بسمه تعالی

راهنمای جداول تناژ - سرعت لکوموتیوها و کابرد آنها:

1- مقدمه:

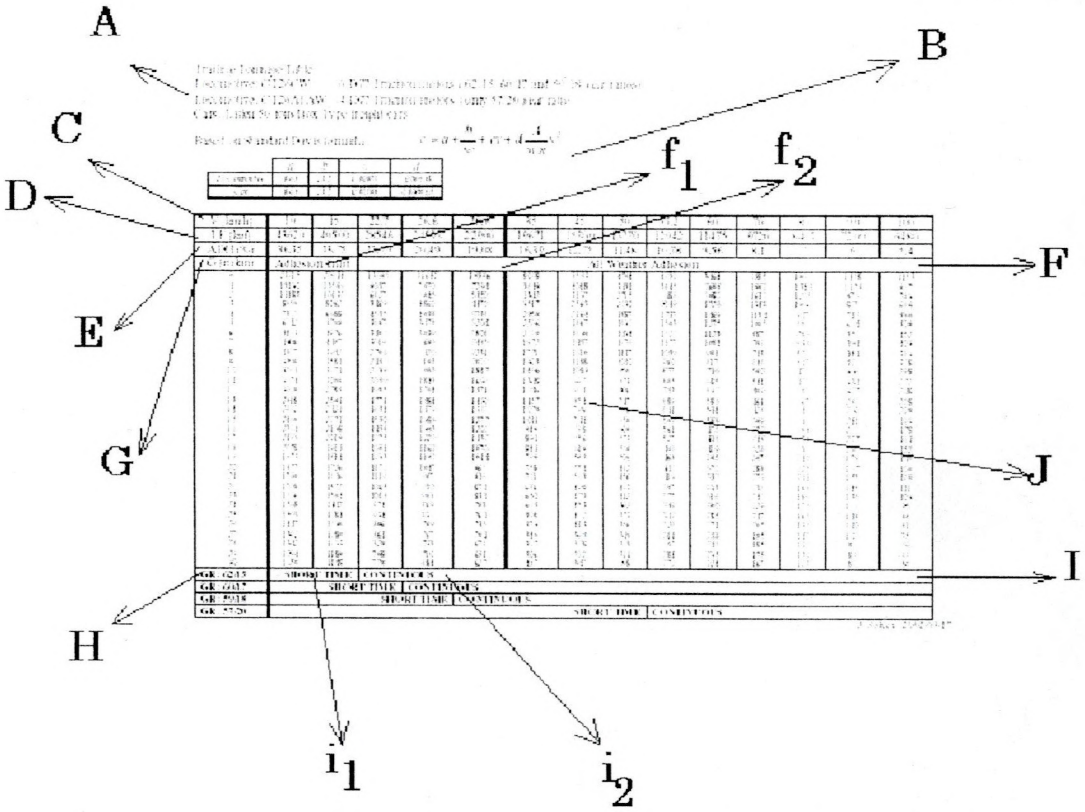
میزان بار قابل حمل وسرعت سیر قطارهای باری مختلف به مشخصات لکوموتیوها و واگنهای مورد استفاده و خصوصیتهای هندسی مسیر بستگی دارد.

در جزوه پیش رو هدف ارائه جداول تناژ سرعت لکوموتیوهای موجود در ناوگان باری کشور همراه با روش استفاده از آنها میباشد.

در این مرحله جداول بهره برداری از لکوموتیوهای GT26CW,GT26A1A,G22W,G12, HD10 با انواع واگنهای باری پر 50 و 80 تنی و واگنهای خالی 25 تنی مشتمل بر 12 جدول ارائه خواهد شد.

2- جدول تناژ سرعت چیست؟

همانطور که مشاهده میشود این جدول از قسمتهای مختلفی تشکیل شده است:



A) در این قسمت از جدول نوع لکوموتیو (یا لکوموتیوها) و نوع واگن مشخص شده است. (توجه : جدول برای توان نامی (حداکثر توان) لکوموتیو تنظیم شده است.

B) رابطه دیویس و ثوابت مورد استفاده در تنظیم جداول آمده است.

