

અતિ-સિદ્ધિ તથા ન્યૂન-સિદ્ધિ ધરાવતાં પાત્રોની ઓળખ

૨૦૧૦

૭૦૫૬૮

આ પ્રકરણમાં અતિ-સિદ્ધિ અને ન્યૂન-સિદ્ધિ ધરાવતાં પાત્રોને શોધવા માટે અંકશાસ્ત્રીય પૃથકકરણ કરવામાં આવ્યું છે. તેમાં શરૂઆતના વિભાગમાં સિદ્ધિ કસોટી, બુદ્ધિ કસોટી અને સંખ્યા શક્તિ કસોટીના પ્રાપ્તકોની કેટલીક કિંમતોની ગણતરી કરવામાં આવી છે. તેને આધારે તે ત્રણે ઉપકરણોના પ્રાપ્તકોની લાક્ષણિકતાઓ તારવવામાં આવી છે.

૫.૧ ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ કસોટીના પ્રાપ્તકોનું પૃથકકરણ

ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ-કસોટીમાં પ્રાપ્ત થયેલા નિદર્શના પ્રાપ્તકોનું આવૃત્તિ વિતરણ સારણી ૫.૧ માં રજૂ કરવામાં આવેલ છે.

सारणी प.१

गणितशास्त्र सिद्धि-कसोटीना प्राप्तांकेनुं

आवृत्ति वितरण

| प्राप्तांक वर्ग | आवृत्ति |
|-----------------|---------|
| ५५-५८ | ३ |
| ५०-५४ | १० |
| ४५-४८ | ८ |
| ४०-४४ | ४१ |
| ३५-३८ | ५५ |
| ३०-३४ | ८७ |
| २५-२८ | १४२ |
| २०-२४ | २२२ |
| १५-१८ | १८८ |
| १०-१४ | ८७ |
| ५-८ | १३ |
| कुल | ८७८ |

सारणी प.१ मां दृश्या मुजब निदर्शना ८७८ पात्रोअे गणितशास्त्र सिद्धि कसोटीमां प्राप्त करेला प्राप्तांकेनुं अगियार वर्गोमां आवृत्ति वितरण तैयार करवामां आव्युं.

આ અભ્યાસના સમગ્ર નમૂનાનાં ૮૭૮ પાત્રોના ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ કસોટી પરના પ્રાપ્તકોનો આવૃત્તિબહુકોણ તથા સૂરૂપ આવૃત્તિબહુકોણ આકૃતિ : ૫.૧ માં દર્શાવવામાં આવ્યો છે.

આ જ આવૃત્તિબહુકોણના આધારે તેના પર સમઘારણ વક્રોના ગોઠવવા અપેક્ષિત આવૃત્તિઓની ગણતરી કરી સમઘારણ આલેખ દોરવામાં આવ્યો. આવૃત્તિબહુકોણ તથા સમઘારણ વક્રોના આકૃતિ ૫.૨ માં દર્શાવવામાં આવેલી છે.

ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ-કસોટીના આવૃત્તિ વિતરણ માટે સરાસરી, મધ્યસ્થ, પ્રમાણ વિચલન, પાદસ્થ વિચલન, વિરૂપતા અને કકુદતા એ છ અંકશાસ્ત્રીય લાક્ષણિકતાઓની ગણતરી કરવામાં આવી. આવૃત્તિ વિતરણની વિરૂપતા સરાસરી, મધ્યસ્થ અને પ્રમાણ વિચલનને આધારે શોધવામાં આવી. આ અંકશાસ્ત્રીય લાક્ષણિકતાઓ સારણી ૫.૨ માં રજૂ કરવામાં આવી છે.

સારણી ૫.૨

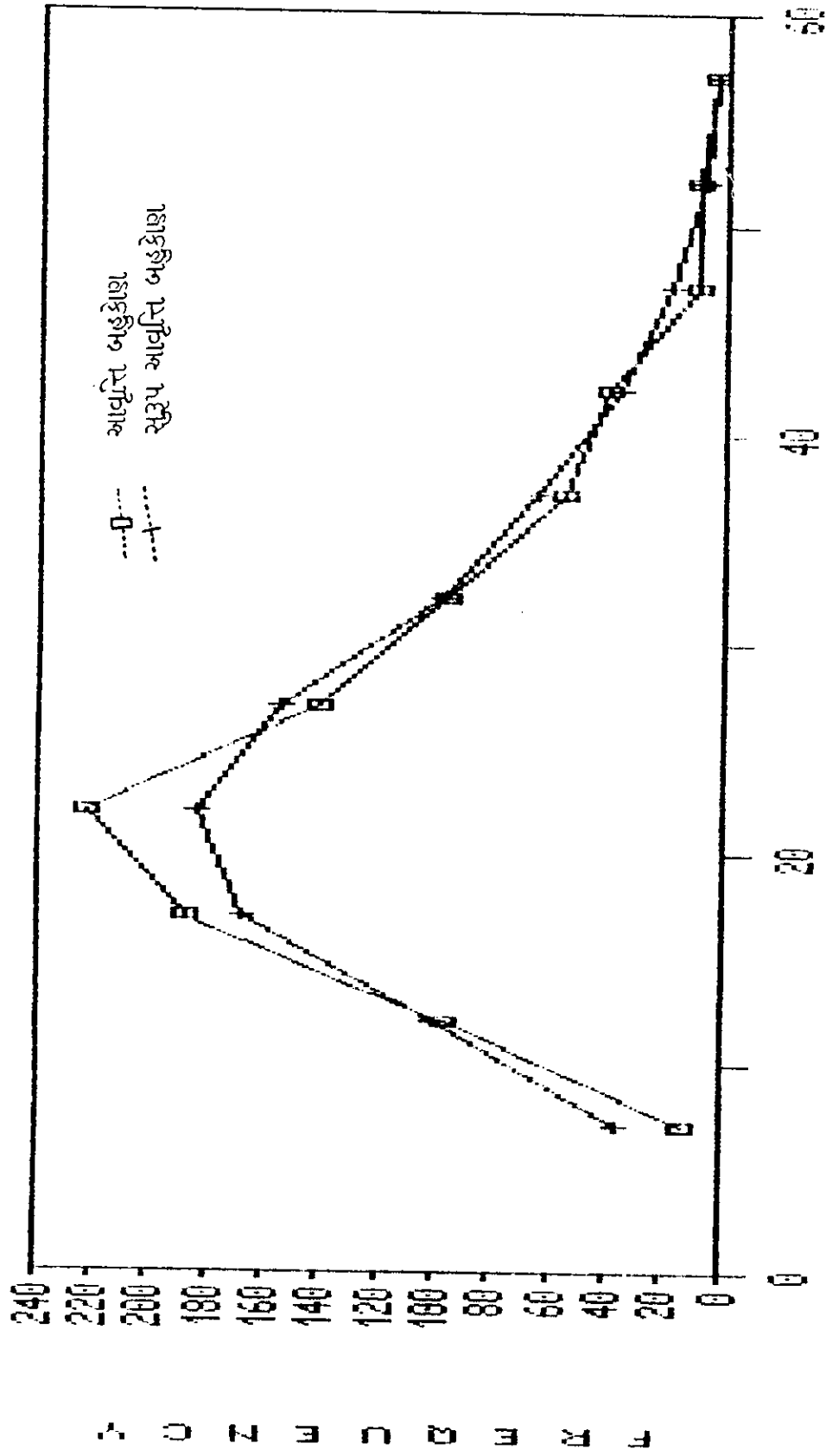
ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ-કસોટીના આવૃત્તિ વિતરણની

