Дарси 6: Мавҷҳои заминчунби (сейсмикӣ)

Олимони аввалин мавҷҳои заминҷунбӣ ба вуҷуд оварандаро пеш аз он, ки тавонанд табиати заминҷунбӣ ва ё сабабҳои асосии он, ки дар дарси 1-5 баррасӣ карданд, дақиқан тасвир намоянд, пайдо карданд. Ҳамин тавр, аввалин комёбиҳои илмӣ дар соҳаи сейсмология бо мавчҳои сейсмикӣ вобаста буданд. Чи тавре дар дарси 5 баррасӣ гардид, заминҷунбӣ он вақте пайдо мешавад, ки қувваи чандирӣ дар пустаи замин дар натиҷаи ҳаракати плитаҳо охиста ҷамъ мешавад ва сипас ногахон дар шикастагихое, ки дар пустаи замин мебошанду кафида ном доранд, озод мегардад. Қувваи озодшуда дар шакли мавҷ паҳн мешавад, ки онро мавҷҳои заминчунби (сейсмикӣ) меноманд. Маҳз ҳамин қувваи озодшуда одамон ва иморатҳоро зери хатар мегузорад. Аз ҳамин сабаб, фаҳмидани ба куҷо ва дар кадом шакл озод шудани қувва муҳим аст.

Дар дарси мазкур хонандагон дар бораи намудҳои гуногуни мавҷҳои сейсмикӣ вобаста ба куҷо ва чи тавр харакат карданашон, маълумот пайдо хоҳанд намуд. Илова бар ин, хонандаҳо дар бораи чи тавр олимон мавҷҳои заминҷунбиро барои фаҳмидани сохтори дохилии замин истифода мекунанд, баррасӣ хоҳанд кард.

Фаъолияти дарсӣ барои як соат таҳия шудааст.

Масолеҳ:

Якчанд фанари (фанар) тофтаи намуди «Slinky».
2 см скотчи (изолента) сафед (ё дигар рангхои равшан)
Таноби (тор, канаб, арғамчин) 2 метра.
Хишт
Болғача (чаккуш)

Муқаддима

1. Аз хонандаҳо хоҳиш намоед, ки мафҳуми заминҷунбиро дар асоси маълумоти дарси 5 пайдо намуда, ифода намоянд. Ба онҳо хотиррасон намоед, ки заминҷунбӣ он вақте пайдо мешавад, ки қувваи чандирӣ дар пустаи замин дар натиҷаи ҳаракати плитаҳо охиста чамъ мешавад ва сипас ногахон дар шикастагихое, ки дар пустаи замин мебошанду кафида ном доранд, озод мегардад. Ба хонандаҳо нақл бикунед, ки қувваи озодшуда метавонад дар даруни замин ва қад қади сатҳи он ҳаракат бикунад ва метавонад одамон ва иморатҳоро зери хатар бимонад.

2. Хонандагонро хавасманд кунед то сухбат кунанд дар бораи он, ки чи тавр кувваи чандири ба сатҳи замин мерасад ва чи тавр аз байни тамоми кабатхои замин мегузарад. Мисоли оддиро барои онҳо пешниҳод намоед: Бигузор пешбини кунанд, ки чи мешавад агар онхо ба як кунҷи хишт даст расонанд ва бо болғача ба кунҷи дигараш зананд. Агар шумо хишт ва болғачаро дошта бошед, бигузор хонандагон ин санҷишро анҷом бидиҳанд. Хонандагон бояд бо ангуштонашон

қувваи аз болғача пайдошударо ҳис кунанд. Онҳоро шавкманд кунед, ки андеша кунанд дар бораи онки чаро кувваро метавонанд эхсос кунанд. Сипас ба онхо фахмонед, ки онхо метавонанд кувваро эхсос кунанд, чунки кувваи эчодшуда аз болгача ба ангуштони онхо дар шакли мавч мерасад.

