

প্রেক্ষিত অনুযায়ী অবস্থান নির্ণয়ের পরিমাপ  
বা পরিবর্তিত স্কোর

[Measures of Relative Position or Derived Score]

এক সমষ্টি থেকে randomly দল নির্বাচন করে যখন তার উপর কোনো অভীক্ষা প্রয়োগ করে নতুন কোন কথা হয় তাকে কাঁচা স্কোর (Raw Score) বলে। এই Raw স্কোর অর্থহীন যতক্ষণ না পর্যন্ত কোন প্রেক্ষিত বা দলের ভিত্তিতে (Reference group) এর অবস্থান বিচার করা হয়। এর জন্য সাধারণভাবে যে সমস্ত প্রেক্ষিত ব্যবহার করা হয় তা হল— 1. Sigma Score (Z), 2. Standard Score, 3. T Score, 4. Percentile Rank।

1. Sigma Score (Z) :

কোনো স্কোরকে 0 গড় ও 1 সমকচ্যুতি সম্পন্ন স্কোরে পরিবর্তিত করলে যে স্কোর পাওয়া যায় তাকে Z-স্কোর বলে। Z-স্কোরের সূত্র :

$$Z = \frac{X - M}{\sigma}$$

X = প্রাপ্ত স্কোর, M = বন্টনের গড়,  $\sigma$  = বন্টনের S.D. (সমকচ্যুতি)

Z-স্কোর নির্ণয় করতে হলে প্রত্যেকটি স্কোর(X) থেকে বন্টনের গড় (M) বিয়োগ করে ওই বন্টনের S.D. দিয়ে ভাগ করা হয়।

Z স্কোরের সুবিধা :

- (1) Z স্কোরের মাধ্যমে প্রাপ্ত স্কোরগুলিকে নির্দিষ্ট এককে পরিবর্তন করা যায়।
- (2) একাধিক শিক্ষার্থীর Z স্কোরের তুলনা করা যায়।
- (3) মনোবিজ্ঞান, শিক্ষাবিজ্ঞানের, বিভিন্ন ক্ষেত্রে Z স্কোরের গুরুত্ব রয়েছে। এছাড়া বিভিন্ন অভীক্ষার পদের কাঠিন্যমান Z স্কোরের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়।
- (4) কোনো বন্টনের মূল স্কোরগুলিকে Z স্কোরে পরিবর্তন করলে যে বন্টন পাওয়া যায় তার প্রকৃতি সঙ্গে মূল স্কোরের বন্টনের কোনো পার্থক্য দেখা যায় না।

Z স্কোরের অসুবিধা :

- (1) মূল স্কোরের তুলনায় Z স্কোরের মান খুবই কম। এই ধরনের ক্ষুদ্র গাণিতিক মান শিক্ষার্থীদের মধ্যে তাদের পারদর্শিতার তাৎপর্য বোঝার ক্ষেত্রে অসুবিধাজনক।
- (2) Z স্কোরের মান ধনাত্মক, ঋণাত্মক দুধরনের হতে পারে। এই ধরনের স্কোর নিয়ে অনেক সময় কাজ করার ক্ষেত্রে অসুবিধা হয়।
- (3) Z স্কোরকে কেবলমাত্র  $\sigma$  এককে পরিণত করা যায়। পারস্পরিক তুলনার ক্ষেত্রে সমকচ্যুতি দল বা শ্রেণি থেকে প্রাপ্ত স্কোরগুলির ক্ষেত্রে Z স্কোরের মান সীমাক্রম থাকে। স্কোরের তাৎপর্য ব্যাপকভাৱে নির্ধারণের ক্ষেত্রে Z স্কোর ব্যবহার করা অনেক ক্ষেত্রে অসুবিধাজনক।



Z স্কোর সংক্রান্ত সমস্যাবলি :