અંકશાસ્ત્રીય લાક્ષણિકતાઓ

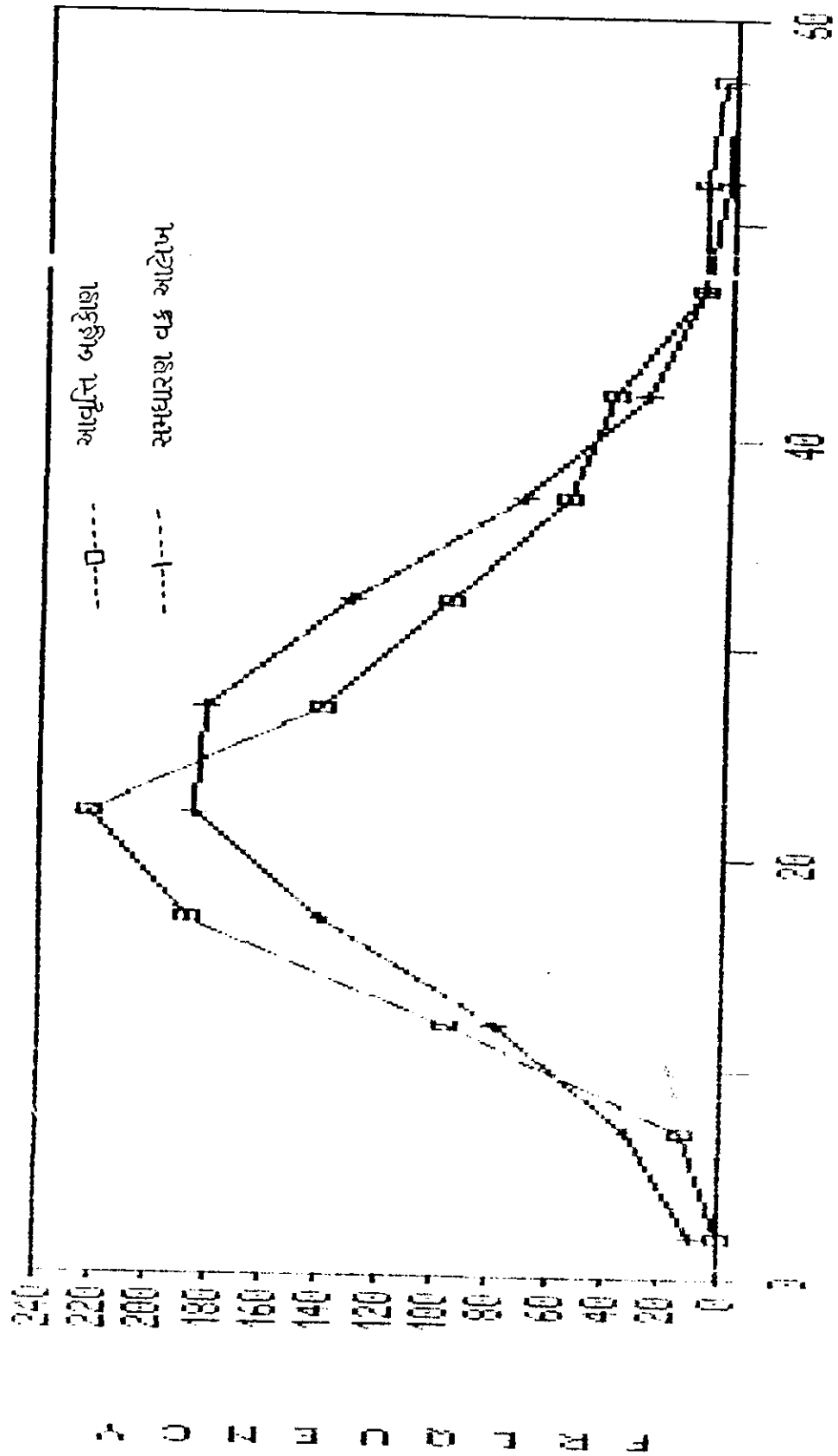
=====

| | |
|--------------|--------|
| સંખ્યા | ૮૭૮ |
| સરાસરી | ૨૪.૧૨૪ |
| મધ્યસ્થ | ૨૨.૬૭૬ |
| પ્રમાણવિચલન | ૯.૧૭૫ |
| પાદસ્થ વિચલન | ૫.૯૮૨ |
| વિરૂપતા | ૦.૪૭૪ |
| કકુદતા | ૦.૨૫૦ |

=====



આકૃતિ ૫.૧ નિદર્શના પ્રાપ્તકોનો આવૃત્તિ બહુકોણ



આકૃતિ પ.૨ ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિક્ષેત્રી આવૃત્તિ બહુકોણ

સારણી પ.૨ અનુસાર વિતરણની વિરૂપતા ૦.૪૭૪ હતી એટલે કે તે ધન બાજુએ થોડું વિરૂપ હતું. વિતરણની કકુદતા ૦.૨૫ હતી. સમઘારણ વિતરણની કકુદતા ૦.૨૬૩ છે આથી આ વિરણ થોડા પ્રમાણમાં કૂટકકુદ ગણાય. સમઘારણની ખૂબ નજીક જોવા મળી.

પ્રસ્તુત અભ્યાસમાં ગણિતશાસ્ત્રની સિદ્ધિની આગાહી કરવા માટે બુદ્ધિ કસોટી અને સંખ્યા-શક્તિ કસોટીનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો હતો. બુદ્ધિ કસોટી પરના પ્રાપ્તાંકો એ આગાહી સૂચક ચલો પૈકીનું એક હતું. હવે પછી બુદ્ધિકસોટીના પ્રાપ્તાંકના આવૃત્તિવિતરણની લાક્ષણિકતાઓ રજૂ કરવામાં આવી છે.

પ.૨ બુદ્ધિકસોટીના પ્રાપ્તાંકના આવૃત્તિવિતરણની લાક્ષણિકતાઓ

બુદ્ધિકસોટીમાં પ્રાપ્ત થયેલા નિદર્શના પ્રાપ્તાંકોનું આવૃત્તિવિતરણ સારણી પ.૩ માં રજૂ કરવામાં આવેલ છે.

સારણી પ.૩

બુદ્ધિ-કસોટીના પ્રાપ્તાંકોનું આવૃત્તિવિતરણ

| પ્રાપ્તાંક વર્ગ | આવૃત્તિ |
|-----------------|---------|
| ૮૦-૮૯ | ૨ |
| ૭૦-૭૯ | ૯ |
| ૬૦-૬૯ | ૬૩ |
| ૫૦-૫૯ | ૧૭૭ |
| ૪૦-૪૯ | ૨૫૦ |
| ૩૦-૩૯ | ૨૪૫ |
| ૨૦-૨૯ | ૧૦૮ |
| ૧૦-૧૯ | ૨૩ |
| ૦-૯ | ૧ |
| કુલ | ૮૭૮ |

સારણી પ.૩ માં દર્શાવ્યા મુજબ નિદર્શના ૮૭૮ પાત્રોએ બુદ્ધિ કસોટીમાં પ્રાપ્ત કરેલા પ્રાપ્તાંકોનું નવ વર્ગોમાં આવૃત્તિ વિતરણ તૈયાર કરવામાં આવ્યું હતું.

આ અભ્યાસના ૮૭૮ પાત્રોના બુદ્ધિ કસોટી પરના પ્રાપ્તાંકોનો આવૃત્તિબહુકોણ તથા સુરૂપ આવૃત્તિબહુકોણ આકૃતિ પ.૩ માં દર્શાવવામાં આવેલ છે.

