

물류센터 운영평가 모델 Performance Evaluation Model of Distribution Centers

곽재식, 임석철

아주대학교 기계 및 산업공학부 산업공학전공

Abstract

오늘날 많은 제조업체 또는 물류업체는 물류의 효과적 수행을 위해 물류센터를 운영하고 있으며, 물류센터의 효과적 이용을 통한 물류문제 해결은 기업운영에 있어서 주요 해결과제 가운데 하나로 자리잡게 되었다. 이러한 물류센터를 운영하고 관리함에 있어서 물류센터의 전략적 의사결정과 투자계획의 수립을 위해 물류센터의 수행도 측정 및 정량적인 평가가 절대적으로 필요하게 되었다. 그러나 현재 기업물류활동을 평가하기 위한 여러가지 물류활동 측정지표들이 제시되고 있으나 물류센터들의 수행도 측정을 위해 체계적으로 정의화되고, 표준적으로 사용되는 유력한 정량적 평가방법이 아직 제시되어 있지 않다. 본 연구에서는 물류센터의 특성을 Cost(비용), Operation(설비운영), Quality(성과), Speed(속도), Flexibility(유연성), Safety(안전성)등 모두 여섯가지로 구분하여 각각의 특성을 통해 물류센터를 정량적으로 평가한다. 이 중 Safety(안전성)를 기본으로 삼고 나머지 주요인자들의 정량적 평가치들을 통해 물류센터의 종합적인 수행도 평가 모델을 제시하였다. 물류센터의 운영평가는 궁극적인 공급체인관리망(SCM: Supply Chain Management)의 완성과 기업의 업무효율에 이바지하는 것이다.

1. 서론

물류센터(Distribution Center)는 고객의 주문에 서비스하기 위해 재고를 보유하고 있으며, 하역과 보관, 출고, 배송의 기능을 가지고 있는 것을 일반적으로 물류센터라고 말한다. (Scharly,1984) 이러한 물류센터의 건립은 다품종 소량생산, 주문의 증가, 고객의 다양한 주문, 열악해지는 교통환경에 수반하는 물류비증가의 문제를 해결하기 위한 기업의 물류정책으로 나아가고 있다. 이를 위해 물류센터의 적절한 운영평가가 기업내에 절대적으로 필요하게 되었고, 신뢰할 만한 평가지표들을 절실히 요구되게 되었다. 하지만 현재 물류센터에서 사용되어지는 운영평가지표로는 주로 비용(cost)과 재고관리에 편중되고 있으며, 그 외 정성적 요인들을 정량적으로 해석하여 평가가 되고 있지 못하고 있다. 따라서 본 논문에서는 각 물류센터 현장에서 사용되는 물류업무 지표들을 살펴보고, 물류센터의 운영평가에 필요한 요소들을 6가지(Cost(비용), Operation(설비운영), Quality(성과), Speed(속도), Flexibility(유연성), Safety(안전성))로 구분하여 물류센터평가지침을 제공하고, 기업의 전략적 의사결정과 투자계획의 수립을 돕는데 목적을 두었다.

2. 물류센터의 업무흐름

그림1은 일반적인 물류센터의 기능을 보여주고 있으며, 물류센터는 소비자(고객,도소매점,기업)의 주문(구입)에 따라 상품을 고객에게 전달하며 그림2와 같은 업무를 수행한다.

2.1 발주

고객의 주문에 따라 제조회사를 상위 물류조직에 제품을 발주하는 업무로 발주부서 및 수주부서

에서 담당한다. 발주의 형태는 ECR(Efficient Consumer Responce),EDI,Fax,전화를 통해 이루어진다.

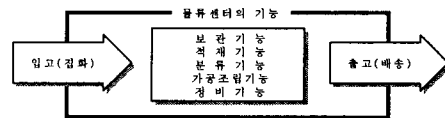


그림 1 물류센터의 기능



그림 2 물류센터의 업무흐름

2.2 입하&검품

발주된 제품을 물류센터의 입고지역에 하역하는 작업으로 입고담당부서 및 재고담당부서에 의해 관리된다. 입하시 검품을 통해 물량의 확인과 수정이 이루어지고 하역인력과 장비(지게차)에 의해 수행된다.