3. Ба хонандагон фаҳмонед, ки қувваи заминҷунбӣ дар шакли мавҷҳо паҳн мегарадад. Ин мавҷҳо мавҷҳои сейсмикӣ ё мавҷҳои заминчунби ном доранд. Намудҳои гуногуни мавҷҳои сейсмикӣ вуҷуд доранд: мавҷҳои чукурӣ ва мавҷҳои сатҳӣ. Мавҷҳои чукурӣ аз миёни қаъри замин ва мавҷҳои сатҳӣ қад қади сатҳи замин мегузаранд. Бифаҳмонед, ки мавҷҳои заминҷунбӣ зарраҳои ҷисмҳоро ба воситаҳои гуногун ба ҳаракат медароранд: мавҷҳои фишори (compressional) ҳаракатҳои равуо (мераваду меоянд) мувозӣ (паралел) ба равиши мавҷҳои заминчунби ба вуҷуд меоранд, дар холе, ки мавҷҳои бурриши (shear waves) чунин харакати амудии 90 дарачаро нисбати ҳаракати мавч ба вуҷуд меорад.

4. Аз хонандагон бипурсед, ки аз кучо мавчхои заминҷунбӣ шуруъ мешаванд. Мумкин хонандагон чунин Ҷавоб диханд: “Қад қади сатҳи кафида ё дар як нуқта қад қади кафида”. Ба хонандагон мафҳуми истилоҳоти зеринро бифаҳмонед: гипосентр (чашма) ва эписентр (нуктаи болои чашма). Чашмаи заминҷунбӣ ин маконе мебошад, ки дар онҷо лагжиш ва ҷунбиши чинсҳои замини ба амал меояд ва эписентр ин нуқтае дар сатҳи замин мебошад, ки дакикан болои манбаъ ҷойгир аст.

Диққат! Аввалин мавҷҳои сейсмикӣ аз чашмаи заминчунби шуруъ мешаванд, дар ҳолате ки мавҷҳои баъдина метавонанд аз дигар нуқтаҳои дар масоҳати лағжиш ҷойдошта бароянд. Ба ҳамин восита, тамоми қувваи заминҷунбӣ на ҳама вақт аз чашма бармеояд ва маҳз аз хамин сабаб чашмаи як заминҷунбӣ ҳамеша ягона манбаъи мавҷҳои заминчунби (сейсмикӣ) нест. (Вамплер, 2002).

5. Ба хонандагон таклиф намоед, ки дар бораи дигар намуди қувваи ба шакли мавҷ гузаранда фикр намоянд (ба мисоли садо, рӯшноӣ (нур) ва ғ.) Ба хонандагон бифаҳмонед, ки ҳангоми садо додани ҳуштаки катора (поезд), овози ба гӯш расанда масофаи аз ҳаво то ба гӯш расидани ҳуштакро дар шакли мавҷхои садои аз сар мегузаронад. Бифаҳмонед, ки ин мавчхо кувваро бо харакати даври (равуо) аз як нукта ба нуктаи дигар интикол медихад. Ҳуштак молекулаҳои наздиктарини дар ҳаво мавҷудбударро ба лаппиш медарорад. Ҳангоме ки молекулаҳо ба лаппиш медароянд онҳо аз болои якдигар ҷаҳида молекулаҳои ҳамсояро водоро месозанд, то ба лаппиш дароянд. Ҳангоме ки молекулаҳои дар наздикии гӯш мавҷудбуда ба лаппиш медароянд, он вақт хонандагон овози ҳуштакро хоҳанд шунид. Аз хонандагон бипурсед, ки оё онҳо метавонанд садохоро дар фазо (чое, ки ҳаво вуҷуд надорад) бишнаванд. Ҷавоб - ҳаргиз не. Қувваи садо наметавонад дар вакуум паҳн гардад, зеро муҳите, ки метавонад лаппишро пайдо намояд, вуҷуд надорад. Аз хонандагон суол бикунед, ки оё қувваи садо метавонад аз ҷисмҳои сахт ё моеъ бигзаранд. Ҷавоб – бале. Қувваи садо метавонад молекулаҳои дар ҷисмҳои сахт ё моеъ мавҷудбударо ба лаппиш дарорад. Аз хонандагон суол бикунед, ки чаро суръати паҳн гаштани қувваи садо дар ҷисмҳои сахт тезтар аз