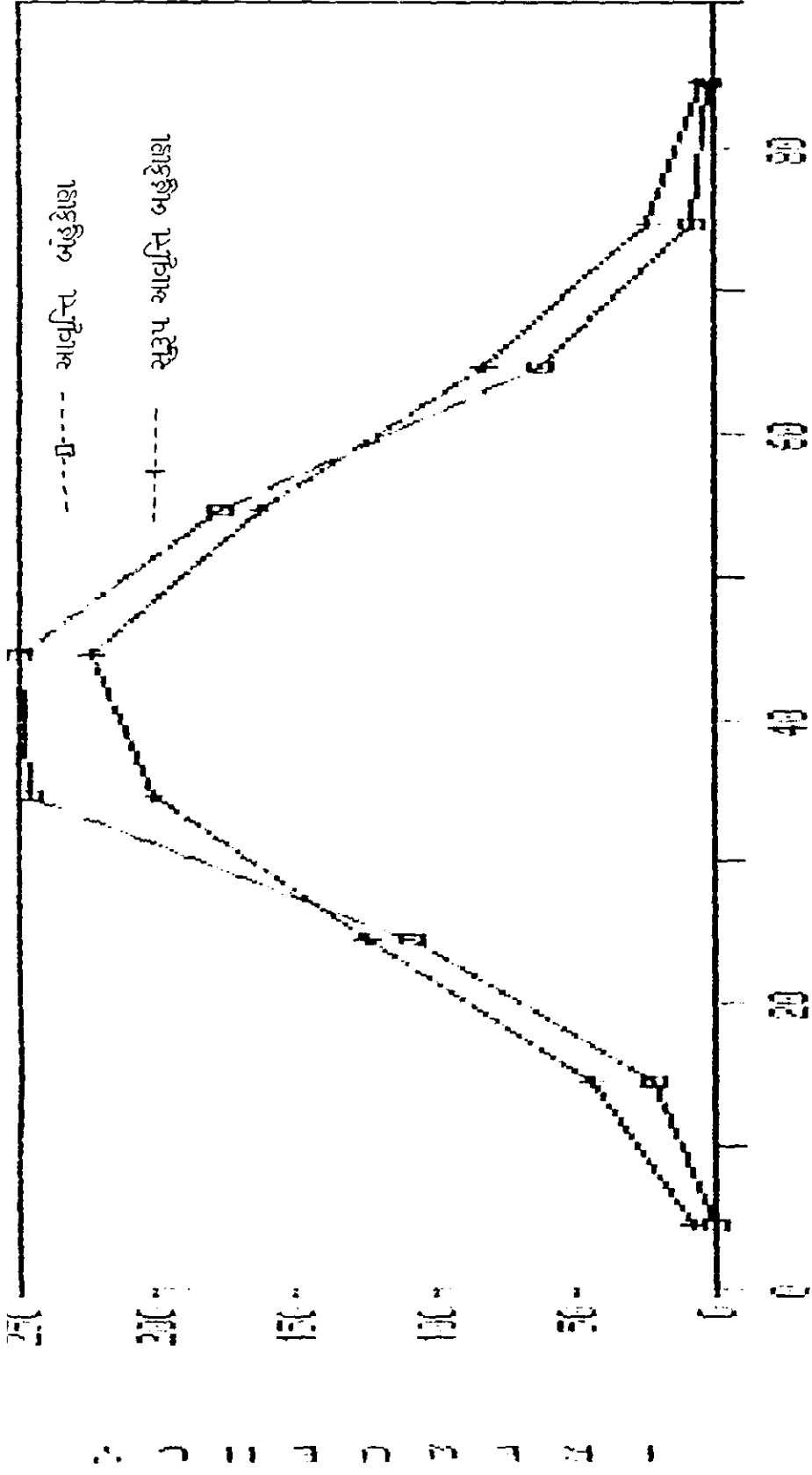
દેસાઈ-ભટ્ટ સમૂહ બુદ્ધિ-કસોટી પરના પ્રાપ્તાંકોના આવૃત્તિ વિતરણ માટે સરાસરી, મધ્યસ્થ, પ્રમાણવિચલન, પાદસ્થ વિચલન, વિરૂપતા અને કકુદ્ધતા એ છ અંકશાસ્ત્રીય લાક્ષણિકતાઓની ગણતરી કરવામાં આવી. આવૃત્તિ વિતરણની વિરૂપતા સરાસરી, મધ્યસ્થ અને પ્રમાણવિચલનને આધારે શોધવામાં આવી. આ અંકશાસ્ત્રીય લાક્ષણિકતાઓ સારણી પ.૪ માં રજૂ કરવામાં આવી છે.

સારણી પ.૪

દેસાઈ-ભટ્ટ સમૂહ બુદ્ધિ-કસોટી પરના પ્રાપ્તાંકોના આવૃત્તિ -

વિતરણની અંકશાસ્ત્રીય લાક્ષણિકતાઓ

| ===== | |
|--------------|--------|
| સંખ્યા | ૮૭૮ |
| સરાસરી | ૪૨.૨૬૮ |
| મધ્યસ્થ | ૪૧.૯૮ |
| પ્રમાણવિચલન | ૧૨.૬૨ |
| પાદસ્થ વિચલન | ૯.૧૦૪ |
| વિરૂપતા | ૦.૦૬૮ |
| કકુદ્ધતા | ૦.૨૭૩ |
| ===== | |



SCORE

आकृति प.३ बुद्धि-कसोटीचा प्राप्तिकोनो आवृत्ति बहुकोश

સારણી ૫.૪ અનુસાર વિતરણની વિરૂપતા ૦.૦૬૮ હતી જે ધન બાજુએ ઘણી મોઢી ગણાય. વિતરણની કકુદ્ધતા ૦.૨૭૩ હતી. સમઘારણ વિતરણની કકુદ્ધતા ૦.૨૬૩ની તે ઘણી નજીક હતી.

ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિની આગાહી કરનારું બીજું ચલ સંખ્યા-શક્તિ હતું. સંખ્યા-શક્તિ કસોટીના પ્રાપ્તાંકના આવૃત્તિવિતરણની લાક્ષણિકતાઓ હવે રજૂ કરવામાં આવેલ છે.

૫.૩ સંખ્યા-શક્તિ કસોટીના પ્રાપ્તાંકના આવૃત્તિવિતરણની લાક્ષણિકતાઓ

ભાવસાર સંખ્યા-શક્તિ કસોટીમાં પ્રાપ્ત થયેલા નિદર્શના પ્રાપ્તાંકોનું આવૃત્તિવિતરણ સારણી ૫.૫ માં રજૂ કરવામાં આવેલ છે.

સારણી ૫.૫

સંખ્યા-શક્તિ કસોટીના પ્રાપ્તાંકોનું આવૃત્તિવિતરણ

| પ્રાપ્તાંક વર્ગ | આવૃત્તિ |
|-----------------|---------|
| ૪૦-૪૪ | ૩ |
| ૩૫-૩૯ | ૬ |
| ૩૦-૩૪ | ૧૬ |
| ૩૦-૨૯ | ૩૭ |
| ૨૦-૨૪ | ૮૫ |
| ૧૫-૧૯ | ૨૨૬ |
| ૧૦-૧૪ | ૩૩૫ |
| ૫-૯ | ૧૫૬ |
| ૦-૪ | ૧૪ |
| કુલ | ૮૭૮ |

સારણી પ.૫માં દર્શાવ્યા મુજબ નિદર્શના ૮૭૮ પાત્રોએ સંખ્યા-શક્તિ કસોટીમાં પ્રાપ્ત કરેલા પ્રાપ્તાંકોનું નવ વર્ગોમાં આવૃત્તિવિતરણ તૈયાર કરવામાં આવ્યું હતું.

