సాహితీ వాణి ISSN:3139-6283 (Online)
(A Monthly Peer-Reviewed Online Multidisciplinary Telugu Research Journal)
Literature & Language | Linguistics | Arts & Humanities | Histroy
Publishing by: Dr.Lakshamanarao Adimulam, Sri Mayuri Finearts Association , Regd No: 94/2024, H.No: 5-227, Srirampuram Post, G.S.L Medical College (So), Raganagaram Mandalam, East Godavari - 533296, Cell: 8522967827

Volume – 1, September 2026, issue – 6,

సమర్పణ (D.O.S): 05-08 – 2026 ఎంపిక (D.O.A): 25– 08 – 2026 ప్రచురణ (D.O.P) : 01-09-2026

భారతీయ శాసన అధ్యయనంలో కృత్రిమ మేధస్సు పరివర్తనాత్మక పాత్ర: గతాన్ని ఆవిష్కరించే నూతన దిశ

డాక్టర్ నీలిశెట్టి వి మాధవ్ గుప్త
అసిస్టెంట్ ప్రొఫెసర్,
చరిత్ర మరియు టి.టి.ఎమ్ (TTM) విభాగం,
మేరిస్ స్టెల్లా కాలేజ్,
విజయవాడ.

సారాంశం :

శిలలు, లోహాలు, చెక్క, శంఖాలు వంటి వివిధ పదార్థాలపై చెక్కబడిన లిఖిత ఆధారాలను **శాసనాలు** (Inscriptions) అని, వాటి శాస్త్రీయ అధ్యయనాన్ని **శాసనశాస్త్రం** (Epigraphy) అని వ్యవహరిస్తారు. ప్రాచీన నాగరికతల రాజకీయ, సామాజిక, సాంస్కృతిక, భాషా మరియు ఆర్థిక చరిత్రను పునర్నిర్మించడానికి శాసనాలు అత్యంత విశ్వసనీయమైన ప్రాథమిక చారిత్రక ఆధారాలుగా పరిగణించబడుతున్నాయి. ప్రపంచంలోని ఇతర దేశాలతో పోలిస్తే భారతదేశం శాసన సంపదలో అత్యంత సమృద్ధిగా నిలిచింది. ఇప్పటివరకు దేశవ్యాప్తంగా లక్షకు పైగా శాసనాలు వెలుగులోకి వచ్చినప్పటికీ, ఇంకా అనేక శాసనాలు వ్యవస్థబద్ధమైన పురావస్తు సర్వేల ద్వారా వెలికితీయబడాల్సి ఉంది.

హరప్పా నాగరికత కాలానికి చెందిన ముద్రలపై ఉన్న సంకేతాల నుండి మధ్యయుగ శాసనాల వరకు భారతీయ శాసన సంపద విస్తరించి ఉంది. ఈ శాసనాల సమగ్ర విశ్లేషణ ద్వారా రాజవంశాల చరిత్ర మాత్రమే కాకుండా, సమాజ నిర్మాణం, మతపరమైన పరిస్థితులు, పరిపాలనా వ్యవస్థ, ఆర్థిక విధానాలు మరియు ప్రాంతీయ సంస్కృతుల వికాసాన్ని కూడా సమగ్రంగా అర్థం చేసుకోవచ్చు.

అయితే, శాసనశాస్త్ర పరిశోధన అనేక దశాబ్దాలుగా కొన్ని మౌలిక సమస్యలను ఎదుర్కొంటోంది. కాలగమనంలో శాసనాలు దెబ్బతినడం, భాగాలు చెదిరిపోవడం, అసంపూర్ణ సమాచారం, భాషా సంక్లిష్టతలు మరియు పరిశోధకుల వ్యక్తిగత వ్యాఖ్యానాలపై ఆధారపడాల్సిన పరిస్థితులు ఈ రంగంలో ఖచ్చితత్వాన్ని పరిమితం చేశాయి.

ఇటీవలి కాలంలో **కృత్రిమ మేధస్సు** (Artificial Intelligence – AI), ముఖ్యంగా **కంప్యూటర్ విజన్** (Computer Vision – CV) మరియు **సహజ భాషా ప్రాసెసింగ్** (Natural Language Processing – NLP) వంటి సాంకేతికతల అభివృద్ధి శాసన అధ్యయనంలో విప్లవాత్మక మార్పులకు దారితీసింది. డిజిటల్ చిత్ర విశ్లేషణ, దెబ్బతిన్న శాసనాల పునర్నిర్మాణం, లిపుల స్వయంచాలక గుర్తింపు, కాలనిర్ణయం మరియు విశ్లేషణ వంటి అనేక రంగాల్లో AI ప్రభావవంతమైన సాధనంగా మారింది.

ఈ వ్యాసంలో భారతీయ శాసన పరిశోధనలో కృత్రిమ మేధస్సు పాత్రను విశ్లేషిస్తూ, డిజిటల్ సాంకేతికతల ద్వారా ఏర్పడిన అవకాశాలను, వాటి పరిమితులను, నైతిక సమస్యలను మరియు భవిష్యత్తు అవకాశాలను విమర్శనాత్మకంగా పరిశీలించబడింది. మానవ పరిశోధకుల అనుభవాన్ని భర్తీ చేయడం కాకుండా, వారి పరిశోధనా సామర్థ్యాన్ని మరింత బలోపేతం చేసే **మానవ–యంత్ర సహకార నమూనా** (Human–Machine Collaborative Framework) శాసనశాస్త్ర భవిష్యత్తుకు అత్యంత అవసరమని ఈ వ్యాసం ప్రతిపాదిస్తుంది.

కీలక పదాలు

- శాసనశాస్త్రం (Epigraphy)
- కృత్రిమ మేధస్సు (Artificial Intelligence)
- కంప్యూటర్ విజన్ (Computer Vision)
- సహజ భాషా ప్రాసెసింగ్ (Natural Language Processing)
- డిజిటల్ హ్యూమానిటీస్
- శాసన పునర్నిర్మాణం
- లిపి గుర్తింపు
- డిజిటల్ ఆర్కైవ్స్
- భారతీయ శాసనాలు
- చారిత్రక పరిశోధన

పరిచయం (Introduction)

'**ఎపి (Epi)**' అంటే *పైన లేదా మీద*, '**గ్రాఫీ (Graphie)**' అంటే *వ్రాయడం* అనే గ్రీకు పదాల నుండి **శాసనశాస్త్రం (Epigraphy)** అనే పదం ఉద్భవించింది. శిలలు, లోహాలు, చెక్క, శంఖాలు వంటి దృఢమైన పదార్థాలపై చెక్కబడిన

లేదా లిఖించబడిన ప్రాచీన లిఖిత ఆధారాల అధ్యయనాన్ని శాసనశాస్త్రం అంటారు. అరుదైన సందర్భాలలో శిలలపై సిరాతో వ్రాయబడిన పురాతన లిఖితాలు కూడా ఈ అధ్యయన పరిధిలోకి వస్తాయి. ఈ శాసనాలను పఠించి, విశ్లేషించి, వాటి చారిత్రక ప్రాముఖ్యతను నిర్ధారించే నిపుణులను **శాసన పరిశోధకులు (Epigraphists)** అని వ్యవహరిస్తారు.

సాంప్రదాయంగా శాసనాల అధ్యయనం పూర్తిగా మానవ నైపుణ్యంపై ఆధారపడేది. శాసనాలను ప్రత్యక్షంగా పరిశీలించడం, వాటి లిపిని గుర్తించడం, భాషా విశ్లేషణ (Philological Analysis) చేయడం, అలాగే **ఎస్టాంపేజ్ (Estampage లేదా Squeeze-making)** పద్ధతిలో శాసన ప్రతులను తయారు చేసి దెబ్బతిన్న అక్షరాలను పునరుద్ధరించడం వంటి శ్రమతో కూడిన విధానాలను పరిశోధకులు అనుసరించేవారు. ఈ ప్రక్రియలు అత్యంత సమయపరమైనవే కాకుండా, పరిశోధకుని అనుభవం, నైపుణ్యం మరియు వ్యక్తిగత వ్యాఖ్యానాలపై కూడా ఆధారపడి ఉండేవి.

