

இயற்பியல்

பதினொன்றாம் வகுப்பு

இரண்டாம் பாகம்

கவாபதேம (கல்வியின் ஆராய்ச்சிக்கும் பயிற்சிக்குமான தேசிய மன்றம், NCERT) வெளியிட்ட நூலின் அடிப்படையில்

கொற்கைமுத்துச்செந்தரங்களுக்கு உடன்படிந்தது

தமிழ்வழியறிவுக்குழுவின் வெளியீடு

**பங்களித்த தமிழ்வழியறிவுக்குழுவின்
உறுப்பினர்கள்**

செயபாண்டியன் கோட்டாளம்
நடராசன் சிரீதர்
மு. பிரபாகரன்
க. இயோகராசன்
நடேசன் இளங்கோ
வரதராசலு தேவதாசு
குமார் பழனிசாமி
செ. இரா. செல்வகுமரன்

நிர்வாகம்
மா. சதாசிவம்

முகவுரை

ஒரு சமூகத்தின் செல்வங்கள் அந்த சமூகத்திலுள்ள இயற்கைவளமும் மக்கள்வளமும். மக்கள்வளம் உழைப்பாகவும் அறிவாற்றலாகவும் வெளிப்படுகிறது. இயற்கைவளங்களையும் உழைப்பையும் பயனுறுவகையில் பயன்படுத்த அறிவாற்றல் உதவுகிறது. மக்களின் சிந்தனைவளத்தை பண்படுத்தி பயன்படுத்துவதன்மூலம் சமூகத்தின் தொழில்வளத்தையும் பொருளாதாரத்தையும் மேம்படுத்தலாம். அவ்வாறு பண்படுத்த ஒரு தரமான கல்வி வேண்டும்.

அந்த கல்வி அவரவர் தாய்மொழியில் கிடைக்கவேண்டும். அப்போதே கல்வி எல்லா மக்களையும் சென்றடையும். அவ்வாறு சென்றடைவதே சமூகநீதி. தமிழர் ஆங்கிலம் என்ற ஒரு வேற்று மொழியில் திறமை பெற்று அதன்பிறகே அறிவுநூல்களை வாசிக்க வேண்டிய நிலையில் இருக்கிறோம். இது ஒரு கடினமான பாதை. இந்தப்பாதையில் பயணிப்போர் பயணிக்கட்டும். ஆனால் ஆங்கிலத்தில் மட்டுமே உயர்கல்வி இருந்தால், அது மனிதவளத்தின் ஒரு சிறு உட்கணத்தை மட்டும் தேர்ந்தெடுக்கிறது. எஞ்சிய பெரும்பகுதி வீணாகிறது. சில மாணவர்கள் ஆங்கிலத்தில் ஆர்வங்கொண்டு படிக்கின்றனர். வேறு சிலருக்கு அதில் ஆர்வம் இருப்பதில்லை. ஆங்கிலத்தில் ஆர்வங்கொண்டு அதில் அதிக மதிப்பெண் பெறுவோரே மேற்படிப்புக்கு தகுந்தவர்கள் என்றால் அது ஒரு வடிகட்டியாக அமைகிறது. அறிவாளிகளை சமூகத்தின் எல்லாப்பகுதிகளிலிருந்தும் தேர்ந்தெடுத்து அவர்களுக்கு உயர்கல்வியளித்து சீரிய சிந்தனையாளர்களாக ஆக்குவது முழுச்சமூகத்துக்கும் பெரும்பயனை விளைவிக்கும். ஆங்கிலத்தில் ஆர்வமில்லாது உயிரியலில் ஆர்வமுள்ள ஒரு மாணவர் ஏன் மருத்துவராகக்கூடாது? அதற்கான பாடநூல்கள் தமிழில் இல்லையெனில், அவற்றை தமிழில் ஆக்கிக்கொடுப்பதே அறிஞரது கடமை.