આ અભ્યાસના ૮૭૮ પાત્રોના સંખ્યા-શક્તિ કસોટી પરના પ્રાપ્તાંકોનો આવૃત્તિબહુકોણ તથા સુરૂપ આવૃત્તિ બહુકોણ આકૃતિ પ.૪ માં દર્શાવવામાં આવ્યો છે.

ભાવસાર સંખ્યા-શક્તિ કસોટી પરના પ્રાપ્તાંકોના આવૃત્તિવિતરણ માટે સરાસરી, મધ્યસ્થ, પ્રમાણવિચલન, પાદસ્થ વિચલન, વિરૂપતા અને કકુદતા એ છ અંકશાસ્ત્રીય લાક્ષણિકતાઓની ગણતરી કરવામાં આવી. આવૃત્તિવિતરણની વિરૂપતા સરાસરી, મધ્યસ્થ અને પ્રમાણવિચલનને આધારે શોધવામાં આવી. આ અંકશાસ્ત્રીય લાક્ષણિકતાઓ સારણી પ.૬ માં રજૂ કરવામાં આવી છે.

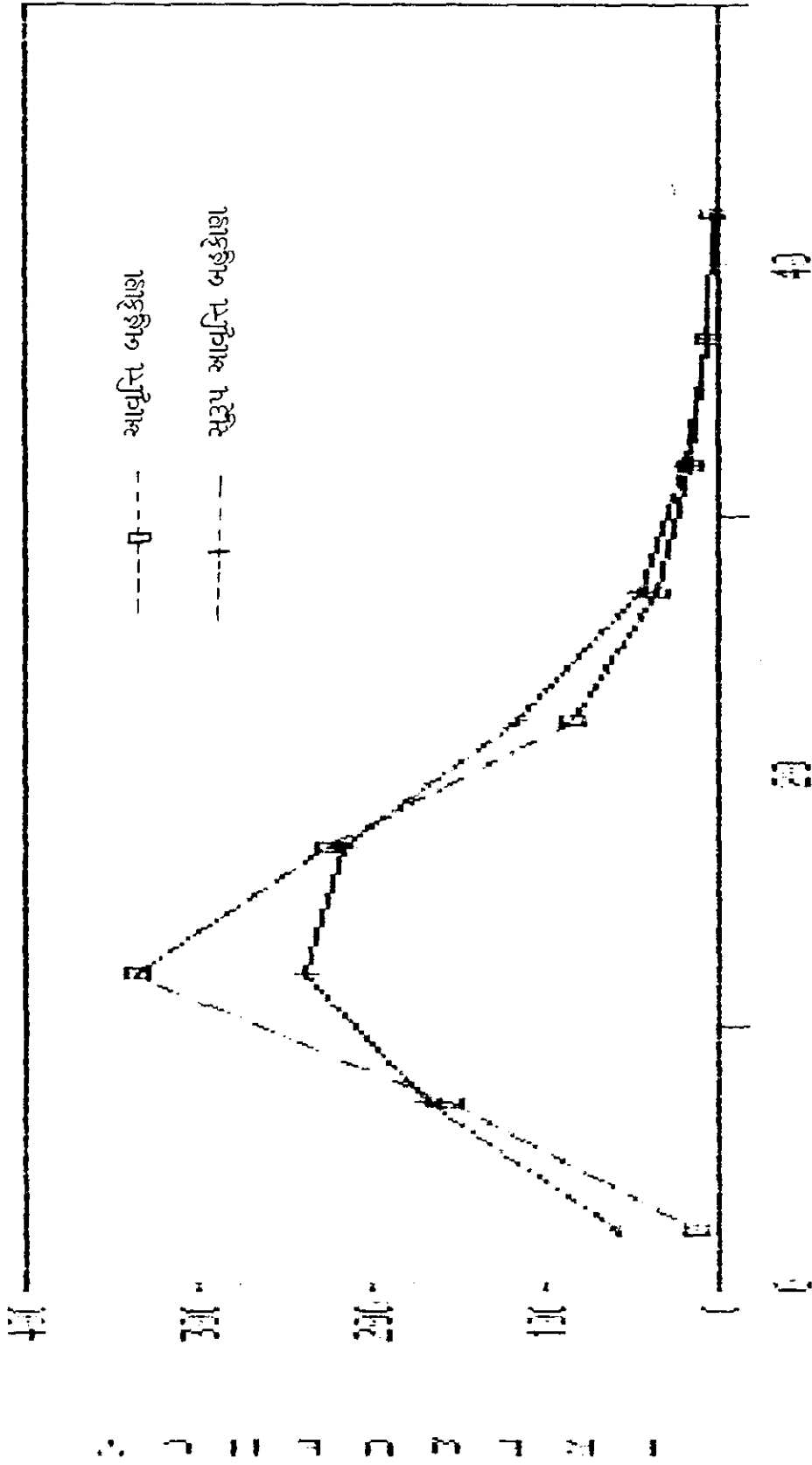
સારણી પ.૬

ભાવસાર સંખ્યા-શક્તિ કસોટી પરના પ્રાપ્તાંકોના આવૃત્તિવિતરણની

અંકશાસ્ત્રીય લાક્ષણિકતાઓ

| | |
|--------------|--------|
| સંખ્યા | ૮૭૮ |
| સરાસરી | ૧૪.૪૭૭ |
| મધ્યસ્થ | ૧૩.૫૧૪ |
| પ્રમાણવિચલન | ૬.૩૧૭ |
| પાદસ્થ વિચલન | ૩.૮૨૯ |
| વિરૂપતા | ૦.૪૫૭ |
| કકુદતા | ૦.૨૩૭ |

સારણી પ.૬ અનુસાર વિતરણની વિરૂપતા ૦.૪૫૭ હતી. આમ, વિતરણ ઘન બાજુએ વિરૂપ હતું. વિતરણની કકુદતા ૦.૨૩૭ હતી. સમઘારણ વિતરણની કકુદતા ૦.૨૬૩ હોય છે. આ વિતરણ થોડે અંશે ફૂટકકુદ હતું.



સૂચક

આકૃતિ ૫.૪ અંક-શક્તિ ક્ષેત્રીના પ્રાપ્તક્રિનો આવૃત્તિ બહુકોણ

૫.૪ બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણની રચના

વિદ્યાર્થીએ ગણિતશાસ્ત્રની સિદ્ધિ કસોટીમાં મેળવેલા પ્રાપ્તકોની તુલના તેમના ગણિતશાસ્ત્રના આગાહી કરેલા ગુણની સાથે કરી અતિ-સિદ્ધિ અને ન્યૂન-સિદ્ધિ ધરાવતા વિદ્યાર્થીએને શોધવાનું નિશ્ચિત કરેલું. વિદ્યાર્થીના ગણિતશાસ્ત્રના ગુણની આગાહી બુદ્ધિ કસોટી અને સંખ્યા-શક્તિ કસોટીમાં તેમણે મેળવેલા પ્રાપ્તકોને આધારે કરવાની હતી. આ માટે બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણની રચના કરવામાં આવી હતી. બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણની રચના હેનરી ગેરેટ (૧૯૬૨) ના આધારે કરવામાં આવી. બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણ (Multiple regression equation) ની રચનાની સમગ્ર પ્રક્રિયાનું વર્ણન આ પ્રમાણે છે :

નિયતસંબંધ સમીકરણની રચના કરવા માટે ત્રણેય ચલો પૈકી પ્રત્યેક બે વચ્ચેના સહસંબંધાંકો શોધવામાં આવ્યા. સહસંબંધાંકો શોધવા માટે પરિબળ ગુણાકાર પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો. ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ કસોટી અને બુદ્ધિકસોટી પરના પ્રાપ્તકોનો પ્રકીર્ણ આલોખ સારણી ૫.૭ માં રજૂ કરેલો છે.

