అంతరిక్ష రంగంలో మరో మైలురాయి.. పీఎస్ఎల్వీ-సీ16

అంతరిక్ష విజ్ఞానంలో భారత్ మరో ముందడుగు వేసింది. భారత అంతరిక్ష పరిశోధన సంస్థ (ఇస్రో) చేపట్టిన పీఎస్ఎల్వీ-సీ16 ప్రయోగం విజయవంతమైంది. ఒకే సారి మూడు పరిశోధక ఉపగ్రహాలను నిర్ణీత ధ్రువ కక్ష్యలోకి ప్రవేశపెట్టడంలో భారత సైంటిస్టులు తమ ప్రతిభను మరోసారి ప్రపంచ దేశాలకు చాటారు. వరుస విజయవంత ప్రయోగాల్లో ఇది 17 వది. పీఎస్ఎల్వీ ప్రయోగాలు భారత్‌కు పరిశోధన ఫలాలతోపాటు వాణిజ్య ప్రయోజనాలను కూడా అందిస్తున్నాయి. ఈ నేపథ్యంలో ప్రయోగ వివరాలతో పాటు భాతర అంతరిక్ష విజయాల విహంగ వీక్షణం...

ఏప్రిల్ 20, 2011న పీఎస్ఎల్వీ-సీ 16 ను సతీష్ ధావన్ అంతరిక్ష కేంద్రం నుంచి ఇస్రో విజయవంతంగా ప్రయోగించింది. ఇస్రో నిర్వహించిన పీఎస్ఎల్వీ ప్రయోగాల్లో ఇది 18వది. 17వ వరస విజయవంత ప్రయోగం. 18 నిమిషాల లిఫ్ట్ ఆఫ్ తర్వాత భారత్‌కు చెందిన రిసోర్స్ శాట్-2ను పీఎస్ఎల్వీ-సీ 16 నాలుగో దశ 822 కిలోమీటర్ల ఎత్తులోని ధ్రువ కక్ష్యలోకి ప్రవేశ పెట్టింది. నలభై సెకన్ల తర్వాత యూత్ శాట్, ఎక్స్ శాట్ ఉపగ్రహాలను కక్ష్యలోకి పీఎస్ఎల్వీ-సీ16 ప్రవేశ పెట్టింది. అక్టోబర్ 2003లో ఇస్రో ప్రయోగించిన రిసోర్స్ శాట్-1కు కొనసాగింపే రిసోర్స్ శాట్-2 ప్రయోగం. రిసోర్స్ శాట్-2 బరువు 1206 కిలోలు. దీనిని అహ్మదాబాద్‌లోని స్పేస్ అప్లికేషన్స్ సెంటర్ (ఎస్ఏసీ) నిర్మించింది. ఇందులో ఒకే ప్లాట్‌ఫారంపై అమర్చిన మూడు కెమెరాలు ఉన్నాయి. హై, మీడియం కోర్స్ రిజల్యూషన్‌తో పనిచేస్తాయి. భూ వనరుల పరిశీలనకు, కోతకు ముందే పంట దిగుబడి అంచనాకు, హిమ పర్వతాలపై మంచు స్థితి, తీర ప్రాంతాల అధ్యయనాలకు, పట్టణ ప్రణాళిక, భూగర్భ జల వనరుల పరిశీలన, మౌలిక సదుపాయాల అభివృద్ధికి రిసోర్స్ శాట్-2 దోహదపడుతుంది. ప్రపంచవ్యాప్తంగా సమాచార సేకరణ సాధ్యమవుతుంది. రిసోర్స్‌శాట్-2తో పాటు ప్రయోగించిన ఇతర రెండు ఉపగ్రహాలు యూత్ శాట్, ఎక్స్ శాట్. 93 కిలోల యూత్ శాట్‌ను రష్యా, భారత్ సంయుక్తంగా నిర్మించాయి. ఇందులో భారత్ పేలోడ్‌లు రెండు, రష్యా పేలోడ్ ఒకటి పేలోడ్ ఉన్నాయి. భూమిపై వాతావరణంలో సూర్యుని ప్రభావాలను యూత్ శాట్ అధ్యయనం చేస్తుంది. ఎక్స్‌శాట్‌ను సింగపూర్‌లోని నాన్‌యాంగ్ టెక్నాలాజికల్ విశ్వవిద్యాలయం నిర్మించింది. సింగపూర్ నిర్మించిన మొదటి ఉపగ్రహం ఇది. 106 కిలోలున్న ఎక్స్ శాట్ రిమోట్ సెన్సింగ్ ఉపగ్రహం.



