భారతదేశం, శ్రీలంక అనుభవాలు తెలియచేస్తున్నాయి: (1) నేలలో గాలి ప్రసరణ బాగా ఉండాలి; (2) పశు, వృక్ష వ్యర్థాలతో తాజాగా తయారుచేసిన హ్యూమస్ అందించాలి; మైకోరైజా సంబంధాలు ఏర్పడి, సమర్థంగా పనిచేస్తుండటానికి ఈ రెండు అంశాలూ కీలకమైనవి. ఈ రెండు అంశాలలో ఏది లోపించినా వెంటనే అరటిపళ్ళ నాణ్యత లోపిస్తుంది, దిగుబడులు తగ్గుతాయి, అంతిమంగా తెగుళ్ళు ఆశిస్తాయి. పంటలూ, పశువులకు మధ్య సమతౌల్యంతో మంచి వ్యవసాయ పద్ధతులను అవలంబించటం, అన్ని పశు, వృక్ష వ్యర్థాలను హ్యూమస్‌గా మార్చటం వెస్ట్ ఇండీస్‌లో ఎదుర్కొంటున్న సమస్యలకు మెరుగైన పరిష్కారంగా ఉండేది.

'బృందంగా కలిసి పనిచేస్తే వైఫల్యం చెందటానికి అవకాశంలేని పరిశోధనకు ఉదాహరణగా' ట్రినిడాడ్ పరిశోధనలను పేర్కొని యువ పరిశోధకులను మెప్పించ ప్రయత్నిస్తారు. వాస్తవానికి, అనేకమంది విశేషజ్ఞులకు దీర్ఘకాల ఉపాధి కల్పించటం ఎట్లాగో, సమర్థులైన వాళ్ళు

శాస్త్రీయంగా కృషి చేసినప్పటికీ పంట దిగుబడి, నాణ్యతల విషయంలో నకారాత్మక ఫలితాలు ఎలా వస్తాయొ ఇది తెలియ చేస్తుంది.

ఈ పద్ధతిలోని బలహీనతలను గుర్తించటం ఏమంత కష్టం కాదు. సమస్యను ఎప్పుడూ సమగ్రంగా కాకుండా పరిశోధన యొక్క వివిధ కోణాల నుంచి చూసి ఏదో ఒక శాస్త్ర విభాగంలో ప్రయోగాలు మొదలుపెడతారు. పంటల మెరుగుదలకు పద్ధతులు గతంలో మాదిరి వ్యవసాయ క్షేత్రాలనుంచి కాకుండా ఇప్పుడు ప్రయోగశాలనుంచి రావాలని ఆశిస్తున్నారు. ఈ పరిశోధనలపై బృంద సభ్యుల నియంత్రణ చాలా తక్కువ. ఆచరణాత్మక అనుభవం కంటే పరిపాలనా అనుభవం ఎక్కువ ఉండి, పరిశోధనా పద్ధతులలో నామమాత్రం శిక్షణ పొందిన వారి చేతికి సాధారణంగా ఈ నియంత్రణను ఇస్తారు. వీళ్ళకి తరచూ ఇతర ముఖ్య బాధ్యతలు ఉండి దీనికి అవసరమైనంత సమయం, ఆలోచనలను కేటాయించలేరు. క్షేత్రంలోని సమస్యను స్వయంగా నిర్ధారించుకోలేక విషయంలో కొత్త విభాగాన్ని అధ్యయనం చెయ్యటం ద్వారా పరిష్కారం లభిస్తుందన్న ఆశతో ఒకరి తరువాత ఒకరు విశేషజ్ఞులను తమ బృందంలో పెంచుకుంటూ పోతుంటారు. వ్యవసాయం పట్ల నిజమైన పరిజ్ఞానం, విజ్ఞాన శాస్త్రంలో విస్తృత శిక్షణ ఉన్న ఒక పరిశోధకుడికి ఈ సమస్యను అప్పగించి, అందుకు అవసరమైన భూమి, డబ్బు, సదుపాయాలతో పాటు పరిశోధనకు పూర్తి స్వేచ్ఛ ఇచ్చినట్లయితే దీనిని పరిష్కరించి ఉండేవారనటంలో సందేహం లేదు.

పరిశోధనాంశాన్ని ఖండాలుగా చేసినందువల్ల ఉత్పన్నమయ్యే సమస్యలను బృందంగా పని చెయ్యటం వల్ల పరిష్కరించలేం. బృందం అంతా కలిసి నేసిన వలలో తరచు కన్నాలు ఉంటాయి. విజ్ఞానశాస్త్రాన్ని ముక్కలుగా చెయ్యటం వల్ల ఇతర సమస్యలు ఏమైనా ఉన్నాయా? ప్రస్తుత వ్యవసాయంలోని ప్రధాన సమస్యలలో ఏ ఒక్కదానిని చూసినా దీనికి వెంటనే సమాధానం లభిస్తుంది. విజ్ఞాన శాస్త్రాన్ని ముక్కలు చెయ్యటం వల్ల,

స్పెషలైజేషన్ వల్ల అనివార్యంగా దిశను కోల్పోతామని తెలియ చెప్పటానికి ఇంగ్లాండు నుంచి రెండు ఉదాహరణలు సరిపోతాయి. ఆ తరువాత విజ్ఞాన శాస్త్రం వివరాల చిక్కుదారులలో చిక్కుకు పోతుంది.

ఎండు తెగులు, నులి పురుగు, వైరస్ తెగులుకు బంగాళాదుంప పైరు వెనక్కి తగ్గటం బ్రిటిష్ వ్యవసాయంలో ఎంతో ఆందోళన కలిగించింది. ముఖ్యమైన ఆహార పంటలలో ఒకటి అయిన బంగాళాదుంపను ఇప్పుడు క్షేత్రస్థాయిలో రాగి లవణాల సన్నని పొరలేకుండా సాగు చేసే పరిస్థితి లేదు. అంతేకాకుండా నులి పురుగు సిస్టులు నేలలోంచి అంతరించి పోయేవరకు వేరే పంటలను పండించాల్సిన పరిస్థితి. అదే విధంగా స్కాట్‌లాండ్, వేల్స్, ఉత్తర ఐర్లాండ్ నుంచి నిత్యమూ విత్తనాన్ని మార్చవలసి వస్తోంది. ఎక్కడో ఏదో పొరపాటు జరిగిందనిపిస్తుంది. ఎందుకంటే దేశ వ్యాప్తంగా సారవంతమైన వేలాది పెరటి తోటల్లో బంగాళాదుంపను సాగు చేస్తున్నప్పుడు ఎటువంటి సమస్యా ఉండటం లేదు. ఈ బంగాళాదుంప సమస్యను ముందు అనేక భాగాలుగా చెయ్యటంతో వ్యవసాయ శాస్త్రం తన పనిని మొదలుపెట్టింది. ఎండు తెగులు శిలీంధ్ర శాస్త్రజ్ఞుల పరిధిలోకి వెళ్ళింది, నులి పురుగును మరొక బృందం అధ్యయనం చెయ్యసాగింది, వైరస్ తెగులు కోసం ఒక ప్రత్యేక పరిశోధనా కేంద్రాన్ని స్థాపించారు. కొత్త రకాల తయారీ, రోగనిరోధక శక్తికి రకాలను పరీక్షించటం ప్లాంట్ బ్రీడింగ్ కిందికి వెళ్ళింది. ఎరువులు, సాధారణ సాగు పద్ధతులు అగ్రానమిస్టు పరిధిలోకి వెళ్ళాయి. ఇంతమంది పని చెయ్యటం వల్ల సమస్యపై స్పష్టత ఏర్పడటానికి బదులు మరింత గందరగోళం తయారవుతుంది. బంగాళాదుంపలో తెగుళ్ళు ఉండటమే నేల యాజమాన్యంలో ఏదో వైఫల్యం ఉందన్న వాస్తవాన్ని సూచిస్తోంది. మూల వైఫల్యాలను ఎదుర్కోటానికి బదులుగా దాని పరిణామాలతో ప్రయోగాలు చెయ్యటం వల్ల ఫలితం ఉండదు. మూలాలను వదిలిపెట్టి పైపై అంశాలలో పని చెయ్యటం వల్ల అంతిమంగా ఆరోగ్యకరమైన బంగాళాదుంపను ఎట్లా

పండించాలో చెప్పలేకపోయారు. దిశను కోల్పోవడం వల్లనే ఇలా జరిగింది.

ఇదే కథ ఎరువుల వాడకంలో పునరావృతమయ్యింది: దిశను కోల్పోయిన విజ్ఞాన శాస్త్రం ఖండ, ఖండాలుగా అయ్యింది. ఎరువులలో హేతుబద్ధ విధానానికి ఏం చెయ్యాలో అడవిలో విధానాన్ని ప్రకృతి మన ముందు ఉంచినప్పటికీ వ్యవసాయ శాస్త్రం ఆ విషయాన్ని ముక్కలుగా చేసింది. ఎంతో సమర్థులైన వ్యక్తులు వంద సంవత్సరాలుగా సూక్ష్మ పోషకాలైన బొరాన్, ఇనుము, కోబాల్ట్‌లతో సహా నేలలోని పోషకాలను అధ్యయనం చెయ్యటానికి సమయాన్ని ధారపోశారు. పచ్చిరొట్ట విధానం అన్నది వేరే విషయం, పెంటపోగు ఎరువు తయారీ మరొక విషయం. ఎంత దిగుబడి వచ్చింది, ఎరువులకు ఎంత ఖర్చు అయ్యింది అన్న ప్రశ్నల మధ్య ఎరువుల నాణ్యత అన్న అంశం మరుగున పడి పోయింది. దిశ ఎంతగా కోల్పోయామంటే ఎరువుల వాడకంలో ముఖ్యమైన నేల సారాన్ని కాపాడటం, ఉత్పత్తి నాణ్యత అన్న రెండు అంశాలను పూర్తిగా విస్మరించసాగాం.