સારણી પ.૭

ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ કસોટી અને બુદ્ધિ-કસોટીના પ્રાપ્તકો

વચ્ચેનો સહસંબંધ

| ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ-કસોટીમાં મેળવેલા પ્રાપ્તક | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| પ્રાપ્તક વર્ષ | ૫-૯ | ૧૦-૧૪ | ૧૫-૧૯ | ૨૦-૨૪ | ૨૫-૨૯ | ૩૦-૩૪ | ૩૫-૩૯ | ૪૦-૪૪ | ૪૫-૪૯ | ૫૦-૫૪ | ૫૫-૫૯ |
| ૮૦-૮૯ | | | | | | | | | | | ૨ |
| ૭૦-૭૯ | | | | | ૨ | | ૧ | ૧ | ૨ | ૨ | ૧ |
| ૬૦-૬૯ | | ૨ | | ૭ | ૯ | ૧૧ | ૧૧ | ૧૫ | ૨ | ૪ | ૨ |
| ૫૦-૫૯ | | ૭ | ૧૮ | ૩૦ | ૪૧ | ૩૯ | ૨૦ | ૧૬ | ૪ | ૨ | |
| ૪૦-૪૯ | ૫ | ૨૦ | ૫૪ | ૭૮ | ૪૯ | ૨૩ | ૧૩ | ૭ | ૧ | | |
| ૩૦-૩૯ | ૪ | ૨૮ | ૭૨ | ૭૫ | ૩૪ | ૨૧ | ૧૦ | ૧ | | | |
| ૨૦-૨૯ | ૪ | ૩૨ | ૩૮ | ૨૩ | ૭ | ૨ | ૧ | ૧ | | | |
| ૧૦-૧૯ | | ૮ | ૬ | ૮ | | ૧ | | | | | |
| ૦-૯ | | | | ૧ | | | | | | | |
| આવૃત્તિ | ૧૩ | ૯૭ | ૧૮૮ | ૨૨૨ | ૧૪૨ | ૯૭ | ૫૬ | ૪૧ | ૯ | ૧૦ | ૩ |

સારણી પ.૭ માં રજૂ થયેલી સહસંબંધ સારણીમાં સહસંબંધનું ઉપલબ્ધ મૂલ્ય ૦.૫૪૪ હતું. જે ૦.૦૧ કક્ષાએ સાર્થક હતું.

સિદ્ધિ-કસોટી અને બુદ્ધિકસોટી વચ્ચેના સહસંબંધના પરિણામનું અર્થઘટન એ છે કે, 'વિદ્યાર્થીઓના સિદ્ધિ કસોટી પરના પ્રાપ્તાંકો અને બુદ્ધિ-કસોટી પરના પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક ધન સહસંબંધ જોવા મળ્યો'. આઠમા ધોરણના વિદ્યાર્થીઓની ગણિતશાસ્ત્રમાં સિદ્ધિ અને બુદ્ધિ ધન દિશામાં સાર્થક રીતે સહસંબંધ હતી.

ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ કસોટી અને સંખ્યા-શક્તિ કસોટી પરના પ્રાપ્તાંકોનો પ્રકીર્ણ આલોખ સારણી પ.૮ માં રજૂ કરવામાં આવ્યો છે.

સારણી પ.૮

ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ કસોટી અને સંખ્યા-શક્તિ કસોટીના

પ્રાપ્તાંકો વચ્ચેનો સહસંબંધ

| ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ-કસોટીમાં મેળવેલા પ્રાપ્તાંક | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| પ્રાપ્તાંક વર્ગ | ૫-૯ | ૧૦-૧૪ | ૧૫-૧૯ | ૨૦-૨૪ | ૨૫-૨૯ | ૩૦-૩૪ | ૩૫-૩૯ | ૪૦-૪૪ | ૪૫-૪૯ | ૫૦-૫૪ | ૫૫-૫૯ | આવૃત્તિ |
| ૪૦-૪૪ | | | | | | | | ૧ | ૧ | | ૧ | ૩ |
| ૩૫-૩૯ | | | | | | | | | | ૪ | ૨ | ૬ |
| ૩૦-૩૪ | | | | | | ૪ | ૨ | ૪ | ૩ | ૩ | | ૧૬ |
| ૨૫-૨૯ | | | | ૧૦ | ૮ | ૧ | ૫ | ૧૧ | ૨ | | | ૩૭ |
| ૨૦-૨૪ | | ૩ | ૬ | ૨૦ | ૧૯ | ૧૫ | ૮ | ૧૦ | ૨ | ૨ | | ૮૫ |
| ૧૫-૧૯ | ૪ | ૧૭ | ૪૪ | ૫૭ | ૩૪ | ૩૪ | ૨૩ | ૧૧ | ૧ | ૧ | | ૨૨૬ |
| ૧૦-૧૪ | ૬ | ૫૩ | ૮૦ | ૯૦ | ૬૧ | ૩૦ | ૧૩ | ૨ | | | | ૩૩૫ |
| ૫-૯ | ૩ | ૨૧ | ૫૪ | ૪૧ | ૨૦ | ૧૧ | ૪ | ૨ | | | | ૧૫૬ |
| ૦-૪ | | ૩ | ૪ | ૪ | | ૨ | ૧ | | | | | ૧૪ |
| આવૃત્તિ | ૧૩ | ૯૭ | ૧૮૮ | ૨૨૨ | ૧૪૨ | ૯૭ | ૫૬ | ૪૧ | ૯ | ૧૦ | ૩ | ૮૭૮ |

સારણી પ.૯માં રજૂ થયેલી સહસંબંધ સારણીમાં સહસંબંધનું ઉપલબ્ધ મૂલ્ય ૦.૫૦૨ હતું જે ૦.૦૧ કક્ષાએ સાર્થક હતું.

આઠમા ધોરણના વિદ્યાર્થીઓની ગણિતશાસ્ત્રમાં સિદ્ધિ અને સંખ્યા-શક્તિ ધન દિશામાં સાર્થક રીતે સહસમ્બંધ હતી.

બુદ્ધિ કસોટી અને સંખ્યા-શક્તિ કસોટી પરના પ્રાપ્તાંકોનો પ્રકીર્ણ આલોખ સારણી પ.૯માં રજૂ કરેલ છે.

