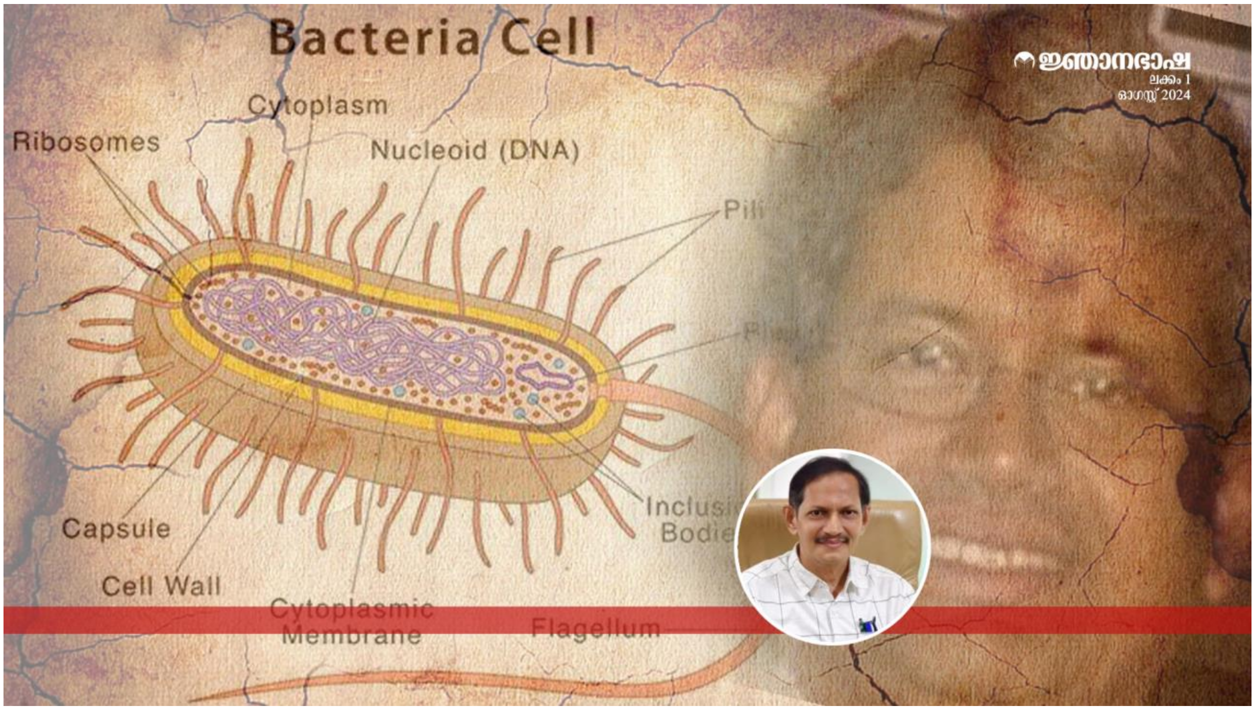
ജ്ഞാനഭാഷ
മൾട്ടി ഡിസിപ്ലിനറി
പിയർ റിവ്യൂഡ് ഓൺലൈൻ ജേർണൽ