శాస్త్రీయ పరిశోధనలలో సంఖ్యాత్మక ఫలితాలకు ప్రాధాన్యతను ఇవ్వటం మరొక బలహీనత. ఇది వ్యవసాయ పరిశోధనను చాలా తీవ్రంగా ప్రభావం చేసింది. ఉదాహరణకు రసాయనిక, భౌతిక శాస్త్రాలలో ఖచ్చితమైన రికార్డులే సర్వస్వం అవుతాయి. ఈ విషయాలలో ఖచ్చితంగా కొలతలు తియ్యటానికి అనువుగా ఉండి వాటిని అంకెల రూపంలో నమోదు చెయ్యవచ్చు. కానీ పంటలసాగు, పశువుల పెంపకం జీవశాస్త్రానికి సంబంధించినది. ఇక్కడ ప్రతిదీ సజీవంగా ఉండి రసాయనిక, భౌతిక శాస్త్రాలకు పూర్తిగా భిన్నంగా ఉంటుంది. వ్యవసాయంలో కీలకమైన నేలసారం, దుక్కి, నేల యాజమాన్యం, ఉత్పత్తి నాణ్యత, పశువుల ఆరోగ్యం, నిగారింపు, పశువుల సాధారణ పోషణ, యజమాని–కూలి మధ్య సంబంధం, మొత్తంగా వ్యవసాయ స్ఫూర్తిని కొలవలేం, తూకం వెయ్యలేం. అయినప్పటికీ అవే ఎంతో కీలకమైనవి, అవి లేకపోతే వైఫల్యానికి దారి తీస్తుంది. మరి ఇటువంటి విషయంలో

తూనికలు, కొలతలకీ, అంకెల గణాంక విశ్లేషణకీ అంత ప్రాముఖ్యతను ఇవ్వటం ఎందుకు?

వ్యవసాయ పరిశోధనల్లో పరిమాణాత్మక పద్ధతులను అవలంబించటంతో సహజంగానే ఆర్థిక శాస్త్రం చొరబడింది. కర్మాగారంలోనూ, సాధారణ దుకాణంలోనూ నిర్వహణకు ఖర్చులు లెక్కగట్టే విధానాన్ని వ్యవసాయంలో కూడా అనుకరించసాగారు. ఉదాహరణకు మేకులు తయారుచేసే కర్మాగారంలో అది సాధ్యమే, వాంఛనీయం కూడా. ముడిసరుకుకి ఎంత ఖర్చు అవుతోంది, కూలి, ఇంధనం, పై ఖర్చులు వంటి ఉత్పత్తి పనులకు ఎంత ఖర్చు అవుతోంది, అరుగుదల వంటివి లెక్కగట్టి ఉత్పత్తితో పోల్చి చూడాలి. ఎక్కడ ఖర్చు తగ్గించుకోటానికి అవకాశం ఉందో, ఎక్కడ ప్రక్రియను వేగవంతం చెయ్యవచ్చో తెలుసుకోవాలి. ముడి సరుకు, ఉత్పత్తి, నిల్వ సరుకులను ఖచ్చితంగా లెక్కించవచ్చు. కొంత తెలివితేటలు, కొంత ఉత్సాహం ఉన్న ఏ ఉత్పత్తిదారుడికి అయినా అనతికాలంలోనే ప్రతి దశలోని ఖర్చులు నాల్గవ దశాంశ స్థానం వరకు తెలిసిపోతాయి. ప్రతిదానిని లెక్కించవచ్చు కాబట్టి ఇది సాధ్యమవుతుంది. ముప్పై ఏళ్ళ క్రితం ఇవే సిద్ధాంతాలను పుడమి తల్లికి, రైతుకి అన్వయించటం చాలా సహజం అనిపించింది. ఫలితంగా ఖర్చులు లెక్కగట్టే ఊబిలో చిక్కుకుపోయారు. నేల యంత్రాంగం ఎప్పటికీ మూసి ఉండే పుస్తకంగా ఉంటుంది కాబట్టి కాకుల లెక్క ఆధారంగా వ్యవసాయ ఆర్థిక శాస్త్రం రూపుదిద్దుకుంది. పుడమితల్లి దగ్గర ఎటువంటి బ్యాంకు ఖాతా పుస్తకం లేదు. వ్యవసాయంలో ప్రతి చర్య ఫలితంగా నేలలోని సారం కొంత తగ్గుతుంది, లేదా పెరుగుతుంది. అది ఎంతో మనకి తెలియదు. అసలు భూసారం ముందు ఎంత ఉందో కూడా మనకు తెలియదు. ఏ ప్రయోగ ఫలితమైనా, ఉదాహరణకి పంట సాగు చేశారంటే నేల మూలధనం నుంచి రైతు లాభ, నష్టాల చిట్టాకి కొంత బదిలీ జరిగి ఉండాలి. కాబట్టి ఇటువంటి పనుల ఆర్థిక అంశాలను పూర్తిగా

అంచనాల ఆధారంగానే విశ్లేషించాలి. ఇటువంటి దాని ఫలితాలు దానిని రాయటానికి ఉపయోగించే కాగితంపాటి విలువ చెయ్యవు. వ్యవసాయ క్షేత్రంలో ముఖ్యమైన అంశాలు ఇవి: రైతు పరపతి, అంటే బ్యాంకు మానేజరుతో సహా అతనికింద పనిచేసే కార్మికులు అతని గురించి ఏమనుకుంటున్నారు; మొత్తం వార్షిక ఖర్చు, ఆదాయాలు; మొత్తం వార్షిక ఆస్తుల విలువ – సంవత్సరం చివరలో భూమి పరిస్థితి, పరికరాలు, పశు సంపద విలువ. ఇవన్నీ సంతృప్తికరంగా లేనట్లయితే ఎంత ఘనం ఖర్చులు లెక్కగట్టినా ప్రయోజనం లేదు. కాబట్టి ఈ కీలకమైన వాటిని మినహాయించి, మిగిలిన వాటి గురించి పట్టించుకోవలసిన అవసరం ఏముంది?

అనవసరమైన గణాంకాలను సేకరింపచేసేలా చెయ్యటమే కాకుండా వ్యవసాయానికి ఆర్థిక శాస్త్రం ఇంకా ఎంతో హాని చేసింది. కర్మాగారాన్ని చూసినట్లు వ్యవసాయాన్ని చూడటం మొదలుపెట్టారు. వ్యవసాయాన్ని వాణిజ్య కార్యకలాపంగా చూడసాగారు. అవసరమైన దానికంటే లాభానికి అధిక ప్రాధాన్యతను ఇచ్చారు. కాని కర్మాగారం కంటే వ్యవసాయ ఉద్దేశం పూర్తిగా భిన్నమైనది. మానవజాతి వృద్ధి చెంది, కొనసాగటానికి వ్యవసాయం ఆహారాన్ని అందించాలి. నేల సారవంతంగా ఉండి, ఆహారం తాజాగా ఉంటే ఫలితాలు బాగుంటాయి. ఉత్పత్తి బరువుకంటే దాని నాణ్యత ఎంతో ముఖ్యమైనది. కాబట్టి ప్రజలకి వ్యవసాయం ఎంతో కీలకమైనది. తాగునీటి సరఫరా, తాజా గాలి, తీవ్ర వాతావరణం నుంచి రక్షణ వంటి వాటి సరసన వ్యవసాయాన్ని ఉంచాలి. మన నీటి సరఫరా వల్ల అన్నిసార్లూ దానికి అయ్యే ఖర్చులకు సరిపోయే ఆదాయాన్ని సమకూర్చుకోలేం. హరిత వనాలు, ఖాళీ ప్రదేశాలవల్ల ఎటువంటి లాభాలు రావు. మన ఇళ్ళ పథకాలు చాలా సందర్భాలలో ఆర్థికంగా లాభసాటిగా ఉండవు. మన తాగునీళ్ళు, ప్రాణవాయువు, వెచ్చదనం కంటే ఎంతో ముఖ్యమైన ఆహారాన్ని వీటికంటే భిన్నంగా పరిగణించాల్సిన అవసరం ఏముంది? ఆరు నూరైనా ప్రజలకు

ఆహారాన్ని సమకూర్చాలి. మరి వాళ్ళకు సరైన ఆహారాన్ని అందించటానికి మన శక్తులన్నింటినీ కూడదీసుకుని కృషి చెయ్యవద్దా? జాతికి అవసరమైన ఆహారానికి అన్ని వేళలా మొదటి స్థానాన్ని ఇవ్వాలి. ఆర్థిక విధానానికి దాని తర్వాత స్థానమే ఇవ్వాలి. ఈ ప్రాథమిక సత్యాలను నొక్కి చెప్పటంలో ఆర్థిక శాస్త్రం వైఫల్యం చెందటంలో తీవ్రంగా పొరబడిందన్న నిందకు పాత్రమయ్యింది.

కొత్త పంటల రకాల ద్వారా, చవకైన రసాయనిక ఎరువుల ద్వారా, మరింత లోతుగా దున్నే పరికరాల ద్వారా, గుడ్లు పెట్టీ పెట్టీ చనిపోయేకోళ్ళ ద్వారా, పాల సముద్రంలో అంతమయ్యే ఆవుల ద్వారా నేల నుంచి చివరి బొట్టును కూడా పిండుకునేలా విజ్ఞాన శాస్త్రం సహకరించటం వెనక కేవలం సంబంధిత సంస్థ పొరబడటం ఒక్కటే లేదు. ఆహారాన్ని మరింత బాగా ఉత్పత్తి చేసే వ్యక్తిగా కాక మరింత నిపుణుడైన బందిపోటుగా రైతుని వ్యవసాయ పరిశోధన మార్చింది. భవిష్యత్తు తరాల మీద ఖర్చులను మోపి ప్రస్తుతం లాభాలను ఎలా గడించాలో అతనికి ఇది నేర్పింది – భూసారం రూపంలో, పశు సంపద నిల్వల రూపంలో ఉన్న మూలధనాన్ని తన లాభాల ఖాతాలోకి ఎలా మళ్ళించుకోవాలో అతడికి ఇది నేర్పింది. వ్యాపారంలో ఇటువంటి పద్ధతుల వల్ల దివాళా తీస్తారు; వ్యవసాయ పరిశోధనలో ఇది తాత్కాలిక విజయానికి దారి తీస్తుంది. నేలనుంచి పంట పొందుతున్నంత వరకు అంతా బాగానే ఉంటుంది. కాని నేల సారం ఎంతోకాలం ఉండదు; అంతిమంగా భూమి నీరసించి పోతుంది; అసలైన వ్యవసాయం చనిపోతుంది.

వ్యవసాయ పరిశోధనలో విజయవంతమైన ఉదాహరణ

గత అధ్యాయంలో ప్రస్తుత వ్యవసాయ పరిశోధనను నిశిత విమర్శకు గురి చేశాను; దానిని సరిదిద్దడానికి కొన్ని సూచనలు చేశాను. 1908–35 వరకు 27 ఏళ్ళపాటు భారతదేశంలో చెరకు పంటపై విజయవంతమైన పరిశోధనలను పరిశీలిస్తే పై విమర్శలు సహేతుకమైనవేనని తెలుస్తుంది.