2.3 분류&보관

제품의 보관에 따른 분류업무로 정확한 제품을 정확한 장소로 이동시켜야하며, 보관시 정확한 재고수량의 파악을 해야함으로 숙련된 작업자와 철저한 재고 관리가 이루어져야 하는 업무이다. 주로 하역부서와 재고관리부서에서 담당한다. 하역장비로는 컨베이어, 지게차, 휴대용 단말기, 자동창고, 스캐너 등이 사용된다.

2.4 오더픽킹

고객의 주문에 따라 제품을 발송지대로 재고보관장소로부터 구분하여 하역하는 작업으로, 정확한

제품과 수량의 관리가 이루어져야 하는 작업으로 수련된 작업자의 작업이 필요하다. 하역부서, 재고관리부서에서 담당한다.

2.5 출하 & 배송

고객의 주문에 따라 지역별 혹은 종류별로 선별된 제품을 차량에 실어 고객에게 배송하는 작업으로 배송담당부서, 차량선적부서, 재고담당부서에서 담당한다.

3. 기존 물류센터들의 업무 평가지표

	A사	B사	C사	D사
물류센터 지표관리	지표관리	매출액 대비 물류비용	물류지표	배송현황
물류센터 출고관리	인당생산성	인당생산성	인력효율	재고관리, OWS
물류센터 재고관리	보관효율	보관효율	수송효율	(Order Wating System)
물류센터 적송관리	납기 약속준수율	납기 약속준수율	하역효율	일반관리비
물류센터 결품관리	직송율	직송율	보관효율	
물류센터 치중율관리	수출제출 적출하율	수출제출 적출하율	서비스	
물류센터 광역의존도	선적준수율	선적준수율	수주효율	
물류센터 인수가절율	반출-선적 리드타임	반출-선적 리드타임	센터효율	
물류센터 반품율				

표 1 물류센터의 업무평가지표

물류센터에 대해 각 기업은 고유영역의 경험과 데이터로 물류업무를 수행하고 있으며 자체 물류지표로 의사결정 및 투자계획을 세워나가고 있다. 기업의 물류활동관련 평가를 위한 많은 국외의 논문과 국내 관련연구 보고서들이 있지만 국내기업의 규모별, 업종별, 제도적 차원의 기준과 규정이 없는 상태이다.(대한상공회의소,1995) 국외에서 소개되고 있는 물류관련 평가지표로는 물류비, 물류고객서비스, 물류생산성, 물류자산관리, 물류품질 5개부분이 걸쳐 정의하고 있는데 각 분야별로는 단위당 물류비용, 창고비용, 품질률, 배달오류, 정시배송, 배고회전율, 재고운반비용, 반품회수등의 세부항목들을 포함하고 있다.(Bowersox & Cross,1996)

표1은 국내에서 물류센터를 운영하는 기업들의 물류업무 평가지표들을 나타낸 것이다. A사는 식품 및 잡화를 생산하는 식품업체의 자사 물류업체이며, B사는 전자제품 및 가전제품을 생산하는 제조업체의 물류 대행업체이고, C사는 종합식품 및 화학산업을 운영하는 업체의 물류업무 지표이고, D사는 가전제품을 생산하며 자체물류를 처리하는 업체이다. 기존의 물류평가 지표들을 토대로 물류센터 업무만의 평가지표를 확립하여 물류업무를 수행해 나가고 있다.

A,B,C,D사의 물류평가 지표들은 비용, 생산성, 효율성, 반품율, 결품율, 보관, 재고관리에 서로 비슷한 평가지표들을 사용하고 있음을 볼 수 있다.

4. 물류센터 성과 평가 요소

물류센터를 평가하는때는 크게 내적인 요소와 내적인 요소가 있다. 내적인 평가요소로 물류센터의 기능에 따른 평가와 시스템에 따른 평가와 있다. 외적인 평가요소로는 소비자(고객)의 평가와 물류센터를 관할 감독하는 정부부서, 그외에 타 회사 및 산하기관의 평가가 있다.(Logistics Metrics,1997) 본 연구에서는 이 가운데 물류센터의 물류업무활동에 관련된 평가를 하기 위해 내적 평가요소 중 기능평가와 외적 평가요소 중 소비자의 평가를 물류센터의 직접적인 업무평가요소로 반영하였다

