

**COMPETITIVENESS OF THE ELECTRONICS
MANUFACTURING INDUSTRY IN INDIA: A STUDY
OF SELECT ISSUES**

MANOJ KUMAR SINGH



**DEPARTMENT OF MANAGEMENT STUDIES
INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY DELHI
OCTOBER 2018**

©Indian Institute of Technology Delhi (IITD), New Delhi, 2018

**COMPETITIVENESS OF THE ELECTRONICS
MANUFACTURING INDUSTRY IN INDIA: A STUDY OF
SELECT ISSUES**

by

MANOJ KUMAR SINGH

Department of Management Studies

Submitted

in fulfillment of the requirements of the degree of Doctor of Philosophy

to the



INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY DELHI

OCTOBER 2018

CERTIFICATE

This is to certify that the thesis entitled “**Competitiveness of the Electronics Manufacturing Industry in India: A Study of Select Issues**” being submitted by **Mr. Manoj Kumar Singh** to the Department of Management Studies, Indian Institute of Technology Delhi for the award of the degree of **Doctor of Philosophy**, is a record of bonafide research work carried out by him. He has worked under our guidance and supervision and fulfilled the requirements for the submission of the thesis, which has attained the standard required for a Ph.D. degree of the institute. The results presented in this thesis have not been submitted elsewhere for the award of any degree or diploma.

(Prof. M. P. Gupta)

Department of Management Studies
Indian Institute of Technology Delhi
New Delhi – 110016, India

(Prof. Jitendra Madaan)

Department of Management Studies
Indian Institute of Technology Delhi
New Delhi – 110016, India

ACKNOWLEDGEMENTS

I express my deepest gratitude to my research supervisors, **Prof. M. P. Gupta** and **Prof. Jitendra Madaan**, whose continuous support and guidance on every step helped me to accomplish this research. They also provided me a valuable learning environment that helped in evolving and familiarizing the various concepts of competitiveness for electronics industry for this research study.

I am thankful to the members of the Student Research Committee (SRC) comprising Prof. Ravi Shankar, Prof. S. P. Singh, Prof. Nimesh Bholia and Prof. Arpan Kar for their rich scholarly inputs that facilitated my research work. I also sincerely thank to for his perceptive comments and encouragement, which encouraged me to widen my research from various perspectives.

My sincere thanks to other stakeholders in Ministry of electronics and IT, representatives of manufacturing association and managers of industries. Each of the individuals gave their time and ideas on the research. I would like to deliver special thanks to Mr. Ashiwini Gupta who were very kind in giving his advice and supported me a lot on the task of data collection. I am very much thankful to the academicians, reviewers and editors for their valuable comments on my papers submitted for conferences/journal publications.

I am very much thankful to the Prof. Kirankumar S. Momaya, IIT Bombay for providing me the academic support, valuable suggestions and inputs to my research study. I thank him for his comments throughout my studies.

I was fortunate enough to have a brilliant and supportive community. For that, I thank Mr. Harish Kumar who provided his personal support and valuable inputs throughout my doctoral work. Special thanks to my friend Mr. Amit Kumar Tiwari for his support from the beginning of my research.

It will be unfair to forget my fellow research colleagues Dr. Devendra Chaudhary, Dr. Motilal Rinawa, Dr. Mahendra Bhadu, Abhishek Narain Singh, office staff Mr. Vimal Kumar and other members of Department of Management Studies for their assistance and cooperation. I am also thankful to my colleagues of M.J.P. Rohilkhand University Bareilly Yatenra Kumar, Atul Katiyar, Vinay Rishiwal and Vishal Saxena who encouraged me during this research journey.

I would also like to convey my heartfelt thanks to the M.J.P. Rohilkhand University Bareilly for financial support and allowing to carry forward this research. Nevertheless good wishes and gratitude to my wife Dr. Aradhana for her understanding and help which provided encouragement; my beloved son Master Yash and daughter Manya whose happiness made the research journey; my brothers Dr. Hari and Kaushal for continuous support and wishes during the research period.

Finally, I am delighted to the blessings of my mother and fathers who brought me up to this level. Above all the energy from Kaka Ji, Rajesh Chandra and Dr. Rahul Bodhi Ji which transformed me by granting wisdom and strength.