1910 నాటికి ఉత్తర భారతంలో చెరకుపై పరిశోధనలు యునైటెడ్ ప్రావిన్సెస్ (ఇప్పటి ఉత్తరప్రదేశ్)లో కేంద్రీకృతమై ఉన్నాయి. చక్కెర/బెల్లం పరిశ్రమ ఆపాటికే అక్కడ ఉంది. మార్చిలో నాటిన చెరకును మళ్ళీ జనవరి–మార్చి మధ్యకాలంలో నరికేవారు; చెరకు రసంతీసి పెద్ద పెద్ద పాత్రలలో బెల్లం వండేవారు. బెల్లం దిగుబడి చాలా తక్కువగా సగటున ఎకరానికి ఒక టన్ను మాత్రమే ఉండేది. బాలారిష్ఠ దశలో ఉన్న పరిశ్రమనూ, చెరకు పంటనూ మెరుగుపరిచే బాధ్యతను జార్జి క్లార్క్ అనే వ్యవసాయిక రసాయన శాస్త్రజ్ఞునికి అప్పగించారు. ఈ ఎంపిక సరైనదేనని నిరూపితం అయ్యింది. రసాయనిక శాస్త్రం, సాధారణ విజ్ఞాన శాస్త్రం గురించి బాగా తెలిసి ఉండటమే కాకుండా అతనికి పరిశోధనా పద్ధతుల్లో గణనీయమైన అనుభవం ఉంది. రైతు కుటుంబం నుంచి వచ్చినవాడు కావటంతో మంచి వ్యవసాయ పద్ధతుల గురించి పూర్తి అవగాహన ఉంది. అంటే వ్యవసాయ పరిశోధకుడు కావటానికి అవసరమైన మూడు అంశాలు అతనిలో ఉన్నాయి: మంచి రైతుకు ఉండాల్సిన అవగాహన, విజ్ఞాన శాస్త్రంలో శిక్షణ, పరిశోధనా పద్ధతుల్లో అనుభవం. ఇక్కడ పేర్కొన్నది చదివిన తరువాత అతనిలో సరైన విశ్లేషణ, పరిశోధించాల్సిన అంశాలను సరిగా రూపొందించుకోవటం,

సమస్యలను పరిష్కరించాలన్న పట్టుదల, ఫలితాలను రైతులు చేపట్టి అవి వాళ్ళ ఆచరణలో భాగమయ్యేలా చూసే దృఢ నిశ్చయం కూడా ఉన్నాయని అర్థమవుతుంది.

మంచి సిబ్బంది (ఎస్‌సి బెనర్జీ, షేక్ ముహమ్మద్ నయీబ్ హుస్సేన్, తరువాత ఖాన్ బహదూర్ అయ్యాడు) దొరకటం క్లార్క్ అదృష్టం. వీళ్ళిద్దరూ ఎంతో అంకిత భావంతో పనిచేసేవారు, తాము చేపట్టిన పని విజయవంతం చేయటానికి ఎంతటి శ్రమకైనా వేనుకాడేవారు కాదు.

1912 వరకు యునైటెడ్ ప్రావిన్స్‌లో శాస్త్రజ్ఞులకు వ్యవసాయాన్ని మెరుగు పరచటంలో ఆచరణాత్మక పద్ధతులతో సంబంధం ఉండేది కాదు. చెరకు సాగుకు సంబంధించి శాస్త్రీయ, సాగు సమస్యలతో ఎట్లా తలపడాలో ఎవరికీ అవగాహన లేదు. ఏదైనా మెరుగుదలను రూపొందించి, ప్రయత్నించే ముందు ఆ పంటను పండించి, స్థానిక వ్యవసాయ పద్ధతులపై పట్టు సాధించాలన్న ఆలోచన ఎవరికీ రాలేదు. ఈ నేపథ్యంలో 1911లో తనకొక వ్యవసాయ క్షేత్రం కావాలని క్లార్క్ అడగటంతో చాలా మంది విస్మయపడ్డారు; ఇది పెద్ద చర్చకు దారి తీసింది. ఈ విషయాన్ని అఖిల భారత వ్యవసాయ బోర్డుకు ప్రతిపాదించారు. అక్కడ ఈ ప్రతిపాదన తీవ్ర విమర్శకు గురయ్యింది. వ్యవసాయం చెయ్యటానికి శాస్త్రజ్ఞులకు భూమి ఉండాలన్న విషయం బోర్డు సభ్యులకు నచ్చలేదు. తమ తోటి శాస్త్రజ్ఞుడు వ్యవసాయం చేపడితే తమకు పరువు తక్కువగా ఉంటుందని వాళ్ళు భావించారు.

ఈ విషయం 1912లో అంతిమ చర్చకు వచ్చినపుడు నేను యునైటెడ్ ప్రావిన్సెస్‌లోనే ఉన్నాను. వ్యవసాయ సంచాలకులు నా సలహా అడిగారు. క్లార్క్ ప్రతిపాదనను నేను పూర్తిగా సమర్థించాను. అంతేకాకుండా ఉన్న దాంట్లో మంచి వ్యవసాయ భూమిని అతడికి ఇచ్చి, పనిచేసే స్వేచ్ఛను కల్పించమని చెప్పాను. దీని ఫలితంగా 1912లో కనౌత్ నదీ తీరంలో షాజహాన్‌పూర్‌లో ఒక ప్రత్యేక చెరకు క్షేత్రం ఏర్పడింది. 1912-1931

వరకు వరసగా 19 ఏళ్ళపాటు ఈ క్షేత్రానికి క్లార్క్ బాధ్యత వహించాడు. ఈ కాలంలో అతడు మూడు పదవులను కూడా నిర్వర్తించాడు: వ్యవసాయక రసాయన శాస్త్రజ్ఞుడు (1907–21), వ్యవసాయ కళాశాల ప్రిన్సిపాలు (1919–21), వ్యవసాయ సంచాలకులు (1921–1931). 1912 నుంచి 1921 వరకు దాదాపుగా ప్రతి వారాంతం అతడు షాజహాన్‌పూర్‌లో ఉండేవాడు. వ్యవసాయ సంచాలకులు అయ్యేవరకు ప్రతి సంవత్సరం క్రిస్‌మస్ నుంచి మార్చి వరకు షాజహాన్‌పూర్‌లో ఉండి చెరకు కోత, మళ్ళీ సంవత్సరానికి చెరకు నాట్లు పనులను పర్యవేక్షించేవాడు. ఈ క్రమంలోనే అతడు భారతీయ గ్రామాల గురించి, ప్రజల గురించి, భూముల గురించి, వ్యవసాయ సమస్యల గురించి ప్రత్యక్షంగా తెలుసుకున్నాడు.

ఉత్తర భారతదేశంలో చెరకు సాగు బీహార్ నుంచి పంజాబ్ వరకు విస్తరించి ఉంది. యునైటెడ్ ప్రావిన్సెస్‌లోని గోరఖ్‌పూర్, మీరట్, రోహిల్‌ఖండ్ రెవెన్యూ డివిజన్లలో దీని సాంద్రత అత్యంత అధికంగా ఉంది. ఇక్కడి నేలలు తేలికగా ఉండి చెరకు వేళ్ళ అభివృద్ధికి అనువుగా ఉంటాయి. అయితే వాతావరణం అంత అనుకూలమైనదని చెప్పటానికి లేదు. వానాకాలమైన జూన్ రెండవ పక్షం, జులై, ఆగస్టు, సెప్టెంబరు నెలలకు చెరకు ఎదిగేకాలం పరిమితం. ఆ తరువాత చలికాలంలో (అక్టోబరు 15 నుంచి మార్చి 15 వరకు) వానలు చాలా తక్కువగా ఉంటాయి. మార్చి రెండవ పక్షం నుంచి ఎండలు ఉండి మళ్ళీ వానలు వచ్చేవరకు వాతావరణం పొడిగానే ఉంటుంది. ఫిబ్రవరి చివర, మార్చిలో చెరకును నాటుతారు కాబట్టి వేసవికాలంలో దీనికి నీళ్ళు పెట్టాల్సి ఉంటుంది.

1912లో పని మొదలయ్యేనాటికి యునైటెడ్ ప్రావిన్సెస్‌లో చెరకు దిగుబడి ఎకరానికి 13 టన్నులు ఉండేది, బెల్లం దిగుబడి ఒక టన్ను ఉండేది. చెరకు నాటటానికి ముందు నాటి వానాకాలంలో భూమిలో ఏమీ సాగుచెయ్యకుండా ఉంచి దేశీ నాగలితో 15–20 సార్లు పైపైన దున్నేవారు.

మిగిలిన పంటలలో మాదిరిగానే సుదీర్ఘ అనుభవ కారణంగా దేశీ రకాల సామర్థ్యం, సాగు పద్ధతుల మధ్య చెరకులో కూడా సమతౌల్యం సాధించారు. సాగు పద్ధతులు, నత్రజని సరఫరా, సాగు రకాల మధ్య చక్కని సంబంధం ఉంది. ఈ రకాలను కనీసం ఇరవై శతాబ్దాల పాటు సాగు చేశారు. ఇవి పొట్టిగా, సన్నగా ఉండి వాతావరణం అనుకూలంగా ఉన్నప్పుడు రసంలో చక్కెర శాతం ఎక్కువగా ఉండేది. అయిదు, ఆరు చెరకు రకాలను కలిపి సాగు చేస్తారు. ప్రతి దాని లక్షణాలను తెలిపే సంస్కృత మూలంతో ఉన్న పేర్లు ఉండేవి. ఈ రకాలన్నింటినీ రైతులు తేలికగా గుర్తుపట్ట గలిగేవారు.

రోహిల్‌ఖండ్ డివిజన్‌లోని రైతులు సాగు చేసే చెరకు రకాలను ముందుగా వేరు చేసి వాటిలో మంచి రకాలను సాంద్ర పద్ధతిలో సాగు చేసే ప్రయత్నాలు జరిగాయి. చెరకు రసం నాణ్యత దెబ్బతినకుండా దిగుబడులు 13 నుంచి 16 టన్నులకు పెరిగింది. ఆపై దిగుబడులు పెంచటానికి జరిగిన ఫలితాలు విజయవంతం కాలేదు. ఎకరానికి దిగుబడులు 27 టన్నుల వరకు పెరిగింది కానీ చెరకు రసంలో చక్కెర నామమాత్రంగా ఉండింది. స్థానిక రకాల ఆకుల విస్తీర్ణం తక్కువగా ఉండి ఇంత అధిక దిగుబడికి అవసరమైన సెల్యులోజ్, పీచు పదార్థం, చక్కెరలు తయారు చెయ్యలేక పోయాయి. సమస్యను, ఏం చెయ్యాలన్నది ఇది చాలా చక్కగా సూచించింది. యునైటెడ్ ప్రానిన్సస్‌లో బెల్లం దిగుబడి పెంచాలంటే సాంద్ర పద్ధతులతో పాటు స్థానిక వాతావరణ పరిస్థితులకు అనువైన మేలు రకాలు ఉండాలి. ఈ రెండింటినీ ఏక కాలంలో పరిష్కరించడానికి పూనుకున్నారే కానీ ప్రస్తుత వ్యవసాయ పరిశోధనలలో మాదిరి విషయాన్ని ముక్కలుగా చెయ్యలేదు.