உயர்கல்வி தமிழில் இல்லாததன் முக்கியக் காரணம் அவ்வாறு கற்றோருக்கு வேலைவாய்ப்பில்லாததே. இந்த நிலையை மாற்ற, தமிழிலே இயங்கும் தொழிலகங்கள் பல தோன்ற வேண்டும். தமிழ்வழி கல்விபுகட்டி பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு மனிதவளம் புதையலாக தமிழ்நாட்டில் புதைந்துகிடக்கிறது. இந்த புதையலை தொழின்முனைவர்கள் கண்டெடுக்கும்போது இந்த வளத்தின் திறன் கரையுடைத்த வெள்ளம்போல் பாய்ந்து வெளிப்படும். தமிழ்வழிப்பள்ளிகளில் தங்கள் பிள்ளைகளை சேர்க்க பெற்றோர் தயங்கமாட்டார்கள். தமிழகத்தின் பொருளாதாரம் (இது எல்லா மாநிலங்களிலும் நிகழும்போது இந்தியாவின்கொண்டாரம்) மிகவும் மேம்படும்.

தமிழ்வழியில் கற்பிக்கும் எல்லாப்பள்ளிகளிலும் எல்லாவகுப்புகளிலும் எல்லாப்பாடநூல்களிலும் ஒரு கருத்துக்கு ஒரே சொல்லை சீராக பயன்படுத்தவேண்டும். நீட்டுத்தேர்வு (NEET), கூட்டுத்தேர்வு (JEE) போன்ற மையமாக்கிய தேர்வுகளிலும் அவற்றுக்கு நிகரான மாநில மட்டத்திலான தேர்வுகளிலும் இந்த சீரான சொற்கள் இடம்பெறுவது மிகவும் அவசியம். எல்லா எழுத்தாளர்களும் ஒரே சீராக எழுத வேண்டுமெனிலும், ஒன்றுடனொன்று இயைபான அறிவுநூல்கள் தமிழில் தோன்ற வேண்டுமெனிலும், அனைத்துக்கலைச்சொற்களும் அடங்கிய ஒரு பட்டியலை உருவாக்கி அனைவரும் அந்த பட்டியலையே பயன்படுத்துவதான ஒரு மரபை எழுத்தாளர்கள் ஏற்கவேண்டும். இவ்வாறான ஒரு பட்டியலை [கலைச்சொற்களின் செந்தரம்](#) என்ற நூல் வழங்குகிறது. இந்த நூல் வழங்கும் சொற்கள் தமிழறிஞர்கள் ஏற்கத்தக்கவாறு இலக்கணத்துக்குட்பட்டவை. அதே நேரத்தில் கலையறிஞர்கள் கலைச்சொற்களில் வேண்டும் பண்புகளான திட்டவட்டம், ஒருத்துவம், துல்லியம், குறிப்புமை, இயைபுமை போன்றவற்றையும் நிறைவேற்றுகின்றன.

கடந்த சில பத்தாண்டுகளில் தமிழின் நடை வெகுவாக மாறியிருக்கிறது. பொதுவாக, ஆங்கிலத்தின் இலக்கணவிதிகளின்படி தமிழையும் எழுதும் ஒரு போக்கு வளராகியிருக்கிறது. ஆழ்ந்து ஆராயும்போது இந்த போக்கு தெளிவின்மையை புகுத்தியிருப்பதை காணலாம். தமிழ்நாட்டில் இப்போது உயர்கல்வியும் ஆராய்ச்சியும் ஆங்கிலத்திலே நடைபெறுகின்றன. இதனால் உயர்கல்விகற்ற அனைவருக்கும் தமிழில் எழுதும் பழக்கம் விட்டுப்போய்விட்டது. கணிதம், அறிவியல் போன்ற பள்ளிப்பாடங்களுக்கு நூல்களை எழுதும் பேராசிரியர்களுக்கு தமிழில் தெளிவாக எழுதத்தெரியவில்லை.

மொழிப்பயிற்சியின் நோக்கம் மாணவர்கள் எழுத்தாலும் பேச்சாலும் துல்லியமாக தகவற்பரிமாற்றத்தை மேற்கொள்ளச்செய்வது. அறிவியல்போன்ற அறிவுத்துறைகளை புரிந்துகொள்ள இந்த மொழிப்பயிற்சி அடிப்படையான தேவை. சட்டம் போன்ற துறைகளில் பயன்படும் சொற்றொடர்கள் துல்லியமான ஒருத்துவமான பொருளை தரவேண்டும். தமிழிலக்கணத்தை புறக்கணித்து கவனமில்லாமல் எழுதும்போது பொருண்மயக்கங்கள் ஏற்படுவதையும் அவை ஏற்படாமல் எழுதும் சொற்றொடர்க்கட்டமைப்புகளையும் [எழுத்துநடையின் செந்தரம்](#) என்ற நூல் விவரிக்கிறது.

