

Chapter - N

COMPUTER APPLICATIONS IN MINING

MADENCİLİKTE BİLGİSAYAR UYGULAMALARI

Mine Planning Through Chance-constrained Programming

M. Kumral

*McGill University, Department of Mining and Materials Engineering, 3450 University Street
Montreal, Quebec, Canada H3A 2A7*

ABSTRACT Multi-period mine extraction sequencing aims to determine the extraction sequence of blocks in such a way that net present value (NPV) of the project is maximized. The sequencing is fulfilled in the medium of many uncertainties such as grade/content, profit, commodity price, operating costs and discount rate. In this paper, mine extraction sequencing problem is solved in two-stage approaches stochastically. The first stage is based on a probabilistic programming approach regarding only profit uncertainty. Main benefit is to generate an extraction sequence for the specified risk level. However, the sequence obtained in this stage needs to be improved because of assumptions made and omission of financial uncertainties. The second stage using Monte-Carlo simulation calculates real risk level for the sequences obtained in the first stage. At the end, a series of sequences are generated for different risk levels. This gives flexibility to the decision maker to select a sequence with respect to her risk perception. The approach is demonstrated on two case studies using copper and gold data. The results show that the approach combining with probabilistic programming and Monte-Carlo simulation can be used for mine extraction sequencing problem in an uncertain environment.

Key Words: Block sequencing; Mine planning; Chance-constrained programming

1 INTRODUCTION

Open pit mines are represented by a block model, which discriminates the entire orebody. The model may have several millions blocks. Block sizes are governed by the equipments size, geology, data spacing and the selected blasting pattern. Orebody images are created using an appropriate geostatistical simulation technique (. These images are used as parameters in extraction sequencing process. Mine production scheduling is categorized into three sub-problems: Extraction sequencing, optimal cut-offs and production rates. In current practice, the extraction sequence is determined for the pre-specified cut-off and production rates, which are determined outside of the optimization procedure Gershon, 1983; Djilani and Dowd,1994);

Caccetta and Hill, 2003). In fact, these three aspects are interdependent. That is, average extraction costs vary with respect to production rates. These costs are also main determinant of cut-off grades. Ore-waste classification based on the cut-off grade is essential input of extraction sequencing. Net present value (NPV) of each block determined by the extraction sequencing is required for finding optimal production rates. To sum up, each sub-problem is related to each other in a circular fashion and they cannot be optimized independently. Some researchers asserted that the determination of ultimate pit limits (UPL) was also a part of mine planning procedure. This is a definitely true interpretation if the extraction sequence is yielded on the basis of pushbacks through an UPL algorithm. This

approach was developed in 60's and suits the problem size and complexity well. Extensions of this approach are currently an industry standard and used by much commercial software (Hochbaum,2001; Faaland et.al., 1990). Main problem associated with the approaches based on UPL determination is on block monetary values. Since there is no capacity constraint in UPL based approaches, the calculation of block monetary values is rather arbitrary. The spectacular growing in computer and software technologies has led to (mixed) integer programming (IP/MIP) as an emerging solution approach to the problem. The MIP could be the competitor of UPL - nested pits - pushback design – sequencing approach.

2 CHANCE-CONSTRAINED PROGRAMMING

A probabilistic programming approach is used for risk based extraction sequencing. Driving force behind this technique is to push the blocks, whose grades have more fluctuating in terms of multiple images of orebody, to late periods in addition to less valuable blocks. The method incorporates a strict measure of the probability with which the objective function is maximized. The coefficients in the objective function are treated as random variable. As the risk level increases, the less fluctuate grades of blocks will be forced to earlier extraction periods.

Let $(g(x,V))$ be the objective function to be maximized. A new variable, e , is initiated and the objective function is converted to a constraint such that the probability of the event that the total profit is not smaller than e is at least α :

$$\text{Maximize } e \tag{1}$$

Subject to

$$P[(g(x,V)) \geq e] \geq \alpha \tag{2}$$

Assume the random vector of net present value of each block:

$$V = (V_{ij}, i=1, \dots, T; j=1, \dots, N) \tag{3}$$

$$m = \begin{cases} 1 & \text{if the grade of block } ij \geq \text{cut-off}_i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \tag{4}$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if the block is produced in period } i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \tag{5}$$

where x_{ij} is binary variable, V_{ij} is present value of block j in period i (random variable), α is the specified risk or risk level, P is the probability, N is the number of blocks, T is maximum number of periods, n is discount rate

The expected value, $E(V_j)$, and covariance matrix of V_j , $VAR(V_j)$, are:

$$E(V_j) = [E(V_{jk}), j = 1, \dots, N, k = 1, \dots, S] \\ = [\mu_j, j = 1, \dots, N] \tag{6}$$

$$VAR(V_j) = COV(V_{jk}, V_{pl}) = \sigma_j^2 \tag{7}$$

A linear combination of block NPV can be formulated and the result is a random variable r :

$$r = \sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N V_{ij} x_{ij} \tag{8}$$

The NPV has an expected value and a standard deviation, which depends upon the values, assigned to the non-random decision variables x_{ij} :

$$m_r = \sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N \mu_{ij} x_{ij} \tag{9}$$

$$s_r = (x^T \sigma_j^2 x)^{0.5} \tag{10}$$

where x is binary variable column vector and x^T is its transpose. The expected value and

variability of each block must be quantified using multiple images of orebody.

After the mean and variance are determined for each block, the distribution of the random variable, r , must be specified for the risk level. In the case of independent variables, if the V_j 's are normally distributed, the variate r also exhibits normal distribution. The following variate, $Z(\alpha)$, is obtained for the general risk level α :

$$Z(\alpha) = \frac{r - m_r}{s_r} \quad (11)$$

$$\Phi_Z[Z(\alpha)] = \alpha \quad (12)$$

where $\Phi_Z(\cdot)$ is the cumulative normal distribution function. Integrating the above two equations yields

$$P[r \leq (m_r + Z(\alpha)s_r)] = \alpha \quad (13)$$

and the deterministic equivalent is expressed as:

$$\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N \left[\mu_{ij} x_{ij} - \Phi_Z^{-1}(\alpha) (\sigma_{ij}^2 x_{ij}^2)^{1/2} \right] \quad (14)$$

where μ_{ij} is average NPV of block j extracted in period i and σ_j^2 is variance of NPV of block j . Zhu *et. al.* (1994) recommended the following:

$$\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N \left[\mu_{ij} x_{ij} - \Phi_Z^{-1}(\alpha) (\sigma_{ij} x_{ij}) \right] \quad (15)$$

They pointed out that the quantity given above would be more conservative constraint because $\sigma_{ij} x_{ij}$ is greater than $(\sigma_{ij}^2 x_{ij}^2)^{0.5}$ (16)

3. DEVELOPMENT OF OBJECTIVE FUNCTION

There are few mines sequencing process, which utilized from probabilistic

programming. Albach (1967) used a bench by bench model, which is much easier to handle the sequencing rather than block model because the number of decision variables is lower. Gangwar (1982) treated only demand as a random variable. Golamnejad *et. al.* (2006) developed a stochastic model. However, when this model transformed into deterministic equivalents, this is a non-linear problem and very difficult to deal with sequencing problem because of size issues.