паҳн гаштани суръати садо дар ҷисмҳои моеъ мебошад. Ба хонандагон бифаҳмонед, ки дар ҷисмҳои сахт молекулаҳо наздики ҳам қарор доранд ва метавонад тезтар ба ҳам бархӯранд.

Эзоҳ! Хангоми мавчи заминҷунби аз дохили замин мегузарад баъзе одамон метавонанд, ки садои онро бишнаванд (масалан гулдурос ё ғуввос). Ин ба он вобастагӣ дорад, ки заминҷунбӣ баъзан метавонад мавҷҳои садоиро дар диапазони (худуд) шунавоии одам ба вучуд оварад. Қувваи садоӣ натанхо аз миёни замин мегузарад балки метавонад ба воситаи ҳаво пахн шавад.

Амалиёт

1. Хонандагонро ба ҷуфт ё гурӯҳи ҷорнафарӣ тақсим намоед. Ба ҳар гурӯҳ ё ҷуфт як фанари (фанар) “Slinky” ва каме скотч супоред.

2. Аз хонандагони ҳар гурӯҳ ё ҷуфт хоҳиш намоед, ки бо скотч дар фанар ду нуқтаро дар наздикии марказ аз болои ҳалқаҳои пайванд, нишона гузоранд. Хонандагон нишонаро барои он мегузоранд, ки ҳаракати қувваи ба дарозии он гузарандаро мушоҳида намоянд.

3. Аз 2 хонанда хоҳиш намоед, ки хар як нуги фанарро аз ду тараф доранд. Фанарро тақрибан то 3 метр болои фарш, миз ё дигар сатҳи ҳамвор бикашед. Хоҳиш намоед, ки хонандагон ба навбат тақрибан 10-20 ҳалқаро ба ҳам зич бикунанд ва сипас охири фанарро дошта, якбора он ҳалқаро сар бидиҳанд ва дар ин ҳолат мушоҳида намоянд, ки мавҷҳои қувва ба тамоми дарозии фанар чи тавр паҳн мегарданд.

4. Баъди якчанд маротиба такрор кардани ин санҷиш аз хонандаҳо хоҳиш намоед, ки мушоҳидаҳои худро оиди фанар ва скотч тасвир намоянд: ҳалқаҳо ба равуо бо дарозии фанар вақти фишурда ва кашида шудан, ҳаракат мекунанд. Аз хонандагон суол бикунед, ки ин ҳаракат ба кадом намуди мавҷҳои сейсмикӣ монанд аст. Ҷавоб - мавҷҳои фишорӣ. Хотиррасон намоед, ки дар мавҷҳои фишорӣ зарраҳои ҷисм бо ҳаракати равуои мувози ба равиши мавч ҳаракат мекунад. Ҳангоми гузаштани мавҷҳои фишорӣ ҷисм аввалан фишурда ва сипас васеъ мешавад. Мавҷҳои П (П аз калимаи Primery – Аввалан мебошад) мавҷҳои фишорӣ мебошанд, ки аз дохили замин мегузаранд. Мавҷҳои П ҳаҷми маводе, ки аз дохили он харакат мекунад, тағйир медиҳанд.

Эзоҳ! Мавҷҳои П дар ҳаво ин садоҳо мебошанд. Мавҷҳои П метавонанд дар даруни замин нисбат ба ҳаво тезтар харакат кунанд. Ҳангоме, ки мавҷҳои садоӣ дар диапазони суръати садоӣ, он гоҳ баъзан одамон метавонанд онро шунаванд. Аммо тамоми кувваи садоии ин мавчхо дар диапазони шунавоии одам нест. Бинобарин танхо хангоме, ки мавчхо дар диапазони шунавоии одам мавчуданд, баъзе аз одамон метавонанд онхоро бишнаванд.