భారతీయ శాసనాలను ప్రధానంగా **శిలాశాసనాలు (Stone Inscriptions)** మరియు **తామ్రశాసనాలు (Copper-plate Grants)** అనే రెండు ప్రధాన విభాగాలుగా వర్గీకరిస్తారు. దేవాలయ గోడలు, శిలా స్తంభాలు, గుహలు మరియు ఇతర రాతి నిర్మాణాలపై చెక్కబడిన శిలాశాసనాలు సాధారణంగా దానాలు, రాజాజ్ఞలు, పరిపాలనా నిర్ణయాలు లేదా సామాజిక సంఘటనలను నమోదు చేస్తాయి. వీటి ద్వారా పాలకుల పేర్లు, పాలనాకాలం, రాజ్య పరిపాలన, ఆలయ నిర్మాణాలు, దాతల వివరాలు మరియు నిర్మాణాలకు సంబంధించిన చారిత్రక సమాచారం లభిస్తుంది.

మరోవైపు, తామ్రఫలకాలపై చెక్కబడిన తామ్రశాసనాలు ప్రధానంగా భూదానాలు, విద్యాసంస్థలకు లేదా బ్రాహ్మణులకు ఇచ్చిన అనుగ్రహాలు, రాజాజ్ఞలు వంటి విషయాలను నమోదు చేస్తాయి. వీటిని సాధారణంగా **తామ్రశాసనం (Tamra-śāsana)** లేదా **రాజశాసనం (Rāja-śāsana)** అని పిలుస్తారు.

రాజశాసనాలను వాటి విషయవస్తువు ఆధారంగా పలు రకాలుగా విభజిస్తారు. ముఖ్యంగా **దానశాసనాలు (Dāna-śāsana)** దానాల నమోదుకు, **ప్రసాదశాసనాలు (Prasāda-śāsana)** రాజానుగ్రహాలకు, **జయపత్రాలు (Jaya-patra)** న్యాయపరమైన విజయాల నమోదు కోసం రూపొందించబడ్డాయి.

అదేవిధంగా, శాసనాలు వాటి ఉద్దేశ్యం మరియు చెక్కబడిన మాధ్యమాన్ని బట్టి కూడా ప్రత్యేక విభాగాలుగా వర్గీకరించబడతాయి. యజ్ఞస్తంభాలపై చెక్కబడిన **యూపశాసనాలు (Yūpa-śāsana)**, స్మారక స్తంభాలపై చెక్కబడిన **స్తంభశాసనాలు (Stambha-śāsana)**, దేవతా విగ్రహాలపై లభించే **ప్రతిమాశాసనాలు (Pratimā-śāsana)**, భూమి లేదా ఆస్తుల విక్రయాలకు సంబంధించిన **క్రయశాసనాలు (Kraya-śāsana)**, విజయాలను స్మరించేందుకు రూపొందించిన **విజయశాసనాలు (Vijaya-śāsana)**, యుద్ధంలో వీరమరణం పొందిన వారిని స్మరించే **వీరగల్లులు (Vīragallu)**, సతీసహగమనాన్ని సూచించే **మహాసతి శిలలు**, అలాగే చక్రవర్తి అశోకుని ధర్మప్రచార శాసనాలు భారతీయ శాసన సంపదలో విశిష్ట స్థానాన్ని ఆక్రమించాయి. ఈ శాసనాలు భారతదేశ

రాజకీయ, సామాజిక, మత మరియు సాంస్కృతిక చరిత్రను అర్థం చేసుకోవడానికి అమూల్యమైన ఆధారాలుగా నిలిచాయి.

భారతీయ చరిత్ర పునర్నిర్మాణంలో శాసనాల ప్రాముఖ్యత అపారమైనది. రాజవంశాల కాలక్రమాన్ని నిర్ణయించడం మాత్రమే కాకుండా, పరిపాలనా వ్యవస్థలు, పన్నుల విధానం, భూవ్యవస్థ, మతపరమైన సంస్థలు, సామాజిక నిర్మాణం, స్థానిక భాషల పరిణామం మరియు సాంస్కృతిక మార్పులను అర్థం చేసుకోవడానికి శాసనాలు విశ్వసనీయ ప్రాథమిక ఆధారాలను అందిస్తాయి. అందువల్ల శాసనశాస్త్రం పురావస్తు శాస్త్రం, చరిత్ర, భాషాశాస్త్రం మరియు సాంస్కృతిక అధ్యయనాల మధ్య వారధిగా నిలిచి భారతీయ వారసత్వ పరిశోధనలో కీలక పాత్ర పోషిస్తోంది.

భారతీయ శాసన పరిశోధనలో శాసనవేత్తలు ఎదుర్కొనే సవాళ్లు

భారతీయ శాసనాల అధ్యయనం చరిత్ర పునర్నిర్మాణానికి అత్యంత విశ్వసనీయమైన ఆధారాలను అందించినప్పటికీ, ఈ రంగంలో పరిశోధనలు అనేక క్లిష్టమైన సవాళ్లను ఎదుర్కొంటున్నాయి. కాలగమనంలో ప్రకృతి, మానవ కార్యకలాపాలు మరియు ఇతర కారణాల వల్ల శాసనాలు తీవ్రంగా దెబ్బతినడం, అసంపూర్ణంగా లభించడం, భాషా-లిపి సంబంధిత సంక్లిష్టతలు, చారిత్రక వ్యాఖ్యానాలలో భేదాభిప్రాయాలు వంటి అనేక అంశాలు శాసనవేత్తల పరిశోధనను మరింత క్లిష్టతరం చేస్తున్నాయి.

1. శాసనాల భౌతిక క్షీణత

శిలలపై చెక్కబడిన శాసనాలు శతాబ్దాల పాటు ప్రకృతి వైపరీత్యాలు, వర్షాలు, గాలులు, ఉష్ణోగ్రత మార్పులు, రసాయనిక చర్యలు మరియు జీవసంబంధిత ప్రభావాలకు గురవుతుంటాయి. ఫలితంగా శిలల ఉపరితలం అరిగిపోవడం (Erosion), తేనెగూడు ఆకారంలో ఉపరితలం దెబ్బతినడం (Honeycomb Weathering), చిన్న చిన్న గుంటలు ఏర్పడడం (Pitting) వంటి పరిణామాలు సంభవిస్తాయి. ఈ కారణాల వల్ల అనేక అక్షరాలు పూర్తిగా చెరిగిపోవడం లేదా స్పష్టంగా కనిపించకపోవడం జరుగుతుంది. దీంతో అసలు పాఠాన్ని పునర్నిర్మించడం పరిశోధకులకు అత్యంత క్లిష్టమైన ప్రక్రియగా మారుతుంది.

2. అసంపూర్ణ శాసనాలు మరియు విరిగిపోయిన ఆధారాలు

చాలా సందర్భాల్లో శాసనాలు సంపూర్ణ రూపంలో లభించవు. కాలక్రమేణా శిలలు విరిగిపోవడం, కొన్ని భాగాలు నశించడం లేదా ఇతర నిర్మాణాల్లో తిరిగి వినియోగించడం వల్ల శాసనంలోని ముఖ్యమైన భాగాలు కోల్పోతాయి. ఫలితంగా వాక్యాలు మధ్యలోనే తెగిపోవడం, ముఖ్యమైన చారిత్రక సమాచారం అందుబాటులో లేకపోవడం

జరుగుతుంది. ఈ పరిస్థితిలో శాసనవేత్తలు భాషా నిర్మాణం, చారిత్రక సందర్భం మరియు ఇతర సమకాలీన శాసనాల ఆధారంగా మిగిలిన భాగాలను ఊహించి పునర్నిర్మించవలసి వస్తుంది.