సమస్యకు మూలమైన రెండు ముఖ్యమైన అంశాలపై దృష్టి సారించారు: (1) అనువైన చెరకు రసాన్ని అన్వేషించడం, (2) చెరకు సాగుకి సాంద్ర పద్ధతుల్ని అధ్యయనం చేసి సాధించగల అత్యధిక దిగుబడిని గుర్తించటం.

షాజహాన్‌పూర్‌లో సేకరించిన చెరకు రకాల్లో పిఒజె 213 అనే జావా

రకం స్థానిక నేలలకు, వాతావరణానికి అనువుగా ఉండి సాంద్ర పద్ధతులకు బాగా సరిపోయింది. ఈ హైబ్రిడ్ రకంలో 'తండ్రి' రోహిల్‌ఖండ్‌కి చెందిన 'చున్ని' రకమే. పిఒజె 213కి రైతుల విస్తృత ఆదరణ లభించింది, దీనిని రైతులు జావా అని పిలవసాగారు. మూసివేత అంచుల్లో ఉన్న చెరకు పరిశ్రమను ఇది కాపాడింది. అంతేకాకుండా కొత్త రకాల పట్ల రైతులకు ఆసక్తి కలిగించింది. ఆ తరువాత కొన్ని సంవత్సరాలకు జావా స్థానాన్ని డా|| బార్బర్ తయారుచేసిన కోయంబత్తూరు రకమైన కొ 213 తీసుకుంది.

యునైటెడ్ ప్రావిన్సెస్‌లో పని చేయటం మొదలుపెట్టిన అనతి కాలంలోనే గంగా మైదాన ప్రాంతాల నేలలను క్లార్క్ బాగా అర్థం చేసుకున్నాడు. చెరకు సాగుకు సాంద్ర పద్ధతులను అభివృద్ధి చెయ్యటానికి ఇది దోహద పడింది. చెరకు సాగుకు ముందు నేల పడావుగా ఉండే కాలంలో నేలను దున్నిన తరువాత వానలు ఆగిపోయినప్పుడు సాధ్యమైన వెంటనే పెంటపోగు ఎరువు వేసి కలియదున్నేవారు. దీంతో నేల పైపొరలలో విలువైన హ్యూమస్ ఏర్పడటానికి తగినంత సమయం దొరికేది. రెండు అడుగుల దూరంలో ఆరు అంగుళాల మేర తవ్వి చాళ్ళుగా చేసి దాంట్లో నాలుగు అడుగుల దూరంలో చెరకు నాటేవారు. తవ్విన మట్టి చాళ్ళ మధ్యలో వెయ్యటం వల్ల గొప్పులు తయారయ్యేవి.

నవంబరులో చాళ్ళు చేసిన తరువాత వాటిని మరో 9 అంగుళాల లోతుకి తవ్వి నూనె చెక్కలు, లేదా అందుబాటులో ఉన్న సాంద్ర సేంద్రియ ఎరువులు వేసి మట్టిలో కలిపేవారు. ఫిబ్రవరిలో చెరకు నాటేవరకు దీనిని అలాగే ఉంచి, మధ్య మధ్యలో తవ్వుతుండేవారు. చెరకు నాటడానికి రెండు, మూడు నెలల ముందు నుంచే నేలను బాగా దుక్కి చెయ్యడం, సేంద్రియ ఎరువులు వెయ్యడం అన్నవి మంచి ఫలితాలకు కీలకమని నిరూపితం అయ్యింది. యాంత్రిక సాధనాల ద్వారా కంటే చేతితో తవ్విన చాళ్ళలోనే అధిక దిగుబడులు వచ్చేవి – ఈ ఆసక్తికరమైన ఫలితాలను ఇతర చోట్ల

కూడా పొందారు కానీ దీనికి సరైన వివరణ ఇవ్వలేకపోయారు. వేగంగా దున్నటం అన్నది చక్కని దుక్కికి అనుకూలించదేమో.

మొదట్లో ఆముదం చెక్క వంటి సేంద్రియ ఎరువులను చాళ్ళల్లో అధిక మొత్తంలో (ఎకరానికి 1290 కిలోల చొప్పున) వేస్తారు. దీంట్లో నత్రజని 4.5 శాతం ఉంటుంది కాబట్టి ఎకరానికి 130 పౌండ్ల కిలోల నత్రజని వేసినట్లు అవుతుంది. అయితే పచ్చిరొట్ట పైరును ప్రవేశపెట్టిన తరువాత ఇంత అధిక మోతాదులో సేంద్రియ ఎరువులను వాడటం తగ్గిపోయింది. పచ్చిరొట్ట పైరును సక్రమంగా చెయ్యగలిగినప్పుడు చాళ్ళు చెయ్యటానికి ముందు వేసే ఎరువును సగానికి తగ్గించవచ్చు.

చెరకు నాటటానికి నెలరోజుల ముందు నేలను తడిపి, తగినంత ఆరుదల తరువాత తేలికపాటుగా దున్నేవారు. ఎరువు మరింతగా చీకటానికి, నేల తగినంతగా గుల్లబారటానికి ఈ చర్యలు దోహదపడేవి. ఫిబ్రవరి నెలాఖరులో తాజాగా దున్ని, తేమగా ఉన్న నేలలో చెరకు నాటేవారు. తరువాత కాలంలో చెరకు నాటడానికి ముందు తడి పెట్టే పద్ధతికి స్వస్తి పలికారు. దానికి బదులు పొడినేలలో చెరకు నాటి మరునాడు తగినంతగా తడి పెట్టేవారు. దీనివల్ల ఒక తడి ఇవ్వటం తగ్గటమే కాకుండా చెదల నుండి రక్షణ లభించేది (చెరకు గడ వెంటనే మొలకెత్తి, మొక్క నిలదొక్కుకోకపోతే చెదలు దాడి చేసేవి). జూన్ నెలలో వానలు మొదలు అయ్యేలోపు నాలుగుసార్లు తడులు పెడతారు, ప్రతిసారీ నేల ఆరిన తరువాత తేలికగా దున్నుతారు. చెరకు మొక్క రెండు అడుగులు సాగి, బాగా పిలకలు పెట్టే సమయంలో అంటే మే నెల మధ్యలో చాళ్ళను నింపే పనిని మొదలుపెట్టి నెలాఖరుకల్లా పూర్తి చేస్తారు. వానలు మొదలు కాకముందు చెరకు దుబ్బుకు గొప్పు తోయటం మొదలుపెట్టి జులై మధ్య నాటికి పూర్తి అవుతుంది.

సారవంతమైన నేలల్లో చెరకుకు గొప్పు చెయ్యటంవల్ల శిలీంధ్రాలు బాగా వృద్ధి చెందటం క్లార్క్ గమనించాడు. ఇవి తెల్లటి దారాల మాదిరి

గొప్పు మట్టిలో, ప్రత్యేకించి కొత్త వేళ్ళ దగ్గర ఎక్కువగా కనిపించేవి. చెరకులో మైకోరైజా సంబంధం ఉంటుంది కాబట్టి ఈ శిలీంధ్రాల వృద్ధి దానితో సంబంధం ఉన్నదేననటంలో ఎటువంటి సందేహమూ లేదు. ఈ సంబంధం ఏర్పడటానికి కావలసిన అన్ని అంశాలు – హ్యూమస్, నేలలో గాలి ప్రసరణ, తేమ, క్రియాశీలకంగా ఉండే వేళ్ళు – ఉన్నాయి. ఈ పద్ధతుల్లో చెరకు సాగు చేసినప్పుడు పంట ఆరోగ్యంగా పెరగటానికి, మంచి దిగుబడులు పొందటానికి గల కారణాలను ఇది వివరిస్తోంది. గొప్పులు లేకుండా చదునుగా ఉండే నేలలో చెరకు సాగుచేసినప్పుడు నేలలో గాలి ప్రసరణ తక్కువగా ఉండి మైకోరైజా ఏర్పడటానికి అనువుగా ఉండదు.

చెరకు చాళ్ళకు గొప్పు చెయ్యటం వల్ల నాలుగు ప్రయోజనాలు ఉన్నాయి: (1) కింది కణుపుల నుంచి ఎప్పటికప్పుడు ఏర్పడే కొత్తవేళ్ళు గొప్పులోని సారవంతమైన, గాలి బాగా ప్రసరించే నేలలో బాగా విస్తరిస్తాయి; (2) మైకోరైజా సంబంధాలు ఏర్పడటానికి అనువైన పరిస్థితులు తయారవుతాయి; (3) వానాకాలంలో చెరకుగడ నిలబడి ఉండే గుణం బాగా వృద్ధి చెందుతుంది; (4) నేల పైపొరల్లో అధిక మొత్తంలో కొల్లాయిడ్లు ఏర్పడటాన్ని నివారిస్తుంది. ఇలా గొప్పు చెయ్యకపోతే వానాకాలపు గాలులకు బాగా పెరిగిన చెరకు పంట నేలకు వాలిపోతుంది; ఇలా పడిపోయిన పంట బంగారు వన్నె బెల్లాన్ని ఇవ్వదు. గాలి ప్రసరణ సరిగా లేని నేలల్లో అదిక దిగుబడి పొందటం సాధ్యం కాదు.

వానాకాలంలో ఎక్కువగా ఉన్న నీళ్ళను తొలగించటం కూడా ముఖ్యమే. దీనికి చెరకు పొలాల చుట్టూ ఉండే దారులను పల్లంగా ఉండేట్లు చేశారు. ఏమాత్రం వండ్రు, సేంద్రియ పదార్థం నష్టపోకుండా ఎక్కువగా ఉన్న నీళ్ళు చాళ్ళలోనుంచి బయటకు పోయేవి. నీళ్ళు నిలబడకుండా ఉండటానికి, నేల కోతకి గురికాకుండా ఉండటానికి ఈ చక్కని మార్గాన్ని అందరూ అవలంభించాలి.