New Delhi

(Manoj Kumar Singh)

ABSTRACT

This study attempts to investigate why electronics manufacturing industry in India is not growing as stipulated in various policies documents of government of India. Over the years, the demand for the electronic goods has significantly increased due to the growth in information communication technology (ICT) and related industries. The demand of electronics goods in India has been projected to reach USD 400 Billion by 2020. The low level of domestic manufacturing of electronics goods has created a huge gap to achieve the estimated demand of electronics goods in India. Indian electronics manufacturing industry accounts around 1.31% of the global electronics production. The dependence on imports of electronics goods accounts to about 58% of total consumption.

Indian electronics industry was established in highly shielded environment. Initially, the different ways of manufacturing know-how were developed through indigenous design. The government has regulated the entry and exit of the firms which had resulted the poor growth. Later in 1980's, the government realized the importance of electronics manufacturing industry and introduced the policy of liberalization. This resulted in ease of entry and exit, freedom of capacity enhancement, elimination of policy of reservation of some products for small scale industries, access to foreign technology, low level import duty structure etc., these measures helped escalating the level of manufacturing as well as export.

A major drift in policy came in 1991, when country switched to open economy model from sub-optimal government controlled inward oriented model. The industrial licenses were removed in 2002 in a phased manner; even for the foreign investors, the restrictions were removed to facilitate the investment. But these measures could not pace up with time and could not able to address the issues and challenges properly. The policy measures opted after 1991 failed to generate the momentum for electronics manufacturing. This has resulted in rather mediocre indigenous manufacturing which inclined the demand towards imported goods. The indigenous goods face a tough competition with foreign goods due to various determinants affecting the productivity. These determinants are high inflation rate, high interest rate and depreciation in the currency value, higher cost of goods, higher cost of power for the industries, high transportation cost and other government tax burden on electronics goods. Also, a free trade agreements signed by the government from time to time with various countries, affected the in-house productivity of the firms. Further, the tough regulations, lack of proper and

efficient infrastructure, bottleneck at customs and ports, and complex regulatory a procedure hindered the growth and created the barrier to the electronics manufacturing industry.

For the manufacturers, the rising demand of electronic devices provide a tremendous potential for revenue. This vast potential gives rise to challenges to get secure, scalable quality and connected products into consumer's hands. For the manufacturers, the connectivity aspect and post services were not their core expertise, where the customer faces real issues. Manufacturers are needed to be adaptable and flexible to keep up pace with constantly evolving electronics demands. Therefore, this research aims to address these concerns and bring out useful suggestions. To do so *three studies* are undertaken in the thesis.

Study-1 carries out a PEST vs SWOT matrix to identify the internal and external environment for electronics industry. The significant factors obtained have been classified into four groups namely government policies and initiatives, infrastructure capability, external environment and user perspectives based on the expert opinion. The study proposes a model to improve the competitiveness and sustainability by focusing on four core dimension namely external environment, government policies and initiatives, infrastructure development and user perspectives. As a result, the new industrial policy must create a healthy competitive environment, forward-looking, and support long-term societal needs fulfilling the goal of green environment. The policy must be integrated or systemic policy with other policies. The policy must create manufacturing's welfare and competitiveness based on capabilities like skills, innovation, institutions, an empowering social system, and ecological ambitions.

Study-2 identifies the determinants for the competitiveness of electronics manufacturing industry in India. These determinants are discussed with experts to make the finalized set. The Total Interpretive structural modeling (TISM) is applied to interpret the complexity of interrelationships among the determinants. The results shows that Market demand is highly influential parameter for the successful manufacturing industries. The Government support policies and Capital investment are important determinants influencing the growth of electronics manufacturing industry. The adequate infrastructure and raw material availability are also important to set up a manufacturing plant. Research & innovation and the technology acquisition along with Training and skill development required for the improvement of products and services, have moderate driving power and dependence. Further, the product quality and user satisfaction are the key parameters which improve the firm competitiveness.

Overall, it could be a key learning for the manufacturing industries, government officials and business personal to focus on the hierarchy and relative weights of determinants used in this study to make appropriate decisions and to attain competitiveness in electronics manufacturing industry.