జీఎస్ఎల్వీ:

భూస్థిర కక్ష్యలోకి ఉపగ్రహాలను ప్రవేశపెట్టేందుకు ప్రత్యేక జియో సింక్రనస్ శాటిలైట్ లాంచ్ వెహికల్ (జీఎస్ఎల్వీ) ను ఇస్రో అభివృద్ధి చేసింది. ఇది మూడు దశల అంతరిక్ష నౌక. దీని మొదట దశలో ఘన ఇంధనం, రెండో దశలో ద్రవ ఇంధనాన్ని వినియోగిస్తారు. మొదట దశకు నాలుగు స్ట్రాప్ ఆన్ మోటార్లు అనుసంధానించి ఉంటాయి. దీని మూడో దశ క్రయోజనిక్ దశ. ఇందులో -253 డిగ్రీల సెంటీగ్రేడ్ వద్ద నున్న ద్రవ హైడ్రోజన్‌ను ఇంధనంగా, -195 డిగ్రీల సెంటీగ్రేడ్ వద్ద నున్న ద్రవ ఆక్సిజన్‌ను ఆక్సిడైజర్‌గా ఉపయోగిస్తారు. దేశీయ పరిజ్ఞానంతో రూపొందించిన క్రయోజనిక్ దశను అమర్చిన మొదటి జీఎస్ఎల్వీ ప్రయోగం జీఎస్ఎల్వీ-డీ3 విఫలమైంది. మిగతా జీఎస్ఎల్వీ ప్రయోగాల్లో రష్యా నుంచి పొందిన క్రయోజనిక్ ఇంజన్‌ను ఉపయోగించారు. ఇప్పటివరకు మొత్తం ఏడు జీఎస్ఎల్వీ ప్రయోగాలు నిర్వహించగా ఇందులో నాలుగు (జీఎస్ఎల్వీ-డీ1, జీఎస్ఎల్వీ-డీ2, జీఎస్ఎల్వీ-ఎఫ్ 01, జీఎస్ఎల్వీ-ఎఫ్-04) విజయవంతమయ్యాయి. మిగతా మూడు (జీఎస్ఎల్వీ-ఎఫ్-2, జీఎస్ఎల్వీ-డీ3, జీఎస్ఎల్వీ-ఎఫ్06) ప్రయోగాలు విఫలమయ్యాయి.

భారత్ అంతరిక్ష కార్యక్రమంలోని మూడో దశ అంతరిక్ష పరిశోధన. ఇందులో భాగంగా అక్టోబర్ 22, 2008న పీఎస్ఎల్వీ-సి11 ద్వారా చంద్రయాన్-1ను ఇస్రో విజయవంతంగా ప్రయోగించింది. రెండేళ్ల జీవిత కాలంలోపే ఆగస్టు 29, 2009న చంద్రయాన్-1లో సంబంధాలు తెగిపోయినా 95 శాతం లక్ష్యాలను ఇస్రో చంద్రయాన్-1 ద్వారా సాధించింది. 2013లో చంద్రయాన్-2, ఆ తర్వాత సౌర వాతావరణ పరిశోధనకు స్పేస్ బోర్న్ సోలార్ కొరనోగ్రాఫ్, ఒక మార్స్ ఆర్బిటార్, తోక చుక్కల అధ్యయనానికి జంట ఉపగ్రహాలు, ఖగోళ పరిశోధనలకు ఏస్ట్రోశాట్ మొదలైనవి ఇస్రో భవిష్యత్తులో నిర్వహించనున్న అంతరిక్ష పరిశోధన ప్రయోగాలు.

భారత్ అంతరిక్ష కార్యక్రమం.. పీఎస్ఎల్వీ ప్రాధాన్యం

డాక్టర్ విక్రం సారాబాయి సారధ్యంలో భారత అంతరిక్ష కార్య

క్రమం రూపుదిద్దుకుంది. దేశ సామాజిక, ఆర్థిక ప్రగతికి ఉద్దేశించిన అంతరిక్ష ప్రయోగాల లక్ష్యంతో ఈ కార్యక్రమం మొదలైంది. మొదటసారి 1962లో ఇండియన్ నేషనల్ కమిటీ ఫర్ స్పేస్ రీసెర్చ్ ఏర్పాటైంది. 1963, నవంబర్ 21న తుంబా ఈక్వటోరియల్ రాకెట్ లాంచింగ్ స్టేషన్ (టీఈఆర్ఎల్ఎస్) నుంచి మొదటి సౌండింగ్ రాకెట్‌ను ప్రయోగించారు.