మంచి రకాలు, నేలలో గాలిప్రసరణ, ఉపరితల నేలల్లో నీళ్ళు నిలబడకుండా చెయ్యటం, సాగునీటిని జాగ్రత్తగా అందించటం, సేంద్రియ ఎరువులను తగినంతగా అందించటం వంటి చెరకు సాంద్ర పద్ధతుల ఫలితాలు అబ్బుర పరిచేవిగా ఉన్నాయి. ఎకరానికి 13 టన్నుల చెరకు, ఒక టన్ను బెల్లం దిగుబడి కాస్తా సగటున 36 టన్నుల చెరకు, 3.5 టన్నుల బెల్లానికి పెరిగింది. అంటే దిగుబడులు మూడు రెట్లు పెరిగాయి. ఈ దిగుబడులు 20 ఏళ్ళపాటు క్రమం తప్పకుండా పొందారు. ఇంత తేలికైన పద్ధతుల ద్వారా ఇంత అధిక దిగుబడిని, ఇంత తక్కువ కాలంలో చాలా అరుదుగా మాత్రమే ఇతర పంటలలో పొందారు. చెరకు దిగుబడి అత్యధికంగా ఎకరానికి 44 టన్నులు, బెల్లం 4.5 టన్నులు పొందిన సందర్భాలు కూడా ఉన్నాయి. అక్కడి వాతావరణానికి ఇంతకు మించి అధిక దిగుబడులు సాధించటం సాధ్యం కాకపోవచ్చు.

ఉత్తర భారత దేశంలో చెరకు సాగుకు ఈ పద్ధతిని రూపొందించటంలో దానికి సంబంధించి రెండు కీలకమైన కాలాలను గమనించారు: (1) పిలకలు, వేళ్ళ వ్యవస్థ వృద్ధి చెందే మే, జూన్ నెల ఆరంభ కాలం; (2) చక్కెర నిల్వ ప్రధానంగా జరిగే ఆగస్టు, సెప్టెంబరు నెలల కాలం. ఈ కాలాలలో ఏదైనా పరిమితులు ఏర్పడితే దిగుబడులు తప్పనిసరిగా తగ్గిపోతాయి. మొదటి కాలంలో నేలలోని నైట్రేట్ రూపంలో నత్రజని మోతాదుకీ, రెండవ కాలంలో నేలలోని తేమ, గాలి ప్రసరణ, గాలిలో తేమ శాతానికీ నేరుగా దిగుబడితో సంబంధముంది. చెరకు సాగులో ప్రగతి సాధించాలంటే ఈ రెండు సూత్రాలను పరిగణనలోకి తీసుకోవాలి.

చెరకు సాగులో సాంద్ర పద్ధతిని రూపొందించి ప్రభుత్వ పరిశోధనా స్థానంలో క్షేత్ర స్థాయిలో అమలు చెయ్యటంతో చెరకు దిగుబడులను పెంచటంలో మొదటి దశను విజయవంతంగా పూర్తి చేశారు. ఇప్పుడు సాధించిన ఈ ప్రగతిని వేలాది చిన్న కమతాలలో పాటించేలా చూడాలి.

వాస్తవానికి ఈ కమతాలు చిన్నగా ఉండటమే కాకుండా, ఒక్కొక్క రైతుకి ఊరిలో రెండు మూడు చోట్ల భూములు ఉంటాయి. ఇవన్నీ నేల సారంలో ఒకే రకంగా ఉండవు. అంతేకాకుండా చిన్న కమతాల రైతుల వద్ద సాంద్ర వ్యవసాయానికి అవసరమయిన పెట్టుబడులు ఉండవు. తనకు కావలసిన ఎరువును సగటు రైతు ఎలా కొనుగోలు చెయ్యగలడు? ఈ సమస్యకు పరిష్కారంగా గంగానది మైదాన ప్రాంతాలలో నత్రజని చక్రాన్ని లోతుగా అధ్యయనం చేశారు. వాతావరణం, సాగుపద్ధతులు, నేలలో నైట్రేట్లు పోగుపడటానికి మధ్య గల సంబంధాలను తెలుసుకుని చెరకుకి పచ్చిరొట్ట పైరులో కొత్త పద్ధతిని కనుక్కున్నారని చెప్పవచ్చు.

ఏ ప్రాంతంలోనైనా నత్రజని చక్రాన్ని అధ్యయనం చెయ్యటమంటే స్థానిక వ్యవసాయ పద్ధతులను కూడా పూర్తిగా తెలుసుకోవటం కూడా ఉంటుంది. యునైటెడ్ ప్రావిన్సస్‌లో కాలాలు చాలా వేగంగా మారిపోవటమే కాకుండా వాటి మధ్య ఎంతో తేడా కూడా ఉంటుంది: (1) ఏప్రిల్, మే, జూన్ ప్రారంభంలో పొడిగా, చాలా అధిక ఉష్ణోగ్రతలు ఉంటాయి; జూన్ చివరిలో పంట నాటే సమయానికి నైరుతి రుతు పవనాల వల్ల తేమతో కూడుకున్న ఉష్ణప్రాంత వాతావరణం నెలకొంటుంది; (2) తేమ, ఉష్ణోగ్రతలు అధికంగా ఉన్న పరిస్థితులు సెప్టెంబరులో వర్షాకాలం ముగిసి, అక్టోబరులో ఆహార పంటలు నాటే సమయానికి పొడిగా ఉండే సమశీతోష్ణ పరిస్థితులు నెలకొంటాయి. వాతావరణంలో ఈ తీవ్ర మార్పుల వల్ల ఉత్పత్తిని పెంచటానికి పరిమితులు ఏర్పడతాయి. భూమి తయారీకీ, మొక్కలకు సూక్ష్మజీవి ప్రపంచం ఆహారం తయారు చెయ్యడానికీ, పంట బాగా ఎదగటానికీ చాలా తక్కువ కాలం మాత్రమే ఉంటుంది. దీనివల్ల ఒకవైపు సాగు పద్ధతులు, ఎరువుల వాడకం, ఇంకోవైపు రకాల ఎంపిక ప్రభావితమవుతాయి.

ఇటువంటి ప్రాంతాలలో ఏ ఎరువులూ వాడకుండా పండించే వానాకాలం, చలికాలం పంటలకు అవసరమైన నైట్రేట్ ఎలా అందుతోంది,

గంగానది మైదాన ప్రాంతంలో నేల సారం తగ్గకుండా స్థిరంగానే ఎలా ఉంటోంది? ఈ ప్రశ్నలకు సమాధానాలు వెతకడానికి ఏప్రిల్‌లో గోధుమ పంట కోసిన తరువాత పడావుగా ఉంచి, ఎటువంటి ఎరువులూ వాడని భూముల నుంచి మట్టి నమూనాలను సేకరించి, నైట్రిక్ నత్రజనిని అంచనా వేశారు.

ఈ ఫలితాలు చెబుతున్న విషయాలు: (1) చెరుకు మొక్కలు లేతగా ఉండి నత్రజనిని తీసుకునే సమయమైనా ఫిబ్రవరి, మార్చి నెలల్లో ఉష్ణోగ్రతలు పెరుగుతూ నైట్రేట్ వేగంగా, అధిక మొత్తాల్లో ఏర్పడుతుంది; (2) మొదటి పెద్ద వర్షాలు పడిన తరువాత నేలలో నైట్రేట్లు నామమాత్రంగా కూడా ఉండవు; ఇవి వాననీటితో పాటు కొట్టుకుపోతాయి, లేదా నేలలో తగినంత హ్యూమస్ ఉన్నప్పుడు శిలీంధ్రాల వృద్ధి వల్ల అందుబాటులో లేని పరిస్థితిలోకి మారిపోతాయి; (3) వానాకాలంలో నేలలు నీటితో నిండి ఉండటం వల్ల నైట్రిఫికేషన్ ప్రక్రియ ఉండదు; (4) వానలు ఆగిపోయి, పైపాటు దుక్కుల వల్ల నేలలో గాలి ప్రసరణ పెరగటంతో ఆకురాలే కాలంలో (వసంతకాలంతో పోలిస్తే నిదానంగా, తక్కువ మోతాదులో) నైట్రేటులు ఏర్పడతాయి. సెప్టెంబరు 25 నుంచి నవంబరు 30 మధ్య మూడు అంగుళాల లోతు వరకు 5 సార్లు దున్ని చివరికి బద్ద లాగుతారు. శీతాకాలం పంట మొలకెత్తగానే దాని నత్రజని అవసరాలను జైవిక ప్రక్రియల వల్ల జమకూడిన నైట్రేట్లు తీరుస్తాయి.

ఈ నైట్రేట్ జమకూడే విధానాన్ని, భారతీయ రైతు చేపట్టే పనులను పోల్చిచూస్తే ఆశ్చర్యపోతాం. విజ్ఞాన శాస్త్రం నుంచి ఎటువంటి సహాయమూ లేకుండా, కేవలం పరిశీలనల ద్వారా కాలక్రమంలో తన పద్ధతులను నేల సారాన్ని సంరక్షించటానికి అనుగుణంగా అద్భుతంగా మలుచుకోగలిగాడు. కొంతమంది అప్పుడప్పుడు పేర్కొన్నట్లు అతడు ఏమీ తెలియని, వెనకబడిన పల్లెటూరివాడు కాదు. మొత్తం నత్రజని యాజమాన్య విషయంలో ప్రపంచంలోని అత్యుత్తమ రైతులలో అతడు ఒకడు. అతని నుంచి ఉష్ణప్రాంత

రైతులు నేర్చుకోవలసింది చాలా ఉంది. భారతదేశ మైదాన ప్రాంతాల చెరకు రైతులు నేల నుంచి నత్రజనిని అధిక మోతాదుల్లో తీసుకోటానికి లేదు. అతడికి ప్రస్తుత ఖాతాలో అందుబాటులో ఉన్న తక్కువ మోతాదునే జాగ్రత్తగా వినియోగించుకోవాలి గాని మూలధనాన్ని అంటుకోటానికి లేదు. ఈ షరతులకు అనుగుణంగా కొన్ని వందల ఏళ్ళ అనుభవంతో, సహజాతంగా సాగు పద్ధతులను రూపొందించాడు. అతడు లోతు దుక్కి చెయ్యడు, చెయ్యగూడని సమయంలో దుక్కి చెయ్యడు. విలువైన నత్రజని అతిగా ఆక్సీకరణ చెందటానికిగాని, మూలధనమైన హ్యూమస్ నష్టపోటానికి గాని దోహదం చేసే ఏ పనీ అతడు చెయ్యడు. ఒక్క చైనా తప్పించి ప్రపంచంలో ఏ ఇతర రైతు కూడా ఇంత తక్కువ నత్రజనితో అతడు పొందినంతగా సాధించలేదు. ప్రస్తుతం ఉన్న స్థాయిలోనే నేల సారాన్ని లెక్కలేనన్ని తరాల నుంచి కాపాడుకుంటూ వస్తున్నాడు.