Study-3 draws mind map to visualize the road map for operational sustainability for electronics manufacturing industry in India. The finding suggests that market demand, government support policies, adequate infrastructure and capital investment are highly prioritized determinants to attain the electronics manufacturing industry sustainability. The study identifies 12 determinants and 55 sub-determinants contributing to the sustainability of electronics industries. The important determinants obtained from the analysis are market demand, government support policies, adequate infrastructure, capital investment, design for environment and smart manufacturing for sustainability of electronics manufacturing. Synthesis of these three studies brings out some important recommendations that includes:

- India have huge market demand for the electronics goods and the market demand is a significant contributor for competitiveness of electronics industry, therefore the policies must be oriented towards building long term goals.
- Policy objectives must be clearly monitored and measured at regular intervals.
- The industry must be facilitated through streamlined administrative procedures, enabling entrepreneurship and qualified skilled labors, support for R&D, efficient support industry and short time to market cycles.
- The high-end technological development requires adequate knowledge base and motivation for R&D for this, focus must be on building human resources and technological capabilities.
- There is a need to set up the electronics clusters, to provide a supportive ecosystem for encouraging investments, physical infrastructure and low cost capital availability to domestic manufacturers. The industrial clusters can be promoted through focus on energy, tariff structure, communication infrastructure, transport infrastructure, political stability, low labour cost, etc.

सार

यह अध्ययन भारत सरकार के विभिन्न नीति दस्तावेजों में निर्धारित अनुसार भारत में इलेक्ट्रॉनिक्स विनिर्माण उद्योग क्यों नहीं बढ़ रहा है, इसकी जांच करने का प्रयास करता है। पिछले कुछ वर्षों में, सूचना संचार प्रौद्योगिकी (आईसीटी) और संबंधित उद्योगों में वृद्धि के कारण इलेक्ट्रॉनिक सामानों की मांग में काफी वृद्धि हुई है। 2020 तक भारत में इलेक्ट्रॉनिक्स सामानों की मांग 400 अरब अमेरिकी डॉलर तक पहुंचने का अनुमान लगाया गया है। इलेक्ट्रॉनिक्स वस्तुओं के घरेलू विनिर्माण के निम्न स्तर ने भारत में इलेक्ट्रॉनिक्स वस्तुओं की अनुमानित मांग को हासिल करने के लिए एक बड़ा अंतर बनाया है। भारतीय इलेक्ट्रॉनिक्स विनिर्माण उद्योग वैश्विक इलेक्ट्रॉनिक्स उत्पादन के लगभग 1.31% खाते हैं। इलेक्ट्रॉनिक्स सामानों के आयात पर निर्भरता कुल खपत का लगभग 58% है।

भारतीय इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योग अत्यधिक संरक्षित वातावरण में स्थापित किया गया था। प्रारंभ में, विनिर्माण के विभिन्न तरीकों को स्वदेशी डिजाइन के माध्यम से विकसित किया गया था। सरकार ने उन फर्मों के प्रवेश और विकास को नियंत्रित किया है, जिसके परिणामस्वरूप खराब वृद्धि हुई है। बाद में 1980 के दशक में, सरकार ने इलेक्ट्रॉनिक्स विनिर्माण उद्योग के महत्व को महसूस किया और उदारीकरण की नीति पेश की। इसके परिणामस्वरूप प्रवेश और बाहर निकलने, क्षमता में वृद्धि की स्वतंत्रता, छोटे पैमाने पर उद्योगों के लिए कुछ उत्पादों के आरक्षण की नीति को खत्म करने, विदेशी प्रौद्योगिकी तक पहुंच, निम्न स्तर की आयात शुल्क संरचना आदि, इन उपायों के निर्माण के स्तर को बढ़ाने में मदद मिली निर्यात के रूप में।