In this paper, the block monetary values being a function of simulated grades and financial variables are treated as random variable. Probabilistic mine production sequencing problem is expressed as follows:

$$\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N \mu_{ij} x_{ij} - \Phi_Z^{-1}(\alpha) \left(\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N \sigma_{ij}^2 x_{ij}^2 \right)^{0.5} \quad (17)$$

This is a non-linear function. The problem is then expressed by elimination parts making non-linear problem:

$$\underbrace{\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N \mu_{ij} x_{ij}}_1 - \underbrace{\Phi_Z^{-1}(\alpha) \left(\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N \sigma_{ij} x_{ij} \right)}_2 \quad (18)$$

The objective function can be assessed in two parts. The first shows NPV and the second remarks penalty value, which is based on two factors: Specified risk level and variations of simulation value of each block. The variation emerges from the block monetary values and the block classification. The blocks, whose values fluctuate around cut-off grade, are assessed as the most risky blocks. In risk rank, wildly fluctuates blocks above cut-off grade are the second risky blocks. For risk level of 50%, $\Phi_Z^{-1}(50)$ is zero. In this case, the second part of the objective function will be zero. This is equivalent to traditional sequencing approach based on estimation values. That

is, traditional sequencing is reliable for only 50%.

4. CASE STUDY

Using gold drillhole data (Figure 1), the orebody has been simulated 5 times using sequential Gaussian simulation. Some sections of the simulations are given in Figure 2. These realizations were generated by sequential indicator simulation using SGEMS software.

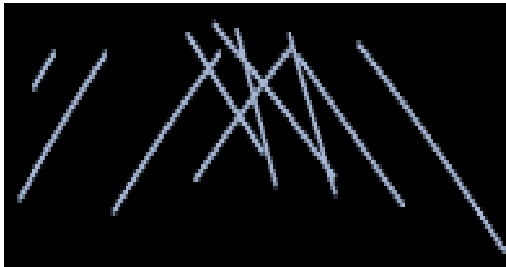


Figure 1. Drillhole data

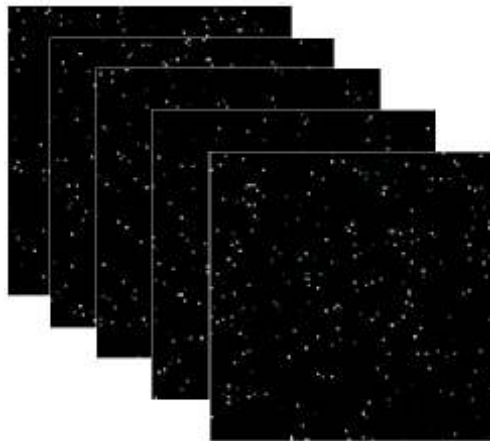


Figure 2. Some views of orebody images

Using the CPLEX, the model developed was run for a series of risk level. A summary of input parameters are given in Table 1.

Table 1. Input parameters

Number of blocks	20*25*16 (8000 in total)
Block size	10*10*7 m (Easting*Northing*Depth)
Block weight	1,820 tonnes
The number of periods	4
Mining cost	3 \$/tonne
Processing cost	30 \$/tonne
Recovery	0.8 %
Price	50 \$/g
Mining capacity	3,000,000 tonnes
Processing capacity	1,500,000 tonnes
Risk levels	50% 70% 90%

There were 8,000 blocks in initial model. After ultimate pit limits were determined, the blocks outside of limits are removed from the system. 6,448 blocks were submitted to the optimization process. To generate the optimization matrix, the ZIMPL was used. The CPLEX produced the results about 18 hours in a Pentium IV, 3.2 GHz CPU with 512 MB RAM. The number of blocks and average grade produced in terms of periods were given in Table 2.

Table 2. A summary of planning procedure

(Risk 50%)

Period	Number of waste blocks	Number of processing blocks	Average grade (g/tonne)
1	822	790	17.87
2	776	836	16.07
3	745	867	15.66
4	593	1,019	13.97
Total	2,956	3,492	15.90

(Risk 70%)

Period	Number of waste blocks	Number of processing blocks	Average grade (g/tonne)
1	792	820	17.07
2	729	883	15.86
3	687	1,082	14.98
4	530	1,019	13.55
Total	2,738	3,804	15.37

(Risk 90%)

Period	Number of waste blocks	Number of processing blocks	Average grade (g/tonne)
1	621	991	15.34
2	525	1,087	15.73
3	453	1,159	14.36
4	378	1,234	13.08
Total	1,977	4,471	14.62

The net present value of the project was \$2,882,062,456, \$2,561,179,712 and \$1,633,003,008 for the risk levels 50, 70 and 90%, respectively (Table 3).

Table 3. Net present value generated according to periods

(Risk 50%)

	Dollar
Period 1	927,671,472
Period 2	768,652,976
Period 3	711,842,040
Period 4	473,895,968
Total (NPV in totals)	2,882,062,456

(Risk 70%)

	Dollar
Period 1	844,155,312
Period 2	705,089,112
Period 3	614,876,808
Period 4	397,058,480
Total (NPV in totals)	2,561,179,712

(Risk 90%)

	Dollar
Period 1	562,779,672
Period 2	475,718,880
Period 3	352,019,304
Period 4	242,485,152
Total (NPV in totals)	1,633,003,008

5. CONCLUSIONS

In this paper, a risk based mine extraction sequencing approach using the probabilistic programming and Monte-Carlo simulation is introduced. For different reliability levels, a series of extraction sequence are generated. This approach can generate a sequence, which is corresponding to risk level specified by the decision maker. Future research should focus on reducing problem size for larger data sets.

REFERENCES

- Albach, H., 1967. Long Range Planning in Open Pit Mining, *Management Science*, Vol.13(10), 548-568.
- Caccetta, L. and Hill, S.P., 2003. An application of branch and cut to open pit mine scheduling, *Journal of Global Optimization*, 27, 349-365.
- Djilani, M.C and Dowd P.A., 1994. Optimal production scheduling in open pit mines, *LUMA Journal*, 133-140.
- Faaland, B, Kim, K and Schmitt, T., 1990. A new algorithm for computing the maximal closure of a graph, *Management Science*, 36(3), 315-331.
- Gangwar, A., 1982. Using geostatistical ore block variances in production planning by integer programming, *Proceedings of 17. APCOM Symposium*, 443-460.