Ex-1 : 80, 95, 98, 85, 82 এই স্কোরগুলিকে Z score-এ পরিবর্তিত করো।

80, 95, 98, 85, 82 এই স্কোরগুলির গড় হল 88

গড় থেকে পার্থক্য যথাক্রমে (x) -8, 7, 10, -3, -6

∴  $x^2$  যথাক্রমে 64, 49, 100, 9, 36

∴  $\sum x^2 = 258, N = 5$

∴  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}} \quad \sigma = \sqrt{\frac{258}{5}} = 7.1$

উক্ত স্কোরগুলির Z স্কোর হল যথাক্রমে :

$\frac{80-88}{7.1}$	$\frac{95-88}{7.1}$	$\frac{98-88}{7.1}$	$\frac{85-88}{7.1}$	$\frac{82-88}{7.1}$
= -1.12	= 0.98	= 1.408	= -0.42	= -0.84

Ex-2 :

নিম্নলিখিত 4 জন ছাত্রের (A, B, C, D) কয়েকটি বিষয়ের প্রাপ্ত স্কোর দেওয়া হল। শ্রেণির গড় ও S.D দেওয়া হল। কোন্ ছাত্রের পারদর্শিতা ভালো Z স্কোরের সাহায্যে দেখাও।

বিষয়	শ্রেণির গড় (M)	S.D. (σ)	ছাত্র (A, B, C, D) এবং বিষয়ে প্রাপ্ত নম্বর			
			A	B	C	D
Phy. Sc.	70	8	85	88	82	86
Math	80	10	90	88	92	92
L. Sc.	75	9	80	80	82	81
Geo.	68	7	75	74	75	70
			330	330	331	329

আমরা জানি,  $Z = \frac{X - M}{\sigma}$

ছাত্র A Phy. Sc.-এ Z স্কোর =  $\frac{85 - 70}{8} = \frac{15}{8} = 1.875$

Math-এ Z স্কোর =  $\frac{90 - 80}{10} = \frac{10}{10} = 1.000$

L. Sc.-এ Z স্কোর =  $\frac{80 - 75}{9} = \frac{5}{9} = 0.555$

Geo-এ Z স্কোর =  $\frac{75 - 68}{7} = \frac{7}{7} = 1.000$

**4.430**

ছাত্র B Phy. Sc.-এ Z স্কোর =  $\frac{88 - 70}{8} = \frac{18}{8} = 2.25$

Math-এ Z স্কোর =  $\frac{88 - 80}{10} = \frac{8}{10} = 0.80$

L. Sc.-এ Z স্কোর =  $\frac{80 - 75}{9} = \frac{5}{9} = 0.555$



Geo-এ Z স্কোর	$= \frac{74 - 68}{7} = \frac{6}{7} =$	$\frac{0.857}{4.462}$
ছাত্র C Phy. Sc.-এ Z স্কোর	$= \frac{82 - 70}{8} = \frac{12}{8} =$	1.50
Math-এ Z স্কোর	$= \frac{92 - 80}{10} = \frac{12}{10} =$	1.20
L. Sc.-এ Z স্কোর	$= \frac{82 - 75}{9} = \frac{7}{9} =$	0.777
Geo-এ Z স্কোর	$= \frac{75 - 68}{7} = \frac{7}{7} =$	$\frac{1.00}{4.477}$
ছাত্র D Phy. Sc.-এ Z স্কোর	$= \frac{86 - 70}{8} = \frac{16}{8} =$	2.00
Math-এ Z স্কোর	$= \frac{92 - 80}{10} = \frac{12}{10} =$	1.20
L. Sc.-এ Z স্কোর	$= \frac{81 - 75}{9} = \frac{6}{9} =$	0.666
Geo-এ Z স্কোর	$= \frac{70 - 68}{7} = \frac{2}{7} =$	$\frac{0.285}{4.151}$

Z স্কোর থেকে পাই চারজন ছাত্রের মধ্যে পারদর্শিতার ক্রম  $C > B > A > D$  সুতরাং C ছাত্রের পারদর্শিতা সবচেয়ে ভালো।