नीति में एक बड़ा बहाव 1991 में आया, जब देश ने उप-इष्टतम सरकार नियंत्रित अंदरूनी ओरिएंटेड मॉडल से अर्थव्यवस्था मॉडल खोलने के लिए स्विच किया। औद्योगिक लाइसेंस 2002 में चरणबद्ध तरीके से हटा दिए गए थे; यहां तक कि विदेशी निवेशकों के लिए भी निवेश को सुविधाजनक बनाने के लिए प्रतिबंध हटा दिए गए थे। लेकिन ये उपाय समय के साथ तेज नहीं हो सके और मुद्दों और चुनौतियों का सही ढंग से समाधान नहीं कर सके। 1991 के बाद चुने गए नीतिगत उपायों इलेक्ट्रॉनिक्स निर्माण के लिए गति उत्पन्न करने में नाकाम रहे। इसके परिणामस्वरूप मध्यम स्वदेशी विनिर्माण हुआ है जो आयातित वस्तुओं की मांग को झुकाता है। उत्पादकता को प्रभावित करने वाले विभिन्न निर्धारकों के कारण स्वदेशी सामानों को विदेशी सामानों के साथ कठिन प्रतिस्पर्धा का सामना करना पड़ता है। ये निर्धारक उच्च मुद्रास्फीति दर, उच्च ब्याज दर और मुद्रा मूल्य में मूल्यहास, माल की उच्च लागत, उद्योगों के लिए बिजली की उच्च लागत, उच्च परिवहन लागत और इलेक्ट्रॉनिक्स सामानों पर अन्य सरकारी कर बोझ हैं। साथ ही, विभिन्न देशों के साथ समय-समय पर सरकार द्वारा हस्ताक्षरित एक मुक्त व्यापार समझौते ने फर्मों की इन-हाउस उत्पादकता को प्रभावित किया। इसके अलावा, कठिन नियम, उचित और कुशल आधारभूत संरचना की कमी, सीमा शुल्क और बंदरगाहों पर बाधा, और जटिल नियामक प्रक्रिया ने विकास में बाधा डाली और इलेक्ट्रॉनिक्स विनिर्माण उद्योग में बाधा उत्पन्न की।

निर्माताओं के लिए, इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों की बढ़ती मांग राजस्व के लिए जबरदस्त क्षमता प्रदान करती है। यह विशाल क्षमता उपभोक्ताओं के हाथों में सुरक्षित, स्केलेबल गुणवत्ता और जुड़े उत्पादों को प्राप्त करने के लिए चुनौतियों का सामना करती है। निर्माताओं के लिए, कनेक्टिविटी पहलू और पोस्ट सेवाएं उनकी मुख्य विशेषज्ञता नहीं थीं, जहां ग्राहक को वास्तविक मुद्दों का सामना करना पड़ता है। निरंतर विकसित इलेक्ट्रॉनिक्स मांगों के साथ निर्माताओं को गतिशील रखने के लिए अनुकूलनीय और लचीला होने की आवश्यकता है। इसलिए, इस शोध का उद्देश्य इन चिंताओं को दूर करना और उपयोगी सुझाव देना है। ऐसा करने के लिए थीसिस में तीन अध्ययन किए जाते हैं।

अध्ययन-1 उद्योग में इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योग के लिए आंतरिक और बाहरी पर्यावरण की पहचान करने के लिए एक पीईटी बनाम एसडब्ल्यूओटी मैट्रिक्स है। विशेषज्ञों की राय के आधार पर प्राप्त महत्वपूर्ण कारकों को चार समूहों में वर्गीकृत किया गया है, अर्थात् सरकारी नीतियां और पहलें, आधारभूत संरचना क्षमता, बाहरी पर्यावरण और उपयोगकर्ता दृष्टिकोण। अध्ययन चार मुख्य आयाम अर्थात् बाहरी पर्यावरण, सरकारी नीतियां और पहल, आधारभूत संरचना विकास और उपयोगकर्ता दृष्टिकोण पर ध्यान केंद्रित करके प्रतिस्पर्धात्मकता और स्थायित्व में सुधार के लिए एक मॉडल का प्रस्ताव करता है। नतीजतन, नई औद्योगिक नीति को एक स्वस्थ प्रतिस्पर्धी माहौल, आगे बढ़ने, और दीर्घकालिक सामाजिक आवश्यकताओं को हरी पर्यावरण के लक्ष्य को पूरा करने के लिए समर्थन करना चाहिए। नीति अन्य नीतियों के साथ एकीकृत या व्यवस्थित नीति होनी चाहिए। नीति को

कौशल, नवाचार, संस्थानों, एक सशक्त सामाजिक प्रणाली, और पारिस्थितिक महत्वाकांक्षाओं जैसे क्षमताओं के आधार पर विनिर्माण कल्याण और प्रतिस्पर्धात्मकता बनाना चाहिए।