భారత అంతరిక్ష కార్యక్రమాన్ని మూడు దశలుగా విభజించవచ్చు. మొదటి దశలో అనేక రకాల పరిశోధనలు నిర్వహించారు. భవిష్యత్ కార్యాచరణ ప్రయోగాలకు సంబంధించిన సాంకేతిక పరిజ్ఞానాన్ని ఆర్జించడంలో ఈ పరిశోధనలు దోహదం చేశాయి. 1975-77 మధ్య కాలంలో రిమోట్ సెన్సింగ్, టెలీ కమ్యూనికేషన్స్, శాటిలైట్ ఇన్‌స్ట్రక్షనల్ టెలివిజన్‌కు చెందిన పరిశోధనలు జరిగాయి. 1969లో భారత్ అంతరిక్ష పరిశోధన సంస్థ (ఇస్రో) తొలుత రక్షణ విభాగం ఆధ్వర్యంలో ఏర్పాటైంది. ఆ తర్వాత 1972లో ఏర్పడిన అంతరిక్ష విభాగం పరిధిలోకి దీనిని తీసుకువచ్చారు. పరిశోధన దశలలో భాగంగానే 1975లో మొదటి ఉపగ్రహం ఆర్యభట్టను అప్పటి సోవియట్ యూనియన్‌కు చెందిన కాస్మో-3 ఎం నౌక ద్వారా ప్రయోగించారు.

రెండో దశ కార్యచరణ దశ. ఇందులో భాగంగా ఇన్‌శాట్ ఐఆర్ఎస్, వ్యవస్థల్లో ఉపగ్రహాలు, వాటిని ప్రయోగించేందుకు పీఎస్ఎల్వీ, జీఎస్ఎల్వీ నౌకలను ఇస్రో అభివృద్ధి చేసింది. టెలీకమ్యూనికేషన్స్, రేడియో-టీవీ కార్యక్రమాల ప్రసారం, వాతావరణ సమాచార సేకరణ, విపత్తు నిర్వహణ, వీడియో కాన్ఫరెన్సింగ్, డైరెక్ట్-టు-హోం (డీటీహెచ్) ప్రసారాలు, టెలీ హెల్త్, శాటిలైట్ న్యూస్ గాదరింగ్, విమాన నావిగేషన్, విద్యా కార్యక్రమాల ప్రసారం మొదలైన సేవలను ఇన్‌శాట్ ఉపగ్రహాలు అందిస్తున్నాయి. చివరిసారి సెప్టెంబర్ 2, 2007న విజయవంతంగా ప్రయోగించిన ఇన్‌శాట్ ఉపగ్రహం ఇన్‌శాట్-4 సీఆర్. గత ఏడాది ఏప్రిల్ 15న జీఎస్ఎల్వీ-డీ3 ద్వారా నిర్వహించిన జీశాట్-4 ప్రయోగం, డిసెంబర్ 25న జీఎస్ఎల్వీ-ఎఫ్06 ద్వారా నిర్వహించిన జీశాట్-5పీ ప్రయోగం విఫలమయ్యాయి.

సహజ వనరుల పరిశీలన, నిర్వహణ, గ్రామీణ, పట్టణ ప్రాంతాల్లో మౌలిక సదుపాయాల అభివృద్ధి, జల, అటవీ, ఖనిజ, సముద్ర వనరుల నిర్వహణ, వరద, కరవు అంచనా-హెచ్చరిక, దేశ భద్రత మొదలైన రంగాల్లో ఐఆర్ఎస్ (ఇండియన్ రిమోట్ సెన్సింగ్) ఉపగ్రహాలు సేవలు అందిస్తున్నాయి. చివరిసారి ఈ ఏడాది ఏప్రిల్ 20న పీఎస్ఎల్వీ-సీ16 ద్వారా రిసోర్స్‌శాట్-2 అనే రిమోట్ సెన్సింగ్ ఉపగ్రహంతోపాటు, యూత్ శాట్, ఎక్స్‌శాట్‌లను ఇస్రో విజయవంతంగా ప్రయోగించింది.