સારણી પ.૯

બુદ્ધિ-કસોટી અને સંખ્યા-શક્તિ કસોટીના પ્રાપ્તાંકો

વચ્ચેનો સહસંબંધ

| ===== | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| <u>બુદ્ધિ-કસોટીના પ્રાપ્તાંકો</u> | | | | | | | | | | |
| પ્રાપ્તાંકવર્ગ | ૦-૯ | ૧૦-૧૯ | ૨૦-૨૯ | ૩૦-૩૯ | ૪૦-૪૯ | ૫૦-૫૯ | ૬૦-૬૯ | ૭૦-૭૯ | ૮૦-૮૯ | આવૃત્તિ |
| ----- | | | | | | | | | | |
| ૪૦-૪૪ | | | | | | ૧ | ૧ | ૧ | | ૩ |
| ૩૫-૩૯ | | | | | | ૧ | ૨ | ૧ | ૨ | ૬ |
| ૩૦-૩૪ | | | | | | ૬ | ૮ | ૨ | | ૧૬ |
| ૨૫-૨૯ | | | | ૮ | ૯ | ૧૦ | ૯ | ૧ | | ૩૭ |
| ૨૦-૨૪ | | | ૨ | ૧૫ | ૨૪ | ૨૯ | ૧૪ | ૧ | | ૮૫ |
| ૧૫-૧૯ | | ૪ | ૨૧ | ૬૫ | ૬૨ | ૫૬ | ૧૬ | ૨ | | ૨૨૬ |
| ૧૦-૧૪ | ૧ | ૧૦ | ૫૮ | ૧૦૨ | ૧૦૬ | ૪૯ | ૮ | ૧ | | ૩૩૫ |
| ૫-૯ | | ૭ | ૨૫ | ૫૦ | ૪૫ | ૨૫ | ૪ | | | ૧૫૬ |
| ૦-૪ | | ૨ | ૨ | ૫ | ૪ | | ૧ | | | ૧૪ |
| ----- | | | | | | | | | | |
| આવૃત્તિ | ૧ | ૨૩ | ૧૦૮ | ૨૪૫ | ૨૫૦ | ૧૭૭ | ૬૩ | ૯ | ૨ | ૮૭૮ |
| ===== | | | | | | | | | | |

સારણી ૫.૯ માં રજૂ થયેલી સહસંબંધ સારણીમાં સહસંબંધનું ઉપલબ્ધ મૂલ્ય ૦.૪૦૨૫ હતું. જે ૦.૦૧ કક્ષાએ સાર્થક હતું. વિદ્યાર્થીઓની બુદ્ધિ અને સંખ્યા-શક્તિ ધન દિશામાં સાર્થક રીતે સહસમ્બંધ હતી. બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણ રચવા માટે જરૂરી પાયાની ઉપલબ્ધ માહિતી સારણી ૫.૧૦ માં રજૂ કરવામાં આવી છે.

સારણી ૫.૧૦

બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણની રચના માટે જરૂરી પૂર્વ માહિતી

| (૧) ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ-કસોટી | (૨) બુદ્ધિ કસોટી | (૩) સંખ્યા-શક્તિકસોટી |
|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| સરા સરી (M_1) = ૨૪.૧૨૪ | સરાસરી (M_2) = ૪૨.૨૬૮ | સરાસરી (M_3) = ૧૪.૪૭૭ |
| પ્રમાણવિચલન (σ_1) = ૯.૧૭૫ | પ્રમાણવિચલન (σ_2) = ૧૨.૬૧૯૫ | પ્રમાણવિચલન (σ_3) = ૬.૩૧૭ |
| $r_{12} = ૦.૫૪૪$ | $r_{13} = ૦.૫૦૨$ | $r_{23} = ૦.૪૦૨૫$ |

સારણી ૫.૧૦ માં દર્શાવેલ માહિતીના આધારે બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણની રચના કરવા નીચેના પગથિયાં અનુસરવામાં આવ્યાં.

પગથિયું ૧

સૌ પ્રથમ પ્રાપ્તાંક સ્વરૂપમાં નીચે મુજબનું બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણ લખવામાં આવ્યું.

$$X_1 = b_{12.3} X_2 + b_{13.2} X_3 + K$$

જેમાં,

$$X_1 = \text{ગણિતશાસ્ત્રની સિદ્ધિની આગાહી કરતો પ્રાપ્તાંક}$$

$$b_{12.3} = r_{12.3} \frac{C_{1.23}}{C_{2.13}}$$

X_2 = બુદ્ધિકસોટીનો પ્રાપ્ત્યાંક

$$b_{13.2} = r_{13.2} \frac{C_{1.23}}{C_{3.12}}$$

X_3 = સંખ્યા-શક્તિ કસોટીનો પ્રાપ્ત્યાંક

K = અચળાંક

પગથિયું ૨ આંશિક સહસંબંધાંકોની ગણતરી

આંશિક સહસંબંધાંકોની ગણતરી નીચે મુજબ કરવામાં આવી.

$$r_{12.3} = \frac{r_{12} - r_{13} r_{23}}{\sqrt{1 - r_{13}^2} \sqrt{1 - r_{23}^2}}$$

સૂત્રમાં કિંમતો મૂકતાં $r_{12.3}$ ની કિંમત ૦.૪૩૧૯ મળી.

$$r_{13.2} = \frac{r_{13} - r_{12} r_{23}}{\sqrt{1 - r_{12}^2} \sqrt{1 - r_{23}^2}}$$

સૂત્રમાં કિંમતો મૂકતાં $r_{13.2}$ ની કિંમત ૦.૩૬૮૪૮ મળી.

$$r_{23.1} = \frac{r_{23} - r_{12} r_{13}}{\sqrt{1 - r_{12}^2} \sqrt{1 - r_{13}^2}}$$

સૂત્રમાં કિંમતો મૂકતાં $r_{23.1}$ ની કિંમત ૦.૧૭૮૩ મળી.

પગથિયું ૩ આંશિક C ની ગણતરી

$$\sigma_{1.23} = \sigma_1 \sqrt{1 - r_{12}^2} \sqrt{1 - r_{13.2}^2}$$

$$\sigma_{2.13} = \sigma_{2.31} = \sigma_2 \sqrt{1 - r_{23}^2} \sqrt{1 - r_{12.3}^2}$$

$$\sigma_{3.12} = \sigma_{3.21} = \sigma_3 \sqrt{1 - r_{23}^2} \sqrt{1 - r_{13.2}^2}$$

આ સૂત્રોમાં કિંમતો મૂકતાં $\sigma_{1.23}$, $\sigma_{2.13}$ અને $\sigma_{3.12}$ ની કિંમતો અનુક્રમે ૭.૧૫૬૮, ૧૦.૪૧૯૧, ૫.૩૭૫૭૯ મળી.

પગથિયું ૪ આંશિક નિયતસંબંધાંકોની ગણતરી અને બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણ

નીચેના સૂત્રની મદદથી આંશિક નિયત સંબંધાંકોની ગણતરી કરવામાં આવી.

$$b_{12.3} = r_{12.3} \frac{\sigma_{1.23}}{\sigma_{2.13}} \quad \text{સૂત્રમાં કિંમતો મૂકી}$$

ગણતરી કરતાં $b_{12.3}$ નું મૂલ્ય ૦.૨૯૬૬૭ મળ્યું

$$\text{જ્યારે } b_{13.2} = r_{13.2} \frac{\sigma_{1.23}}{\sigma_{3.12}} \quad \text{સૂત્ર પ્રમાણે } b_{13.2} \text{ નું મૂલ્ય } ૦.૪૯૦૫૭ \text{ મળ્યું.}$$

જેના આધારે નીચે મુજબનું બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણ મળ્યું.

$$X_1 = ૦.૨૯૬૬X_2 + ૦.૪૯૦૫X_3 + ૪.૪૮૨૩$$

જેમાં;

X_1 = ગણિતશાસ્ત્રની સિદ્ધિની આગાહી કરતો પ્રાપ્તાંક

X_2 = બુદ્ધિ કસોટીનો પ્રાપ્તાંક

X_3 = સંખ્યા-શક્તિ કસોટીનો પ્રાપ્તાંક

પગથિયું ૫ અંદાજની પ્રમાણભૂલ

ત્રણ ચલોના બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણ માટે

$$\sigma_{(est X_1)} = \sigma_{1.23} \quad \text{હોવાથી અંદાજની}$$

પ્રમાણભૂલ $\sigma_{(est X_1)}$ ની કિંમત ૭.૧૫૬૮ મળી.