- Gershon, M.E., 1983. Optimal mine production scheduling: evaluation of large scale mathematical programming approaches. *International Journal of Mining Engineering*, 1, 315-329.
- Golamnejad, J., Osanloo, M. and Karimi, B., 2006. A chance-constrained programming approach for open pit long-term scheduling in stochastic environments, *SAIMM Transactions*, 106, 105-114.
- Hochbaum D.S., 2001. A New-old algorithm for minimum-cut and maximum-flow in closure graphs, *Networks: An International Journal*, 37(4), 171-193.
- Kumral, M. (2010), Robust Stochastic Mine Production Scheduling, *Engineering Optimization*, 42(5), 567-579.
- Menabde, M., Froyland, G., Stone, P., Yeates G., 2004. Mining Schedule Optimisation for Conditionally Simulated Orebodies. *Proceedings of Orebody Modelling and Strategic Mine Planning - Uncertainty and Risk Management*, 357-342, Perth.

Computer Aided Statistical Investigation of Colour Properties of Diyarbakir Limestones (SE, Turkey)

O. Akkoyun

Dicle University, Diyarbakir, Turkey

ABSTRACT In natural stone market, the colour and texture of products are crucial for marketing them. Although their physical and mechanical properties are very important for their usage, end users mostly deal with their appearance, because generally they are used as decorative covering stone. Therefore, in plants, natural stone products are classified according to their colour and texture as well as other quality properties manually by experienced employees in the final part of the production process. But, colour and texture properties of stones can also be determined by computer-related image processing methods. In this study, the colour-related properties of Diyarbakir limestones were investigated by new developed computer programme. The program can scan any digitalised picture of natural stone products and produce several statistical results such as mean, variance, minimum and maximum colour values, skewness and kurtosis values of the colour histogram, energy, contrast, entropy and homogeneity values of the data which may be used to classify the typology and/or quality of natural stone products. For the first time with this study, the colour-related properties of Diyarbakir limestones are presented.

1 INTRODUCTION

The natural stone industry has become the most important part of the mining industry in Turkey for last decade. There are several important regions in terms of natural stone production such as Afyon, Denizli and Balıkesir in Turkey and Diyarbakir is one of these regions and its importance has increased rapidly. In Diyarbakir there are two main natural stone production type; basalt and limestone. In this study, Diyarbakir limestones are investigated according their colour properties.

There are several different physical and mechanical properties of products in natural stone industry and these properties are used to determine quality and usability levels of natural stone products. But there is another

property which directly affects the market conditions of natural stone products; it is visual (texture and colour) property of the stone. The colour-related properties are crucial to determine typology, colour class and even quality of the products. Because natural stones are used as decorative covering stone and their appearances are very important and value of natural stones in construction markets are changing according to their colours and textural characteristics.

Therefore, in plants, natural stone products are classified according to their colour, texture and other quality properties. Generally, colour and quality classification applications are applied manually by experienced employees in the final part of the production process. Because it is not easy to describe the colour property of

stones, these workers use check samples for comparing for every typology of the stones to classify them.

On the other hand, after the rapid development in the computer related technologies, many studies have been developed to generate new methods for determining and classifying the colour and texture properties of digital images for exact products. According to these new techniques, in order to determine the colour properties of natural stone products, first, their pictures are taken under the specific condition which is called digitising. After digitising, we have colour properties of images as numerical data and we can apply different statistical and math-based methods under the name of image processing. But, these digital files contain too many data, and applying mathematical operations into these files is very difficult and may take long time. Therefore computer programs are developed and used for this aim.

In this study, a new computer program was developed to determine the colour properties of natural stone products to produce several statistical results such as mean, variance, minimum and maximum colour values, skewness and kurtosis values of the colour histogram, energy, contrast, entropy and homogeneity values of the data which may be used to classify the typology and/or quality of natural stone products. As a case study, Diyarbakir limestones (SE, Turkey) were used and the remarkable results were obtained.

2 IMAGE PROCESSING AND THE PROGRAM

Digital image processing, or shortly image processing (IP) is the use of computer algorithms to perform some statistical applications and other math methods into the data contains pixel values obtained from the digitized images.

IP involves many techniques such as acquisition, digitization, segmentation, and enhancement, classification, recording, and re-calling of images using different numerical sub-methods. IP methods are used

in many different areas such as engineering, biology, medical science, aeronautics and space science.

One of these areas is mining industry. IP techniques are used in mining industry for remotely controlling crushing and grinding circuits (Cabello et. al., 2002); for determining the size distribution of aggregates (Baykan and Yılmaz, 2010; Maerz, 1998); for determining some features of rock masses (Cutaia et. al., 2004); in the identification of minerals and metal content estimation (Karakuş, 2006; Lane et. al. 2008); for the prediction of particle size distribution in bench blasting (Maerz and Palangio, 2000; Latham et. el., 2003; Kemeny and Handy, 2004); and for froth size control in flotation (Sanchidria et. Al., 2006; Bailey et. al., 2005; Liu et. al., 2004).

There are also several IP studies in the natural stone industry and most of them are about the classification of the final products or the texture recognition of pre-products of natural stones (Gökay ve Gündoğdu, 2008; Deviren et. al., 2000; Carrino et. al., 2002; Alajarin et. al., 2005; Ar and Akgül, 2008) and some of these are about the colour identification of marble products (Ekmekçi ve Şahin, 2006).

In IP applications, the images displayed on computer monitors are described by three-dimensional (3D) colour matrix which includes RGB colour codes. The colours of any image displayed on the computer screen are produced by combining RGB colours for each monitor pixel. Combining main RGB colours in one pixel results in $(256)^3 = 16,777,216$ colour tones on computer monitor (Schalkoff, 1989). If we think that one simple image contains thousands pixels, it is easily to guess that we have data contain millions of numbers for one simple image and this huge data make IP process very complex. In order to obtain digital image from stone surface, digital cameras or scanners can be used.