చక్కెర దిగుబడి పెంచాలంటే మే–జూన్ నెలల మధ్య చెరకులో పిలకలు, వేళ్ళ వ్యవస్థ పెరిగే కీలక కాలంలో నైట్రేట్‌ని ఎక్కువ మొత్తంలో అందించాలి. ఆధునిక పద్ధతుల ప్రకారం కర్మాగారంలో తయారైన, దిగుమతి చేసుకున్న అమ్మోనియం సల్ఫేట్ వంటి రసాయనిక ఎరువుల ద్వారా పంట ఎదుగుదలను ప్రోత్సహించాలి. దీనికి వ్యతిరేక అంశాలు చాలా ఉన్నాయి. ఇవి రైతులకు అందుబాటు ధరలలో ఉండకపోవచ్చు; యుద్ధ సమయంలో వీటి సరఫరా నిలిచిపోవచ్చు; వీటిని వాడినప్పుడు నేల సారానికి సంబంధించిన సమతూకం దెబ్బతిని ఆక్సీకరణ ప్రక్రియ ద్వారా భారతదేశ మూలధనమైన నేల హ్యూమస్ నిల్వలు అంతరించి పోతాయి. కొన్ని సంవత్సరాలపాటు అధిక దిగుబడులు లభించే విషయం వాస్తవమే. కాని దీనికి చెల్లించాల్సిన మూల్యం మాట ఏమిటి – నేల సారం తగ్గిపోతుంది, దిగుబడి తగ్గిపోతుంది, నాణ్యత లోపిస్తుంది, పంటలు, పశువులు, మనుషులు రోగాలబారిన పడతారు, అంతిమంగా నేలకూడా రోగగ్రస్తం అవుతుంది, అంటే నేల కోతకు గురి

అవుతుంది, లేదా చౌడుబారుతుంది. ఇలా తాత్కాలికంగా దిగుబడులను పెంచే సాధనాలను రైతులకు అందించటమంటే అది కేవలం తప్పుడు నిర్ణయం మాత్రమే కాదు: నేరం కూడా. రసాయనిక ఎరువులను వాడకూడదు కాబట్టి నత్రజనికి ప్రత్యామ్నాయ వనరును అన్వేషించాలి.

యునైటెడ్ ప్రావిన్సస్‌లో సాంద్ర పద్ధతిలో చెరకును సాగు చేసే ఏ పద్ధతియైనా రెండింటిని సాధించాలి: (1) వానలు మొదలైన కాలంలో నేలలో సహజంగా జమగూడే నైట్రేట్లను పూర్తిగా ఉపయోగించుకోవాలి; (2) నేలలోని సేంద్రియ పదార్థాన్ని పెంచటం ద్వారా, జీవ ప్రక్రియలను వేగవంతం చేయటం ద్వారా సహజంగా నైట్రేట్ జమగూడే మొత్తాన్ని పెంచాలి.

సహజంగా ఏర్పడిన నైట్రేట్‌ని ఉపయోగించుకుని సేంద్రియ పదార్థాన్ని పెంచటానికి పచ్చిరొట్టలో కొత్త పద్ధతిని కనుగొన్నారు. సాధారణంగా చెరకు సాగుకు ముందు నేలను పడావుగా ఉంచే సమయంలో ఎకరానికి 4 టన్నుల పెంటపోగు ఎరువు వేసి జనుము సాగు చేస్తారు. ఈ విధంగా పశువుల ఎరువు వెయ్యటం వల్ల జనుము మొక్క వేగంగా పెరగటమే కాకుండా దానిని నేలలోకి కలియ దున్నినప్పుడు చాలా తొందరగా చివికి పోయింది. 60 రోజులలో 8 టన్నుల పచ్చిరొట్ట పైరు పండించి ఎకరానికి రెండు టన్నుల సేంద్రియ పదార్థం లేదా 34 కిలోల నత్రజనిని అందించినట్లు అయ్యింది. ఈ విధంగా వానల ఆరంభంలో జమగూడిన నైట్రేట్లను గ్రహించి, దానిని కదలలేని స్థితిలో బంధించి వేశారు. విత్తటానికి ముందు వేసిన కొద్దిపాటి పెంటపోగు ఎరువుతో పచ్చిరొట్టపైరు ద్వారా సేంద్రియ పదార్థం అందచేశారు. నేల పైపొరలో పలచటి పొరలో పెంటపోగు ఎరువు తయారవుతుంది.

పచ్చిరొట్ట ఎరువు కుళ్ళే తొలిదశలలో దండిగా తేమకావాలి. పచ్చిరొట్ట పైరును నేలలోకి కలియ దున్నిన తరువాత వర్షపాతాన్ని జాగ్రత్తగా గమనించారు. సెప్టెంబరు మొదటి పక్షంలో వర్షపాతం సెంటీమీటరు కంటే

తక్కువగా ఉంటే పొలాలకు నీళ్ళు పెట్టేవారు. ఈ విధంగా నేల పొడిబారుతున్న క్రమంలో పచ్చిరొట్ట పైరుమీద శిలీంధ్రాల ఎదుగుదల బాగా ఉండేట్టు చూసేవారు. పచ్చిరొట్ట పైరు మొత్తం హ్యూమస్‌గా మారే ప్రక్రియ నవంబరు చివరికిగాని పూర్తి అయ్యేది కాదు. ఉత్తర భారతదేశ చలికాలంలో ఉష్ణోగ్రతలు తక్కువగా ఉండే సమయంలో మెల్లగా నైట్రిఫికేషన్ ప్రక్రియ మొదలయ్యేది; ఈ సమయంలో నత్రజని వృథాపోయే సమస్య చాలా తక్కువ. ఫిబ్రవరి చివరిలో చెరకు నాటి నీళ్ళుపెట్టి, ఉష్ణోగ్రతలు పెరుగుతున్న క్రమంలో తాజాగా తయారైన హ్యూమస్‌లో అందుబాటులో ఉన్న నత్రజని వేగంగా నైట్రేట్‌గా మారి ఎదుగుతున్న వేళ్ళ వ్యవస్థ అవసరాన్ని పూరించేది. దీని అర్థం హ్యూమస్ ఏర్పడటానికి కొంత సమయం ఖచ్చితంగా కావాలి – పెంటపోగు ఎరువుతో పోలిస్తే నేలలో పొరమాదిరి ఎరువుగా మారటానికి మరి కొంత ఎక్కువ సమయం అవసరమవుతుంది. చాళ్ళను క్రమేపీ పూడుస్తుండటం ద్వారా, వేసవిలో చెరకుకు నీళ్ళు పెడుతుండటం ద్వారా నైట్రిఫికేషన్ ప్రక్రియ కొనసాగుతుంది, చెరకుకు గొప్పు చేయడం ద్వారా ఆ దశలోనూ ఇది కొనసాగుతుంది. నేలలో కొల్లాయిడ్లు ఏర్పడినప్పుడు గాలి ప్రసరణ తగ్గటం వల్ల నష్టపోయే నత్రజని మొత్తాన్ని చాళ్ళమధ్య ఏర్పాటుచేసిన మురుగు కాల్వలు తగ్గిస్తాయి. ఈ విధంగా చెరకు ఎదుగుదల కాలమంతటా తగినంత మోతాదులో నైట్రేట్ అందుబాటులో ఉంటుంది. మైకోరైజా సంబంధం ఏర్పడటానికి కావలసిన పరిస్థితులు కూడా నెలకొంటాయి.

పచ్చిరొట్ట పైరుతో నేలలో హ్యూమస్ పెరిగి కీలకమైన సమయంలో (మార్చి నుంచి జూన్ వరకు) అధిక మొత్తంలో నైట్రేట్లు ఏర్పడేలా చేస్తుంది. వేగంగా పెరుగుతున్న చెరకు దాదాపుగా దీనినంతటినీ ఉపయోగించు కుంటుంది.

ఈ పరిశోధనా కేంద్రంలో జరిగిన పని వల్ల ఒనగూడిన ప్రయోజనం గురించి ఎటువంటి సందేహమూ లేదు. కొంత మొత్తం పెంటపోగు ఎరువుతో

సాగుచేసిన పచ్చిరొట్ట ద్వారా చెరకు దిగుబడి ఎకరానికి 13 నుంచి 30 టన్నులకు; బెల్లం దిగుబడి ఒకటి నుంచి మూడు టన్నులకు పెరిగింది.

చెరకును సాంద్ర పద్ధతిలో సాగు చేసిన ప్రభావం కేవలం ఆ పంటకే పరిమితమై లేదు. నేలలో మిగిలి ఉండే సారం వల్ల చెరకు తర్వాత షాజహాన్‌పూర్‌లో పండించే గోధుమ, లేదా శనగ పంటలు సగటు కంటే మూడు రెట్లు అధిక దిగుబడిని ఇచ్చేవి.

షాజహాన్‌పూర్ ప్రయోగాల వల్ల మనకు పచ్చిరొట్ట పైరు ద్వారా హ్యూమస్ తయారీ, తరువాత దాని ఉపయోగానికి సంబంధించి చక్కటి ఉదాహరణ లభించింది. రెండు విషయాలపై విజయం ఆధారపడి ఉంది: (1) నత్రజని చక్రం పట్ల, హ్యూమస్ తయారయ్యే, వినియోగమయ్యే పరిస్థితుల పట్ల అవగాహన; (2) ఈ జీవ సూత్రాలను ఆధారం చేసుకున్న సమర్థమైన వ్యవసాయ పద్ధతులు.

ముగింపు

ఒక దేశ నిజమైన, శాశ్వతమైన, ఉత్పత్తికి మార్కెటు తప్పించి దేనితోనూ సంబంధం లేని మూలధనం నేల. ఈ ముఖ్యమైన సంపదను ఉపయోగించుకోవటమే కాకుండా సంరక్షించాలంటే దాని సారాన్ని కాపాడటం తప్పనిసరి.

నేల సారం విషయంలో ఒక్క వ్యవసాయమే కాకుండా మరెన్నో ఉన్నాయి – ఆర్థికాంశాలు, పరిశ్రమ, ప్రజారోగ్యం, జనాభా సామర్థ్యం, నాగరికత భవిష్యత్తు. నేల సాంకేతిక అంశాలకు తగిన ప్రాధాన్యతను ఇస్తూనే ఈ పుస్తకంలో దానికి సంబంధించిన విస్తృత అంశాలను కూడా చర్చించాను.