3. భాషా మరియు లిపి సంబంధిత సంక్లిష్టతలు

భారతీయ శాసన పరిశోధనలో అత్యంత క్లిష్టమైన సమస్యలలో భాషా, లిపి సంబంధిత అంశాలు ముఖ్యమైనవి. అనేక శాసనాలు ప్రస్తుతం వినియోగంలో లేని ప్రాచీన భాషల్లో లేదా అంతరించిపోయిన లిపుల్లో లభిస్తున్నాయి. ఉదాహరణకు, సింధు నాగరికత లిపి ఇప్పటికీ పూర్తిగా డీకోడ్ చేయబడలేదు. ద్విభాషా ఆధారాలు లేకపోవడం, ఆధునిక భాషలతో ప్రత్యక్ష సంబంధం కనిపించకపోవడం వంటి కారణాల వల్ల ఈ లిపిని అర్థం చేసుకోవడం ఇప్పటికీ ప్రపంచ పరిశోధకులకు సవాలుగానే ఉంది.

4. సామాజిక–రాజకీయ పరిమితులు

ప్రాచీన శాసనాలు ఎక్కువగా రాజులు, రాజవంశాలు, దేవాలయాలు మరియు అధికార వర్గాలకు సంబంధించిన సమాచారాన్నే నమోదు చేశాయి. సాధారణ ప్రజల జీవన విధానం, మహిళల పాత్ర, దిగువ వర్గాల సామాజిక పరిస్థితులు లేదా దైనందిన జీవితం గురించి చాలా తక్కువ సమాచారం మాత్రమే లభిస్తుంది. అందువల్ల శాసనాల ఆధారంగా సమాజాన్ని సంపూర్ణంగా అర్థం చేసుకోవడంలో పరిమితులు ఏర్పడతాయి.

5. పరిమిత డేటా మరియు వ్యాఖ్యాన సమస్యలు

కొన్ని నాగరికతలకు చెందిన శాసనాలు చాలా సంక్షిప్తంగా ఉంటాయి. ఉదాహరణకు సింధు నాగరికత ముద్రలపై కనిపించే సంకేతాలు సగటున ఐదు చిహ్నాలకే పరిమితమవుతాయి. ఈ పరిమిత సమాచారంతో భాషా నిర్మాణం, వ్యాకరణం లేదా వాక్య నిర్మాణాన్ని నిర్ణయించడం అత్యంత కష్టసాధ్యమైన విషయం. దీనికి తోడు ఒకే శాసనాన్ని వివిధ పరిశోధకులు భిన్నంగా అర్థం చేసుకోవడం వల్ల చారిత్రక వ్యాఖ్యానాలలో విభేదాలు ఏర్పడుతున్నాయి. అలాగే, ప్రమాణీకరించబడిన డిజిటల్ శాసన భాండాగారాల కొరత కూడా పరిశోధన పురోగతికి ప్రధాన అవరోధంగా ఉంది.

అశోకుని శాసనాల అధ్యయనంలో ఎదురయ్యే సవాళ్లు

మౌర్య చక్రవర్తి అశోకుడు భారతదేశ చరిత్రలో అత్యధిక శాసనాలను వెలువరించిన పాలకులలో ప్రముఖుడు. అయితే, ఆయన శాసనాలను అధ్యయనం చేయడంలో కూడా అనేక సాంకేతిక, భాషా మరియు చారిత్రక సమస్యలు ఎదురవుతున్నాయి.

రెండు వేల సంవత్సరాలకు పైగా బహిరంగ వాతావరణంలో నిలిచి ఉన్న శిలలు, స్తంభాలపై చెక్కబడిన అశోక శాసనాలు అనేక ప్రాంతాల్లో మసకబారిపోయాయి. కొన్ని అక్షరాలు పూర్తిగా చెరిగిపోవడంతో వాటి పునర్నిర్మాణం పరిశోధకుల ఊహాశక్తి, అనుభవం మరియు ఇతర ఆధారాలపై ఆధారపడుతోంది.

అంతేకాక, అశోకుని శాసనాలలో ఉపయోగించిన ప్రాకృత పదాలకు నేటి సంస్కృతం లేదా ఆధునిక భారతీయ భాషలలో ఉన్న అర్థాలతో ఎల్లప్పుడూ సామ్యం ఉండదు. కాలక్రమేణా పదార్థ మార్పులు (Semantic Shifts) సంభవించడంతో సరైన అర్థాన్ని నిర్ధారించడం క్లిష్టమవుతుంది. అదనంగా, మౌర్య సామ్రాజ్యం విస్తారమైన భౌగోళిక పరిధిని కలిగి ఉండటంతో ప్రాంతానుసారంగా భాషా మాండలికాలు మారుతూ ఉండేవి. ఈ ప్రాంతీయ భాషా భేదాలను పరిగణనలోకి తీసుకోకపోతే చారిత్రక వ్యాఖ్యానాలలో పొరపాట్లు సంభవించే అవకాశం ఉంది.

విజయనగర శాసనాల అధ్యయనంలో ఎదురయ్యే సవాళ్లు

విజయనగర సామ్రాజ్యానికి చెందిన శాసనాలు దక్షిణ భారత చరిత్రను అర్థం చేసుకోవడానికి అత్యంత విలువైన ఆధారాలు. అయితే, ఈ శాసనాల పరిశోధన కూడా అనేక ప్రత్యేక సమస్యలను కలిగి ఉంది.

విజయనగర సామ్రాజ్యం మరియు బహమనీ రాజ్యం మధ్య జరిగిన నిరంతర యుద్ధాల కారణంగా అనేక శాసనాలు దెబ్బతిన్నాయి. ఫలితంగా పూర్తి సమాచారాన్ని సేకరించడం అనేక సందర్భాల్లో అసాధ్యమవుతోంది.

మరొక ప్రధాన సవాలు బహుభాషా, బహులిపి సంప్రదాయం. ఒకే శిలపై తెలుగు, తమిళం, కన్నడ భాషల్లో శాసనాలు చెక్కబడిన సందర్భాలు తరచుగా కనిపిస్తాయి. అంతేకాక, సంస్కృత గ్రంథాలను స్థానిక లిపుల్లో, స్థానిక భాషలను నందినాగరి వంటి ప్రత్యేక లిపుల్లో రాసిన ఉదాహరణలు కూడా ఉన్నాయి. అందువల్ల ఈ శాసనాలను సరిగ్గా అర్థం చేసుకోవడానికి సంస్కృతం, తెలుగు, తమిళం, కన్నడ భాషలతో పాటు వివిధ లిపులపై ప్రావీణ్యం అవసరం.

విజయనగర శాసనాలలో తేదీలు, రాజుల పేర్లు లేదా సంఘటనలకు సంబంధించిన వివరాలు కొన్నిసార్లు ఇప్పటికే స్థిరపడిన చారిత్రక కాలక్రమంతో సరిపోలవు. దీనివల్ల ఏ శాసనం ప్రామాణికమైనది? ఏది తరువాత కాలంలో రూపొందించబడిన నకిలీ లేదా మార్పు చేసిన పత్రం? అనే ప్రశ్నలపై పరిశోధకుల మధ్య విస్తృత చర్చలు కొనసాగుతున్నాయి.

ఇంకా, అనేక కొత్త శాసనాలు శేషాచలం కొండలు, నల్లమల అరణ్యాలు వంటి దుర్గమ ప్రాంతాలలో లభిస్తున్నాయి. ఇటువంటి ప్రాంతాల్లో శాసనాల శాస్త్రీయ డాక్యుమెంటేషన్, ఫోటోగ్రఫీ, డిజిటల్ స్కానింగ్, ఎస్టాంపేజ్ తయారీ వంటి ప్రక్రియలు ఎంతో కష్టతరంగా మారుతున్నాయి.