C) ردیف مربوط به سرعتهای مختلفی که در آنها میزان بار محاسبه شده است بر حسب کیلومتر بر ساعت آمده است.

D) در این ردیف نیروی کشش لکوموتیو متناظر بر مقادیر سرعت فوق برحسب کیلوگرم نیرو آمده است.

E) در صد چسبندگی مورد نیاز جهت اعمال نیروی کشش متناظر با سرعتهای مختلف بر حسب درصد آمده است.

F) در این ردیف مشخص شده است که آیا همواره چسبندگی مورد نیاز در تمام شرائط آب و هوایی در دسترس است یا خیر. (تمام ستونهایی که زیر بخش f_2 قرار گرفته اند در تمام شرائط آب و هوایی منعی از لحاظ چسبندگی ندارند ولی مقادیر درج شده زیر قسمت f_1 در تمامی شرائط آب و هوایی به واسطه چسبندگی امکان پذیر نیستند.

G) در این ستون مقادیر فراز یا فراز معادل از 0 الی 30 برهزار آمده است.

H) نسبتهای دنده به پینیون مورد استفاده در لکوموتیو در ردیف هایی آمده است.

I) متناظر با هر نسبت دنده وضعیت بهره برداری از لکوموتیو با توجه به سرعت سیر آمده است. هر ردیف توسط خطی به دو قسمت تقسیم شده است.قسمت مربوط به بهره برداری در زمان کم (short time) که با i_1 مشخص شده است و قسمت مربوط به بهره برداری مداوم (continuous) که با i_2 مشخص شده است.

اولین ستون مشخص شده در ناحیه بهره برداری مداوم ستون مربوط به حداقل سرعت پیوسته در نسبت دنده، مورد اشاره میباشد که از لحاظ بهره برداری از اهمیت زیادی بر خوردار است و میزان بار هر لکوموتیو بر مبنای فراز غالب طبق این ستون صورت میپذیرد.

J) مقادیر تناژ متناظر با فراز و سرعت در این قسمت درج شده است.

3- تعیین تناژ قطار با استفاده از جدول تناژ:

3-1) در حالتی که قطار متشکل از یک نوع واگن باشد:

با توجه به نوع لکوموتیو و واگن جدول مربوطه را پیدا میکنیم . فزاز غالب مسیر را با استفاده از جدول مربوط به فراز غالب مسیرهای مختلف پیدا میکنیم. با توجه به مندرجات بند دوم این جزوه با رجوع به قسمت H ابتدا نسبت دنده به پینیون لکوموتیو را مشخص مینماییم سپس ازقسمت I حداقل سرعت پیوسته لکوموتیو را پیدا میکنیم متناظر با این ستون و فراز غالب مسیر (بند G) از متن جدول (بندJ) تناژ قابل حمل زا پیدا میکنیم. حال میزان تناژ قابل حمل را بر وزن هر واگن تقسیم مینماییم . عدد صحیح حاصل تقسیم تعداد واگنها را مشخص مینماید.

توجه1 : در صورتیکه فراز غالب مسیر بین دو فراز بخش J باشد . میتوان با میانیابی میزان تناژ را مشخص نمود .

توجه 2: در صورت استفاده از دوبله لکوموتیو مقدیر تناژ قرائت شده را دوبرابر نمایید برای سوبله لکوموتیو تناژ سه برابر میشود.

توجه 3: در صورتیکه در حالت دوبله یا سوبله از لکوموتیوهایی با نسبت دنده های مختلف استفاده شود ملاک نسبت دنده ای خواهد بود که متناظر با بیشترین حداقل سرعت پیوسته است.

توجه 4: اثر قوس تونل و ترانشه و ... را بر مبنای معادل فراز میتوان به فراز اضافه نمود. مثلا هر 2.5 درجه قوس را معادل 1 بر هزار فراز در نظر میگیرند (توسط رابطه ء $D = 1746/R$ که در آن R شعاع قوس بر حسب متر و D زاویه قوس برحسب درجه است میتوان زاویه قوس را محاسبه نمود.) در صورتیکه در بدترین نقاط مسیر تونل و ترانشه وجود داشته باشد میتوان با مراجعه به جداولی معادل فراز آنها را محاسبه نمود.