In order to apply IP methods and determine the colour properties of Diyarbakir limestones, new computer program was developed. The program has a special algorithm and can apply many IP

algorithms introduced in the literature. The program uses the RGB colour model. Colour model is a method to represent colour and their relationship to each other. The method used in this study involves the following calculations and equations;

- calculating the R, G and B values of the samples individually
- calculating the greyscale (RGB) values of the samples
- calculating the mean, standard deviation, coefficient variance, skewness and kurtosis values of input data
- calculating the Energy, Contrast, Entropy and Homogeneity values, given by:

$$\text{Energy} = \sum_i \sum_j \{Pd(i, j)\} \quad (1)$$

$$\text{Contrast} = \sum_i \sum_j (i - j)^2 Pd(i, j) \quad (2)$$

$$\text{Entropy} = \sum_i \sum_j Pd(i, j) \log Pd(i, j) \quad (3)$$

$$\text{Homogeneity} = \sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i + j)^2} Pd(i, j) \quad (4)$$

where, i and j are the coordinates of pixels, and

$$Pd(i, j) = \frac{P(i, j)}{\text{Total Number of Pixels}} \quad (5)$$

3 DIYARBAKIR LIMESTONES

Turkey is one of the oldest natural stone producers in the world and still has one of the largest natural stone reserves in the world. There are several natural stone reserve basins that have different types of natural stone deposits that have different colours and properties. These reserves are located in several provinces, including Afyon, Balıkesir, Denizli, and Elazığ. In the last decade, Diyarbakir, where this study was conducted, has also become a very larger producer of natural building stones.

The Diyarbakir basin has about 7% of the total natural building stone reserves of the country; there are more than 50 active natural building stone quarries and more than 30 natural building stone processing

plants in the basin. About half of the natural building stone blocks produced in this basin are exported as raw blocks to international companies. For some quarries in Diyarbakir, this export percentage of raw blocks is more than 70% (Akkoyun and Toprak, 2012).

As a province area, Diyarbakir is the shelf zone of Southern Neotethys Ocean which disappeared in the Eocene as a result of northward subduction beneath Anatolia. Fossils and limestone deposits of marina life can be seen in the north part of the basin. (Aktas and Robertson, 1984).

This limestone zone involving marble deposits extends from northeast to north and southwest of Diyarbakir as a thick belt. The limestones in the north of the province are known as Miosen age Firat formation in Southeast Turkey (Terlemez et al., 1997).

Almost all properties of the limestones (colour, density, fossil content, dissolution, bedding, re-crystallisation and dynamo metamorphism) are changeable. They are cream, beige, grey, pink and red in colour; massive, middle-thick bedded; rich in red algae; sometimes dolomitic; gravelly packstone in bottom levels, gravelly limestone and sometimes wackestone of shallow marine (reefal) in character (Altınlı, 1966). Petrographically, the rock should be classified as "polishable limestone." Stone types range from limestone to dolomitic limestone.

Because of these different geological origins and dissimilar tectonic effects, there are numerous different types of marbles which have different colours and textural properties. They have been quarried for years in this basin, and they almost all can be classified as polishable limestone and called "Diyarbakir beige" in the market.

In this study, 15 different samples were obtained from 15 different point of Diyarbakir basin to represent whole area. There are very light stones, light and slightly light stones. On the other hand there are beige, gray, pink, and even black samples (Figure 1)

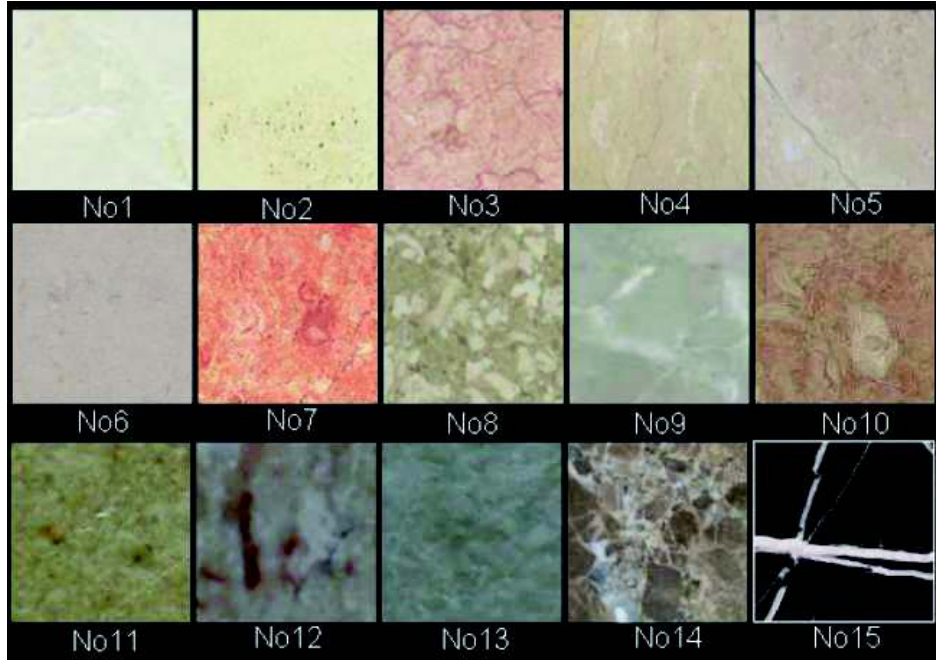


Figure 1. The Samples obtained from Diyarbakir basin for this study

First, the samples were tested in order to determine the mechanical and physical properties of the stone. The main tests were conducted at the Marble and Natural Stone Laboratory at Dicle University. General characterisations of the stone were determined (Table 1). Although the samples were obtained from the actual quarries and plants and they have commercial names in the market, we don't use their commercial names without the permission of the producers, and we ordered them from the lightest one (No1) to the darkest one (No 15) according to their colours (Figure1). This order will help understanding of the result charts.

4 IP APPLICATION AND THE RESULTS

After the samples were ordered and numbered according to their colours, the pictures were taken and the program was used to produce the results. First, the program converted the coloured pictures into greyscale mode which is easy to compute. In

greyscale form, the pictures were scanned by the program pixel by pixel and all data contain pixel values saved into MS excel files which are created automatically by the program just after the scanning. Every pixel values of the pictures and all statistical results are saved in these files for the controls.

The RGB values of the pictures are given in Table2. The other statistical values such as standard deviation or skewness and kurtosis are given in Table3. In this table, Energy, Contrast, Entropy and Homogeneity values are also given.