అదేవిధంగా, విజయనగర శాసనాలలో ఎక్కువగా భూదానాలు, పన్నులు, దేవాలయ పరిపాలన, రాజ్య ఆదాయ వ్యవస్థ వంటి అంశాలకే ప్రాధాన్యం ఇవ్వబడింది. సాధారణ ప్రజల దైనందిన జీవితం, వారి సామాజిక పరిస్థితులు, వృత్తులు

మరియు జీవన విధానంపై పరిమిత సమాచారం మాత్రమే లభిస్తుంది. అందువల్ల మధ్యయుగ సమాజాన్ని సమగ్రంగా పునర్నిర్మించడానికి శాసనాలు ఒక్కటే సరిపోవు; ఇతర చారిత్రక ఆధారాలతో సమన్వయం అవసరం.

సహాయక సాధనంగా కృత్రిమ మేధస్సు ఆవిర్భావం

(Emergence of AI as a Supporting Tool)

డిజిటల్ హ్యూమానిటీస్ (Digital Humanities) అభివృద్ధితో చరిత్ర, పురావస్తు శాస్త్రం, భాషాశాస్త్రం వంటి మానవీయ శాస్త్రాలలో ఆధునిక డిజిటల్ సాంకేతికతల వినియోగం గణనీయంగా పెరిగింది. ఈ పరిణామంలో **కృత్రిమ మేధస్సు (Artificial Intelligence – AI)** ఆవిర్భావం శాసనశాస్త్ర పరిశోధనలో ఒక నూతన యుగానికి నాంది పలికింది. సాంప్రదాయంగా పూర్తిగా మానవ నైపుణ్యంపై ఆధారపడిన శాసన విశ్లేషణ ఇప్పుడు అధునాతన గణనాత్మక (Computational) పద్ధతుల ద్వారా మరింత వేగవంతంగా, ఖచ్చితంగా మరియు వ్యవస్థీకృతంగా నిర్వహించబడుతోంది.

కృత్రిమ మేధస్సు ఆధారిత సాంకేతికతలు వేల సంఖ్యలో ఉన్న శాసనాలను ఒకేసారి విశ్లేషించే సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉన్నాయి. ఇవి విభిన్న లిపుల మధ్య సారూప్యతలను గుర్తించడం, భాషా నమూనాలను విశ్లేషించడం, దెబ్బతిన్న అక్షరాలు లేదా పదాలను పునర్నిర్మించడం, అలాగే శాసనాల మధ్య అంతర్గత సంబంధాలను గుర్తించడం వంటి క్లిష్టమైన ప్రక్రియలను అత్యంత సమర్థవంతంగా నిర్వహిస్తున్నాయి. గతంలో సంవత్సరాలపాటు పట్టే పరిశోధనా ప్రక్రియలు నేడు తక్కువ సమయంలో పూర్తి కావడానికి AI కీలక పాత్ర పోషిస్తోంది.

AI వినియోగాన్ని కేవలం ఒక సాంకేతిక పురోగతిగా మాత్రమే చూడకూడదు. ఇది **అంతరశాఖ పరిశోధన (Interdisciplinary Research)** యొక్క ఫలితం. శాసనశాస్త్రం, పురావస్తు శాస్త్రం, భాషాశాస్త్రం, కంప్యూటర్ సైన్స్, డేటా అనలిటిక్స్ వంటి విభిన్న శాస్త్రాల సమన్వయంతో ఈ విధానం అభివృద్ధి చెందింది. ఈ సమన్వయం వల్ల పరిశోధన మరింత **నిష్పాక్షికంగా (Objective)**, **విస్తృత స్థాయిలో (Scalable)** మరియు **పునరావృతంగా ధృవీకరించగలిగే విధంగా (Replicable)** మారింది.

సాంప్రదాయ శాసన పరిశోధన ప్రధానంగా వివరణాత్మక (Descriptive) స్వభావాన్ని కలిగి ఉండేది. ప్రతి శాసనాన్ని పరిశోధకుడు స్వయంగా పరిశీలించి, దాని లిపి, భాష, చారిత్రక సందర్భాన్ని విశ్లేషించాల్సి వచ్చేది. ఈ విధానంలో వ్యక్తిగత అనుభవం, అభిప్రాయాలు మరియు వ్యాఖ్యానాలకు ఎక్కువ ప్రాధాన్యం ఉండేది. అయితే AI ఆధారిత గణనాత్మక విధానాల ఆవిర్భావంతో శాసనాల అధ్యయనం **గణనాత్మక శాసనశాస్త్రం (Computational Epigraphy)** వైపు మలుపు తిరిగింది. దీని ద్వారా విశ్లేషణ మరింత శాస్త్రీయ ప్రమాణాలతో, గణాంక ఆధారాలతో మరియు డేటా-ఆధారిత విధానాలతో నిర్వహించబడుతోంది.

కృత్రిమ మేధస్సు శాసనాలను చదవడమే కాకుండా, వాటి కాలనిర్ణయం, లిపి పరిణామ క్రమం, భౌగోళిక వ్యాప్తి, పదజాల వినియోగం, పరిపాలనా పదసంపద మరియు సాంస్కృతిక అంశాలను కూడా విశ్లేషించగలుగుతోంది. విస్తృతమైన డేటాను ఒకే వేదికపై సమీకరించి పరస్పర సంబంధాలను గుర్తించడం ద్వారా గతంలో గమనించలేని చారిత్రక నమూనాలను వెలికితీయడం సాధ్యమవుతోంది.

ఈ పరిణామం మానవ పరిశోధకులను భర్తీ చేయడానికి కాదు; వారి పరిశోధనా సామర్థ్యాన్ని మరింత విస్తరించడానికి ఉపయోగపడుతోంది. చారిత్రక సందర్భాన్ని అర్థం చేసుకోవడం, భాషా సూక్ష్మతలను గ్రహించడం, సాంస్కృతిక నేపథ్యాన్ని విశ్లేషించడం వంటి అంశాలలో మానవ నైపుణ్యం ఇప్పటికీ అనివార్యమే. AI ఈ ప్రక్రియలో ఒక సహాయక సాధనంగా పనిచేస్తూ, పరిశోధనను మరింత వేగవంతం చేయడం, ఖచ్చితత్వాన్ని పెంచడం మరియు కొత్త పరిశోధనా అవకాశాలను సృష్టించడం వంటి కీలక ప్రయోజనాలను అందిస్తోంది.

డిజిటల్ చిత్ర మెరుగుదల మరియు త్రిమితీయ దృశ్యీకరణ

(Digital Enhancement and 3D Visualization)

శాసన పరిశోధనలో కృత్రిమ మేధస్సు అందించిన అత్యంత ముఖ్యమైన సేవలలో ఒకటి **డిజిటల్ చిత్ర మెరుగుదల (Digital Image Enhancement)**. సాంప్రదాయ ఫోటోగ్రఫీ ద్వారా శాసనాలపై ఉన్న ప్రతి అక్షరాన్ని స్పష్టంగా నమోదు చేయడం సాధ్యపడదు. వెలుతురు పరిమితులు, శిలల ఉపరితల క్షీణత, అక్షరాల లోతు తగ్గిపోవడం వంటి కారణాల వల్ల అనేక వివరాలు సాధారణ చిత్రాలలో కనిపించకుండా పోతాయి.

ఈ సమస్యలను అధిగమించడానికి AI ఆధారిత **రిఫ్లెక్టెన్స్ ట్రాన్స్‌ఫర్మేషన్ ఇమేజింగ్ (Reflectance Transformation Imaging – RTI)** మరియు **ఫోటోగ్రామెట్రీ (Photogrammetry)** వంటి ఆధునిక సాంకేతికతలు విస్తృతంగా ఉపయోగించబడుతున్నాయి. ఈ విధానాలు వివిధ కోణాల నుండి కాంతిని ప్రసరింపజేసి శిల ఉపరితలాన్ని డిజిటల్ రూపంలో విశ్లేషిస్తాయి. ఫలితంగా సాధారణ దృష్టికి కనిపించని సూక్ష్మ అక్షరాలు, చెక్కిన గీతలు మరియు ఇతర వివరాలు స్పష్టంగా బయటపడతాయి.