مثال1: برای مسیری با فراز غالب 12.5 بر هزار ظرفیت حمل بار دوبله لکومو تیو GT26CW شامل یک لکوموتیو با نسبت دنده62/15 و یک لکوموتیو با نسبت دنده 60/17 چه تعداد واگن پر 80 تنی خواهد بود:

جدول مربوط به لکوموتیوهای GT26 و واگنهای 80 تنی را با مراجعه به قسمت A جداول پیدا میکنیم.

با مراجعه به قسمتهای H و I مشاهده میگردد ک نسبت دنده60/17 حداقل سرعت پیوسته بالاتری (26.6 کیلومتر بر ساعت) نسبت به نسبت دنده، 62/15 (22.7 کیلومتر بر ساعت) میدهد لذا نسبت دنده 60/17 را ملاک محاسبه قرار میدهیم. با مراجعه به قسمت G مشاهده میشود که برای فراز 12.5 بر هزار مقداری وجود ندارد. دراین حالت همانطورکه ذکر گردید میانگین مقادیر تناژ برای فرازهای 12 و13 بر هزار ملاک خواهد بود لذا میزان تناژ قابل حمل برابر خواهد بود با: $2\times(\frac{1759+1632}{2}) = 3391$ و تعداد واگن قابل حمل(طبق رابطه ء $\frac{3391}{80} = 42.38$) برابر 42 دستگاه خواهد بود.

چنانچه بخواهیم ظرفیت حمل بار برای واگنهای خالی 25 تنی را مشخص نماییم با مراجعه به جدول مربوطه خواهیم داشت:

$2\times(\frac{1534+1433}{2}) = 2967 \rightarrow \frac{2967}{25} = 106.68 \rightarrow$ 106واگن قابل حمل خواهد بود

(همانطور که مشاهده میشود بعلت تعداد بیشتر واگنهای خالی میزان تناژ بار هر لکوموتیونسبت به واگنهای پربیش از 200 تن کمتر است.)

2-3) در صورتیکه واگنها از انواع مختلف باشد احتیاج به استفاده از چند جدول خواهد بود. در این حالت معادل یک نوع واگن نسبت به نوع دیگر در فراز مشخص را پیدا میکنیم و در نهایت واگن معادل بر مبنای یک نوع واگن مبنای تناژ خواهد بود.

مثال 2: در صورتیکه در مثال اول 25 دستگاه واگن پر داشته باشیم چه تعداد واگن خالی میتوان به قطار اضافه نمود:

با توجه به جداول مربوطه در فراز 12.5 بر هزار و سرعت پیوسته 26.6 کیلومتر بر ساعت میبینیم که نسبت معادل حمل واگنهای خالی 25 تنی نسبت به هشتاد تنی در این فراز و سرعت 0.87 میباشد.

$$\frac{\frac{1534+1433}{2}}{\frac{1759+1632}{2}} = 0.87$$

در ابتدا همانطور که مشاهده میگردد ظرفیت حمل بار با واگنهای 80 تنی در فراز فوق برای دوبله لکوموتیو GT26 برابر با 3391 تن است با 25 واگن پر 1391 تن ظرفیت حمل بار (واگن 80 تنی) باقی میماند.

$$3391 - 25\times80 = 1391$$

این 1391 تن ظرفیت باقیمانده برای واگنهای 80 تنی معادل : $1391\times0.87 = 1210.17$ تن واگن 25 تنی خواهد بود لذا تعداد واگن 25 تنی قابل اضافه کردن به قطار 48 عدد خواهد بود.($\frac{1210.17}{25} = 48.40$ وزن قطار مجموع 3200 تن خواهد شد.($25\times80 + 48\times25 = 3200$)

به همین ترتیب میتوان میزان تناژ ترکیب واگنها را محاسبه نمود.

4- محاسبه تناژ قابل حمل در یک سرعت مشخص:

گاهی اوقات ملاک تنظیم تناژ بار سرعتی غیر از حداقل سرعت پیوسته است. در این حالت میتوان با مراجعه به قسمت C جدول و فراز مربوطه میزان تناژ را محاسبه نمود.