## 2. Standard Score :

Z Score-এর অসুবিধাগুলিকে দূর করার জন্য আর একটি পরিবর্তিত স্কোর ব্যবহার করা হয় সেটি আদর্শ স্কোর নামে পরিচিত। কোনো স্কোরকে আদর্শ স্কোরে পরিবর্তনের ক্ষেত্রে নতুন বন্টনের গড়মান (Mean) ও S.D (σ) এমন ভাবে নির্বাচিত করা হয় যাতে পরিবর্তিত স্কোরের মান সর্বদা ধনাত্মক ও পূর্ণসংখ্যা হয়।

আদর্শ স্কোরের বৈশিষ্ট্য :

- (1) নির্দিষ্ট গড় ও নির্দিষ্ট সমকচ্যুতি সম্পন্ন এই মানগুলি নির্ধারিত।
- (2) এক্ষেত্রে গড় ও SD এমনভাবে নির্বাচন করা হয় যাতে পরিবর্তিত স্কোরের মান ধনাত্মক হয়।
- (3) কোনো প্রাপ্ত বন্টনের স্কোরগুলিকে অন্য কোনো বন্টনের আদর্শ স্কোরে পরিবর্তন করলে পরিমাপক একক হয় কল্পিত বন্টনের সমকচ্যুতি।
- (4) কোনো প্রাপ্ত বন্টনের স্কোরকে আদর্শ স্কোরে পরিবর্তিত করলে প্রাপ্ত বন্টনের অসামান্যতা হ্রাস হয় না। অর্থাৎ প্রাপ্ত বন্টনটি যদি Skewed থাকে তবে পরিবর্তিত আদর্শ স্কোরের বন্টনও Skewed হবে।



আদর্শ স্কোর নির্ণয়ের সূত্র :

$$\text{এখানে সূত্রটি হল— } \frac{X-M}{\sigma} = \frac{X'-M'}{\sigma'}$$

$$X = \frac{\sigma}{\sigma'}(X' - M') + M$$

যেখানে X = আদর্শ স্কোর। (পরিবর্তিত)

M = যে বন্টনের স্কোরটিকে পরিবর্তন করা হচ্ছে তার গড়। (নির্বাচিত)

$\sigma$  = যে বন্টনে স্কোরটিকে পরিবর্তন করা হচ্ছে তার সমকচ্যুতি। (নির্বাচিত)

X' = যে স্কোরকে আদর্শ স্কোরে পরিবর্তন করা হবে।

M' = প্রাপ্ত বন্টনের গড়।

$\sigma'$  = প্রাপ্ত বন্টনের সমকচ্যুতি।

এই সূত্রানুযায়ী যে কোনো স্কোরকে যে কোনো আদর্শ স্কোরে পরিণত করা যায়।

আদর্শ স্কোরের সুবিধা :

শিক্ষাবিষয়ক ও মনোবৈজ্ঞানিক বিভিন্ন তথ্যের তাৎপর্য নির্ণয়ে আদর্শ স্কোর ব্যবহারের সুবিধাগুলি হল নিম্নরূপ—

- আদর্শ স্কোর ব্যবহার করলে যে কোনো স্কোরকে সুবিধামতো প্রয়োজনীয় এককে পরিবর্তন করা যায়।
- আদর্শ স্কোর মান ধনাত্মক ফলে এই স্কোর ব্যবহার করা সহজ হয়।
- এই স্কোর নির্ণয় কালে প্রয়োজন মতো গড় ও সমকচ্যুতি নির্বাচন করা হয়। ফলে যে স্কোরগুলি পাওয়া যায় তা শিক্ষামূলক পরিমাপের ক্ষেত্রে আমাদের ধারণার মধ্যে কোনো বিভ্রান্তি সৃষ্টি করে না।
- আদর্শ স্কোরের মাধ্যমে বিভিন্ন বিষয়ের স্কোরগুলিকে একই বন্টনের সমতুল্যস্ক স্কোরে পরিবর্তন করা সম্ভব হয়। ফলে এর সাহায্যে বিভিন্ন শিক্ষামূলক বিষয়ের প্রাপ্ত স্কোরের তুলনা করা খুব সহজ হয়।
- এর মাধ্যমে যে কোনো শিক্ষামূলক বা মনোবৈজ্ঞানিক অভীক্ষার তুল্যস্ক মান নির্ধারণ করা সহজ হয়।