అదేవిధంగా, **కన్వల్యూషనల్ న్యూరల్ నెట్‌వర్క్స్ (Convolutional Neural Networks – CNNs)** వంటి లోతైన అభ్యాస (Deep Learning) నమూనాలు త్రిమితీయ (3D) స్కాన్‌లలో ఉండే అనవసర శబ్దాన్ని (Noise) తొలగించి, సహజ ఉపరితల అసమానతలను మరియు మానవులు చెక్కిన అక్షరాలను ఖచ్చితంగా వేరు చేయగలుగుతున్నాయి. **ఎడ్జ్ డిటెక్షన్ అల్గోరిథంలు (Edge Detection Algorithms)** అక్షరాల సరిహద్దులను స్పష్టంగా గుర్తించి శాసన పఠనాన్ని మరింత సులభతరం చేస్తున్నాయి.

ఈ సాంకేతికతలు కేవలం శాసనాల పరిరక్షణకే కాకుండా ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఉన్న పరిశోధకులకు డిజిటల్ రూపంలో శాసనాలను అందుబాటులోకి తీసుకురావడంలో కూడా కీలక పాత్ర పోషిస్తున్నాయి. శాసనాలను ప్రత్యక్షంగా తాకకుండా లేదా ఆ ప్రదేశానికి వెళ్లకుండానే వాటిని అధ్యయనం చేసే అవకాశం కలుగుతోంది. ఈ విధంగా డిజిటల్ సాంకేతికతలు శాసనాల పరిరక్షణ, అంతర్జాతీయ పరిశోధనా సహకారం మరియు సాంస్కృతిక వారసత్వ పరిరక్షణకు కొత్త దిశను చూపిస్తున్నాయి.

స్వయంచాలక శాసన పునర్నిర్మాణం

(Automated Text Restoration – ATR)

కృత్రిమ మేధస్సు ఆధారిత శాసన పరిశోధనలో అత్యంత విప్లవాత్మకమైన అభివృద్ధులలో **స్వయంచాలక శాసన పునర్నిర్మాణం (Automated Text Restoration – ATR)** ఒకటి. కాలగమనంలో దెబ్బతిన్న, చెరిగిపోయిన లేదా విరిగిపోయిన శాసనాలను పునర్నిర్మించడం సంప్రదాయంగా అత్యంత క్లిష్టమైన ప్రక్రియ. ఈ ప్రక్రియలో శాసనవేత్తల అనుభవం, భాషాపరమైన పాండిత్యం, చారిత్రక అవగాహన మరియు ఇతర సమకాలీన శాసనాలపై ఆధారపడాల్సి వచ్చేది. అయితే, లోతైన అభ్యాసం (Deep Learning) ఆధారిత కృత్రిమ మేధస్సు నమూనాలు ఈ ప్రక్రియను మరింత శాస్త్రీయంగా, వేగవంతంగా మరియు ఖచ్చితంగా నిర్వహించే సామర్థ్యాన్ని ప్రదర్శిస్తున్నాయి.

ప్రత్యేకించి **ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ నిర్మాణం (Transformer Architecture)** ఆధారంగా రూపొందించబడిన యంత్ర అభ్యాస నమూనాలు భాషా నిర్మాణం, పదజాల వినియోగం, వ్యాకరణ క్రమం మరియు చారిత్రక సందర్భాలను విశ్లేషించి, చెరిగిపోయిన పదాలు లేదా వాక్యభాగాలను సంభావ్యత (Probability) ఆధారంగా పునర్నిర్మించగలుగుతున్నాయి. ఈ విధానం కేవలం కనిపించని అక్షరాలను ఊహించడం మాత్రమే కాదు; శాసనం యొక్క మొత్తం భాషా సందర్భాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకొని అత్యంత సంభావ్యమైన పాఠాన్ని సూచిస్తుంది.

ఈ రంగంలో **పైథియా (Pythia)** మరియు **ఇథాకా (Ithaca)** వంటి AI నమూనాలు విశేష ప్రాధాన్యం సంపాదించాయి. ముఖ్యంగా గ్రీకు మరియు లాటిన్ భాషలలో దెబ్బతిన్న శాసనాలను పునర్నిర్మించడంలో ఈ నమూనాలు గణనీయమైన ఖచ్చితత్వాన్ని ప్రదర్శించాయి. భాషా నమూనాలు, చారిత్రక పదజాలం మరియు ఇప్పటికే అందుబాటులో ఉన్న వేలాది శాసనాలను విశ్లేషించి, కోల్పోయిన పాఠాన్ని పునరుద్ధరించగలవని ఈ పరిశోధనలు నిరూపించాయి.

సాంప్రదాయ పద్ధతిలో ఒకే పునర్నిర్మాణాన్ని పరిశోధకుడు ప్రతిపాదించేవాడు. అయితే AI ఒకే సమాధానాన్ని ఇవ్వదు. దాని బదులుగా, వివిధ ప్రత్యామ్నాయ పాఠాలను వాటి సంభావ్యత శాతాల ఆధారంగా క్రమబద్ధంగా అందిస్తుంది. ఈ

విధానం పరిశోధకులకు విభిన్న అవకాశాలను పరిశీలించి, అందుబాటులో ఉన్న చారిత్రక ఆధారాలతో పోల్చి అత్యంత సముచితమైన వ్యాఖ్యానాన్ని ఎంపిక చేసుకునే అవకాశం కల్పిస్తుంది. ఫలితంగా వ్యక్తిగత పక్షపాతం తగ్గి, పరిశోధన మరింత పారదర్శకంగా మరియు శాస్త్రీయంగా మారుతుంది.

అదనంగా, ఈ నమూనాలు శాసనం లభించిన ప్రాంతం, కాలం, సంబంధిత రాజవంశం, భాష, లిపి వంటి అనుబంధ సమాచారాన్ని (Metadata) కూడా పరిగణనలోకి తీసుకుంటాయి. దీని వల్ల పునర్నిర్మాణం కేవలం భాషాపరంగానే కాకుండా చారిత్రకంగా కూడా మరింత సముచితంగా ఉండే అవకాశం పెరుగుతుంది.

లిపిశాస్త్రం మరియు లిపి గుర్తింపు

(Paleography and Script Identification)

కృత్రిమ మేధస్సు ప్రభావం శాసనాల పునర్నిర్మాణంతో మాత్రమే పరిమితం కాలేదు. ప్రాచీన లిపుల అధ్యయనమైన **లిపిశాస్త్రం (Paleography)** రంగంలో కూడా ఇది విశేషమైన మార్పులకు దారితీసింది. సంప్రదాయంగా లిపుల పరిణామాన్ని అధ్యయనం చేయడానికి పరిశోధకులు వేలాది శాసనాలను ప్రత్యక్షంగా పరిశీలించి, ప్రతి అక్షరంలోని ఆకార భేదాలను విశ్లేషించాల్సి వచ్చేది. ఇది అత్యంత సమయం తీసుకునే మరియు నిపుణుల అనుభవంపై ఆధారపడే ప్రక్రియ.

యంత్ర అభ్యాసం (Machine Learning) ఆధారిత అల్గోరిథంలు ఇప్పుడు అక్షరాల ఆకారంలో కనిపించే అత్యంత సూక్ష్మమైన మార్పులను కూడా గుర్తించగలుగుతున్నాయి. లిపుల రూపాంతరాలను విశ్లేషించడం ద్వారా ఒక శాసనం ఏ కాలానికి చెందినదో, ఏ ప్రాంతంలో రూపొందించబడిందో గణాంకపరమైన విశ్వసనీయతతో అంచనా వేయగలుగుతున్నాయి. వేలాది తేదీలు నిర్ధారించబడిన శాసనాలపై శిక్షణ పొందిన AI నమూనాలు, తేదీ తెలియని శాసనాల కాలాన్ని కూడా తులనాత్మకంగా నిర్ణయించగల సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉన్నాయి.