5. Акнун як тарафи арғамчини ду метраро ба дастаи дари синф бибандед. Аз хонандае хоҳиш намоед, ки тарафи озоди арғамчинро дар дасташ нигоҳ дорад. Аз ӯ хоҳиш намоед, ки аз дар дуртар равад то он даме, ки арғамчин каме кашида истад ва сипас арғамчинро боло паст ҷавлон (такон) диҳед. Бигузор хонандагон арғамчинро бештар ҷавлон диҳанд. Баъди каме такрор намуданд аз хонандагон хоҳиш намоед, ки ҳаракати арғамчинро тасвир намоянд. Аз онҳо суол бикунед, ки ин ҳаракат ба кадом намуди мавҷҳои сейсмикӣ монанд аст. Ҷавоб – мавҷҳои буришӣ. Хотиррасон намоед, ки дар мавҷҳои буришӣ зарраҳои ҷисм ба равуо ба таври амудӣ нисбат ба равиши харакати худи мавч ҳаракат мекунанд. Мавҷҳои С (С аз калимаи Secondary – Дуввумин мебошад) мавчҳои буришии заминчунби мебошанд, ки аз дохили замин мегузаранд. Мавчҳои С ҳаҷми ҷисмхоеро, ки аз дохили он мегузаранд тагйир намедихад, аммо онхоро мебурад.

Эзоҳ! Ҳаракати арғамчинро аз ҳисоби амали мавҷҳои буриши бисёр рохаттар аз мавчхои фишори мушохида мешавад, аммо мавҷҳои буриши охистатар аз мавчхои фишори харакат мекунанд. Ҳангоми ягон заминҷунбӣ аз дастгоҳои мавҷқабулкунанда (сейсмограф) истифода бурда, олимон метавонанд саршавии мавҷҳои фишорӣро пеш аз саршавии мавҷҳои буришиӣ мушоҳида намоянд. Шумо метавонед сейсмограммаи барои як заминчунби сабтшударо дар шакли калонкардашуда нишон диҳед ва аз хонандагон хоҳиш намоед, ки мавчҳои сейсмикии гуногунро нишон бидиҳанд. Илова бар ин, мавчҳои буришӣ ба иморатҳо зарари бештар мерасонанд, зеро осонтар аст аз таконидани сангхои сатхи замин нисбат ба фишор додани он.

6. Хонандагонро шавкманд намоед, ки модели фанар ва арғамчинро танқидан баҳо бидиҳанд. Аз онҳо суол бикунед, ки оё ягон маҳдудиятро дар ин модел мебинанд. Бигузор модели худро бо лаппиши воқеие, ки аз мавҷҳои сейсмики, ки аз дохили ё руи замин мегузаранд, муқоиса намоянд. Барои мисол, мавчҳои сейсмикӣ қувваро аз манбаъи чунбиш (ларзиш) ба ҳамаи тарафхо мебарад (на фақат ба як тарафи дар модели мазкур нишон дода шуда).

7. (Ихтиёран). Хар ду мавчҳои аввали ва дуввумӣ чузъи мавчҳои чукурӣ мебошанд (аз дохили замин мегузаранд). Мавҷҳои сатҳӣ дар сатҳи замин ҳаракат мекунанд. 2 мисол аз мавҷҳои сатҳӣ мавҷҳои Рэлей ва Лява мебошанд. Ба хонандагон фаҳмонед, ки мавчҳои Релей метавонад заминро ба суръати мавчи ба болову поён харакат диханд (ба монанди харакати мавҷҳои об дар уқёнус, пеш аз бархурд ба соҳил), ва мавҷҳои Лява метавонанд ба тарики равуо заминро харакат диханд. (монанди ҳаракати мор).