توجه 5 :برای سرعتهایی که در جدول موجود نیست میتوان میانیابی نمود.

مثال 3: در بلاکی میزان دور قوسها بر مبنای قطارهای مسافری سرعت بالا طراحی شده است و عبور قطار با سرعت کم موجب سایش ریل داخلی خواهد شد. چنانچه حداقل سرعت عبور قطار متشکل از واگنهای 50 تنی و یک لکوموتیو G12 در قوسی با زاویه 5 درجه (شعاع 350 متر) که در فراز 8 بر هزار قرار گرفته 30 کیلومتر بر ساعت باشد .(قبل و بعد از قوس فراز وجود دارد) تعداد واگنها را بیابید.

طبق توجه 4 پنج درجه قوس را میتوان معادل 2 برهزار فراز در نظر گرفت لذا فراز مبنای محاسبه 10 بر هزار خواهد بود. با رجوع به جدول مربوطه میبینیم که در فراز 10 بر هزار لکوموتیو G12 قادر به حمل 572 تن واگن 50 تنی در سرعت 30 کیلومتر بر ساعت است لذا میتوان 11 واگن را به لکوموتیو فوق بست.

در ادامه جدول فراز غالب بلاکهای مختلف و جداول تناژ خواهند آمد.

جمشید سلطانی محمدی

1381/7/4

فراز غالب در بلاکهای مختلف

بلاک	فراز
تهران - کرج	9
کرج - تهران	6
کرج - قزوین	9
قزوین - کرج	6
قزوین - زنجان	8
زنجان - قزوین	8
زنجان - میانه	2
میانه - زنجان	8
میانه - مراغه	14
مراغه - میانه	14
مراغه - تبریز	14
تبریز - مراغه	10
تهران - ری	4
ری - تهران	10
ری - گرمسار	8
گرمسار - ری	7
گرمسار - سمنان	7
سمنان - گرمسار	6
سمنان - شاهرود	14
شاهرود - سمنان	15
شاهرود - آزادور	4
آزادور - شاهرود	8
آزادور - نیشابور	5
نیشابور- آزادور	5
نیشابور- مشهد	8
مشهد - نیشابور	11
گرمسار - فیروزکوه	18
فیروزکوه - گرمسار	2
فیروزکوه - پل سفید	18
پل سفید - فیروزکوه	28
پل سفید - قائم شهر	3
قائم شهر - پل سفید	12
قائم شهر - ساری	4
ساری - قائم شهر	6
ساری - نکاء	5
نکاء - ساری	4
نکاء - بندر ترکمن	4
بندر ترکمن - نکاء	4
بندر ترکمن - گرگان	3
گرگان - بندر ترکمن	3

بلاک	فراز
تهران - قم	12
قم - تهران	14
قم - اراک	15
اراک - قم	14
اراک - درود	15
درود - اراک	14
درود - اندیمشک	11
اندیمشک - درود	16
اندیمشک - اهواز	2
اهواز - اندیمشک	3
اهواز - بندر امام	2
بندر امام - اهواز	2
اهواز - خرمشهر	2
خرمشهر-اهواز	2
قم - کاشان	5
کاشان - قم	4
کاشان - سیستان	15
سیستان - کاشان	15
سیستان - زرین شهر	9
زرین شهر - سیستان	7
سیستان - یزد	6
یزد - سیستان	10
یزد - بافق	9
بافق - یزد	10
بافق - کرمان	10
کرمان - بافق	4
بافق - چغارت	10
چغارت - بافق	4
بافق - سیرجان	12
سیرجان - بافق	9
سرچشمه - خاتون آباد	2
خاتون آباد- سرچشمه	18
سیرجان - تزرج	9
تزرج - سیرجان	12
گل گهر - سیرجان	5
سیرجان - گل گهر	6
تزرج - انشعاب	9
انشعاب - تزرج	12
انشعاب - بندرعباس	2
بندرعباس - انشعاب	4

Trailing Tonnage Table
Locomotive: GT26CW 6 D77 Traction motors (62/15, 60/17 and 59/18 gear ratios)
Locomotive: GT26A1AW 4 D77 Traction motors (only 57/20 gear ratio)
Cars: Laden 80 tons Box Type freight cars