আদর্শ স্কোরের অসুবিধা :

আদর্শ স্কোরের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত অসুবিধাগুলি রয়েছে। যেমন :

- যদি দুই বা ততোধিক বন্টনের প্রকৃতি একই হয় তবেই বিভিন্ন বন্টনের মধ্যে সমতুল্যতার ধারণা দেওয়া যায়। তবে বন্টনগুলি বিভিন্ন প্রকৃতির হলে সমতুল্যতার নীতি সঠিক ভাবে কার্যকরী করা যায় না। সুতরাং স্কোরকে আদর্শ স্কোরে পরিবর্তন করলে তাতে কিছুটা ত্রুটি থেকে যায়।
- আদর্শ স্কোর বন্টনে প্রকৃতি পরিবর্তন করতে পারে না। সুতরাং কোনো বন্টনের প্রাপ্ত স্কোরগুলি যদি স্বাভাবিক বন্টনের নিয়ম মেনে না চলে, তবে আদর্শ স্কোরের বন্টনও এই নিয়ম মেনে চলবে না। তাই আদর্শ স্কোর কখনোই সার্বজনীন ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায় না। এর তাৎপর্য নির্দিষ্ট দলের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে।



আদর্শ স্কোর সংক্রান্ত সমস্যা :

Ex. 1 : In a class test in Math. the class normal mean = 60, SD = 10 and in Phy. Sc. the normal mean = 25, SD = 4. A student has secured 50 in Math and 23 on Phy. Sc. Convert the score to a distribution with a Mean of 100 & SD-5 and compare his performances in the subjects :

Ans :

$$\text{আমরা জানি } \frac{X_M - M_M}{\sigma_M} = \frac{X'_M - M'_M}{\sigma'_M}$$

অঙ্কের ক্ষেত্রে কোর হল  $X_M = ?$ ,  $M_M = 100$ ,  $\sigma_M = 5$

$$X'_M = 50, M'_M = 60, \sigma'_M = 10$$

$$\therefore \frac{X_M - 100}{5} = \frac{50 - 60}{10}$$

$$\therefore X_M - 100 - 5 = 95$$

Phy. Sc. ক্ষেত্রে  $X_p = ?$ , যেখানে  $M_p = 100$ ,  $\sigma_p = 5$

$$X'_p = 23, M'_p = 25, \sigma'_p = 4$$

$$\frac{X_p - M_p}{\sigma_p} = \frac{X'_p - M'_p}{\sigma'_p}$$

$$\therefore \frac{X_p - 100}{5} = \frac{23 - 25}{4}$$

$$\therefore X_p = 100 - 2.5 = 97.5$$

$\therefore X_p > X_M$  সুতরাং ছাত্রটির Phy. Sc.-এর পারদর্শিতা Math-এর চেয়ে ভালো।

### 3. T Score :

অধিকাংশ ক্ষেত্রেই Z স্কোরের মান দশমিক বা ঋণাত্মক সংখ্যায় ব্যস্ত হয়। এই পরিস্থিতি থেকে মুক্ত হওয়ার জন্য T Score (যা আদর্শ স্কোরের একটি বিকল্প) এর সাহায্য গ্রহণ করা হয়। T স্কোরের সূত্র হল—

$$T = 50 + 10 \frac{X - M}{\sigma} \text{ or } 50 + 10Z$$

$X$  = প্রাপ্ত স্কোর

$M$  = বর্গটনের গড়

$\sigma$  = বর্গটনের আদর্শ বিচ্যুতি

Ex.1. A student scored 50 and 65 in Physis and Chemistry respectively where Mean and S D. of the two subjects are 60 and 92 and 6 and 15 respectively. What would be their T Score value.