Table 1. Some Physical and Mechanical Properties of Samples

Samples	Unit volume weight (gr/cm ³)	Porosity (%)	Schmidt Rock Hardness	Uniaxial Comp. Strength (MPa)
No1-(Cermik-1)	2.63	0.38	48	72.39
No2-(Kulp)	2.61	0.32	49	71.42
No3-(Hazro)	2.63	0.37	51	69.24
No4-(Hani-1)	2.62	0.37	50	73.15
No5-(Hani-2)	2.63	0.39	48	85.73
No6-(Hani-3)	2.60	0.38	50	72.64
No7-(Cermik-2)	2.62	0.34	49	74.65
No8-(Ergani-1)	2.64	0.38	48	68.72
No9-(Cungus-1)	2.61	0.33	51	78.48
No10-(Hani-4)	2.62	0.36	48	76.75
No11-(Hani-5)	2.61	0.36	47	69.59
No12-(Han-6)	2.63	0.41	49	98.74
No13-(Hani-7)	2.62	0.39	48	78.08
No14-(Cungus-2)	2.63	0.40	51	69.46
No15-(Cungus-3)	2.63	0.31	53	61.84

Table 2. The Red Green Blue Features of Diyarbakir Limestones

Samples	Mean (RGB)	Red (R)	Green (G)	Blue (B)	Max (RGB)	Min (RGB)
No1-(Cermik-1)	226	183	182	171	245	183
No2-(Kulp)	222	183	179	155	242	92
No3-(Hazro)	189	174	144	127	231	123
No4-(Hani-1)	189	162	149	128	226	141
No5-(Hani-2)	185	157	146	134	219	142
No6-(Hani-3)	178	152	140	130	198	126
No7-(Cermik-2)	172	180	124	95	251	60
No8-(Ergani-1)	169	144	134	113	224	49
No9-(Cungus-1)	169	138	135	124	229	123
No10-(Hani-4)	141	133	108	84	214	71
No11-(Hani-5)	131	84	80	57	224	54
No12-(Han-6)	125	77	74	70	177	48
No13-(Hani-7)	121	70	74	71	154	16
No14-(Cungus-2)	121	104	95	83	255	48
No15-(Cungus-3)	30	24	23	23	255	1

Table 3. The Colour Properties of Diyarbakır Limestones

Limestone samples	Colours in Gray scale (RGB)								
	Mean	Standard Dev.	Coefficient Var.	Skewness	Kurtosis	E	C	En	H
No1-(Cermik-1)	226	3	1.4	-1.2	7.2	5.9	1227	5303691	0.40
No2-(Kulp)	222	4	1.9	-4.3	56.9	4.4	1200	10221441	0.24
No3-(Hazro)	189	12	6.2	-0.7	1.1	6.4	992	2283609	0.55
No4-(Hani-1)	189	9	4.9	-0.3	0.2	8.4	988	1119006	1.11
No5-(Hani-2)	185	7	3.9	0.1	1.1	8.3	967	1098185	1.07
No6-(Hani-3)	178	4	2.4	-1.4	6.8	4.3	922	5027290	0.21
No7-(Cermik-2)	172	23	13.5	-1.0	3.6	5.3	886	2599043	0.37
No8-(Ergani-1)	169	16	9.7	0.0	-0.3	3.3	866	7767515	0.14
No9-(Cungus-1)	169	8	4.5	0.7	3.8	3	864	7756441	0.25
No10-(Hani-4)	141	17	12.2	0.1	-0.1	2.8	698	6900819	0.12
No11-(Hani-5)	131	10	7.5	0.2	1.8	2.5	639	6780402	0.11
No12-(Han-6)	125	11	9.0	-0.8	3.2	2.4	601	6446537	0.10
No13-(Hani-7)	121	8	6.3	-0.3	2.3	2.4	581	6266865	0.10
No14-(Cungus-2)	121	32	26.8	1.7	4.0	3.2	582	2768154	0.18
No15-(Cungus-3)	30	36	121.8	4.0	15.8	0.6	112	1360726	0.01

E=Energy C=Contrast En=Entropy H=Homogeneity

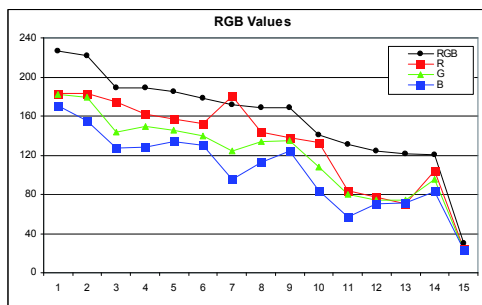


Figure 2. The RGB Values of Diyarbakır Limestones

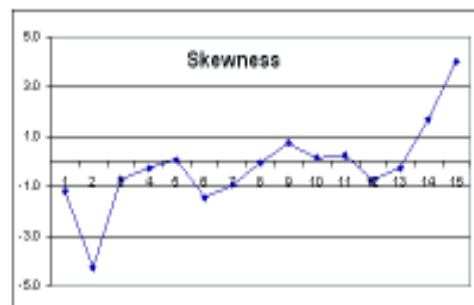


Figure 4. The skewness of RGB values

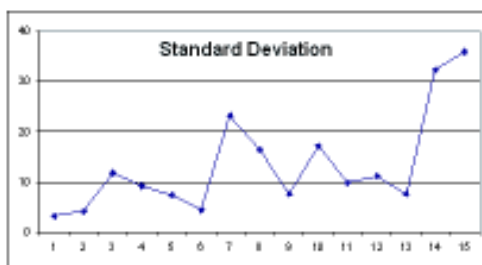


Figure 3. The standard deviation of RGB values

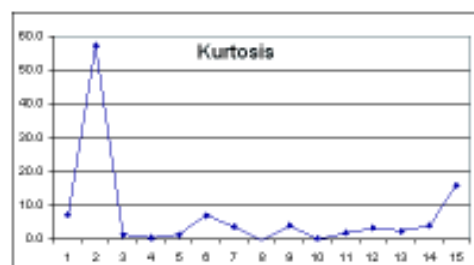


Figure 5. The kurtosis of RGB values

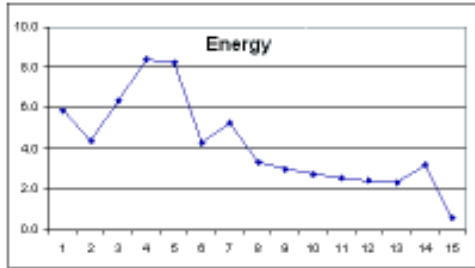


Figure 6. The Energy of RGB values

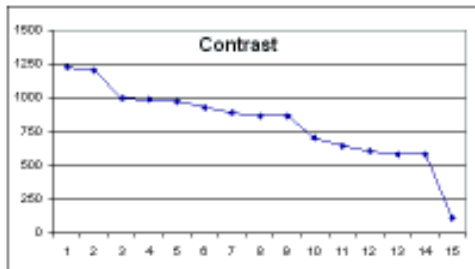


Figure 7. The Contrast of RGB values

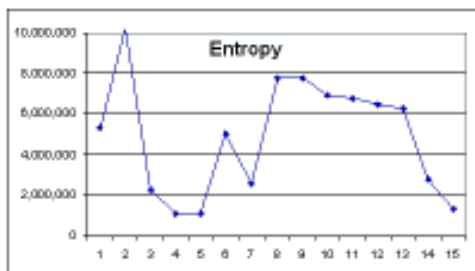


Figure 8. The Entropy of RGB values

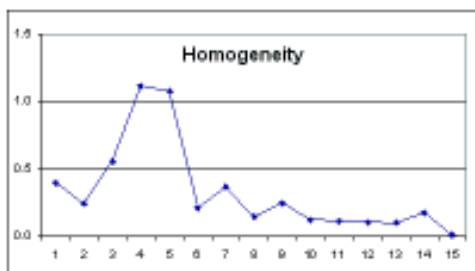


Figure 9. The Homogeneity of RGB values

5 RESULTS AND CONCLUSIONS

Because the samples were ordered from the light one to the dark one, it is easier to evaluate. In Fig2, the R, G, B and RGB values can be seen that they decrease from the highest values to the lowest values which is very normal because the first samples has light colours and white is 0 and 255 is black in greyscale. It can be seen in Fig2 that R value of sample7 is higher than others, because sample7 is almost red stone (Fig1).