இந்தியாவில் *கல்வியின் ஆராய்ச்சிக்கும் பயிற்சிக்குமான தேசிய மன்றம்* (கவாபதேம, NCERT) என்ற அமைப்பு பள்ளிக்கல்விக்கான

பாடநூல்களை வெளியிடுகிறது. ஒவ்வொரு படிப்புத்துறைக்குமான பாடநூல்களை இந்தியா விலுள்ள அந்தந்த துறையைச்சார்ந்த பேரறிஞர்கள் பல்லாண்டுகளாக உழைத்து மிகுந்த கவனத்துடன் வடிவமைத்து தயாரித்திருக்கிறார்கள். குறிப்பாக அறிவியலுக்கான நூல்களை இந்தியாவின் தலைசிறந்த அறிவியலர்கள் எழுதியிருக்கிறார்கள். இந்த நூல்களை *இரண்டாமைக்கல்வியின் மையவாரியம்* (இகமைவா, CBSE) நேரடியாக பாடநூல்களாக பயன்படுத்துகிறது. சில மாநில மன்றங்களும் (கவாபமாம்) இந்த நூல்களை நேரடியாக பயன்படுத்துகின்றன (சான்றாக கேரளம்). வேறு சில மாநில மன்றங்கள் இவற்றின் அடிப்படையில் தங்கள் நூல்களை தயாரிக்கின்றன (சான்றாக, தமிழ்நாடு). மைய அரசு நடத்தும் *தகுமைக்கும் நுழைவுக்குமான தேசியச் சோதனை* (தருதேனை, NEET), *கூட்டுநுழைவுத் தேர்வாய்வு* (கூறுவு, JEE) போன்ற தேர்வுகள் கவாபதேமவின் நூல்களின் அடிப்படையிலே நடைபெறுகின்றன. எனவே, இந்த நூல்கள் தமிழ்மக்களுக்கு ஒரு அறிவுக்களஞ்சியம் மட்டுமல்லாமல் நடைமுறையில் பயன்படக் கூடியனவாகவும் திகழ்கின்றன.

இவற்றையெல்லாம் கருத்தில்கொண்டு, பதினோறாம் வகுப்புக்கும் பன்னிரண்டாம் வகுப்புக்குமான கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல் ஆகிய பாடநூல்களை தமிழையும் அறிவியலையும் அறிந்த

வல்லுநர்கள் ஒரு குழுவாக இணைந்து மொழிபெயர்க்கிறோம். இந்த குழுவில் பணியோய்வுபெற்ற மூதறிஞர்களும் அண்மையில் முனைவர்ப்பட்டம்பெற்ற இளமறிஞர்களும் அடங்குகிறோம்; கல்வியாளர்களும் தொழிலக ஆராய்ச்சியாளர்களும் அடங்குகிறோம். இந்தியாவிலுள்ளோரும் அமெரிக்க ஒன்றிய மாநிலங்கள் (அவொமா, USA), கனடா, இங்கிலாந்து, மலேசியா போன்ற வேறு பல நாடுகளிலுள்ளோரும் இணையத்தின்வழி இணைந்து செயலாற்றுகிறோம்.

இவ்வாறு கவாபதேம ஆங்கிலத்தில் வெளியிடும் உயர்தரமான பாடநூல்களை மேலே குறிப்பிட்ட செந்தரமான கலைச்சொற்களை பயன்படுத்தியும் தெளிவான எழுத்துநடையை பின்பற்றியும் மிகுந்த கவனத்துடனும் தொலை நோக்குடனும் தமிழில் தயாரித்து வழங்குவதில் பெருமையடைகிறோம். இவ்வாறான நூல்கள் தமிழரின் சிந்தனைத்திறனை கூராக்கி அதன் மூலம் தமிழ்நாடும் இந்தியாவும் பொருளாதாரத்தில் மேம்பட உதவுவன என்று நம்புகிறோம்.