పారిశ్రామిక విప్లవం యంత్రాల ఆకలిని కొత్తగా సృష్టించడం వల్ల, పట్టణ జనాభా గణనీయంగా పెరగటం వల్ల ప్రపంచ భూసార నిల్వలు తీవ్రంగా కొల్లగొట్టబడ్డాయి. భూమి మూలధనం వేగంగా అంతరించి పోతోంది. పారిశ్రామిక ఉత్పత్తి, జనాభా పెరిగినప్పటికీ పారిశ్రామిక, పట్టణ వ్యర్థ పదార్థాలను నేలకు తిరిగి చేరిస్తే పెద్ద సమస్య ఉండేది కాదు. కానీ ఇలా జరగలేదు. దానికి బదులు వ్యవసాయంలోని మొదటి సూత్రాన్ని విస్మరించారు: పెరుగుదలను వేగవంతం చేశారు కానీ, కుళ్ళింప చెయ్యడాన్ని వేగవంతం చెయ్యలేదు. దాంతో వ్యవసాయంలో సమతౌల్యం లోపించింది. జీవిత చక్రంలోని రెండు సగాల మధ్య లోటును పూడ్చలేదు, లేదా రసాయనిక ఎరువులతో పూడ్చే ప్రయత్నం చేశారు. ప్రపంచమంతటా నేలలు సారం కోల్పోయి, శిథిలమౌతున్నాయి, లేదా మెల్లగా విషపూరితమౌతున్నాయి. ప్రపంచ వ్యాప్తంగా మన మూలధనాన్ని వ్యర్థపరుస్తున్నారు. భూసారాన్ని పునరుద్ధరించి, కాపాడటం అన్నది విశ్వవ్యాప్త అవసరంగా మారింది.

నేల నాశనమవుతోంది అనటానికి సంకేతంగా నేల కోత సమస్య వేగంగా పెరుగుతోంది. మూలధనమైన నేల సారాన్ని వ్యవసాయ లాభాల ఖాతాలోకి బదిలీ చేసుకోవడం వల్ల భూమి దివాళా తీస్తోంది. ఈ విధ్వంసక ప్రక్రియను ఆపటానికి నాగరికత రోగ పీడితమైన నదీ పరీవాహక ప్రాంతంలో ప్రతి మడి భూసారాన్ని పునరుద్ధరించటం ఒక్కటే మార్గం.

రసాయనిక ఎరువుల వల్ల నేలలోని జీవజాలం మెల్లగా విష ప్రభావానికి గురి కావటం అన్నది మానవజాతి, వ్యవసాయానికి ఎదురైన తీవ్ర ముప్పులలో ఒకటి. ఈ వినాశనానికి లీబిగ్ అనుచరులూ, ప్రస్తుతం మనం ఉంటున్న ఆర్థిక విధానమూ సమంగా బాధ్యత వహించాలి. రసాయనిక ఎరువులు వాడి దిగుబడులు పెంచవచ్చని బ్రాడ్‌బాక్ క్షేత్ర ప్రయోగాలు నిరూపించాయి, పరిశ్రమ వెంటనే వీటి తయారీ, అమ్మకాలకు పూనుకుంది.

ఎక్కడ, ఎలా అన్న దానితో సంబంధం లేకుండా చవకగా పండించిన ఆహారం ఇంగ్లాండు మార్కెటుని ముంచెత్తటంతో అక్కడి రైతులు కాల పరీక్షకు నిలిచిన మిశ్రమ వ్యవసాయ సూత్రాలను గాలికి వదిలెయ్యవలసి వచ్చింది. ఉత్పత్తి ఖర్చులు తగ్గించుకుని దివాళా తియ్యకుండా కాపాడుకోవాల్సిన పరిస్థితి ఏర్పడింది. కాని ఈ తాత్కాలిక పరిష్కారానికి మూల్యంగా నేలసారాన్ని కోల్పోవలసి వచ్చింది. పుడమితల్లి తన వ్యతిరేకతను పంటలు, పశువులు, మానవులలో క్రమంగా పెరుగుతున్న రోగాలద్వారా తెలియ చేస్తోంది. పంటలను రక్షించటానికి పిచికారి యంత్రం, పశువులకు ఇంజెక్షన్లు, టీకాల సహాయం తీసుకోవలసి వచ్చింది. రోగాలు సోకిన పశువులను ఒక్కొక్కసారి చంపేసి, కాల్చెయ్యవలసి వచ్చింది. ఈ విధానం మన కళ్ళముందే విఫలమవుతోంది. సరిగా పండించని ఆహారం తిన్న ప్రజలకు ఎంతో ఖర్చుతో కూడుకున్న పేటెంట్ మందులు, డాక్టర్లు, ఆసుపత్రులు అవసరమవుతున్నాయి.

ప్రజలందరూ కలిస్తే తప్పిస్తే ఈ సమస్యను పరిష్కరించలేరు. ముందుగా మనముందున్న ముప్పుకి ప్రజల కళ్ళు తెరిపించి దాని నుండి బయటపడే

మార్గాన్ని చూపించాలి. సారవంతమైన నేలకీ ఆరోగ్యకరమైన పంటలు, పశువులు, మనుషులకూ మధ్య సంబంధాన్ని అందరికీ తెలియ చెప్పాలి. తమకు అవసరమైన కూరగాయలు, పళ్ళు, పాలు, పాల ఉత్పత్తులు, ధాన్యాలు, మాంసం ఉత్పత్తి చేసుకోటానికి సరిపోయేటంత భూమి ఉన్న ప్రజా సమూహాలను అందుకు ప్రోత్సహించి సారవంతమైన నేలలో పండించిన తాజా ఆహార ప్రయోజనాలను ప్రదర్శింపచేయాలి. రసాయనిక ఎరువులతో కంటే హ్యూమస్‌తో పండించిన కూరగాయలు, పళ్ళ రుచి, నాణ్యత, నిల్వగుణం బాగుంటాయన్న విషయాన్ని ఇంటి వద్ద, బడివద్ద చదువుల్లో భాగంగా చెయ్యాలి. నేలకు ఏ విధమైన ఎరువులు వేశారు అన్న దాని ఆధారంగా ఆహారాన్ని వేరు చేసి, మార్కెటింగ్ చెయ్యాలి. పట్టణ ప్రజలు (నేలను పణంగా పెట్టి గతంలో లాభపడినవాళ్ళు) గ్రామీణ ఇంగ్లాండుతో (దోపిడీకి గురయిన వాళ్ళతో) చేతులు కలిపి నేలకు ఎరువులకు ఉన్న హక్కును తిరిగి సాధించటానికి కృషి చెయ్యాలి. కోల్పోయిన భూ సారాన్ని తిరిగి పునరుద్ధరించటంలో భూమితో సంబంధం ఉన్న వారందరికీ – యజమానులు, రైతులు, కూలీలకు – ఆర్థిక సహాయం అందించాలి. ప్రజల అవసరాలకు, ఆర్థిక అంశాలకు మధ్య రాజీ కుదుర్చుకోలేకపోతే అంతిమంగా రెండింటికీ చెడతాం. గతంలో రోమన్లు చేసిన తప్పులు తిరిగి చెయ్యకుండా చూడాలి.

భూమిని పునరుద్ధరించటంలో తోడ్పడగల సంస్థలలో వ్యవసాయ పరిశోధన ఒకటి: దీనికి కొత్త రకం పరిశోధకులు కావాలి. వ్యవసాయ నేపథ్యంలో పెరిగి, అత్యున్నత విజ్ఞాన శాస్త్ర శిక్షణ పొంది, వ్యవసాయ పనులకు ప్రత్యేక అభిరుచి కలిగిన కొద్దిమంది స్త్రీ, పురుషుల చేతుల్లో భవిష్యత్తు పరిశోధనలను ఉంచాలి. ప్రతి ఒక్కరిలో విజ్ఞాన శాస్త్రం, ఆచరణల మేళవింపు ఉండాలి.

వ్యవసాయంలోని సమస్యలను ప్రయోగశాలనుంచి కాకుండా క్షేత్రం

నుంచి పరిష్కరించటానికి పూనుకోవాలి. కీలకమైన అంశాలు ఏమిటో గుర్తించటంతో మూడొంతుల పని విజయవంతం అయినట్లే. ప్రకృతితో సన్నిహిత సంబంధంతో తమ జీవితాలను గడిపే పరిశీలనా దృష్టి ఉన్న రైతులు ఈ విషయంలో పరిశోధకులకు సహాయ పడగలరు. అన్ని దేశాలలోని రైతుల దృక్పథాలను గౌరవించాలి; వాళ్ళు ఆచరిస్తున్న పద్ధతుల వెనక చక్కటి కారణం ఉండి ఉంటుంది. మిశ్రమ పంటల సాగు వంటి విషయాల్లో ఇప్పటికీ వాళ్ళే ముందున్నారు. రైతులు, కూలీలతో సంబంధాలు ఏర్పరుచుకోవటం ద్వారా మిథ్యా గౌరవ భావనలన్నింటినీ శాస్త్రజ్ఞులు త్యజించవచ్చు, తమ హోదాను పెంచుకోటానికి చేసే ప్రయత్నాలు గతంలో మతబోధకులు అవలంబించిన విధానాలను గుర్తుకు తెస్తాయి. భూమితో సంబంధం ఉన్న వాళ్ళందరూ సహ వ్యవసాయదారులు కావాలి. భవిష్యత్తు పరిశోధకులకు రైతులకంటే అదనంగా విజ్ఞానశాస్త్రం అన్న పరికరం, పర్యటనలవల్ల వచ్చే విస్తృత అనుభవం మాత్రమే ఉంటాయి. భవిష్యత్తులో పరిశోధకుల ప్రతిష్ఠ విజయంపై, మంచి వ్యవసాయాన్ని మరింత మెరుగు పరచటంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. వ్యవసాయ పద్ధతులను మెరుగుపరిచేవారు తమ సందేశాలను పత్రికలు, నివేదికల్లో కాక భూమిపై రాసినప్పుడు వాటిని రైతులు ఆచరించరన్న భ్రమ తొలగిపోతుంది. నిజమైన ఫలితాలను అందించినప్పుడు గ్రామీణ ప్రాంతాలలోని సహజనేతలు ఈ పనిలో సహాయపడటానికి సిద్ధంగా ఉన్నారని భారతదేశంలోనే అనేకమార్లు రుజువయ్యింది. పరిశోధనా కేంద్రాల ఫలితాలను రైతులకు చేరవెయ్యటానికి ప్రత్యేక వ్యవస్థ అవసరమే ఉండదు.