ഡോ. പി. കെ. സുമോദൻ

Published: 8 August 2024 ശാസ്ത്രമലയാളം

ബഹിരാകാശകേന്ദ്രത്തിലെ ബാക്റ്റീരിയകൾക്ക് സംഭവിച്ചത്

അന്താരാഷ്ട്ര ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രവുമായി (International Space Station) ബന്ധപ്പെട്ട രണ്ട് ചൂടൻ വാർത്തകൾ ഈയിടെ മാധ്യമങ്ങളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടിരുന്നു. ആദ്യത്തേത് ഇന്ത്യൻ വംശജയായ ബഹിരാകാശ സഞ്ചാരി സുനിതാ വില്ല്യംസ് (Sunita Williams) ഭൂമിയിലേക്ക് തിരിച്ചുവരാൻ കഴിയാതെ അന്താരാഷ്ട്ര ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രത്തിൽ കുടുങ്ങിക്കിടക്കുകയാണ് എന്നതായിരുന്നു. സുനിതാ വില്ല്യംസും സഹയാത്രികൻ ബുച്ച് വിൽമോറും (Butch Wilmore) ഈ വർഷം ജൂൺ 5 നാണ് ബോയിംഗ് കമ്പനി നിർമ്മിച്ച സ്റ്റാർലിങ് ബഹിരാകാശ വാഹനത്തിൽ (Starling spacecraft) അന്താരാഷ്ട്ര ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രത്തിലെത്തിയത്. ജൂൺ 26

ജ്ഞാനഭാഷ
മൾട്ടി ഡിസിപ്ലിനറി
പിയർ റിവ്യൂഡ് ഓൺലൈൻ ജേർണൽ

ന് അവർ ഭൂമിയിലേക്കുള്ള മടക്കയാത്ര ആരംഭിക്കേണ്ടതായിരുന്നു. എന്നാൽ സ്റ്റാർലിങ് ബഹിരാകാശ വാഹനത്തിലുണ്ടായ ചില സാങ്കേതിക പ്രശ്നങ്ങൾ കാരണം അവർക്ക് നേരെത്തെ നിശ്ചയിച്ചപോലെ മടക്കയാത്ര നടത്താൻ കഴിഞ്ഞില്ല. അന്താരാഷ്ട്ര ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രം തകർത്ത് ഭൂമിയിലേക്ക് തിരിച്ചു കൊണ്ടുവരാൻ ഇലോൺ മസ്കിന്റെ (Elon Musk) സ്പേസ് എക്സ് (SpaceX) കമ്പനിക്ക് കരാർ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു എന്നതായിരുന്നു രണ്ടാമത്തെ വാർത്ത. നാസ (അമേരിക്ക), റോസ്കോമോസ് (റഷ്യ), ജാക്സ (ജപ്പാൻ), ഇ. എസ്. എ (യൂറോപ്പ്), സി. എസ്. എ (കാനഡ) എന്നീ അഞ്ച് ബഹിരാകാശ സംഘടനകൾ സംയുക്തമായി 1998 നവംബർ 20 നാണ് ഇന്നുവരെ നിർമ്മിച്ചതിൽ ഏറ്റവും വലിയ ഈ ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രം വിക്ഷേപിച്ചത്. തുടക്കത്തിൽ പതിനഞ്ച് വർഷമായിരുന്നു ഇതിന്റെ പ്രതീക്ഷിച്ച ആയുസ്സ്. എന്നാൽ പ്രവചനങ്ങളെയെല്ലാം മറികടന്ന് ഇപ്പോഴും കാര്യമായ കുഴപ്പമൊന്നുമില്ലാതെ അത് ബഹിരാകാശത്ത് ഭ്രമണം ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ് . ഏറ്റവും കുറഞ്ഞത് 2028 വരെയെങ്കിലും ഇതുപോലെ തുടരാനുള്ള ആരോഗ്യം അതിനുണ്ടെന്നാണ് വിദഗ്ധരുടെ അഭിപ്രായം. അത് കഴിഞ്ഞാൽ അത് സ്വയം തന്നെ ഭൂമിയിലേക്ക് പതിക്കാം. ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രത്തിന്റെ ഭ്രമണപഥം ജനനിബിഡമായ പ്രദേശങ്ങൾക്ക് മുകളിലൂടെയായതിനാൽ അതിന്റെ പതനം ജനങ്ങളുടെ സുരക്ഷയ്ക്ക് അപകടമുണ്ടാക്കുമെന്നാണ് കരുതപ്പെടുന്നത്. അതാണ് സ്വയം പതിക്കുന്നതിന് മുൻപുതന്നെ അതിനെ ചെറിയ ഭാഗങ്ങളാക്കി ഭൂമിയിലേക്ക് തിരിച്ചിറക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നത്.