Ans.

$$\text{Physics Z score} = \frac{50 - 60}{6} = \frac{10}{6} = 1.67$$

$$\text{Chemistry Z score} = \frac{65 - 92}{15} = \frac{-27}{15} = -1.80$$

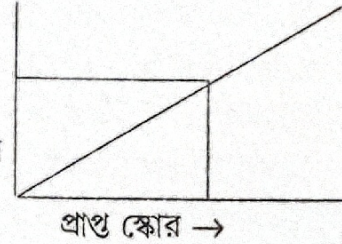
$$\text{T score in Physics} = 50 + 10Z = 50 + 10(-1.67) = 33.30$$

$$\text{T score in Chemistry} = 50 + 10Z = 50 + 10(-1.80) = 32.00$$

T স্কোর সর্বদা নিকটবর্তী পূর্ণগানে প্রকাশ করা হয়। সেই কারণে এখানে শিক্ষার্থীর পদার্থবিদ্যা এবং রসায়ন বিদ্যার T স্কোর যথাক্রমে 33 এবং 32-এ উল্লেখ করা যায়।

T-স্কোরের সুবিধা :

- (1) T-স্কোরের মাধ্যমে প্রাপ্ত স্কোরগুলিকে একই এককে পরিবর্তন করা যায়। ফলে, বিভিন্ন বিষয়ে প্রাপ্ত নম্বরগুলিকে সঠিকভাবে তুলনা করা সম্ভব।
- (2) বন্টনটি যদি অস্বাভাবিক হয় তবে, প্রাপ্ত স্কোরকে T-স্কোরে পরিবর্তনের মাধ্যমে স্বাভাবিক বন্টনে রূপান্তর করা সম্ভব।
- (3) T-স্কোর ও প্রাপ্ত স্কোরের মধ্যে সরলরৈখিক সম্পর্ক থাকে। ফলে প্রাপ্ত স্কোর ও T-স্কোরের পরিপ্রেক্ষিতে লেখচিত্রে বিন্দু স্থাপন করে সরলরেখা টানলে সেই সরলরেখার মাধ্যমে T যে কোনো স্কোরকে সহজে T-স্কোরে পরিবর্তন করা যায়। স্কোর সূত্রাং এই পদ্ধতিতে নমুনা দলের অন্তর্ভুক্ত যে-কোনো স্কোরকে T-স্কোরে পরিবর্তন করা যায়।
- (4) T-স্কোরের প্রসার খুব বেশি হওয়ায় যে কোনো ধরনের ছাত্রের পারদর্শিতাকে সহজেই পরিমাপ করা সম্ভব হয়।
- (5) T-স্কোরের মান 100 এককের স্কোরের মধ্যে থাকে। ফলে প্রাপ্ত স্কোরকে T স্কোরে পরিবর্তন করলে আমাদের সাধারণ ধারণার সঙ্গে তার বিশেষ কোনো বৈসাদৃশ্য থাকে না।
- (6) T-স্কোরটি 0 থেকে 100 অর্থাৎ (-5σ থেকে +5σ) পর্যন্ত হলেও অধিকাংশ ক্ষেত্রে স্কোরগুলি 15 থেকে 85-এর মধ্যে অর্থাৎ ±3σ-এর মধ্যে বিস্তৃত থাকে।



T স্কোরের এই সমস্ত সুবিধা থাকার জন্য আজকাল মনোবৈজ্ঞানিক ও শিক্ষামূলক কাজে T-স্কোরের ব্যবস্থায় সর্বাধিক প্রচলিত।