ఈ సాంకేతికత భారతీయ శాసన పరిశోధనలో ప్రత్యేక ప్రాముఖ్యతను సంతరించుకుంది. బ్రాహ్మీ, ఖరోష్ఠీ, నాగరి, తెలుగు-కన్నడ, తమిళ, నందినాగరి వంటి లిపుల పరిణామ క్రమాన్ని అధ్యయనం చేయడంలో AI ఆధారిత విశ్లేషణ విలువైన సహకారాన్ని అందించే అవకాశాన్ని కలిగి ఉంది. *(మూల వ్యాసంలో బ్రాహ్మీని మాత్రమే ఉదాహరణగా ప్రస్తావించగా, భారతీయ సందర్భాన్ని దృష్టిలో ఉంచుకొని పరిశోధనా శైలికి అనుగుణంగా ఈ వ్యాఖ్యను విస్తరించాం.)*

మరో ముఖ్యమైన అభివృద్ధి **ఆప్టికల్ క్యారెక్టర్ రికగ్నిషన్ (Optical Character Recognition – OCR)**. ప్రారంభంలో OCR సాంకేతికత ఆధునిక ముద్రిత అక్షరాలను మాత్రమే గుర్తించగలిగేది. కానీ ప్రస్తుతం AI సహాయంతో బ్రాహ్మీ, క్యూనిఫామ్ (Cuneiform), మాయన్ (Mayan) వంటి ప్రాచీన లిపులను కూడా చదవగలిగే

స్థాయికి ఇది అభివృద్ధి చెందింది. దీనివల్ల ప్రాచీన శాసనాలను డిజిటల్ రూపంలోకి మార్చడం, శోధించగలిగే డేటాబేస్‌లను రూపొందించడం మరియు ప్రపంచవ్యాప్తంగా పరిశోధకులకు అందుబాటులో ఉంచడం సాధ్యమైంది.

డిజిటల్ శాసన భాండాగారాల అభివృద్ధి వల్ల వేలాది శాసనాలను ఒకే వేదికపై శోధించడం, భాషా పోలికలు చేయడం, పదజాల పరిణామాన్ని అధ్యయనం చేయడం, వివిధ రాజవంశాల మధ్య ఉన్న సంబంధాలను గుర్తించడం వంటి పరిశోధనలు మరింత సులభతరమయ్యాయి. ఈ పరిణామం శాసనశాస్త్రాన్ని సంప్రదాయ వివరణాత్మక అధ్యయనం నుండి డేటా-ఆధారిత శాస్త్రీయ పరిశోధన వైపు తీసుకువెళ్తోంది.

డేటా సమన్వయం మరియు డిజిటల్ శాసన భాండాగారాలు

(Data Integration and Digital Archives)

కృత్రిమ మేధస్సు అభివృద్ధితో శాసన పరిశోధనలో సంభవించిన మరో ముఖ్యమైన మార్పు **డిజిటల్ శాసన భాండాగారాల (Digital Archives)** రూపకల్పన మరియు **డేటా సమన్వయం (Data Integration)**. గతంలో శాసనాల అధ్యయనం ఒక్కో శాసనాన్ని విడివిడిగా పరిశీలించే విధానంపై ఆధారపడి ఉండేది. ఫలితంగా విభిన్న ప్రాంతాలు, రాజవంశాలు లేదా కాలాలకు చెందిన శాసనాల మధ్య సంబంధాలను సమగ్రంగా విశ్లేషించడం క్లిష్టంగా ఉండేది. ప్రస్తుతం కృత్రిమ మేధస్సు ఆధారిత డిజిటల్ వేదికలు ఈ పరిమితులను గణనీయంగా అధిగమించాయి.

ఆధునిక డిజిటల్ శాసన భాండాగారాలలో శాసనాల **అత్యున్నత నాణ్యత గల చిత్రాలు (High-resolution Images)**, **పాఠ్య ప్రతులు (Transcriptions)**, **అనువాదాలు (Translations)** మరియు **అనుబంధ సమాచారం (Metadata)** సమగ్రంగా భద్రపరచబడుతున్నాయి. ఒకే వేదికపై ఈ సమాచారాన్ని సమీకరించడం ద్వారా పరిశోధకులు వేలాది శాసనాలను తులనాత్మకంగా విశ్లేషించగలుగుతున్నారు.

కృత్రిమ మేధస్సు ఆధారిత విశ్లేషణా సాధనాలు వివిధ శాసనాల మధ్య పదజాల సారూప్యతలను, పునరావృతమయ్యే భాషా నిర్మాణాలను, పరిపాలనా పదాలను మరియు చారిత్రక నమూనాలను గుర్తించగలుగుతున్నాయి. అంతేకాకుండా, సాధారణ నమూనాలకు భిన్నంగా కనిపించే అంశాలను కూడా గుర్తించి, అవి **నకిలీ శాసనాలా (Forgery)** లేదా **తప్పు వ్యాఖ్యానాలా (Misinterpretation)** అనే అంశాలపై పరిశోధకులకు సూచనలు అందిస్తాయి. ఈ విధంగా AI పరిశోధనలో ప్రాథమిక విశ్లేషకునిగా పనిచేస్తుంది.

డిజిటల్ శాసన భాండాగారాల అభివృద్ధి ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఉన్న పరిశోధకుల మధ్య సహకార పరిశోధనలకు (Collaborative Research) కొత్త అవకాశాలను సృష్టించింది. గతంలో ఒక నిర్దిష్ట ప్రాంతంలోని శాసనాలను అధ్యయనం చేయడానికి పరిశోధకులు ఆ ప్రాంతానికి వెళ్లవలసి వచ్చేది. ప్రస్తుతం డిజిటల్ డేటాబేస్‌ల ద్వారా ప్రపంచంలోని ఏ ప్రాంతం నుండైనా శాసనాలను పరిశీలించడం, విశ్లేషించడం మరియు పరస్పర చర్చలు నిర్వహించడం సాధ్యమవుతోంది. దీనివల్ల శాసనశాస్త్ర పరిశోధన మరింత ప్రజాస్వామ్యబద్ధంగా (Democratized) మారింది.

అంతేకాకుండా, **బిగ్ డేటా విశ్లేషణ (Big Data Analytics)** వినియోగంతో వేలాది శాసనాల ఆధారంగా భాషా పరిణామం, పరిపాలనా వ్యవస్థలు, రాజవంశాల విస్తరణ, సాంస్కృతిక మార్పులు వంటి అంశాలను గణాంకపరంగా విశ్లేషించడం సాధ్యమవుతోంది. ఈ పరిణామం శాసనశాస్త్రాన్ని కేవలం వర్ణనాత్మక అధ్యయనంగా కాకుండా ★★డేటా ఆధారిత శాస్త్రీయ పరిశోధన (Data-driven Discipline)★★గా రూపాంతరం చెందేలా చేసింది.

సవాళ్లు మరియు నైతిక అంశాలు:

(Challenges and Ethical Considerations)

కృత్రిమ మేధస్సు శాసన పరిశోధనలో విప్లవాత్మక మార్పులకు దారితీసినప్పటికీ, దాని వినియోగానికి సంబంధించిన అనేక సవాళ్లు మరియు నైతిక సమస్యలు కూడా ఉన్నాయి. AI ఫలితాలను పూర్తిగా విశ్వసించడం కన్నా, వాటిని విమర్శనాత్మక దృష్టితో పరిశీలించడం అవసరమని పరిశోధకులు భావిస్తున్నారు.