Standard deviation values of No14 and No15 are different and higher than the others. In both stones there are very dark and very light pixels which mean both extremes of the greyscale and as a result we have higher standard deviation values (Fig3).

Skewness is a measure of symmetry, or more precisely, the lack of symmetry. For normal distribution both skewness and kurtosis equal zero. A distribution, or data set, is symmetric if it looks the same to the left and right of the centre point. A negative skewness value means right skewed distribution (higher greyscale data, white colours); positive skewness value means left skewed distribution (lower greyscale data, black colour). In Fig4 we have 3 negative skewness values (No1, No2 and No3) and they are all light colour stones. On the other hand, the skewness value slightly increases when the sample number increases. In the darkest stone we have the highest skewness result which means left side distribution which shows dark colour.

Kurtosis is a measure of whether the data are peaked (positive) or flat (negative) relative to a normal distribution. According to Fig.5 we extremely high values on sample2 and sample15 and both of these stones have extremely light and dark pixels which affect kurtosis values directly. The other kurtosis values are about the same and distribution around the zero.

Energy and homogeneity parameters are used to represent the homogeneity of an image. Contrast feature is a measure of the amount of local variations present in an image. The higher the value of contrast is the sharper the structural variations in the image

are. Entropy gives a measure of complexity of the image. Complex textures tend to have higher entropy.

We have slightly decrease form in Energy, Contrast, Entropy and homogeneity values (Fig6, Fig7, Fig8 and Fig9). We have relatively homogeny colours in the first stones, and this homogeneity decreases with the stone numbers. The lowest homogeneity we get on No15 which contains both black and white colours. No4 and No5 have also different colours and have low homogeneity values.

In this study, the colour properties of Diyarbakir limestones were investigated and remarkable results are obtained.

REFERENCES

- Akkoyun, O., Toprak, Z.F., 2012, Fuzzy-based quality classification model for natural building stone blocks, *Engineering Geology*, Volumes 133–134, pp 66–75.
- Aktas, G., Robertson, A.H.F., 1984, The Maden Complex, SE Turkey: evaluation of a Neotethyan active continental margin, *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, Geol Soc Lond Spec Publ., 17, pp. 375–402
- Altunli, E., 1966, Geology of eastern and south eastern Anatolia, *Bulletin of the mineral research and exploration institute of Turkey*, 67, pp. 1–22.
- Ar, I., Akgul, Y.S., 2008, A generic system for the classification of marble tiles using Gabor filters, *Proceedings of 23rd of the International Symposium on Computer and Information Sciences (ISCIS'08)*, Istanbul, pp. 1-6.
- Bailey, M., Gomez, C.O., Finch, J.A., 2005, Development and application of an image analysis method for wide bubble size distributions, *Minerals Engineering*, 18 (12), pp. 1214-1221.
- Baykan, N.A., Yilmaz, N., 2010., Mineral identification using colour spaces and artificial neural networks, *Computers & Geosciences*, 36 (1), pp. 91-97.
- Cabello, E., Sanchez, M.A., Delgado, 2002. J. A New Approach to Identify Big Rocks with Applications to the Mining Industry, *Real-Time Imaging* 8 (1), pp. 1-9.
- Carrino, L., Polini, W., Turchetta, S., 2002, An automatic visual system for marble tile classification, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 216 (8), pp. 1095-1108.
- Cutaia, L., Massacci, P., Roselli, I. 2004., Analysis of Landsat 5 TM Images for Monitoring the State of Restoration of Abandoned Quarries, *International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment*, 18 (2), pp. 122-134.
- Deviren, M., Balci, M.K., Leloglu, U.M., Severcan, M., 2000, A Feature Extraction Method for Marble Tile Classification, *Proceedings of 3rd Int. Conference on Computer Vision, Pattern Recognition and Image Processing (CVPRIP)*, Feb.27 - Mar.3, Atlantic City.
- Ekmekci, Z., Sahin, A.N., 2006, Kopuk goruntu su ve flotasyon performansı arasındaki iliskinin goruntu analiz sistemi ile incelenmesi, *Madencilik, Cilt 45, Sayı 2*, pp 27-38 (in Turkish)
- Gokay, M.K., Gundogdu, I.B., 2008, Colour identification of some Turkish marbles, *Construction and Building Materials*, 22 (7), pp. 1342-1349.
- Karakus, D., 2006 Goruntu Analiz Yontemleri ile Kayacaların Yapısal Ozelliklerinin Tanımlanması, *Unpublished Dissertation, DEU Fen B. Ens., Izmir (2006)* (in Turkish)
- Kemeny, J., Handy, J., 2004 Improving blast fragmentation prediction with new technologies for rock mass characterization, *Proceedings of the 30th Annual Conference on Explosives and Blasting Technique, International Society of Explosive Engineers*, New Orleans.
- Lane, G. R., Martin, C., Pirard, E. 2008. Techniques and applications for predictive metallurgy and ore characterization using optical image analysis, *Minerals Engineering*, 21 (7), pp. 568-577.
- Latham, J.P., Kemeny, J., Maerz, N., Noy, M., Schleifer, J., Tose, S., 2003 A Blind Comparison Between Results of Four Image Analysis Systems Using a Photo-Library of Piles of Sieved Fragments, *Fragblast: Int. Journal for Blasting and Fragmentation*, 7 (2), pp. 105-132.