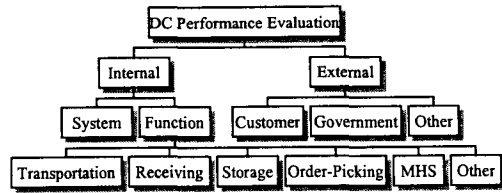


그림 3 물류센터 업무평가 요소

본 연구에서는 물류센터의 업무평가요소로 크게 6가지로 구분하였고, 기존 기업의 물류업무 평가에서 발견할 수 없었던 물류센터의 안전성, 유연성, 고객 및 작업자 만족도를 첨가하여 보다 공통화 되고, 평이한 평가지표들을 제시하였다. 여섯가지 평가요소들은 다음과 같다. Cost(비용), Operation(설비운영), Quality(성과), Speed(속도), Flexibility(유연성), Safety(안전성) 표2는 각 지표들을 수식화한 것이다.

4.1 Cost

물류센터의 운영비를 통해 평가하는 요소로 크게 인건비, 운송비, 관리비, 하역비, 재고비를 모두 포함한 총비용 대비 총매출액을 통한 평가지표와 총처리량(박스,톤) 대비 총비용을 통한 단위당 비용을 물류센터의 가장 일반적인 비용 평가요소로 제시한다. 본 대상의 물류센터에서는 물류를 가공하는 공정을 제외한 순수한 물류(배송)센터만을 고려하여 물류비 중 포장비를 제외하였다.

4.2 Operation

operation은 물류센터가 갖추고 있는 설비적인 자원의 사용도를 평가한 것으로 물류센터의 입고작업(Receiving)에 속한 물적자원과 인적자원의 생산성과 효율성, 저장작업(Storage)에 속한 물적자원과 인적자원의 정확성과 이용성, 오더픽킹(Order picking)작업에 속한 물적자원과 인적자원의 생산성과 효율성 그리고 정확성, 출고작업(Shipping)에 속한 물적자원과 인적자원의 효율성, 하역기기(material handling system)의 가동성에 관한 정량적 평가를 통해 물류센터가 갖추고 있는 물류관리자원의 성과를 평가한다.

입고작업은 작업의 신속성에 따라 생산성과 효율성이 평가되며, 저장작업은 정확한 재고의 이동 파악(장소,수량,종류)과 저장시설의 이용을 위해 정확성과 이용성이 평가된다. 오더픽킹은 재고의 정확한 이동파악과 신속성에 의해 생산성과 효율성, 정확성이 평가되고, 출고작업은 주문된 제품을 신속한 차량선적과 인력사용에 의해 효율성이 평가된다. 하역기기는 컨베이어와 자동창고등의 고정 유형 하역 장비를 고려하여 가동성 여부를 평가하였다. 이곳에서 사용된 효율성과 생산성은 주로 량(박스,톤)과 시간에 의해 구분되었다.

4.3 Speed

물류센터의 중요 운영평가요소 중의 하나로 속도(speed)의 측면을 제시한다. 물류센터의 작업운영 상태를 나타내는 지표들로 재고회전율, 평균배송시간, 재고리드타임, 고객주문 대응시간등이 있다.

재고회전율은 통해 물류센터가 보유하고 있는 평균재고량을 파악하고, 재고부담의 감소를 유도하고, 재고의 회전을 빠르게 유도하여 물류센터의 재

고회전과 처리물량의 증대를 꾀하며, 고객주문 대응시간은 주문이 발생하고 물류센터가 고객에게 제품(재고)을 배송완료하기까지의 주문처리시간을 나타내는 지표이고, 평균배송시간은 출하 후 고객(거래처)에게 주문된 제품을 공급하는 걸린 평균시간을 나타낸 것이다. 고객주문 대응시간은 재고리드타임과 평균배송시간을 합한 시간개념이라고 말할 수 있다.

4.4 Quality

물류센터 운영상의 질적인 요소는 크게 물류센터의 물류지표와 고객만족도, 작업자 수행도, 작업자 만족도 등 4가지로 구분하여 제시할 수 있다.

물류활동의 평가기준이 되어 데이터로 보관되어 평가되는 물류지표와 물류센터 대 고객에 대한 서비스 만족도와 물류센터에서 근무하는 작업자에 대한 작업자의 만족도와 작업자 생산성에 관한 부분을 합하여 물류센터의 질(Quality)적 요인으로 제시한다.