Based on Standard Davis formula: $$r = a + \frac{b}{w} + cv + d\frac{A}{w.n}v^2$$

	a	*b*	*c*	*d*
Locomotive	*0.65*	*13.2*	*0.00931*	*0.00453*
Car	*0.65*	*13.2*	*0.01395*	*0.000944*

V (km/h)	10	15	22.7	26.6	28.6	35	45	50	53.2	60	70	80	90	100
TE (kgf)	43620	40500	28546	24593	22900	19671	15300	13770	12942	11475	9720	8403	7200	6480
ADH (%)	36.35	33.75	23.79	20.49	19.08	16.39	12.75	11.48	10.78	9.56	8.1	7	6	5.4
G (m/km)	Adhesion limit		All Weather Adhesion											
0	29743	26101	16821	14574	13238	10025	6918	5864	5302	4331	3246	2479	1866	1475
1	17607	15796	10510	9251	8468	6569	4694	4043	3693	3077	2369	1852	1422	1144
2	12484	11305	7625	6759	6208	4869	3538	3072	2820	2374	1854	1468	1140	927
3	9659	8791	5971	5313	4890	3858	2830	2468	2273	1925	1516	1210	945	774
4	7868	7184	4900	4370	4026	3188	2351	2057	1897	1613	1276	1023	803	659
5	6631	6068	4149	3706	3417	2711	2006	1758	1623	1383	1098	883	694	571
6	5726	5247	3593	3213	2963	2354	1746	1531	1415	1207	960	773	608	501
7	5035	4619	3165	2832	2613	2077	1542	1353	1251	1068	850	685	538	443
8	4490	4123	2826	2530	2334	1856	1379	1210	1119	956	761	613	481	396
9	4050	3720	2550	2283	2107	1675	1244	1092	1010	862	686	552	433	355
10	3686	3388	2322	2079	1918	1525	1132	994	918	784	623	501	392	321
11	3380	3108	2129	1907	1759	1398	1037	910	841	717	570	457	356	291
12	3120	2870	1965	1759	1622	1289	955	838	774	660	523	419	325	265
13	2896	2664	1823	1632	1505	1194	884	775	716	610	482	386	298	242
14	2701	2485	1699	1521	1402	1112	822	720	664	565	447	356	274	222
15	2530	2327	1590	1423	1311	1039	767	671	619	526	415	330	253	204
16	2378	2188	1493	1336	1231	974	718	628	579	492	386	306	234	187
17	2242	2063	1407	1258	1159	917	675	589	543	460	361	285	217	173
18	2121	1952	1329	1189	1094	865	635	554	510	432	338	266	201	159
19	2011	1851	1259	1126	1036	818	599	523	481	406	317	249	187	147
20	1912	1759	1195	1068	983	775	567	494	454	383	298	233	173	136
21	1822	1676	1137	1016	934	736	537	467	429	362	280	218	161	125
22	1739	1600	1084	968	890	700	510	443	407	342	264	205	150	116
23	1663	1530	1036	924	849	667	485	421	386	324	249	192	140	107
24	1593	1465	991	884	812	637	462	400	367	307	235	181	131	99
25	1528	1405	949	846	777	609	440	381	349	292	222	170	122	91
26	1468	1350	910	811	745	582	421	363	332	277	211	160	114	84
27	1412	1298	874	779	715	558	402	347	317	264	199	151	106	78
28	1360	1250	841	749	687	536	385	331	303	251	189	142	99	71
29	1312	1205	810	720	660	514	368	317	289	239	179	134	92	65
30	1266	1163	780	69	636	494	353	303	276	228	170	126	86	60
GR: 62/15	**SHORT TIME**		**CONTINUOUS**											
GR: 60/17		**SHORT TIME**	**CONTINUOUS**											
GR: 59/18				**SHORT TIME**	**CONTINUOUS**									
GR: 57/20									**SHORT TIME**	**CONTINUOUS**				

J. Soltani 2002-09-17

Trailing Tonnage Table

Locomotive: **AD43C** 20.5 metric ton axle load **Site condition 1400 m ASL and 45 deg C input power to main GEN 2650 KW**