પગથિયું ૬ બહુચલીય સહસંબંધાંક

ઠેવટે આગાહી કરેલા પ્રાપ્તાંક અને વિદ્યાર્થીએ ખરેખર પ્રાપ્ત કરેલા પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સહસંબંધ શોધવા બહુચલીય સહસંબંધક શોધવામાં આવ્યો. આ માટે નીચેના સૂત્રનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો.

$$R_1(23) = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{1.23}^2}{\sigma_1^2}}$$

સૂત્રમાં કિંમતો મૂકી ગણતરી કરતાં $R_1(23)$ નું મૂલ્ય ૦.૬૨૨૫૭ મળ્યું.

કેટલીક ચકાસણીઓ

નિયતસંબંધાંકોને ૬ પ્રાપ્તાંકમાં દર્શાવી મળતા નિયત સંબંધાંકોને બીટા અંકો કહેવામાં આવે છે. બીટા અંકોની ગણતરી પરથી બહુચલીય સહસંબંધાંકની કિંમત મેળવવામાં આવી.

$$\beta_{12.3} = b_{12.3} \times \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

અને $\beta_{13.2} = b_{13.2} \times \frac{\sigma_3}{\sigma_1}$ સૂત્રમાં કિંમતો

મૂકતાં $\beta_{12.3}$ અને $\beta_{13.2}$ નાં મૂલ્યો અનુક્રમે

૦.૪૦૮૦ અને ૦.૩૩૭૭ મળ્યાં. ત્યારબાદ

$R_1^2(23) = \beta_{12.3}^2 r_{12}^2 + \beta_{13.2}^2 r_{13}^2$ સૂત્રની મદદથી બહુચલીય સહસંબંધાંક $R_1(23)$ ની કિંમત મેળવવામાં આવી જે ગણતરી કરતા ૦.૬૨૫૭૨ આવી. આ રીતે મળેલા બહુચલીય સહસંબંધાંકની સાર્થકતાની પણ ચકાસણી કરવામાં આવી.

$$SE_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{N - m}}$$

જેમાં,

SE_R = બહુચલીય સહસંબંધાંકની પ્રમાણભૂલ

R = બહુચલીય સહસંબંધાંક

N = નિદર્શની સંખ્યા
 m = ચલોની સંખ્યા
 $N - m$ = સ્વાતંત્ર્ય સંખ્યા

ગણતરી કરતાં F_R નું મૂલ્ય ૦.૦૨૦૭ મળ્યું. વિશ્વાસ સીમાઓને લક્ષ્યાં લેતાં ૯૫ ટકા સંભવે બહુચલ્લીય સહસંબંધાંકની કિંમત ૦.૫૮૩૩ થી ૦.૬૬૧૭ વચ્ચે મળે છે જે ખૂબજ અર્થસૂચક છે.

બહુચલ્લીય સહસંબંધાંકની અર્થસૂચકતાની સારણીની મદદથી પણ સહસંબંધાંકની સાર્થકતા તપાસતાં ૮૭૫ સ્વાતંત્ર્ય સંખ્યા માટે બહુચલ્લીય સહસંબંધાંક ખૂબ જ સાર્થક હતો. ૦.૦૧ કક્ષાએ પણ સાર્થક હતો.

આંશિક સહસંબંધાંકની ગણતરી પિયર્સનની ગણતરી પર આધારિત છે. આથી પિયર્સનની રીતની પૂર્વધારણાઓ સંતોષાય તે પણ જરૂરી છે. અહીં પણ રૈખિકતાની પૂર્વધારણા સહસંબંધાંકની ગણતરી વખતે ન સંતોષાઈ હોવાનો સંભવ ગણાય પરંતુ આ ગણતરીઓ પ્રચલ્લીય કસોટીઓ (Parametric test) પર આધારિત હતી. આવી કસોટીઓની પૂર્વધારણા સંતોષવા અંગે હાર્વેલ માઈકેલ (૧૯૮૮) આ પ્રમાણે કહે છે :

"The extent to which a test controls its Type I error rate is related to how well the underlying assumptions of the test are satisfied by the data and the sensitivity of the test to departures from these assumptions. If departures from the underlying assumptions do not seriously impair the distributional properties of a test, the test is considered to be robust.

Simulation evidence has stressed that numerous parametric test are robust with respect to departure from the underlying assumptions. A heavy reliance on the robustness properties of parametric test, which has led to their use in the face of a wide range of assumption violations.

In examining the simulation evidence, it is clear that some of the enthusiasm for performing parametric tests in the face of a certain assumption violation is well placed".

ઉપર્યુક્ત અવતરણથી સ્પષ્ટ થાય છે કે પ્રાયલીય કસોટીઓ વિતરણવિષયક પૂર્વધારણાઓના ભંગને સારા પ્રમાણમાં સહન કરી શકે છે. તદ્દુપરાંત બહુચલીય નિયત સંબંધો મોટા નિદર્શ અને ઓછા ચલો માટે વધુ અનુકૂળ છે. સો કરતાં વધુ સંખ્યાના નિદર્શને મોટા નિદર્શ ગણવામાં આવે છે. અહીં નિદર્શની સંખ્યા ૮૭૮ અને ચલોની સંખ્યા બહુચલીય સંબંધ માટે ઓછામાં ઓછી જરૂરી, ત્રણ હતી. સમગ્ર પણે જેતાં બહુચલીય નિયત સંબંધ સમીકરણ સંતોષજનક હોવા અંગે નીચે મુજબ દલીલો કરી શકાય.

(૧) પ્રાપ્ત થયેલા બહુચલીય સહસંબંધાંકનું મૂલ્ય ૦.૦૧ કક્ષાએ પણ ખૂબજ સાર્થક હતું.

(૨) સહસંબંધાંકની ગણતરી પ્રાયલીય પદ્ધતિ પર આધારિત હોવાથી હાર્વેલના મત મુજબ કોઈ પૂર્વધારણાનું ઉલ્લંઘન થાય તો પણ કસોટી (અહીં સમીકરણ) સારું કામ આપતી હોવાનો પૂરો સંભવ છે.

(૩) નિદર્શ મોટો હતો, ચલોની સંખ્યા ઓછી હતી.

૫.૫ અતિ-સિદ્ધિ ધરાવનારા અને ન્યૂન-સિદ્ધિ ધરાવનારા વિદ્યાર્થીઓની ઓળખ

અંકશાસ્ત્રીય વિશ્લેષણ દ્વારા પ્રાપ્ત થયેલા બહુચલીય નિયતસંબંધ સમીકરણમાં પ્રત્યેક વિદ્યાર્થીએ પ્રાપ્ત કરેલા બુદ્ધિકસોટી અને સંખ્યા-શક્તિ કસોટી પરના પ્રાપ્તકો દાખલ કરી તેના ગણિતશાસ્ત્રના ગુણની આગાહી કરવામાં આવી. પ્રત્યેક વિદ્યાર્થીએ ગણિતશાસ્ત્રમાં ખરેખર પ્રાપ્ત કરેલ ગુણમાંથી આગાહી કરેલા ગુણ બાદ કરવામાં આવ્યા. આમ, પ્રત્યેક વિદ્યાર્થી માટે

ગણિતશાસ્ત્રમાં ખરેખર મળેલા ગુણ અને આગાહી કરેલા ગુણ વચ્ચેનો તફાવત મળ્યો. ગણિતશાસ્ત્રમાં ખરેખર મેળવેલ ગુણ અને આગાહી કરેલ ગુણ વચ્ચેના તફાવતોનું સમગ્ર નિર્દેશ માટે આવૃત્તિવિતરણ તૈયાર કરવામાં આવ્યું પંદર વર્ગોમાં તૈયાર કરેલું આ આવૃત્તિવિતરણ સારણી ૫.૧૧ માં રજૂ કરવામાં આવ્યું છે.