മുകളിൽ പറഞ്ഞ രണ്ട് പൊതുധാരാ വാർത്തകൾക്ക് പുറമേ ശാസ്ത്രലോകത്ത് പ്രത്യേക ശ്രദ്ധയുണർത്തിയ മറ്റൊരു വാർത്തകൂടി ഉണ്ടായിരുന്നു. അന്താരാഷ്ട്ര ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രത്തിലെ ബാക്ടീരിയകളെക്കുറിച്ചായിരുന്നു ആ വാർത്ത. ഇന്ത്യക്കാർക്ക് ഇതൊരു ഇരട്ടിമധുര വാർത്തയാണ്. കാരണം ഈ പഠനത്തിന്റെ നേതൃസ്ഥാനം വഹിച്ചത് നാസയിലെ (NASA) ഇന്ത്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഡോ. കസ്തൂരി വെങ്കടേശ്വരനാണ്. കൂടെ മറ്റൊരിന്ത്യക്കാരനായ നിതിൻ കെ. സിങ്ങും. പ്രസ്തുത പഠനത്തിലെ ചില കണ്ടെത്തലുകളെക്കുറിച്ചാണ് ഈ ലേഖനം.

ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രത്തിലെ സൂക്ഷ്മജീവികൾ

ജ്ഞാനഭാഷ
മൾട്ടി ഡിസിപ്ലിനറി
പിയർ റിവ്യൂഡ് ഓൺലൈൻ ജേർണൽ

1998 ൽ വിക്ഷേപിച്ച ശേഷം ഇരുനൂറിൽ കൂടുതൽ തവണ ഗഗനചാരികളുമായോ അവർക്കാവശ്യമുള്ള അവശ്യസാധനങ്ങളുമായോ ഭൂമിയിൽ നിന്ന് ബഹിരരാകാശ കേന്ദ്രത്തിലേക്ക് ബഹിരാകാശ വാഹനങ്ങൾ യാത്രചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ബാക്ടീരിയകളും മറ്റ് സൂക്ഷ്മജീവികളും ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രത്തിലേക്ക് സൌജന്യയാത്ര നടത്തിയത് അങ്ങനെയാണ്.

2018 ൽ നടത്തിയ ഒരു പഠനത്തിൽ ഡോ. കസ്തൂരി വെങ്കടേശ്വരനും സംഘവും സൂക്ഷ്മജീവികളുടെ 318 സ്പീഷീസുകൾ കണ്ടെത്തി. അവയിൽ ബാക്ടീരിയകളും പൂപ്പലുകളും (fungi) ഉണ്ടായിരുന്നു. മെറ്റാജീനമിക്സ് (metagenomics) എന്ന ആധുനിക ജനിതക സാങ്കേതിക വിദ്യയുപയോഗിച്ചാണ് സൂക്ഷ്മജീവികളെ കണ്ടെത്തിയതും തിരിച്ചറിഞ്ഞതും. സൂക്ഷ്മജീവികളെ തിരഞ്ഞുപിടിച്ച് അനുകൂലമായ സാഹചര്യത്തിൽ പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം വളർത്തിയെടുക്കുന്നതാണ് പരമ്പരാഗതമായ പഠനരീതി. എന്നാൽ എല്ലാ സൂക്ഷ്മജീവികളേയും പരീക്ഷണശാലയിൽ വളർത്തിയെടുക്കാൻ കഴിയില്ല. അതുകൊണ്ടുതന്നെ അത്തരം പരമ്പരാഗതമായ രീതി അവലംബിച്ചിരുന്നെങ്കിൽ ഇത്രയധികം സൂക്ഷ്മജീവികളെ തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുമായിരുന്നില്ല. പരിസ്ഥിതിയിലുള്ള മൊത്തം സൂക്ഷ്മജീവികളുടെ ജനിതകവസ്തുക്കൾ ശേഖരിച്ച് വിശകലനം ചെയ്യുന്ന രീതിയാണ് മെറ്റാജീനമിക്സ്. പരീക്ഷണശാലയിൽ വളർത്തിയെടുക്കാൻ കഴിയാത്ത സൂക്ഷ്മജീവികളേയും ഈ രീതി ഉപയോഗിച്ച് തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയും. കാൻഡിഡേറ്റസ് (Candidatus) എന്നാണ് വളർത്തിയെടുക്കാൻ കഴിയാത്ത സൂക്ഷ്മജീവികളെ വിളിക്കുന്നത്.