8. Аз хонандагон хоҳиш намоед, то ба ёд оранд, ки чи тавр олимон мушоҳидаҳои мавҷҳои сейсмикиро барои омӯзиши сохтори дохилии замин истифода менамоянд. Ин ба мисли барои санҷиши пухта расидани тарбуз ба он зарба задан аст. Барои дарк намудани он, ки чи тавр олимон ба воситаи лаппиш заминро меомӯзанд, мебояд донист, ки мавҷҳо ё лаппишхо бо ҷисмҳои замини, ки замин аз он иборат аст, муштаракан амал мекунанд. Ба хонандагон дар бораи намудҳои оддитарини амали муштакари мавҷҳо ва ҷисмҳои заминиро нақл бикунед: инъикос

ва шикаст. Аз хонандагон хоҳиш намоед, то инъикосро тасвир намоянд. Онҳо бояд тавонанд мисолҳои оддии бо акси садо ва инъикоси ойинаро истифода баранд. Ба хонандаҳо бифаҳмонед, ки акси садо ин дар вокеъ инъикоси мавҷҳои садоист ва инъикоси сурати хонандагон дар як ойина таркибе аз инъикоси мавҷҳои рӯшнои мебошад. Акнун ба хонандагон бигуед, ки як инъикоси заминчунби хангоме мешавад, ки як мавч бо як тагйир бо намуди санг бархурд (мувочеъ) мешавад. Қисмати аз қувва ба воситаи мавҷхо даруни чинсхои замини интикол ёфта (мавчи шикаста) ва кисмати дигаре аз он ба мухите, ки он мавчро дар худ дорад инъикос пайдо мекунад, ва кисмати дигаре аз он ба маводе, ки мавч аз онхо мегузарад инъикос мегардад. Шикастро ба воситаи партофтани танга ба шишаи пур аз об намоиш додан мумкин аст. Танга ҳаракаташро ҳангоми ба сатҳи об расидан тағйир медиҳад; он ба қаъри шиша ба таври амудӣ ҳаракат намекунад. Ба ибораи дигар, харакати танга ҳангоми аз муҳити ҳаво ба муҳити об расидан мешиканад (ҳаракаташро тағйир медиҳад).

9. Ба хонадагон бифаҳмонед, ки мавҷҳои сейсмикӣ бо суръати тез паҳн мегарданд, маъмулан километрхо дар як сония. Суръати мавҷҳои сейсмикӣ аз бисёр омилҳо вобастагӣ дорад. Аз хонандаҳо хоҳиш намоед, ки дар бораи омилҳои имконияти тағйир додани суръати мавҷҳои сейсмикӣ доштаро номбар бикунанд (барои мисол, таркиби ҷисмҳои кӯҳӣ, ҳарорат, фишор ва ғ.). Аз онҳо хоҳиш намоед, ки бифаҳмонд чи тавр омилҳои мазкур метавонанд суръати мавҷҳои сейсмикиро тағйир бидиҳанд. Хонандаҳо бояд ба суолҳо дар асоси дониши дар рафти дарс пайдокарда, ҷавоб бигӯянд. Мавҷҳои сейсмикӣ дар сангхои ё ҷисмҳои зич тезтар харакат мекунанд, ҳарорат ба паст гардидани суръати мавҷҳои сейсмикӣ ва фишор ба афзудани суръат таъсир мерасонад.

Диққат! Суръати мавҷҳои сейсмикӣ бо афзудани чуқурӣ зиёд мегардад бо ин вучуд, афзоиши ҳарорат бо чуқурӣ боиси кохиши суръат мегардад.

Маводҳо:

Вамплер Ҷ.М., 2002. Тасаввуроти нодуруст – Иштибоҳ дар китобҳои дарсӣ оид ба геофизика, Маҷаллаи маориф дар соҳаи геофизика. Т. 50 № 5, саҳ. 620-623