अध्ययन -2 भारत में इलेक्ट्रॉनिक्स विनिर्माण उद्योग की प्रतिस्पर्धात्मकता के लिए निर्धारकों की पहचान करता है। अंतिम निर्धारित करने के लिए विशेषज्ञों के साथ इन निर्धारकों पर चर्चा की जाती है। निर्धारक के बीच अंतःसंबंधों की जटिलता की व्याख्या करने के लिए कुल व्याख्यात्मक संरचनात्मक मॉडलिंग (टीआईएसएम) लागू किया जाता है। परिणाम बताते हैं कि सफल विनिर्माण उद्योगों के लिए बाजार की मांग अत्यधिक प्रभावशाली पैरामीटर है। सरकारी सहायता नीतियां और पूंजीगत निवेश इलेक्ट्रॉनिक्स विनिर्माण उद्योग के विकास को प्रभावित करने वाले महत्वपूर्ण निर्धारक हैं। विनिर्माण संयंत्र स्थापित करने के लिए पर्याप्त आधारभूत संरचना और कच्चे माल की उपलब्धता भी महत्वपूर्ण है। अनुसंधान और नवाचार और उत्पादों और सेवाओं के सुधार के लिए आवश्यक प्रशिक्षण और कौशल विकास के साथ प्रौद्योगिकी अधिग्रहण में मध्यम ड्राइविंग शक्ति और निर्भरता है। इसके अलावा, उत्पाद की गुणवत्ता और उपयोगकर्ता संतुष्टि प्रमुख पैरामीटर हैं जो फर्म प्रतिस्पर्धात्मकता में सुधार करते हैं। कुल मिलाकर, यह विनिर्माण उद्योगों, सरकारी अधिकारियों और व्यावसायिक व्यक्तियों के लिए उचित अध्ययन करने और इलेक्ट्रॉनिक्स विनिर्माण उद्योग में प्रतिस्पर्धात्मकता प्राप्त करने के लिए इस अध्ययन में उपयोग किए गए निर्धारकों के पदानुक्रम और सापेक्ष वजन पर ध्यान केंद्रित करने के लिए एक महत्वपूर्ण शिक्षा हो सकती है।

अध्ययन -3 भारत में इलेक्ट्रॉनिक्स विनिर्माण उद्योग के लिए परिचालन स्थिरता के लिए सड़क मानचित्र को देखने के लिए दिमाग मानचित्र खींचता है। खोज से पता चलता है कि इलेक्ट्रॉनिक्स विनिर्माण उद्योग स्थिरता प्राप्त करने के लिए बाजार की मांग, सरकारी सहायता नीतियों, पर्याप्त आधारभूत संरचना और पूंजी निवेश को प्राथमिकता दी गई है। अध्ययन इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योगों की स्थायित्व में योगदान देने वाले 12 निर्धारकों और 55 उप-निर्धारकों की पहचान करता है। विश्लेषण से प्राप्त महत्वपूर्ण निर्धारक बाजार की मांग, सरकारी सहायता नीतियों, पर्याप्त आधारभूत संरचना, पूंजीगत निवेश, पर्यावरण के लिए डिजाइन और इलेक्ट्रॉनिक्स विनिर्माण की स्थिरता के लिए स्मार्ट विनिर्माण हैं। इन तीन अध्ययनों के संश्लेषण में कुछ महत्वपूर्ण सिफारिशें शामिल हैं जिनमें शामिल हैं:

- इलेक्ट्रॉनिक्स के इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए भारत की बाजार की भारी मांग है और इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योग की प्रतिस्पर्धात्मकता के लिए बाजार की मांग एक महत्वपूर्ण योगदानकर्ता है, इसलिए नीतियों को दीर्घकालिक लक्ष्यों के निर्माण के लिए उन्मुख होना चाहिए।
- नियमित उद्देश्यों पर नीति उद्देश्यों की निगरानी और माप की जानी चाहिए।
- उद्योग को सुव्यवस्थित प्रशासनिक प्रक्रियाओं, उद्यमशीलता और योग्य कुशल श्रमिकों, अनुसंधान एवं विकास, कुशल समर्थन उद्योग और बाजार चक्रों के लिए कम समय के लिए समर्थन सक्षम करने के माध्यम से सुविधा प्रदान की जानी चाहिए।
- उच्च अंत तकनीकी विकास के लिए आर एंड डी के लिए पर्याप्त ज्ञान आधार और प्रेरणा की आवश्यकता है, मानव संसाधनों और तकनीकी क्षमताओं के निर्माण पर ध्यान केंद्रित होना चाहिए।
- घरेलू निर्माताओं को निवेश, भौतिक आधारभूत संरचना और कम लागत वाली पूंजी उपलब्धता को प्रोत्साहित करने के लिए एक सहायक पारिस्थितिकी तंत्र प्रदान करने के लिए इलेक्ट्रॉनिक्स क्लस्टर स्थापित करने की आवश्यकता है। औद्योगिक समूहों को ऊर्जा, टैरिफ संरचना, संचार बुनियादी ढांचे, परिवहन बुनियादी ढांचे, राजनीतिक स्थिरता, कम श्रम लागत आदि पर ध्यान केंद्रित करके बढ़ावा दिया जा सकता है।