2019 ൽ കസ്തൂരി വെങ്കടേശ്വരന്റെ നേതൃത്വത്തിലുള്ള മറ്റൊരു സംഘം ബാക്ടീരിയയുടെ ഒരു പുതിയ ജീനസ്സിനെയും സ്പീഷീസിനെയും കണ്ടെത്തി. പുതിയ ബാക്ടീരിയയ്ക്ക് അവർ എ. പി. ജെ. അബ്ദുൽകലാമിന്റെ ഓർമ്മയ്ക്കായി കലാമിയെല്ല പിയേഴ്സണി (Kalamiella piersonii) എന്നാണ് പേരിട്ടത്. ഇത് ഇന്ത്യക്കാർക്ക് ഏറെ അഭിമാനിക്കാവുന്ന കാര്യമാണെങ്കിലും ആമുഖത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ച പഠനം ഇതൊന്നുമല്ല.

ഭൂമിയിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായ പരിസ്ഥിതിയുള്ള ഒരു മനുഷ്യനിർമ്മിത ആവാസവ്യവസ്ഥയാണല്ലോ ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രം. സൂക്ഷ്മ ഗുരുത്വാകർഷണം

ജ്ഞാനഭാഷ
മൾട്ടി ഡിസിപ്ലിനറി
പിയർ റിവ്യൂഡ് ഓൺലൈൻ ജേർണൽ

(microgravity), ഉയർന്ന അണുവികിരണം (radiation) തുടങ്ങിയവയാണ് വ്യത്യാസങ്ങളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടവ. അത്തരം ചുറ്റുപാടുകളിൽ ജീവിക്കുന്ന ബാക്ടീരിയകൾക്ക് എന്തുസംഭവിക്കും? അതായിരുന്നു മേൽസൂചിപ്പിച്ച പഠനത്തിലെ അന്വേഷണ വിഷയങ്ങളിലൊന്ന്. കൌതുകകരമായിരുന്നു പഠനഫലങ്ങൾ.