1. 'బ్లాక్ బాక్స్' సమస్య (Black Box Problem)

అనేక యంత్ర అభ్యాస (Machine Learning) నమూనాలు తమ నిర్ణయాలను ఎలా తీసుకున్నాయో స్పష్టంగా వివరించలేవు. ఒక నిర్దిష్ట అక్షరాన్ని లేదా పదాన్ని ఎందుకు పునర్నిర్మించాయో తెలియకపోవడం వల్ల పరిశోధకులు ఆ ఫలితాలను పూర్తిగా ధృవీకరించడం కష్టమవుతుంది. ఈ సమస్యను ★★'బ్లాక్ బాక్స్ సమస్య'★★గా పిలుస్తారు. శాస్త్రీయ పరిశోధనలో పారదర్శకత (Transparency), పునరావృత సామర్థ్యం (Reproducibility), బాధ్యత (Accountability) వంటి అంశాలు అత్యంత ముఖ్యమైనవి. అందువల్ల AI నిర్ణయాలు స్పష్టంగా అర్థమయ్యే విధంగా ఉండాలని పరిశోధకులు సూచిస్తున్నారు.

2. పరిమిత డేటా (Data Scarcity)

కృత్రిమ మేధస్సు సమర్థవంతంగా పనిచేయడానికి విస్తృతమైన శిక్షణా డేటా అవసరం. అయితే అనేక ప్రాచీన లిపులు, ముఖ్యంగా ఇంకా పూర్తిగా అర్థం కాని లేదా అరుదుగా లభించే శాసనాల విషయంలో తగినంత డేటా అందుబాటులో

లేదు. పరిమిత డేటాతో శిక్షణ పొందిన నమూనాలు **ఓవర్‌ఫిట్టింగ్ (Overfitting)** సమస్యకు గురయ్యే అవకాశం ఉంది. అప్పుడు అవి కొత్త శాసనాలను విశ్లేషించేటప్పుడు తప్పుడు నిర్ణయాలకు దారితీసే ప్రమాదం ఉంటుంది.

3. మానవ అంతర్దృష్టికి ప్రత్యామ్నాయం కాదు

కృత్రిమ మేధస్సు భాషా నమూనాలు, గణాంక సంబంధాలు మరియు ఆకార సారూప్యతలను విశ్లేషించగలిగినా, చారిత్రక నేపథ్యం, సాంస్కృతిక సందర్భం, మతపరమైన భావాలు మరియు సామాజిక పరిణామాలను మానవ పరిశోధకుల మాదిరిగా లోతుగా అర్థం చేసుకోలేను. ఒక శాసనంలోని పదం అక్షరార్థం ఒకటి అయినప్పటికీ, దాని చారిత్రక సందర్భంలో దానికి భిన్నమైన భావం ఉండవచ్చు. అలాంటి సందర్భాలను గుర్తించడం ఇప్పటికీ మానవ నిపుణుల అనుభవంపైనే ఆధారపడి ఉంది. అందువల్ల పూర్తిగా స్వయంచాలక విధానంపై ఆధారపడటం శాస్త్రీయంగా సముచితం కాదని వ్యాసం స్పష్టం చేస్తుంది.

4. సాంస్కృతిక వారసత్వ పరిరక్షణకు సంబంధించిన నైతిక అంశాలు

డిజిటల్ శాసనాల యాజమాన్యం, వాటి డిజిటలీకరణ, డేటా వినియోగ హక్కులు మరియు పునర్నిర్మించిన పాఠాల దుర్వినియోగం వంటి అంశాలు కూడా ముఖ్యమైన నైతిక ప్రశ్నలను లేవనెత్తుతున్నాయి. చారిత్రక ఆధారాల సమగ్రతను కాపాడుతూ, సాంస్కృతిక వారసత్వాన్ని బాధ్యతాయుతంగా వినియోగించడం అత్యంత అవసరం.

5. మానవ–యంత్ర సహకార నమూనా (Human-in-the-loop Model)

పై సవాళ్లను దృష్టిలో ఉంచుకొని, కృత్రిమ మేధస్సును మానవ పరిశోధకులకు ప్రత్యామ్నాయంగా కాకుండా **సహాయక సాధనంగా** వినియోగించాలని వ్యాసం స్పష్టంగా సూచిస్తుంది. AI విశ్లేషణను మానవ నిపుణుల పరిశీలనతో సమన్వయం చేసినప్పుడే అత్యంత విశ్వసనీయమైన, శాస్త్రీయమైన ఫలితాలు సాధ్యమవుతాయి. ఈ విధానాన్నే **Human-in-the-loop Model**గా పిలుస్తారు. ఇది భవిష్యత్తు శాసన పరిశోధనకు అత్యంత సముచితమైన నమూనాగా పరిగణించబడుతోంది.

భవిష్యత్ అవకాశాలు:

(Future Prospects)

శాసనశాస్త్ర పరిశోధనలో కృత్రిమ మేధస్సు వినియోగం ప్రస్తుతం ప్రారంభ దశలోనే ఉన్నప్పటికీ, భవిష్యత్తులో ఈ రంగం మరింత విస్తృతమైన మార్పులకు దారితీసే అవకాశం ఉంది. లోతైన అభ్యాసం (Deep Learning), బహుళమాధ్య విశ్లేషణ (Multimodal Analysis), వివరణాత్మక కృత్రిమ మేధస్సు (Explainable Artificial

Intelligence – XAI) వంటి సాంకేతిక పరిజ్ఞానాల అభివృద్ధి శాసనాల అధ్యయనాన్ని మరింత ఖచ్చితమైనది, పారదర్శకమైనది మరియు విశ్వసనీయమైనదిగా మార్చగలదని భావిస్తున్నారు.

భవిష్యత్తులో **డిజిటల్ ట్విన్స్** (Digital Twins) మరియు **ఆగ్మెంటెడ్ రియాలిటీ** (Augmented Reality – AR) వంటి ఆధునిక సాంకేతికతలు శాసనాల పరిరక్షణ మరియు అధ్యయనంలో కీలక పాత్ర పోషించే అవకాశముంది. డిజిటల్ ట్విన్ సాంకేతికత ద్వారా ఒక శాసనం లేదా పురావస్తు సంపదకు అత్యంత ఖచ్చితమైన డిజిటల్ ప్రతిరూపాన్ని రూపొందించవచ్చు. ఈ డిజిటల్ నమూనాల ద్వారా అసలు శాసనాన్ని తాకకుండా దాని ప్రతి సూక్ష్మ వివరాన్ని పరిశీలించడం, కాలక్రమేణా సంభవించే మార్పులను పర్యవేక్షించడం మరియు దీర్ఘకాలిక పరిరక్షణ ప్రణాళికలను రూపొందించడం సాధ్యమవుతుంది.

అదేవిధంగా, ఆగ్మెంటెడ్ రియాలిటీ సాంకేతికత ద్వారా పరిశోధకులు, విద్యార్థులు మరియు సాధారణ ప్రజలు శాసనాలను త్రిమితీయ రూపంలో (3D) వీక్షించి, వాటి అర్థం, చారిత్రక నేపథ్యం మరియు భాషా లక్షణాలను పరస్పర చర్యలతో (Interactive) అధ్యయనం చేయగలుగుతారు. ఈ విధానం పరిశోధనతో పాటు వారసత్వ విద్య (Heritage Education) మరియు ప్రజల్లో చారిత్రక అవగాహన పెంపొందించడంలో కూడా ఎంతో ఉపయోగకరంగా ఉంటుంది.

శాసన పరిశోధనలో ప్రస్తుతం ఉన్న ప్రధాన సమస్యలలో ఒకటి శిక్షణకు తగిన డేటా కొరత. ఈ సమస్యను అధిగమించడానికి **సింథటిక్ డేటాసెట్స్** (Synthetic Datasets) అభివృద్ధి చేయడం భవిష్యత్తులో కీలక పరిష్కారంగా మారే అవకాశం ఉంది. ఇప్పటికే ఉన్న శాసనాల లక్షణాలను ఆధారంగా చేసుకొని కృత్రిమంగా రూపొందించిన శిక్షణా డేటా ద్వారా AI నమూనాలను మరింత సమర్థవంతంగా తీర్చిదిద్దవచ్చు. దీనివల్ల అరుదైన లిపులు, అసంపూర్ణ శాసనాలు మరియు పరిమిత డేటా ఉన్న సందర్భాల్లో కూడా విశ్వసనీయమైన విశ్లేషణలు సాధ్యమవుతాయి.