4.4.1 Logistics Metrics

물류센터의 물류지표들은 총 처리물량, 물류센터 생산성, 제품 결품율, 제품 반품율, 직송율, 보관효율등이 있다. 물류센터의 처리물량 산출을 통해 물류센터의 현 처리물량상태를 평가하고, 물류센터의 생산성을 작업시간 대비 총 처리량으로 구한다. 제품 결품율과 제품 반품율을 파악함으로써 물류센터 재고, 제품운영상태를 판단한다. 물류센터의 보관 효율을 파악하여 효율적인 공간사용을 의도하고, 직송을 향상을 통해 업무의 신속함과 효율성을 배가시킨다.

4.4.2 Employee performance

작업자 수행도란 물류센터의 인력의 생산성을 비용과 처리량으로 환산하여 적정인력의 투입을 평가하기 위한 평가요소이다.

4.4.3 Employee satisfaction

물류센터에서 근무하는 작업자들의 만족도를 물류센터의 평가요소에 개입시키는 것은 운영자의 경영 철학에 따라 판단하여야 할 일이지만 본 연구에서는 주·야로 운영되고, 많은 수작업을 통한 인력을 사용하여야하는 물류센터의 환경하에서 작업자의 작업만족도는 물류센터 운영에 지대한 영향을 끼칠 것으로 보아 물류센터의 운영평가요소로 첨가시키려 하였다. 작업자의 만족도는 크게 작업환경에 대한 만족과 개인 작업자당 적당한 인건비에 따라 좌우된다고 보고 작업자의 임금비용, 잔업비용, 개인당 복리후생비, 휴게공간, 작업자의 작업난이도, 업무배분율에 따라 정량화되어 진다. 작업자만족도의 가장 평이한 조건으로 평균작업시간과 평균임금율을 제시하지만 이는 기업체마다, 종류에 따라 달리 선정될 수 있을 것이다.

4.4.4 Customer satisfaction

고객만족도란 외적 평가요인에 해당되는 것으로, 물류센터에 비추어 고객에 대한 물류센터의 서비스율을 평가하는 지표로서 생각할 수 있다. 현재 물류센터에서 고객만족도로 연결되는 물류지표로는 납기약속 준수율과 착하 불량률을 들고 있다. 고객만족도의 기준을 정확한 제품을 정확한 시간에

평가요소	물류센터 평가사항
cost (비용평가)	▶ 매출액 대비 물류비용 = $\frac{\text{총물류비용}}{\text{총매출액}}$
	▶ 단위당 비용 = $\frac{\text{총소요비용}}{\text{총처리량(박스, 톤)}}$
Operation (작업평가)	▶ 입고작업(Receiving)
	• 효율성(efficiency) = $\frac{\text{작업시간(actual-time)}}{\text{표준시간(standard-time)}}$
	• 생산성(productivity) = $\frac{\text{총처리량(박스, 톤)}}{\text{총작업시간}}$
	▶ 저장작업(Storage)
	• 정확성(accuracy) = $\frac{\text{지정횟수}}{\text{지장오류횟수}}$
	• 이용성(utilization) = $\frac{\text{총비어있는랙의수}}{\text{총랙의수}}$
	▶ 오퍼피킹(Order-Picking)
	• 생산성(productivity) = $\frac{\text{총처리량(박스, 톤)}}{\text{총작업시간}}$
	• 효율성(efficiency) = $\frac{\text{총작업시간}}{\text{계획된작업시간}}$
	• 정확성(accuracy) = $\frac{\text{총처리된횟수}}{\text{총처리오류횟수}}$
▶ 출고작업(Shipping)	
• 효율성(efficiency) = $\frac{\text{총처리량(박스, 톤)}}{\text{총작업시간}}$	
▶ 하역시스템(MHS)	
• 컨베이어 가동성(uptime ratio) = $\frac{\text{가동시간}}{\text{정지시간}}$	
• 자동창고 가동성(uptime ratio) = $\frac{\text{가동시간}}{\text{정지시간}}$	
Speed (속도평가)	▶ 재고회전율 = $\frac{\text{총출고물량(월)}}{\text{총입고물량(월)}}$
	▶ 평균배송시간 = $\frac{\text{총배송완료시간}}{\text{총배송횟수}}$ (제품별)재고 리드타임 = 출고시간-입고시간 ▶ 고객주문 대응시간 = 평균배송완료시간 - 고객주문 마감시간