వ్యవసాయ పరిశోధన పరిపాలనను కూడా సంస్కరించాలి. చాలా ఖర్చుతో కూడుకున్న, అతిపెద్ద, సంక్లిష్ట, పై స్థాయిలో ఎక్కువ మంది ఉండే విధానాన్ని ఊడ్చి పారెయ్యాలి. ముద్రణ అయ్యేదానిని గణనీయంగా పరిమితం చేయాలి. ఖర్చు తగ్గించెయ్యాలి. 'శాస్త్రజ్ఞుల తెలివిని పెంచటానికి

మంచి పద్ధతి వారి సంఖ్యను తగ్గించటమే’ అన్న కారెల్ సూత్రాన్ని అమలు చెయ్యాలి. వ్యవసాయంలో చేపట్టే పరిశోధన అత్యుత్తమంగా ఉండాలి. దీనిని చేపట్టే పరిశోధకులకు పనికి కావలసిన సాధనాలు, పనిలో జోక్యం చేసుకోకుండా ఉండటానికి మించి పాలనా యంత్రాంగం నుంచి ఎటువంటి సహాయం అవసరం ఉండదు. ప్రగతికి ఆటంకంగా పరిణమించే సంస్థను పరిశోధకులే ఏర్పాటు చెయ్యకుండా నిరోధించటం ప్రభుత్వం చెయ్యాల్సిన ముఖ్యమైన విధులలో ఒకటి.

భవిష్యత్తు పరిశోధనలను సారవంతమైన నేల నుంచి మొదలుపెట్టాలి. ముందుగా నేలని ఆరోగ్యవంతంగా చెయ్యాలి. మెరుగైన నేల పరిస్థితులకు పంటలు, పశువుల ప్రతిస్పందనను జాగ్రత్తగా గమనించాలి. పంటలు, పశువులే మనకున్న అత్యంత, మహా నిపుణులు. అవి పనిలో ఉన్నప్పుడు వాటిని గమనిస్తూ ఉండాలి, చిన్న చిన్న ప్రశ్నలు అడుగుతుండాలి; వానపాముల అధ్యయనంలో చార్లెస్ డార్విన్ చెప్పినట్లు వీటికి సమాధానాల ఆధారంగా మన అవగాహనను పెంచుకుంటూ ఉండాలి. ఇవి కాకుండా పంటలు, పశువులపై దాడిచేసే పురుగులు, శిలీంధ్రాలు, ఇతర సూక్ష్మజీవులు పరిశోధనలో కీలకమైనవి. తప్పుడు వ్యవసాయ విధానాలను తెలియ చెయ్యడానికి ప్రకృతి వినియోగించే సూచికలు ఇవి. అసమర్థ పంటలు, పశువులను తొలగించటానికి తమ శాయశక్తులా కృషి చేస్తున్న ఈ ఎనలేని సాధనాలను నాశనం చెయ్యటం ప్రస్తుత విధానంగా ఉంది. రానున్న రోజుల్లో వీటిని వ్యవసాయంలో ప్రకృతి ఆచార్యులుగా, హేతుబద్ధమైన ప్రతి వ్యవసాయ పద్ధతిలో కీలకమైన అంశంగా గుర్తిస్తాం. మన పద్ధతులను పరీక్షించుకోటానికి కాలం గడుస్తున్నకొద్దీ ఒక పంట రకం ప్రవర్తించే విధానాన్ని పరిశీలించాలి. అది బలహీనపడుతూ ఉంటే ఏదో లోపం ఉందని గ్రహించాలి. దాంట్లో ఏ లోపమూ లేకపోతే మన పద్ధతులు సరైనవని అనుకోవాలి. అంటే భవిష్యత్తు వ్యవసాయ సామర్థ్యాన్ని ప్లాంట్ బ్రీడర్ల సంఖ్యను బట్టి అంచనా వేస్తారు.

సారవంతమైన నేలలు ఏర్పడి, అవి కొనసాగుతున్నప్పుడు చాలా తక్కువ మంది ప్లాంట్ బ్రీడర్లు సరిపోతారు.

వ్యర్థాలను హ్యూమస్‌గా మార్చటానికి అడవిలో ప్రకృతి మన ముందు ఉంచిన ఉదాహరణను మనం ఏ సమస్యా లేకుండా అనుకరించవచ్చు – సంపదకి ఇదే కీలకం. పెంటపోగు ఎరువు తయారు చెయ్యటానికి రూపొందించిన ఇందోర్ పద్ధతికి ఇదే ఆధారం. తగినంత తేమ, గాలి, అధికంగా ఉండే ఆమ్లాలను తగ్గించే క్షారాలు ఉన్నప్పుడు పశువులు, మొక్కల వ్యర్థాలను తొంభై రోజులలో పురుగులు, శిలీంధ్రాలు హ్యూమస్‌గా మారుస్తాయి. పెంటపోగు ఎరువు కూడా సజీవమైనది కాబట్టి పశువుల మాదిరి దానికి కూడా తగినంత శ్రద్ధ, సంరక్షణ ఇవ్వాలి. లేకపోతే నాణ్యమైన హ్యూమస్‌ని పొందలేం.

హ్యూమస్‌ని పంటలు వినియోగించుకోవటం కొంతవరకు మైకోరైజల్ సంబంధంపై ఆధారపడి ఉంటుంది – నేలకీ, మొక్క జీవ జలానికి మధ్య ఇది సజీవ శిలీంధ్ర వారధి వంటిది. పిండి పదార్థాలను, మాంసకృత్తులను ముందుగానే జీర్ణం చెయ్యడం ద్వారా పచ్చని ఆకు పనిని సమర్థంగా చెయ్యడానికి ప్రకృతి ఎంతో శ్రమించింది. నేలలోని హ్యూమస్ తగినంత స్థాయిలో కాపాడుకోవటం ద్వారా ఈ యంత్రాంగాన్ని మనం పూర్తిగా వినియోగించుకోవాలి. ఇది చేసినప్పుడు పంటలు, పశువులు ఆరోగ్యంతో మిసమిసలాడుతూ ఉంటాయి. మానవజాతి ఆరోగ్యంలో ఇటువంటి ఆరోగ్యకరమైన ఉత్పత్తుల ప్రాముఖ్యతకు సంబంధించి రుజువులు క్రమేపీ పోగు పడుతున్నాయి. మన ఆరోగ్యం కూడా సంతృప్తికరంగా లేదనటానికి ఈ ఉదాహరణ సూచిస్తుంది. ఒక్క అమెరికాలోనే ప్రతి సంవత్సరం వైద్యానికి 70 కోట్ల పౌండ్ల డబ్బు ఖర్చు అవుతోంది. అనారోగ్య కారణంగా కోల్పోయే సామర్థ్యాన్ని దీంట్లో లెక్కించలేదు. అమెరికాలోని నేలల ఎరువుల హక్కును పునరుద్ధరించటం ద్వారా ఈ పెను భారంలో పావు భాగం తగ్గించగలిగినా

అమెరికా ప్రజలకు వనగూడే ప్రయోజనం గురించి వాదించనవసరం లేదు. ప్రవక్త ఎప్పుడు ఘటనల దయాదాక్షిణ్యాలపై ఆధారపడి ఉంటాడు, అయినప్పటికీ ఆరోగ్యకరమైన నేలల్లో పండించి, ఆహారాన్ని తాజాగా తిన్నప్పుడు మానవజాతి ఎదుర్కొంటున్న రోగాలలో కనీసం సగమైనా మాయమై పోతాయన్న భవిష్యవాణితో ఈ పుస్తకాన్ని ముగిస్తున్నాను.

సర్ ఆల్బర్ట్ హవార్డ్ (1873-1947)ని సేంద్రియ వ్యవసాయ ఉద్యమపితగా పరిగణిస్తారు. రసాయనిక ఎరువుల వల్ల ప్రయోజనం కంటే నష్టాలు ఎక్కువ అని గుర్తించిన మొట్టమొదటి వాళ్ళల్లో అతడు ఒకడు. దీర్ఘకాలంలో రసాయనిక ఎరువులు నేల జీవ గుణాన్ని చంపేసి తెగుళ్ళకు కారణమవుతాయి. దీనికి విరుద్ధంగా నేలసారంలో కీలకాంశమైన హ్యూమస్ మొక్కలు, పశువులు, మనుషులకు ఆరోగ్యాన్ని, రోగనిరోధకశక్తిని ప్రసాదిస్తుంది.

1905-1931 మధ్యకాలంలో హవార్డ్ భారతదేశంలో గడిపాడు. మొదట (1905-1924) బీహార్‌లోని పూసా వద్ద వ్యవసాయ కేంద్రంలో ఇంపీరియల్ కెమికల్ బొటానిస్ట్‌గా పనిచేశాడు. ఆ తరువాత (1925-1931) ఇండోర్‌లోని ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ప్లాంట్ ఇండస్ట్రీకి సంచాలకులుగా పనిచేశాడు. 1926లో భారత సైన్స్ కాంగ్రెస్‌కి అధ్యక్షులుగా ఉన్నాడు.

1931లో అతడు ఇంగ్లాండ్‌కి తిరిగి వెళ్ళి అక్కడి నుంచి తన భావాలను ప్రచారం చేశాడు. అతడు రెండు ముఖ్యమైన పుస్తకాలు రాశాడు: 'ద అగ్రికల్చరల్ టెస్టామెంట్' (1940), 'ద సాయిల్ ఎండ్ హెల్త్' (1945). అతడి భావాలు ప్రపంచవ్యాప్తంగా వేళ్ళూనుకుని అనేక మంది వ్యక్తులు, సంస్థలు ఈ సూత్రాలపై పని చెయ్యసాగారు. దీంట్లో ప్రముఖంగా పేర్కొనదగింది లేడి ఎవా బాల్ఫోర్, ఆమె రాసిన 'ద లివింగ్ సాయిల్'. అమెరికాలో జె ఐ రొడేల్ 'ఆర్గానిక్ గార్డెనింగ్ ఎండ్ ఫార్మింగ్' అన్న పత్రిక ప్రారంభించి సేంద్రియ ఉద్యమానికి ఆద్యుడయ్యాడు.

ఇంగ్లీషులోని మూలభావం చెడకుండా చేసిన సంక్షిప్త అనువాదం ఇది. ఈ పుస్తకం సంక్షిప్త రూపంలోనూ, పూర్తిగానూ ఇంగ్లీషులో అందుబాటులో ఉంది.

ISBN 978 93 80153 20 9

పర్మనెంట్ గ్రీన్
మంచి పుస్తకం ప్రచురణ