ఉపగ్రహాలను అభివృద్ధి చేయడంతోపాటు వాటిని నిర్దేశిత కక్ష్యలోకి ప్రయోగించడానికి అంతరిక్ష నౌక (రాకెట్) లను అభివృద్ధి చేయడం కూడా కీలకం. ఇప్పటికీ కేవలం కొన్ని దేశాలకు మాత్రమే ఈ అంతరిక్ష నౌక సాంకేతిక పరిజ్ఞానం పరిమితమైంది. సైన్స్, ఇంజనీరింగ్‌లలోని అనేక విభాగాల అభివృద్ధి ద్వారానే అంతరిక్ష నౌకల అభివృద్ధి సాధ్యమవుతుంది. వీలైనంత తక్కువ ఖర్చుతో తేలికపాటి అంతరిక్ష నౌకలను నిర్మించడం ఇస్రో ప్రత్యేకత. భవిష్యత్ కార్యాచరణ, నౌకల అభివృద్ధి లక్ష్యంతో ఇస్రో తొలుత శాటిలైట్ వెహికల్-3 (ఎస్ఎల్వీ-2), ఆగ్‌మెంటెడ్ శాటిలైట్ లాంచ్ వెహికల్ (ఎంఎస్ఎల్వీ) అనే పరిశోధక నౌకలను అభివృద్ధి చేసింది. వీటి అభివృద్ధి, ప్రయోగాల ద్వారా అంతరిక్ష నౌక నిర్మాణం, హార్డ్‌వేర్ అనుసంధానం, మెటీరియల్స్, సాలిడ్ ప్రొపల్షన్ టెక్నాలజీ, ఎలక్ట్రానిక్స్, సెన్సర్లు, కంప్యూటర్ సిస్టమ్స్ తదితర అంశాలపై ఇస్రో సాంకేతిక పరిజ్ఞానాన్ని సాధించింది.

పీఎస్ఎల్వీ:

వీటి ఫలితంగానే ఇస్రో పోలార్ శాటిలైట్ ల్యాంచ్ వెహికల్ (పీఎస్ఎల్వీ)ను అభివృద్ధి చేసింది. పీఎస్ఎల్వీ కార్యక్రమం 1982లో ప్రారంభమైంది. ఇది నాలుగు దశల అంతరిక్ష నౌక. దీని నమూనా పొడవు 44.4 మీటర్లు, బరువు 294 టన్నులు. ధ్రువ కక్ష్యలోకి ఉపగ్రహాలను ప్రయోగించడానికి దీనిని రూపొందించారు. అయితే అనేక ఇతర విలక్షణమైన ప్రయోగాలను పీఎస్ఎల్వీ నిర్వహించింది. ఏప్రిల్ 20న జరిగిన పీఎస్ఎల్వీ-సీ16 ప్రయోగంతో సహా ఇప్పటివరకు మొత్తం 18 పీఎస్ఎల్వీ ప్రయోగాలను ఇస్రో నిర్వహించింది. వీటిలో 1993 సెప్టెంబర్ 20న చేపట్టిన మొదటి పీఎస్ఎల్వీ ప్రయోగం, ఐఎస్ఎల్వీ-డీ1 ప్రయోగం మాత్రమే విఫలమైంది. ఆ తర్వాత నిర్వహించిన 17 ప్రయోగాలు వరుసగా విజయవంతమయ్యాయి. ఈ 17 ప్రయోగాల్లో రెండు అభివృద్ధి ప్రయోగాలు (పీఎస్ఎల్వీ-డీ2, పీఎస్ఎల్వీ-డీ3). మిగతా 15 కార్యాచరణ ప్రయోగాలు. ఈ 17 పీఎస్ఎల్వీ ప్రయోగాల ద్వారా ఇస్రో ఇప్పటి వరకు 47 ఉపగ్రహాలను ప్రయోగించింది. వీటిలో 21 భారత్‌కు చెందినవి. మిగతా 26 విదేశీ ఉపగ్రహాలు. 17 వరుస విజయవంత ప్రయోగాల ద్వారా పీఎస్ఎల్వీ ప్రపంచ దృష్టిని ఆకర్షించగలిగింది. అనేక దేశాలు తమ ఉపగ్రహాలను పీఎస్ఎల్వీ ద్వారా ప్రయోగించడానికి ఆసక్తి చూపుతున్నాయి. వీటి ప్రయోగం ద్వారా విదేశీ మారక ద్రవ్యాన్ని ఆర్జించడంలో ఇస్రో సఫలమైంది. పీఎస్ఎల్వీతో సహా మరిన్ని అంతరిక్ష కార్యక్రమాలను, అంతరిక్ష సేవలను ప్రపంచవ్యాప్తంగా విస్తరించడానికి 1992లో ఇస్రో వాణిజ్య విభాగం ఆంట్రిక్స్ కార్పొరేషన్ ఏర్పాటైంది. పీఎస్ఎల్వీ నాలుగు దశల అంతరిక్ష నౌక. దీని మొదట దశలో హెచ్‌టీపీబీ (హైడ్రాక్సీ టెర్మినేటెడ్ పాలి బ్యూటాడైఈన్)ను ఘన ఇంధనంగా అమోనియ పర్ క్లోరేట్‌ను ఆక్సిడైజర్‌గా వినియోగిస్తారు. మొదటి దశకు అనుబంధంగా ఆరు స్ట్రాప్‌ఆన్ మోటార్లు ఉంటాయి. ఇవి లేని పీఎస్ఎల్వీ రూపాన్ని కోర్-అలోన్ రూపం అంటారు. రెండో దశలో యూడీఎంహెచ్ (అన్‌సిమెట్రిక్ డై మిథైల్ హైడ్రోజన్)ను ద్రవ ఇంధనంగా, నైట్రోజన్ టెట్రాక్సైడ్‌ను ఆక్సిడైజర్‌గా వినియోగిస్తారు. మూడో దశలో హెచ్‌టీపీబీ ఘన ఇంధనాన్ని నాల్గో దశలో ఎంఎంహెచ్ (మోనో మిథైల్ హైడ్రోజన్)ను ద్రవ ఇంధనంగా వినియోగిస్తారు.