TABLE OF CONTENTS

Certificate	i
Acknowledgements	ii
Abstract	iv
Saar	vii
Table of contents	ix
List of figures	xiii
List of tables	xiv
List of abbreviations	xv
Chapter 1: Introduction to the study	
1.1 Background	1
1.2 Significance of competitiveness for electronics manufacturing industry	5
1.3 Motivation for the research	7
1.4 Organization of thesis	7
Chapter 2: Literature Review	
2.1 Introduction	9
2.2 Industrial policies for the electronics industry in India	9
2.3 Understanding competitiveness	13
2.4 Industrial Competitiveness	17
2.5 Need for competitiveness of the electronics manufacturing industry	18
2.6 Growth of information communication technology (ICT) and electronics manufacturing	23
2.7 Competitiveness of electronics manufacturing industry in India	26
2.8 Impetus to foreign direct investment in electronics manufacturing	32
2.9 Research gaps	33
2.10 Concluding remarks	34
Chapter 3: Study Design	
3.1 Introduction	35
3.2 Research questions	35
3.3 Research objectives	35

3.4	Scope of work	37
3.5	Methodology	38
3.5.1	PEST analysis	38
3.5.2	SWOT analysis	38
3.5.3	PAPRIKA	40
3.5.4	Total Interpretive Structural Modeling	40
3.5.5	Analytical Hierarchy Process	42
3.5.6	Expert opinion	43
3.5.7	Mind map	44
3.6	Concluding remarks	44
Chapter 4: Tracking Policies for Electronics Industry in India (Study 1)		46
4.1	Introduction	46
4.2	Initiatives for electronics manufacturing industry in India	46
4.3	Challenges for electronics industry	50
4.4	Macro analysis	53
4.5	Analysis of results and discussions	58
4.6	Concluding Remarks	68
Chapter 5: Understanding Competitiveness of the Electronics manufacturing in India (Study 2)		
5.1	Introduction	69
5.2	Issues of competitiveness of the electronics industry	69
5.3	Indicators for the electronics manufacturing industry competitiveness	73
5.4	Data analysis	76
5.5	Results and discussions	80
5.6	Caselets	84
5.5	Concluding remarks	92
Chapter 6: Operational sustainability for the electronics manufacturing industry in India (Study 3)		
6.1	Introduction	93
6.2	Identifying the determinants of sustainability	93

6.3	Analysis of results from AHP	104
6.4	Mind map visualization	110
6.5	Discussions	113
6.6	Concluding Remarks	116
Chapter 7: Synthesis & Conclusions		
7.1	Introduction	117
7.2	Summary of the research	117
7.3	Revisiting research questions	119
7.4	Research objectives revisited	122
7.5	Synthesis of the research	125
7.6	Recommendations	128
7.7	Implications of the study	131
7.8	Major contributions made through this research	133
7.9	Limitations and future research	134
7.10	Scope for future research	135
7.11	Concluding remarks	135
	References	137
	Appendices	
	Appendix 1	155
	Appendix 2	162
	Appendix 3	163
	Appendix 4	164
	Appendix 5	172
	List of publications	173
	About author	177