- Liu, J.J., MacGregor, J.F., Duchesne, C., Bartolacci, G., 2004, Flotation froth monitoring using multiresolutional multivariate image analysis, *Minerals Engineering*, 18 (1), pp. 65-76.
- Maerz, N.H. 1998, Aggregate sizing and shape determination using digital image processing, *International Center for Aggregates Research (ICAR) Sixth Annual Symposium Proceedings*, St. Louis, Missouri, April 19-20, pp. 195-203.
- Maerz, N.H., Palangio, T.C., 2000. Online Fragmentation Analysis for Grinding and Crushing Control, *Control 2000 Symposium, 2000 SME Annual Meeting*, March 1, Salt Lake City, Utah, pp. 109-116.
- Martinez-Alajarin, J., Luis-Delgado, J.D., Tomás-Balibrea, L.M., 2005, Automatic system for quality-based classification of marble textures, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, 35 (4), pp. 488-497.
- Sanchidrian, J.A., Segarra, P., Lopez, L.M., A Practical Procedure for the Measurement of Fragmentation by Blasting by Image Analysis, *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 39 (4), pp. 359-382.
- Schalkoff, R.J., 1989, Digital image processing and computer vision, John Wiley and Sons, NewYork: (1989) p. 489.
- Terlemez K., Senturk, S. Ates, Oral, A., 1997, Geological map of the Gaziantep-K24 quadrangle, 1:100,000 scale, and accompanying 18 page explanatory booklet, *General directorate of mineral research and exploration* (MTA in Turkish), Ankara, Turkey.

Sondaj Noktalarının Yapay Sinir Ağları ile Belirlenmesi *Determination of Drilling Points with Artificial Neural Networks*

A. H. Özdeniz

Selçuk Üniversitesi, Müh. Fak., Maden Mühendisliği Bölümü

B. Karlık

Selçuk Üniversitesi Müh. Fak., Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

ÖZET Maden aramalarında sondaj çalışmaları oldukça sık uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemle maden aranması, rezerv, tenör ve kalite gibi özelliklerinin belirlenmesi ciddi bir çalışma gerektirir. Ayrıca, sondaj çalışmaları ekonomik açıdan işletmelere önemli bir maliyettir. Madenin ekonomiye kazandırılması zorlu, fakat bir o kadar da gerekli bir süreçtir. Arama sondajlarından elde edilen veriler sayesinde sahada maden sondajı çalışmalarına yön verilmekte ve belirlenen noktalarda sondajlara devam edilmektedir. Bu çalışmada Ermenek/Konya bölgesinde bulunan bir kömür madeni işletmesine ait 28 adet sondaj verisinden yararlanılmıştır. Yeni sondaj yeri noktalarının yerini belirlemek için yapay sinir ağları (YSA) yazılımı gerçekleştirilmiştir. Bunun için araziden elde edilen sondaj değerleri danışmanlı öğrenmeye sahip bir YSA algoritması (Geriye yayılım) ile eğitilmiştir. Algoritmanın test aşamasında bulunan YSA sonuçları ile yeni sondajın yeri olarak kullanılacak deneysel çalışmaların karşılaştırılması yapılmıştır. Bulunan sonuçlar, muhtemel yeni yapılacak sondaj noktalarının en uygun yer tespitinin yapılmasında YSA kullanımının hem zaman hem de maliyet açısından büyük kazanç sağlayacağını göstermiştir.

ABSTRACT Drilling operations are widely used method in mine exploration. Mine exploration using this method is required a significant work to determine the mine characteristics such as reserves, grade and quality. In addition, drilling operations is an important outcome for mine companies. Evaluation of mines is so difficult however it is so necessary. Data obtained from exploration drilling is used to determine the new drilling points to direct the drilling work. In this study, drilling data was used obtained from 28 drilling well in a coal mine located at Ermenek region of Konya, Turkey. Artificial neural networks (ANN) software has developed to determine new drilling location points at this coal mine. A supervised neural network learning algorithm (Back-propagation) was used to train and test for a drilling data obtained from coal mine. Moreover, experimental and test results of ANN were compared. The results showed that determination of a new drilling points using ANN are provided great benefit in terms of both time and cost.

1 GİRİŞ

Madencilik, yer kabuğunda bulunan madenlerin buldukları yerden kazılıp çıkarılma, işleme ve üretim sonrası madencilik yapılan alanların çevreye yeniden kazandırılma faaliyetlerinin

bütünü kapsayan bir iş koludur. Dünyada ve Türkiye’de madencilik faaliyetleri günümüzde çevreyi koruma altına alacak şekilde düzenlenmiş kanun ve yönetmelikler doğrultusunda alınan izinler çerçevesinde

yapılmakta ve mevcut en iyi teknolojiler kullanılmaktadır(Kılıç ve Kılıç, 2008).

Günümüzde modern madencilik işlerinin planlanması toplam rezerv miktarının bilinmesinden daha fazlasını gerektirmektedir. Özellikle kömür madenciliğinde çıkarılacak kömürün kullanılmasını sınırlayan etmenlerden olan kül, nem, kalori, kükürt gibi kimyasal özelliklerinin de önceden incelenmesi gerekmektedir. Metal madenciliğinde ise bu sınırlamalar, cevher tenörünün sahadaki dağılımının daha önceden bilinmesi ve böylece yatağın ekonomik analizinde ortaya çıkmaktadır (Nasuf, 1982). Bütün bu işlemler için sahada yapılan sondajlar çok önem kazanmaktadır. Yapılan sondaj çalışmaları oldukça yüksek maliyetler tutmaktadır. Bu nedenle sondaj yerini tespit ederken oldukça iyi düşünülüp incelenerek araştırılması gerekmektedir. Gereksiz yapılan sondaj faaliyetleri işletmelere büyük yükler getirmektedir. Her sondaj yeri haritalara işlenerek, damarın eğimi yönü değerler göz önünde tutularak, bir sonraki yer tespit edilmektedir. Bu incelemeler ile ilgili veriler cevher yatağının aranması sırasında yapılan sondajlardan elde edilir. Bu verilerin ileride yapılacak planlamalar için uygun sayısal mühendislik parametreleri hâlinde değerlendirilmesi oldukça zaman harcayan bir işlem olup bunların matematiksel yöntemler ve bilgisayar yardımı ile çözümlenmesi kaçınılmazdır.

Cevher üretiminin planlanması ve jeolojik modelleme çalışmaları için bilgisayar desteği uzun zamandır kullanılmasına karşılık, son yıllardaki bilgisayar teknolojisi ve yazılım alanlarındaki gelişmelere bağlı olarak büyük ilerlemeler sağlanmış ve çok yönlü madencilik paket programları (Micromine, Surpac, Datamine, Mintec, Vulcan, vb.) geliştirilmiştir (Ergin ve ark., 1998).

2 ÇALIŞMA YAPILAN SAHANIN TANITILMASI

Batı Toroslarda bulunan Ermenek linyit havzası yaklaşık 620 km² lik bir alanı kapsamaktadır(Şekil 1). Ermenek havzasında farklı yörelerde, birbirinden bağımsız ve

ekonomik olarak işletilen ocaklar dört bölgeye ayrılır (Şensöğüt ve Çınar 1998). Bu bölgeler, Ermenek havzasının orta kesiminde yer alan Asar dağı baz alınmak üzere Asar dağının doğusundaki Çanakçı çukuru ve Keşirlik bölgesi ile Asar dağının kuzeybatısında yer alan Pamuklu-Tebebaşı yöresi ile Asar dağının batısındaki Boyalık mevkiidir(Arslansan, 1996). Bölgede irili ufaklı birçok firma, yeraltı üretim yöntemiyle kömür üretimi yapmaktadır.