Quality (질 평가)	▶ 물류지표(Logistics Metrics)
	▶ (월)총 처리물량 = $\frac{\text{총처리량(박스, 톤)}}{12}$
	▶ 물류센터 생산성 = $\frac{\text{총처리량(박스, 톤)}}{\text{총물류센터작업시간}}$
	▶ 제품 결품율 = $\frac{\text{총부족량(박스, 톤)}}{\text{총주문량(박스, 톤)}}$
	▶ 제품 반품율 = $\frac{\text{총반품량(박스, 톤)}}{\text{총처리량(박스, 톤)}}$
	▶ 직송율 = $\frac{\text{총직송량(박스, 톤)}}{\text{총출하량(박스, 톤)}}$
	▶ 보관효율 = $\frac{\text{평균보관용적(m}^3\text{)}}{\text{가용용적(m}^3\text{)}}$ (월)
	▶ Employee performance(작업자 수행도)
	• 작업자 생산성(비용) = $\frac{\text{총매출액}}{\text{총작업인수}}$ (주)
	• 작업자 생산성(처리량) = $\frac{\text{총처리량(박스, 톤)}}{\text{총작업인수}}$ (주)
▶ Employee satisfaction(작업자 만족도)	
• 평균작업시간 = $\frac{\text{총노동시간(월/개인당)}}{31}$	
• 평균임금율 = $\frac{\text{총노동비(월)}}{\text{총작업자수}}$	
▶ Customer satisfaction(고객 만족도)	
• 납기 약속 준수율 = $\frac{\text{납기준수건수}}{\text{총주문건수}}$ (월)	
• 착하 불량율(인수거절율) = $\frac{\text{착하불량발생량(박스, 톤)}}{\text{제품배송량(박스, 톤)}}$ (월)	
Safety (안전성평가)	▶ 총 사고발생 횟수(월,년)
	▶ 총 손해배상비용(월,년)
	▶ 작업별 사고 발생건수(월,년)
Flexibility (유연성평가)	▶ 보관시설의 종류
	▶ 하역장비의 보유 현황
	▶ 전문인력의 확보
	▶ WMS의 자동화 수준

표 2 물류센터 업무평가지표

배송하는 것에 두고 있음을 알 수 있다. 현재 고객만족도 평가를 위해 정량화된 자료를 제공하는 곳은 없지만 각 사업체 나름대로의 경험에 비추어 그 항목을 제시하고 있다. 그중 가장 일반적인 것으로 납기약속 준수율과 착하불량율을 제시한다.

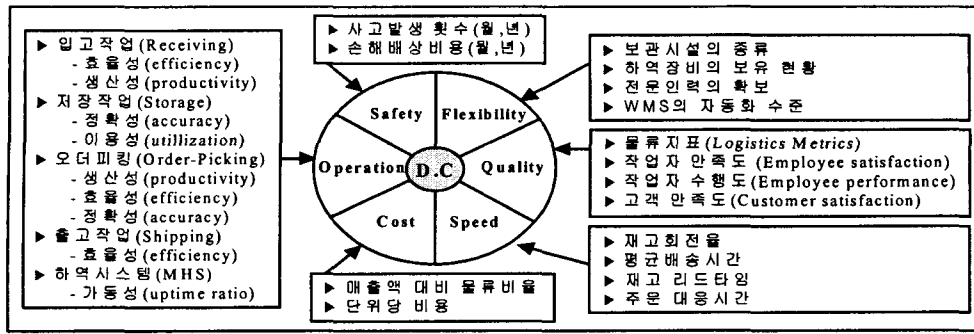


그림 4 물류센터 운영평가 모델

4.5 Safety

물류센터의 안정성은 물류센터의 운영평가요소로 거론하기보다 물류센터 건설과 운영의 기본 충족조건이라 얘기할 수 있다.(Kuo, chun ho,1999) 본 연구에서는 선진화 되어가는 물류환경과 조류에 따라 평가요소 가운데 안전성의 평가요소를 거론하여 제시하고자 한다. 그 요소로는 총 사고발생 횟수와 총 손해배상비용, 작업별 사고발생 건수 등을 산정함으로 작업장 및 작업자에 개시하여 사고의 방지와 위험 환경에 대한 개선에 목적을 두었다.