அன்புவணக்கத்துடன்

தமிழ்வழியறிவுக்குழு

25 சூலை 2024

உள்ளடக்கம்

படலம் 9 திண்மங்களின் எந்திரவியப்பண்புகள்	201
9.1 அறிமுகம்	201
9.2 திண்மங்களின் மீண்ம நடத்தை	202
9.3 தகைப்பும் திரிபும்	202
9.4 ஊக்கின் விதி	204
9.5 தகைப்புத்திரிபின் வளைவரை	204
9.6 மீண்மக்குணகங்கள்	205
9.6.1 யாங்கின் குணகம்	206
9.6.2 ஒரு கம்பிப்பொருண்மத்தின் யாங்குக்குணகத்தை தீர்மானித்தல்	208
9.6.3 கத்தரிக்குணகம்	208
9.6.4 பருமக்குணகம்	209
9.6.5 பாசானின் விகிதம்	211
9.6.6 நீட்டிய கம்பியில் மீண்மவியன்மவாற்றல்	211
9.7 பொருண்மங்களின் மீண்மநடத்தையை பயனாக்கல்	211
படலம் 10 பாய்மங்களின் எந்திரவியப்பண்புகள்	218
10.1 அறிமுகம்	218
10.2 அழுத்தம்	219
10.2.1 பாசுக்கலின் விதி	220
10.2.2 அழுத்தம் ஆழத்துடன் மாறுபடல்	221
10.2.3 வளிக்கோளத்தழுத்தமும் அளவியழுத்தமும்	222
10.2.4 நீரழுத்த எந்திரங்கள்	223
10.3 சீரோட்டப்பாய்வு	225
10.4 பெருநூலியின் கொள்கை	227
10.4.1 வெளிப்பாயவேகமும் தொரிச்செல்லியின் விதியும்	228
10.4.2 வெஞ்சுரியளவி	229
10.4.3 குருதிப்பாய்வும் மாரடைப்பும்	230
10.4.4 இயக்கவுயர்த்தம்	230
10.5 பாகுமை	231
10.5.1 தோக்கசின் விதி	233
10.6 பரப்புவிறைப்பு	233
10.6.1 பரப்பாற்றல்	234
10.6.2 பரப்பாற்றலும் பரப்புவிறைப்பும்	234
10.6.3 தொடுகோணம்	236
10.6.4 துளிகளும் குமிழ்களும்	236
10.6.5 நுண்குழலேற்றம்	237

10.6.6	அழுக்குநீக்கிகளும் பரப்புவிறைப்பும்.....	238
படலம் 11 பருப்பொருளின் வெப்பப்பண்புகள்		247
11.1	அறிமுகம்	247
11.2	வெப்பநிலையும் வெப்பமும்.....	247
11.3	வெப்பநிலையை அளவிடல்	248
11.4	நல்லியல்புவளிமங்களின் சமன்பாடும் ஒப்பிலாவெப்பநிலையும்.....	249
11.5	வெப்பத்தால் விரிவாக்கம்.....	250
11.6	வெப்பக்கொண்மை.....	253
11.7	வெப்பளவீடு.....	254
11.8	நிலைமாற்றம்.....	255
11.8.1	துலங்காவெப்பம்	258
11.9	வெப்பமாற்றல்.....	259
11.9.1	கடத்தல்.....	259
11.9.2	வெப்பநகர்வு	262
11.9.3	கதிர்வீச்சு.....	263
11.9.4	கரும்பொருட்கதிர்வீச்சு	264
11.9.5	பசங்குடில்விளைவு.....	265
11.10	நியூட்டனின் குளிர்வுவிதி.....	265
படலம் 12 ஆற்றலியக்கம்.....		273
12.1	அறிமுகம்	273
12.2	வெப்பச்சமநிலை	274
12.3	ஆற்றலியக்கத்தின் சுழியாம் விதி	275
12.4	வெப்பம், அகவாற்றல், வேலை.....	276
12.5	ஆற்றலியக்கத்தின் முதலாம் விதி	278
12.6	வெப்பக்கொண்மை.....	278
12.7	ஆற்றலியக்க நிலைமாறிகளும் நிலைச்சமன்பாடும்.....	280
12.8	ஆற்றலியக்க நிகழ்முறைகள்	281
12.8.1	போன்மநிலைம நிகழ்முறை	281
12.8.2	சமவெப்ப நிகழ்முறை	282
12.8.3	வெப்பமாற்றாத நிகழ்முறை.....	282
12.8.4	சமப்பரும நிகழ்முறை	283
12.8.5	சமவழுத்த நிகழ்முறை.....	283
12.8.6	சுழனிகழ்முறை.....	283
12.9	வெப்பப்பொறிகள்	284
12.10	குளிர்நீர்மங்களும் வெப்பமெக்கிகளும்.....	284
12.11	ஆற்றலியக்கத்தின் இரண்டாம் விதி.....	285