#### 4. শতাংশ র্যাঙ্ক (Percentile Rank) :

শতাংশ র্যাঙ্ক হল একটি বিন্দু যার নাচে নির্দিষ্ট শতাংশ স্কোর আছে। উদাহরণস্বরূপ ধরা যাক, স্কোর 60 হল 80th Percentile Rank। এর অর্থ হল '60' স্কোরের নাচে শতকরা '80' শতাংশ স্কোর আছে। Median বা মধ্যমা হল 50th Percentile Rank অর্থাৎ মধ্যমার নাচে 50 শতাংশ স্কোর আছে।

যে সূত্র দ্বারা নির্দিষ্ট Rank-কে Percentile Rank-এ পরিবর্তন করা হয় তা হল—

$$\text{Percentile Rank} = 100 - \left[ \frac{100RK - 50}{N} \right]$$

যেখানে RK = উপর থেকে Rank (Rank from the top)



উদাহরণ :

A student K rank 6th in the class of 150 students. What would be the Percentile Rank of K. এর অর্থ হল 5 জন ছাত্র K ছাত্রের উপরে অবস্থান করছে এবং 144 জন ছাত্র নিম্নে অবস্থান করছে।

K ছাত্রের Percentile Rank হবে

$$\begin{aligned}
 &= 100 - \left[ \frac{100 \times 6 - 50}{150} \right] \\
 &= 100 - 3.67 \\
 &= 100 - 4 \\
 &= 96
 \end{aligned}$$

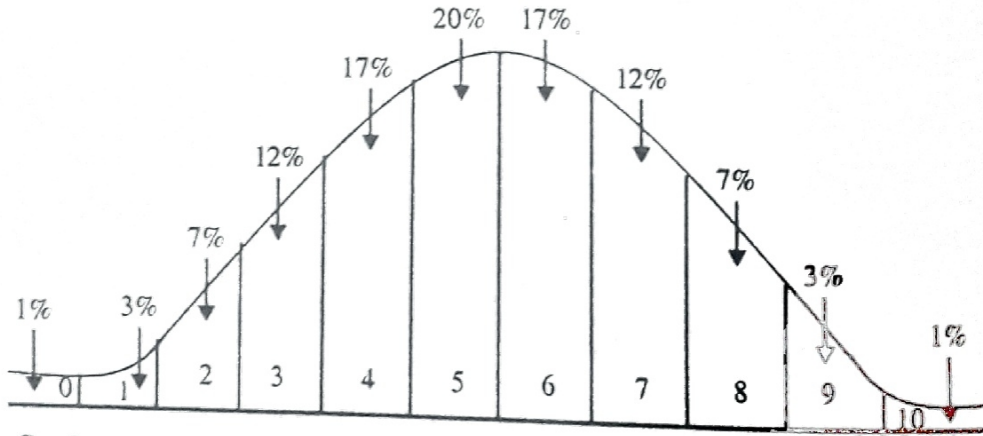
**C-Scores and Stanine Scales :**

**C-Score and C-Scale :**

Raw Score বা কাঁচা স্কোরকে C স্কোরে বা C Scale-এ পরিবর্তকরণে এমনভাবে বিন্যস্ত করা হয় যাতে গড় হয় 5.0 এবং Scale-এর সর্বনিম্ন এবং সর্বোচ্চ সীমা হয় যথাক্রমে 0 এবং 10। এইভাবে স্কেলের বিস্তার হয় '0' থেকে '10' পর্যন্ত অর্থাৎ মোট 11টি এককে বিভক্ত হয়। কাঁচা স্কোরগুলিকে এই স্কেলে 11টি ভাগে বিভক্ত করা হয়। অর্থাৎ বন্টনটিকে 11টি ভাগে বিভক্ত করা হয়।

C স্কোর প্রস্তুতকরণে স্বাভাবিক বন্টনকে 11টি সমএককে (SD এককে) বিভক্ত করা হয়। নির্দিষ্ট টেবিলের সাহায্যে প্রতিটি এককে কত শতাংশ স্কোর আছে তা নির্ণয় করা হয়।