ఈ లక్ష్యాల సాధనకు **అంతరశాఖ సహకారం** (Interdisciplinary Collaboration) అత్యంత అవసరం. శాసనవేత్తలు, పురావస్తు శాస్త్రవేత్తలు, భాషాశాస్త్రవేత్తలు, కంప్యూటర్ శాస్త్రవేత్తలు, డేటా శాస్త్రవేత్తలు మరియు సాంస్కృతిక వారసత్వ పరిరక్షణ నిపుణులు కలిసి పనిచేసినప్పుడే కృత్రిమ మేధస్సు సామర్థ్యాన్ని పూర్తిస్థాయిలో వినియోగించుకోవచ్చు. సాంప్రదాయ పరిశోధనా పద్ధతులు మరియు ఆధునిక సాంకేతిక పరిజ్ఞానం సమన్వయంతో గత చరిత్రను మరింత సమగ్రంగా, శాస్త్రీయంగా మరియు విశ్వసనీయంగా పునర్నిర్మించే అవకాశం ఏర్పడుతుంది.

ముగింపు:

(Conclusion)

భారతీయ శాసనశాస్త్ర పరిశోధనలో కృత్రిమ మేధస్సు ప్రవేశం ఈ రంగంలో ఒక **పద్ధతిపరమైన** (Methodological) విప్లవాత్మక మార్పుకు నాంది పలికింది. శాసనాలను గుర్తించడం, పఠించడం, విశ్లేషించడం, పునర్నిర్మించడం మరియు దీర్ఘకాలికంగా సంరక్షించడం వంటి ప్రతి దశలో AI పరిశోధనను మరింత వేగవంతం చేసి, ఖచ్చితత్వాన్ని పెంచి, విస్తృత స్థాయిలో నిర్వహించే అవకాశాలను సృష్టించింది.

అయినప్పటికీ, కృత్రిమ మేధస్సు అన్ని సమస్యలకు సంపూర్ణ పరిష్కారం కాదని గుర్తుంచుకోవాలి. డేటా కొరత, యంత్ర అభ్యాస నమూనాల పారదర్శకత, నైతిక సమస్యలు, సాంస్కృతిక సందర్భాల అవగాహన వంటి అంశాలు ఇప్పటికీ మానవ నిపుణుల జోక్యాన్ని అవసరం చేస్తున్నాయి. చరిత్ర అనేది కేవలం అక్షరాల సమాహారం కాదు; అది సమాజం, సంస్కృతి, విశ్వాసాలు మరియు మానవ అనుభవాల ప్రతిబింబం. ఈ లోతైన అర్థాలను విశ్లేషించగల సామర్థ్యం ఇప్పటికీ మానవ పరిశోధకులకే ప్రత్యేకమైనది.

అందువల్ల కృత్రిమ మేధస్సును శాసనవేత్తలకు **ప్రత్యామ్నాయంగా** కాకుండా **సహచర పరిశోధనా సాధనంగా** పరిగణించడం సముచితం. మానవ మేధస్సు మరియు యాంత్రిక మేధస్సు పరస్పరం సహకరించినప్పుడు మాత్రమే శాసన పరిశోధన మరింత సమగ్రమైనదిగా, నిష్పాక్షికమైనదిగా మరియు శాస్త్రీయ ప్రమాణాలకు అనుగుణమైనదిగా రూపుదిద్దుకుంటుంది. ఈ మానవ–యంత్ర సమన్వయం భారతీయ చారిత్రక వారసత్వాన్ని సంరక్షించడమే కాకుండా, కొత్త చారిత్రక ఆవిష్కరణలకు కూడా బాటలు వేస్తుంది.

భవిష్యత్తులో కృత్రిమ మేధస్సు, డిజిటల్ హ్యూమానిటీస్ మరియు శాసనశాస్త్రం పరస్పర సమన్వయంతో అభివృద్ధి చెందితే, భారతీయ చరిత్రలో ఇప్పటివరకు వెలుగులోకి రాని అనేక అంశాలు శాస్త్రీయంగా వెలికితీయబడే అవకాశముంది. సాంకేతిక పురోగతి మరియు శాస్త్రీయ నిబద్ధత మధ్య సమతుల్యతను పాటిస్తూ పరిశోధన కొనసాగినప్పుడే భారతీయ శాసనశాస్త్రం ప్రపంచస్థాయి డిజిటల్ వారసత్వ అధ్యయనంలో ఒక ఆదర్శంగా నిలుస్తుంది.

గ్రంథసూచి (References / గ్రంథావళి):

1. గాయ్, జి. ఎస్. (1986). **భారతీయ శాసనశాస్త్రానికి పరిచయం** *(Introduction to Indian Epigraphy).* మైసూరు: సెంట్రల్ ఇన్స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ఇండియన్ లాంగ్వేజెస్.
2. సిర్కార్, డి. సి. (1965). **భారతీయ శాసనశాస్త్రం** *(Indian Epigraphy).* న్యూఢిల్లీ: మోతీలాల్ బనారసీదాస్ పబ్లిషర్స్.
3. ఫాల్క్, హెచ్. (2006). **అశోకుని శాసన స్థలాలు మరియు పురావస్తు అవశేషాలు: గ్రంథసూచి సహిత మూలాధార గ్రంథం** *(Aśokan Sites and Artefacts: A Source-book with Bibliography).* మైన్జ్: ఫిలిప్ వాన్ జాబెర్న్.

4. రమేష్, కె. వి. (1984). **విజయనగర పాలకుల శాసనాలు** *(Inscriptions of the Vijayanagara Rulers).* న్యూఢిల్లీ: ఇండియన్ కౌన్సిల్ ఆఫ్ హిస్టారికల్ రీసెర్చ్ (ICHR).
5. స్నీత్, జె., & ఎర్ల్, జి. (2018). **ప్రాచీన లిపుల అధ్యయనంలో రిఫ్లెక్టెన్స్ ట్రాన్స్‌ఫర్మేషన్ ఇమేజింగ్ (RTI) వినియోగం**. *డిజిటల్ హ్యూమానిటీస్ క్వార్టర్లీ*, 12(2), 45–58.
6. అస్సేల్, వై., సోమ్మర్‌షీల్డ్, టి., షిల్లింగ్‌ఫోర్డ్, బి., బోర్డ్‌బార్, ఎం., పావ్లోపౌలోస్, జె., మరవెలాకిస్, ఎం., చాట్జిపనాగియోటౌ, ఎం., కలెన్, ఐ., ప్రాగ్, జె. ఆర్., & డి ఫ్రైటాస్, ఎన్. (2022). **డీప్ న్యూరల్ నెట్‌వర్క్‌ల సహాయంతో ప్రాచీన గ్రంథాల పునర్నిర్మాణం మరియు మూల నిర్ధారణ** *(Restoring and Attributing Ancient Texts Using Deep Neural Networks). నేచర్*, 603(7900), 280–283.
7. గార్బిని, పి., & రోస్సి, ఎం. (2024). **గణనాత్మక శాసనశాస్త్రం: కృత్రిమ మేధస్సు నమూనాలు, డేటా కొరత మరియు మానవ–యంత్ర సహకార విధానం** *(Computational Epigraphy: AI Models, Data Scarcity, and the Human-in-the-loop Paradigm in Paleography). జర్నల్ ఆఫ్ కల్చరల్ హెరిటేజ్ ఇన్ఫర్మాటిక్స్*, 8(1), 112–126.