4.6 Flexibility

물류센터로 유입되는 각 종의 상품들은 각각 제품포장의 규격과 공통적 기준으로 마련된 바코드(KAN code)를 사용하여 제품을 파악하고, 재고가 관리되며, 분류되고, 배송된다. 하지만 비규격을 따르는 제품 또한 그 종류가 다양하고 국경을 뛰어 넘어 국제적인 물류의 이동을 처리해야 하는 지금 밀려들어오는 제품들은 물류센터가 보유한 물류설비의 표준화 기준에 모두 부응하기는 사실상 불가능하다. 따라서 물류센터는 다양한 상품의 유입과 처리에 적절히 대처할 수 있는 물류설비와 인력, 시스템을 갖추어야만 한다. 이를 물류센터의 유연성이라 정의할 수 있다. 물류센터의 유연성을 평가하기 위해선 물류센터의 보관시설, 하역장비, 전문인력 확보 및 교육, 물류정보시스템(WMS), 등의 내역을 통해 측정 할 수 있다.

5. 물류센터 운영 평가 모델

본 연구를 통해 제시된 여섯가지 평가요소들을 기반으로 각 평가지표들은 해당 물류센터의 자료 및 데이터들로 정량적인 결과치로 계산되거나 산출될 수 있을 것이다 각 지표들을 통한 값들은 물류센터의 운영현황을 판단하는 자료로 사용되고, 각 기업환경 및 사업계획에 따라 선호하는 방향으로 가중치를 두어 물류센터를 사업운영 할 수 있을 것이다. 그림4는 본 연구를 통해 제시된 물류센터의 운영평가 모델로 생산성과 효율성에 기반을 두었으며, 최소한의 안정성을 원칙으로 물류센터를 운영하는데 초점을 두었다.

6. 결론 및 향후 연구방향

이 연구의 목적은 물류센터에서 사용되는 업무 평가지표들을 토대로 국내에서 사용될 만한 표본적인 물류센터 업무평가 모델을 제시하는데 있다.

앞서 제시된 평가요소 가운데는 Cost, Operation, Logistics Metrics 등 매우 전통적으로 발견되는 것이라 하더라도 업무평가를 위해 중요한 개선점을 가진 평가요소들을 첨가하였으며, 조직과 시장성의 변화에 따라 전통적인 평가요소에 새로운 평가요소인 Speed, Safety, Flexibility, Employee performance, Employee satisfaction, Customer satisfaction를 첨가하여 경영자들에게 불균형적인 측정원리를 바로 잡고, 평균적인 평가정도를 공급할 수 있도록 하였다. 따라오는 연구방향으로는 물류센터 운영평가 모델을 통해 아직 정량화 및 구체화가 이루어지지 않은 외적 평가요소인 고객 만족도 평가지표와 안정성에 관한 구체화 추진 연구가 필요한 것이며, 물류센터 운영 평가모델을 통해 드러난 실제 물류센터의 능력과 기능을 판단하여 물류센터의 외적, 설비자원적, 인력적인 적정 규모를 평가하는 물류센터 규모의 적정화에 관한 연구도 추진할 수 있으리라 판단된다.

7. 참고문헌

- [1] 김창원, 차일근, 한종길 (1999) 현대물류관리
- [2] 이영수, 김문당 (1999) 物流費 節減을 위한 貿易業體의 情報化戰略
- [3] 대한상공회의소(1998) 기업의 물류활동평가모형
- [4] 권오성, 김지환역(1994) 물류·배송센터(설비와 효율화의 포인트)
- [5] 옥 선중 (1993) 물류관리론
- [6] D.G.;Ravishankar,C.V.(1997)Distributed center-location algorithms Thaler,
- [7] Tsouros,C.,Satztrazemi,M.(1992)Minimum cost allocation of supply centers with limitation on time delivery
- [8] Suk-Chul Rim, Nae-Heon Kim(1999) Quantitative Performance Evaluation of Distribution Centers
- [9] Kuo, chun ho (1999)Distribution Center Performance assessment
- [10] Ackerman,K.B.,Grander,R.W.,and Thomas,L.P (1972) Understanding Today's distribution center, The Traffic Service Corporation
- [11] Berk, R.A.(1986) Performance Assessment: Method and applications, The jhon hopkins University Press
- [12] Dixon,J.R.,Nanni,Q.J.,and Vollman,T.E.(1993) Improving Strategic Performance Through Better Performance Measurement. Quality and productivity Management, 10(3),7-11