Freight GR: 79/18 Passenger GR: 79/18

Cars: Laden **80 ton** Box Type freight cars Based on Standard Davis formula : $r = a + \frac{b}{w} + cv + d\frac{A}{w.n}v^2$

	a	*b*	*c*	*d*
Locomotive	*0.65*	*13.2*	*0.00931*	*0.00453*
Car	*0.65*	*13.2*	*0.01395*	*0.000944*

V (km/h)	8	15	18	22	30	35	40	45	50	60	75	90	100	110
TE (kgf)	51030	46656	43000	36887	27005	23436	20380	18118	16203	13503	11107	9375	8356	7687
ADH (%)	41.5	37.9	35	30	22	19	16.6	14.7	13.2	11	9	7.6	6.8	6.2
G (m/km)	**Adhesion limit**		**All Weather Adhesion**											
0	35544	30076	26793	21944	14624	11836	9804	8212	6918	5115	3517	2475	1946	1579
1	20858	18207	16430	13682	9412	7762	6546	5578	4776	3639	2604	1894	1517	1252
2	14739	13036	11829	9922	6922	5758	4898	4209	3634	2812	2057	1526	1236	1030
3	11383	10140	9229	7771	5463	4566	3904	3370	2923	2284	1693	1271	1037	870
4	9264	8289	7558	6379	4505	3776	3238	2804	2439	1916	1433	1084	888	749
5	7803	7003	6394	5404	3827	3214	2761	2395	2087	1646	1238	942	774	654
6	6736	6059	5536	4684	3322	2793	2402	2087	1820	1439	1086	829	682	578
7	5923	5335	4878	4129	2932	2467	2123	1845	1611	1275	965	738	608	515
8	5281	4763	4356	3690	2621	2206	1899	1652	1442	1143	866	663	546	463
9	4763	4300	3934	3332	2368	1993	1716	1493	1304	1033	784	600	494	418
10	4335	3917	3584	3036	2157	1816	1564	1360	1188	941	714	546	449	380
11	3977	3595	3290	2787	1979	1666	1434	1247	1089	862	654	500	411	347
12	3671	3320	3039	2574	1827	1538	1323	1150	1004	795	602	460	377	318
13	3408	3083	2822	2390	1696	1426	1227	1066	930	736	557	424	347	292
14	3179	2877	2633	2230	1581	1329	1143	993	866	684	517	393	321	269
15	2978	2696	2467	2089	1480	1243	1069	928	808	638	481	365	297	249
16	2800	2535	2320	1963	1390	1167	1003	870	757	597	449	340	276	231
17	2642	2392	2188	1852	1309	1099	944	818	712	560	420	317	257	214
18	2499	2263	2070	1751	1237	1038	890	771	671	527	395	297	239	199
19	2371	2147	1964	1661	1172	982	842	729	633	496	371	278	223	185
20	2255	2041	1867	1578	1112	932	798	691	599	469	349	261	209	172
21	2149	1945	1779	1503	1058	886	758	655	568	444	330	245	195	160
22	2052	1858	1699	1434	1009	844	722	623	540	421	312	231	183	149
23	1963	1777	1625	1371	963	805	688	594	514	399	295	217	172	139
24	1881	1702	1556	1313	921	769	657	566	489	380	279	205	161	130
25	1805	1634	1493	1259	882	736	628	541	467	361	265	194	151	121
26	1734	1570	1434	1209	846	705	601	517	446	344	252	183	142	113
27	1669	1511	1380	1163	812	676	576	495	427	329	239	173	133	106
28	1608	1455	1329	1119	781	650	553	475	408	314	227	163	125	99
29	1551	1404	1282	1079	752	625	531	456	391	300	216	154	118	92
30	1498	1355	1237	1041	724	601	511	438	375	287	206	146	111	86
Freight GR:79/18	**SHORT TIME**		**CONTINUOUS**				**(Exact data for all speeds except 22 km/h)**							
Passenger GR:74/23		**SHORT TIME**	**CONTINUOUS**				**(Exact data only for 22 km/h, for other velocities data are approx)**							

J. Soltani 2003-01-20