સારણી ૫.૧૧

ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિ-કસોટીમાં ખરેખર પ્રાપ્ત કરેલ ગુણ અને

આગાહી કરેલ ગુણ વચ્ચેના તફાવતનું

આવૃત્તિ વિતરણ

| તફાવત (ગણિતશાસ્ત્રના ગુણ- આગાહી કરેલ ગુણ) | અતિ-સિદ્ધિકો | આવૃત્તિ ન્યૂન-સિદ્ધિકો | પ્રમાણસર |
|-------------------------------------------------|--------------|---------------------------|------------|
| ૨૦ થી ૨૨ | ૦૧ | - | - |
| ૧૭ થી ૧૯ | ૦૮ | - | - |
| ૧૪ થી ૧૬ | ૧૯ | - | - |
| ૧૧ થી ૧૩ | ૪૩ | - | - |
| ૮ થી ૧૦ | ૬૨ | - | - |
| ૫ થી ૭ | - | - | ૭૬ |
| ૨ થી ૪ | - | - | ૧૨૦ |
| -૧ થી ૧ | - | - | ૧૬૫ |
| -૪ થી -૨ | - | - | ૧૪૧ |
| -૭ થી -૫ | - | - | ૧૨૯ |
| -૧૦ થી -૮ | - | ૭૫ | - |
| -૧૩ થી -૧૧ | - | ૨૫ | - |
| -૧૬ થી -૧૪ | - | ૧૧ | - |
| -૧૯ થી -૧૭ | - | ૦૨ | - |
| -૨૨ થી -૨૦ | - | ૦૧ | - |
| કુલ | ૧૩૩ | ૧૧૪ | ૬૩૧ |

સારણી પ.૧૧ માં રજૂ કરેલ આવૃત્તિ વિતરણની સરાસરી અને પ્રમાણવિચલન શોધવામાં આવ્યું જે અનુક્રમે -૦.૦૬૧૫૦ અને ૯.૪૭૪૦ આવ્યા. ૧૧+૧૬ શોધતાં ૭.૪૧૨૫ મળ્યું જ્યારે ૧૧-૧૬ ની કિંમત -૭.૫૩૫૫ મળી. આમ જેમનો તફાવત ૮ કે તેથી વધુ હતો તેમને અતિ-સિદ્ધિ ધરાવનારા તથા જેમનો ગણિતશાસ્ત્રમાં પ્રાપ્ત કરેલાં પ્રાપ્તાંક અને આગાહી કરેલ પ્રાપ્તાંકો વચ્ચેનો તફાવત -૮ કે તેથી આછો હતો તેમને ન્યૂન-સિદ્ધિ ધરાવનારા તરીકે અલગ તારવવામાં આવ્યા. વિદ્યાર્થીએ બુદ્ધિકસોટી તથા સંખ્યા-શક્તિ કસોટીમાં મેળવેલ પ્રાપ્તાંકો, ગણિતશાસ્ત્ર સિદ્ધિકસોટીમાં મેળવેલા પ્રાપ્તાંક, આગાહી કરેલા પ્રાપ્તાંક તથા તે અતિ-સિદ્ધિ કે ન્યૂન-સિદ્ધિ ધરાવે છે કે કેમ તે અંગેની વિગતો પરિશિષ્ટ-૧૨ માં રજૂ કરવામાં આવેલ છે.

નમૂનામાં પસંદ થયેલી શાળાઓમાં અતિ-સિદ્ધિ ધરાવનારા તથા ન્યૂન-સિદ્ધિ ધરાવનારાની સંખ્યા સારણી પ.૧૨ માં રજૂ કરવામાં આવેલ છે.

સારણી પ.૧૨

નમૂનામાં પસંદ થયેલી શાળાઓમાં અતિ-સિદ્ધિ તથા

ન્યૂન-સિદ્ધિ ધરાવનારાની સંખ્યા

| શાળાનું નામ તથા ગામ | અતિ-સિદ્ધિ ધરાવનારાની સંખ્યા | ન્યૂન-સિદ્ધિ ધરાવનારાની સંખ્યા |
|----------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| ૧ | ૨ | ૩ |
| ૧. આદર્શ કેળવણી મંડળ હાઈસ્કૂલ, બજુડ. | ૯ | ૧ |
| ૨. એ. કે. મોરડિયા હાઈસ્કૂલ, નારી. | ૦ | ૪ |
| ૩. બી.એમ.કોમર્સ હાઈસ્કૂલ, ભાવનગર. | ૨ | ૧ |
| ૪. ચ.મો. વિદ્યાલય, પાલીતાણા. | ૫ | ૨ |
| ૫. ગંભીરસિંહજી હાઈસ્કૂલ, વલભીપુર. | ૩ | ૪ |
| ૬. ગુરુકૂળ હાઈસ્કૂલ, સોનગઢ. | ૨ | ૯ |
| ૭. ગ્રામ દક્ષિણામૂર્તિ લોકશાળા, આંબલા. | ૧૪ | ૧ |

સારણી ૫.૧૨ (ચાલુ)

| ૧ | ૨ | ૩ |
|------------------------------------------------|-----|-----|
| ૮. જે. જે. મહેતા ગર્લ્સ હાઈસ્કૂલ, સિહોર | ૯ | ૪ |
| ૯. કં.ર.વિ.ગોસલિયા (નૂતન)કન્યા વિદ્યાલય ,ગઢડા. | ૬ | ૪ |
| ૧૦. કપાસી હાઈસ્કૂલ, ઠળિયા. | ૬ | ૩ |
| ૧૧. કુમારશાળા, ભાવનગર. | ૧ | ૧૬ |
| ૧૨. મ.ના.મહેતા ગર્લ્સ હાઈસ્કૂલ, મહુવા | ૩ | ૧ |
| ૧૩. એમ.એન.હાઈસ્કૂલ, મહુવા. | ૭ | ૧૦ |
| ૧૪. એમ.ડી.શાહ વિદ્યાલય, બોટાદ. | ૨ | ૧ |
| ૧૫. એમ.જે.પટેલ હાઈસ્કૂલ, પરવડી | ૪ | ૧૩ |
| ૧૬. મહાલક્ષ્મી ગર્લ્સ હાઈસ્કૂલ, ભાવનગર | ૨ | ૫ |
| ૧૭. એમ.જે.દોશી હાઈસ્કૂલ, તળાજા. | ૧ | ૬ |
| ૧૮. પી.એચ.બનજારા હાઈસ્કૂલ, સાવરકુંડલા. | ૬ | ૮ |
| ૧૯. પી.પી.એસ. હાઈસ્કૂલ, વંડા. | ૧ | ૩ |
| ૨૦. આર.કે.ઘરશાળા, ભાવનગર. | ૨૦ | ૧ |
| ૨૧. સર્વોદય વિદ્યાલય, ઝમરાળા. | ૨ | ૫ |
| ૨૨. સત્યનારાયણ હાઈસ્કૂલ, સથરા. | ૧૫ | ૪ |
| ૨૩. સેન્ટ ઝેવિયર્સ હાઈસ્કૂલ, ભાવનગર. | ૪ | ૨ |
| ૨૪. એસ.વી. દોશી હાઈસ્કૂલ, સાવરકુંડલા. | ૦ | ૪ |
| ૨૫. વિશુદ્ધાનંદ હાઈસ્કૂલ, ભાવનગર. | ૯ | ૨ |
| કુલ | ૧૩૩ | ૧૧૪ |