নিম্নে চিত্রের সাহায্যে C স্কোরকে দেখানো হল—



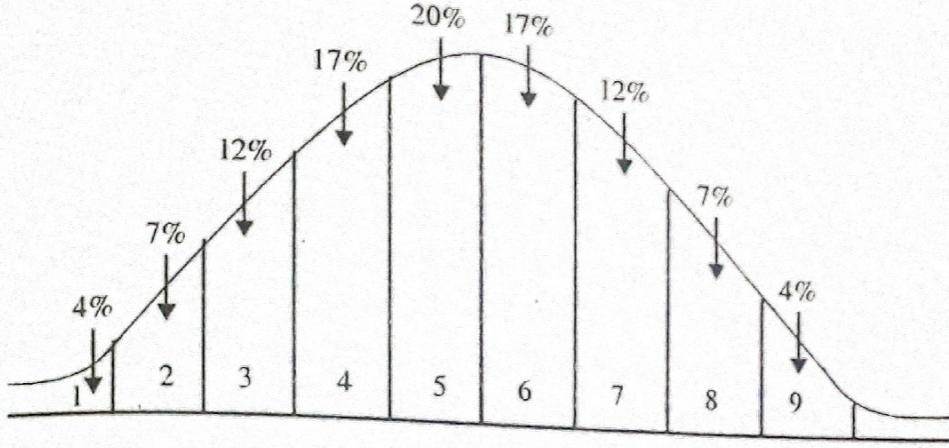
**Stanine Scale :**

C স্কেলে কিছু অসুবিধা দেখা যায় বিশেষ করে '0' অবস্থানের বিষয়ে। ব্যক্তির ক্ষেত্রে কোন বৈশিষ্ট্যই শূন্য হতে পারে না। অর্থাৎ বৈশিষ্ট্যটি সম্পূর্ণভাবে অনুপস্থিত থাকে না। এই ত্রুটি দূর করতে Stanine Scale ব্যবহার করার কথা উল্লেখ করা হয়। এখানে 11টি শ্রেণির পরিবর্তে 9টি শ্রেণিতে কাঁচা স্কোরগুলিকে বিভক্ত করা হয়। এক্ষেত্রে 1 এবং 10 শ্রেণিতে বন্টনের 4% থাকে। C-Scale 0 থেকে 10 পর্যন্ত অর্থাৎ 11টি শ্রেণি এখানে 9টি শ্রেণিতে (1 থেকে 9 পর্যন্ত) পরিবর্তিত হয় এই 9 Point Scale-এর নাম হল Stanine Scale (9 point-কে সংক্ষেপকরণ)। '0' ছেপি এখানে থাকে না। Stanine স্কেলে গড় হল 5 এবং S.D. হল 1.46। এই স্কেলটি অর্থাৎ Staneni স্কেলটি সর্ব প্রথম দ্বিতীয় বিশ্ব মহাযুদ্ধে আমেরিক যুক্তরাষ্ট্রের Air Force Aiation Psychology Programme-এ ব্যবহার করা হয়।



সাধারণভাবে এখানে স্বাভাবিক বন্টন অনুমান করা হয় এবং স্বাভাবিক বন্টনের ভূমি (Base line) কে S.D এককে 9টি সমানভাগে ভাগ করা হয়।

নিম্নে Stanine স্কেলে 1 থেকে 9 পর্যন্ত প্রতিটি শ্রেণিতে কত শতাংশ ক্ষেত্র আছে তা উল্লেখ করা হল।



### অনুশীলনী

1. What is derived score or reference group score? Discuss in this connection Sigma Score or Z-score, Standard score, T-score and Percentile rank, with advantages and disadvantages.
2. A student obtained 65 and 68 in Bengali and Mathematics Examination. The mean and S.D of Bengali 70 and 12 and mean and S.D. of Mathematics 75 and 20 in what subject the Candidate is better?
3. A Student scored 60 and 75 in Physics and Chemistry respectively, where mean and S.D of the two Subjects are 55 and 90 and 6 and 12 respectively. What would be their T-score value?
4. A Student R rank 5th in the class of 50 student, what would be the percentile rank of R?