12.12	மீட்டிருப்பத்தகு நிகழ்முறைகளும் மீட்டிருப்பத்தகா நிகழ்முறைகளும்	286
12.13	கார்னோவின் பொறி	287
படலம் 13 இயங்கியற்கோட்பாடு		294
13.1	அறிமுகம்	294
13.2	பருப்பொருளின் மூலக்கூறியல்பு	294
13.3	வளிமங்களின் நடத்தை	296
13.4	நல்லியல்புவளிமத்தின் இயங்கியற்கோட்பாடு	299
13.4.1	நல்லியல்புவளிமத்தின் அழுத்தம்	299
13.4.2	வெப்பநிலையை இயக்கத்தால் பொருளுணர்தல்	301
13.5	ஆற்றலின் சமப்பங்கீட்டு விதி	303
13.6	வெப்பக்கொண்மை	305
13.6.1	ஓரணுவளிமங்கள்	305
13.6.2	ஈரணுவளிமங்கள்	305
13.6.3	பலவணுவளிமங்கள்	305
13.6.4	திண்மங்களின் வெப்பக்கொண்மை	306
13.6.5	நீரின் வெப்பக்கொண்மை	306
13.7	இடைமத்தடங்கிலாப் பாதை	307
படலம் 14 அலைவுகள்		313
14.1	அறிமுகம்	313
14.2	சீரொழுங்கசைவும் அலைவசைவும்	314
14.2.1	அலைவுநேரமும் அலைவெண்ணும்	315
14.2.2	இடப்பெயர்ச்சி	315
14.3	எளிய ஒத்திசையசைவு	317
14.4	எளிய ஒத்திசையசைவும் சீரான வட்டப்பாதையசைவும்	319
14.5	எளிய ஒத்திசையசைவில் திசைவேகமும் முடுக்கமும்	320
14.6	எளிய ஒத்திசையசைவுக்கான விசைவிதி	322
14.7	எளிய ஒத்திசையசைவில் ஆற்றல்	323
14.8	எளிய ஒத்திசையசைவை மேற்கொள்ளும் சில அமைப்புகள்	325
14.8.1	விற்குருளால் அலைவு	325
14.8.2	எளிய ஊசலி	326
14.9	வீச்சுக்குறையும் எளிய ஒத்திசையசைவு	328
14.10	விசையூட்டிய அலைவுகளும் ஒத்தலைவும்	330
படலம் 15 அலைகள்		340
15.1	அறிமுகம்	340
15.2	நெடுக்கலைகளும் குறுக்கலைகளும்	342
15.3	பயணலையில் இடப்பெயர்ச்சியுறவுகள்	343

15.3.1	வீச்சகலமும் கட்டமும்	345
15.3.2	அலைநீளமும் கோண அலையெண்ணும்	345
15.3.3	சீரொழுங்கு, கோண அலைவெண், அலைவெண்	346
15.4	பயணலையின் வேகம்	347
15.4.1	நீட்டப்பட்ட சரத்தில் ஒரு குறுக்கலையின் வேகம்	347
15.4.2	நெடுக்கலையின் வேகம் (ஒலியின் வேகம்).....	349
15.5	அலைகளின் மேலமைவுக்கொள்கை	350
15.6	அலைகளின் எதிரடிப்பு.....	352
15.6.1	கிடப்பலைகளும் இயல்புநிலமங்களும்	353
15.7	விம்மல்கள்.....	358
15.8	தாப்பிளரின் விளைவு.....	359
15.8.1	அசையும் மூலமும் நிலையான கண்டறிவரும்	359
15.8.2	அசையும் கண்டறிவரும் நிலையான மூலமும்	360
15.8.3	மூலமும் கண்டறிவரும் அசைதல்.....	361