పీఎస్ఎల్వీ ప్రాధాన్యం:

ప్రపంచ వ్యాప్తంగా భారత అంతరిక్ష కార్యక్రమం ఖ్యాతిని చాటడంలో పీఎస్ఎల్వీ కీలకమైంది. మొదటిసారి పీఎస్ఎల్వీ-డీ2 ద్వారా ఇస్రో ఐఆర్ఎస్-పీ2 ఉపగ్రహాన్ని విజయవంతంగా ప్రయోగించింది. పీఎస్ఎల్వీ-సీ1 ద్వారా ఇస్రో మొదటి కార్యాచరణ ప్రయోగాన్ని నిర్వహించింది. పీఎస్ఎల్వీ-సీ2 ద్వారా మొదటిసారి విదేశీ ఉపగ్రహాలను ప్రయోగించడంలోను, మల్టిపుల్ లాంచ్‌ను నిర్వహించడం సాధ్యమైంది. ధ్రువ కక్ష్యలోకి ఉపగ్రహాన్ని ప్రయోగించేందుకు ఉద్దేశించినా పీఎస్ఎల్వీ-సీ4 ద్వారా ఈక్వటోరియల్ కక్ష్యలోకి కల్పన-1ని ఇస్రో ప్రయోగించింది. పీఎస్ఎల్వీ-సీ10 ద్వారా కేవలం ఒక విదేశీ ఉపగ్రహాన్ని (ఇజ్రాయెల్‌కు చెందిన టెక్సర్) ప్రయోగించడం సాధ్యమైంది. ఈ రెండు ఇస్రో సాధించిన పూర్తి వాణిజ్య విజయాలు. పీఎస్ఎల్వీ-సీ9 ద్వారా ఒకేసారి పది ఉపగ్రహాలను ఇస్రో ప్రయోగించింది. ఇది అరుదైన ప్రయోగం. అక్టోబర్ 22, 2008న చంద్రయాన్-1ను పీఎస్ఎల్వీ-సి11 ద్వారా విజయవంతంగా ప్రయోగించడంతో పీఎస్ఎల్వీ ప్రత్యేకత రుజువైంది. భవిష్యత్తులో మరిన్ని రిమోట్ సెన్సింగ్ ఉపగ్రహాలను ప్రయోగించడానికి పీఎస్ఎల్వీ ఉపకరిస్తుంది. ప్రపంచవ్యాప్తంగా భారత అంతరిక్ష సేవలను మరింత విస్తరించడంలోనూ పీఎస్ఎల్వీ దోహదపడుతుంది.