ബാക്ടീരിയകൾക്ക് സംഭവിച്ചത്

2023 ലാണ് കസ്തൂരി വെങ്കടേശ്വരന്റെ നേതൃത്വത്തിലുള്ള പഠനം 'മൈക്രോബയോമിൽ' പ്രസിദ്ധീകരിച്ചത്. അന്താരാഷ്ട്ര ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രത്തിൽ നിന്ന് ശേഖരിച്ച സാമ്പിളുകളിൽ നിന്ന് മെറ്റാജീനമിക്സ് സാങ്കേതിക വിദ്യയുപയോഗിച്ച് അവർ 18 ബാക്റ്റീരിയ സ്പീഷീസുകളെ കണ്ടെത്തി. അവയിൽ നേരത്തെ പറഞ്ഞ കലാമിയെല്ല പിയേഴ്സണി ഉൾപ്പെടെയുള്ള അഞ്ച് സ്പീഷീസുകളെ ജനിതക വിശകലനത്തിന് (phylogenetic analysis) വിധേയമാക്കിയപ്പോൾ അവ പരിണാമത്തിന് വിധേയമായതായി കണ്ടെത്തി. ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രത്തിലെ പ്രത്യേക ചുറ്റുപാടിൽ ജീവിക്കാൻ കൂടുതൽ കരുത്ത് നൽകുന്ന പരിണാമങ്ങളായിരുന്നു അവയിലേറെയും. കോശസ്തരങ്ങളുമായി (cell membranes) ബന്ധപ്പെട്ട ജീനുകളാണ് പ്രധാനമായും മാറ്റങ്ങൾക്ക് വിധേയമായത്. കോശസ്തരങ്ങൾ വഴിയുള്ള ഗതാഗതം (transmembrane transport), കോശഭിത്തിയുടെ ക്രമീകരണം (cell wall organization), കോശത്തിന്റെ ആകൃതി (cell shape) തുടങ്ങിയവയെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ജീനുകളിലാണ് പുരോഗമനപരമായ മാറ്റങ്ങളുണ്ടായത്. ഇത്തരം ജനിതകമാറ്റങ്ങൾ അവയുടെ ഭൂമിയിലെ ബന്ധുക്കളിൽ കാണാത്തവയാണെന്ന പ്രത്യേകതയുമുണ്ട്. അതിന് കാരണം ഭൂമിയിലേയും ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രത്തിലേയും ചുറ്റുപാടുകളിലുള്ള വലിയ അന്തരമാണ്. പ്രത്യേകിച്ചും ഗുരുത്വാകർഷണത്തിലും അണുവികിരണത്തിലുമുള്ള വ്യത്യാസം. ഒരു പ്രത്യേക ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ ജീവിക്കാൻ സഹായകമായ രീതിയിലുള്ള മെച്ചപ്പെട്ട മാറ്റങ്ങൾക്ക് വിധേയമായ ജീവികൾ നിലനിൽക്കുകയും അല്ലാത്തവ നിർമ്മാർജ്ജനം ചെയ്യപ്പെടുകയും ചെയ്യുക (survival of the fittest) എന്നതാണ് ചാൾസ് ഡാർവിൻ 1859 ൽ മുന്നോട്ടുവെച്ച, പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണം (Natural Selection) വഴിയുള്ള ജൈവപരിണാമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന തത്ത്വം. ബഹിരാകാശ കേന്ദ്രത്തിലെ ചുറ്റുപാടിൽ അതിജീവനം ചെയ്യാൻ കൂടുതൽ കഴിവ് നൽകുന്നവയായിരുന്നു നേരത്തെ പറഞ്ഞ ബാക്ടീരിയകളുടെ ജീനുകളിലുണ്ടായ മാറ്റങ്ങൾ (മ്യൂട്ടേഷനുകൾ). അങ്ങനെയാണ് അത്തരം മാറ്റങ്ങൾ സംഭവിച്ച ബാക്റ്റീരിയകൾ അതിജീവിക്കുകയും അല്ലാത്തവ നശിച്ചുപോവുകയും ചെയ്തത്. ജൈവപരിണാമത്തെ സാധൂകരിക്കുന്ന ശക്തമായ മറ്റൊരു തെളിവ് കൂടിയാണ് ഈ കണ്ടെത്തൽ.

ജ്ഞാനഭാഷ
മൾട്ടി ഡിസിപ്ലിനറി
പിയർ റിവ്യൂഡ് ഓൺലൈൻ ജേർണൽ

അധിക വായനയ്ക്ക്

- Singh NK, Wood JM, Karouia F, Venkateswaran K. (2018). Succession and persistence of microbial communities and antimicrobial resistance genes associated with International Space Station environmental surfaces. Microbiome. 6:214
- Singh NK, Wood JM, Mhatre SS, Venkateswaran K (2019). Metagenome to phenome approach enables isolation and genomics characterization of Kalamiella piersonii gen. nov., sp. nov. from the International Space Station. Appl Microbiol Biotechnol. 103:4483-97.
- Singh NK, Wood JM, Patane J, Moura LMS, Lombardino J, Setubal JS, Venkateswaran K (2023). Characterization of metagenome-assembled genomes from the International Space Station. Microbiome. 11:125