LIST OF FIGURES

Figure 1.1	Timeline for progress of electronics manufacturing in India	3
Figure 1.2	Government initiatives for growth of electronics Manufacturing Industry.	4
Figure 2.1	Trends for R & D expenditure with respect to percent of GDP in India during 2000-2017.	11
Figure 2.2	Trends in the Mobile Cellular and Internet usage in India during 2001-2015.	25
Figure 2.3	Trends in the ICT goods imports w.r.t. percentage of total goods imports for India during 2001-2015.	25
Figure 3.1	Flowchart for the research	39
Figure 4.1	Methodology followed for identifying the challenges for manufacturing policies.	47
Figure 4.2	Policy Time-Line for electronics industries	49
Figure 4.3	Electronics industries production, export and FDI	51
Figure 4.4a	Radar chart of weights of Strength	60
Figure 4.4b	Radar chart of weights of Weakness	60
Figure 4.4c	Radar chart of weights of Opportunities	60
Figure 4.4d	Radar chart of weights for Threats	60
Figure 4.5	Policy derivable to improve the competitiveness and sustainability of electronics manufacturing industry.	63
Figure 5.1	A TISM model representing the hierarchical relationships among the determinants of EMIs competitiveness	81
Figure 5.2	Validation of partial TISM model by Caselet 1	87
Figure 5.3	Validation of partial TISM by Caselet 2	89
Figure 5.4	Validation of partial TISM model by Caselet 3	90
Figure 6.1	Flow chart for the study	97
Figure 6.2	Weights of the Factors and the sub-factors for sustainability for the electronics manufacturing Industry in India.	105
Figure 6.3	Mind mapping for sustainability of electronics manufacturing Industry in India.	111
Figure 7.1	Synthesis of research study	127

LIST OF TABLES

Table 2.1a	The imports of electronics goods in India.	19
Table 2.1b	The exports of electronics goods in India.	19
Table 2.2	Literature Review on Competitiveness	21
Table 2.3	The select studies on performance of Electronics Manufacturing Industry	27
Table 3.1	Research design for the study	36
Table 4.1	The Electronics manufacturing Policies.	48
Table 4.2	PEST Analysis of Electronics Manufacturing Industry	55
Table 4.3	SWOT Analysis of Electronics Manufacturing Industry	57
Table 4.4	Summary of PEST and SWOT analysis of electronics manufacturing industry in India	58
Table 4.5	Factors impacting the competitiveness and sustainability of the electronics manufacturing Industries in India.	62
Table 5.1	The selected determinants for electronics manufacturing industry competitiveness	74
Table 5.2	Determinants validation through single sample t-test	78
Table 5.3	The pairwise weights (based on the principal eigenvector of the decision matrix)	83
Table 5.4	Resulting weights for the criteria based on pair-wise comparisons	84
Table 6.1	Factors for sustainability of electronics Manufacturing Industry.	95
Table 7.1	Revisiting research questions and their answers	120
Table 7.2	Revisiting the research objectives	124
Table 7.3	Synthesis of the research - key learning	125

LIST OF ABBREVIATIONS

AHP	Analytical Hierarchy Process
CAGR	Cumulative average growth rate
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CR	Consistency Ratio
DRDO	Defence Research and Development Organisation
EDF	Electronic Development Funds
EMC	Electronics Manufacturing Clusters
FDI	Foreign direct investment
FRM	Final Reachability Matrix
GCR	Global Competitiveness Report
GDP	Growth Domestic Product
GSCM	Green supply chain management
GST	Goods and Service Tax
ICT	Information Communication Technology
ICT	Information Communication Technology
IEs	Innovation Enablers
IISc	Indian Institute of Science
IITs	Indian Institute of Technologies
IRM	Initial Reachability Matrix
ISM	Interpretive Structural Modeling
ISRO	Indian Space Research Organisation
ITA	Information technology agreement
MCDA	Multi Criteria Decision Analysis
MCDM	Multi Criteria Decision Making
Meity	Ministry of electronics and information technology
MNCs	Multi-national Corporations
MSIPS	Modified Special Incentive Package Scheme

NPE	National Policy on Electronic
OBM	Original Brand Manufacturer
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
OEM	Original Equipment Manufacturers
PCA	Porter's competitive advantage
PEST	Political, Economic, Social and Technological
RCA	Ricardo's comparative advantage
SEZ	Special Economic Zones
SSIM	Structural Self-Interaction Matrix
SWOT	Strength, Weakness, Opportunities and Threat
TIFR	Tata Institute for Fundamental Research
TISM	Total Interpretive Structural Modeling
USD	United States Dollar
WEF	World Economic Forum
WTO	World trade organisation