Şekil 1. Sondajların yapıldığı yer

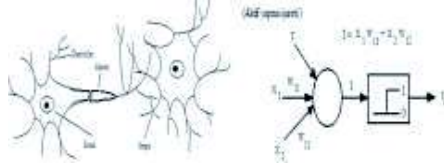
3 YSA VE HATANIN GERİYE YAYILMASI ALGORİTMASI

Yapay sinir ağları (YSA) canlılarda bulunan biyolojik sinir sisteminin çalışmasını elektronik ortama taşımayı hedefleyen bir programlama yaklaşımıdır. YSA' da canlılarda olduğu gibi öğrenme, hatırlama ve öğrendiklerini güncelleme gibi yeteneklerinin olması hedeflenmektedir. Sinir sisteminin davranışlarını kopyalayabilmek için yapısının da kopyalanması gerektiğini düşünen bilim adamları YSA modellerken de sinir sisteminin yapısını örnek almışlardır. Şekil 2'de gerçek sinir ağı ile yapay sinir ağ modeli (perceptron) görülmektedir (Rosenblatt, 1962).

Yapay sinir hücrelerinin birbirine bağlanmasıyla oluşan bir YSA öğrenme algoritmalarından herhangi birini kullanarak öğrenme sürecini tamamladığında kullanıma hazır hale gelir. YSA çalıştığı sürece öğrenme ve bilgilerini güncelleme yeteneğine de sahiptir. YSA'nın temel özellikleri aşağıda özetlenmektedir:

- Problemlerin nasıl çözümleneceğini öğrenen bilgisayarlardır

- Problem çözme örnek verilere ve öğrenme biçimine dayandırılır
- Uzman bilgisine gereksinim göstermezler
- Değişik örnekleri ayırt etmede önemli özellikleri ve bağlantıları kendi içlerinde tanımları için eğitilirler
- Gerçek zamanda gerçek veriler ile ya da örnek veriler ile öğretilirler
- Yeterli yetenekte uygun bir mimariye ve öğrenme yapısına gereksinim duyarlar.



Şekil 2. Gerçek sinir ağı ve yapay sinir ağı

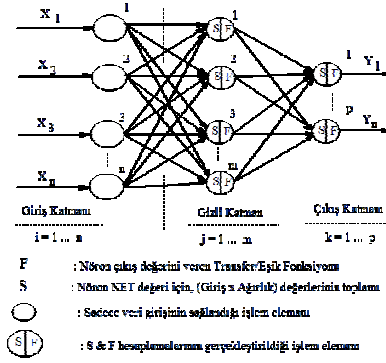
Eğitme ve Öğrenme aynı anlama gelmezler. Eğitme, ağı öğrenmesi için bir işlemdir. Öğrenme ise eğitme işleminin neticesidir. Eğitme ağa dışarıdan etkidir. Öğrenme ise ağı içerisinde geliştirilen bir aktivitesidir. Danışmanlı (supervised) ve danışmansız (unsupervised) olmak üzere iki tip öğrenme vardır.

Öğreticili eğitimde, elde doğru örnekler vardır. Yani eğitme örneklerinin tamamı için (x_1, x_2, \dots, x_n) şeklindeki giriş vektörünün; (y_1, y_2, \dots, y_n) şeklindeki çıkış vektörü, tam ve doğru olarak bilinmektedir. Herbir $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ çifti için, ağı doğru sonuçları verecek şekilde, seçilen bir öğrenme kuralı yardımıyla eğitilir. Bu yöntemde ağı giriş örnekleri verilir ve performans seviyesi ile ilgili geri besleme bilgisi verilmez. Ağı giriş işaretine göre değiştirilmesi esastır. Bu durumda hiçbir eğitime ihtiyacı yoktur. Probleme ait veri girişlerine karşın çıkışlar mevcut değildir. Bu yüzden bu tür bir eğitme, giriş verilerini gruplandırarak eğittikten sonra verilen herhangi bir girişin eğitime sınıflarından hangi sınıfa ait olduğunu gösterebilir (Hopfield, 1987).

Çok katmanlı Perceptron (Perception-neuron bileşiminden oluşmuş özel bir kelime olup idrak-algılayıcı manasındadır) giriş ve

çıkış katmanları arasında birden fazla katmanın kullanıldığı ileri beslemeli (feed-forward) YSA sistemidir. Gizli katman (hidden layer) olarak isimlendirilen bu ara katmanlarda, düğümleri giriş ve çıkış katmanlarına doğrudan bağlı olmayan işlem elemanları vardır. Şekil 3'de çok katmanlı perceptronun genel yapısı verilmiştir. Çok katmanlı perceptronlar, tek katmanlı perceptronlara ait sınırlamaların birçoğunu ortadan kaldırmalarına rağmen, önceleri etkin eğitme algoritmalarının mevcut olmamasından ötürü uygulamaları yaygın değildi. Ancak yeni eğitme algoritmalarının geliştirilmesi ile bu durum değişmiştir (Karlık, 1994).

Çok katmanlı ağlarda, veriler giriş katmanı tarafından kabul edilirler. Ağ içinde yapılan işlemler sonucunda çıkış katmanında oluşan sonuç değeri, istenen cevap ile karşılaştırılır. Bulunan cevap ile istenen cevap arasında herhangi bir ayrılık varsa, ağırlıklar bu farkı azaltacak şekilde yeniden düzenlenir. Girişteki değeri, ağırlıklar uygun noktaya ulaşana kadar değişmez. Hesaplanan çıkışlar, istenilen cevaplarla karşılaştırılarak sonuçta gerekirse hata belirtilir. Hata işareti gizli işlem elemanlarından çıkış birimine olan ağırlıkları değiştirmekte kullanılır.



Şekil 3. (n:m:p) mimarisine sahip birçok katmanlı perceptronun yapısı

Hatanın geriye yayılması (Back-propagation) eğitme algoritması, çok katmanlı, ileri yayımlı bir perceptrondan elde edilen çıkışlar ile elde edilen hedef çıkışlar arasındaki hataların karesinin ortalamasını

minimum yapmak için geliştirilmiş iteratif bir gradyan algoritmadır ve eğitime işlemi için genelleştirilmiş delta kuralını (Generalized Delta Rule) kullanır. Hatanın geriye yayılması algoritması genellikle iyi bir performans göstermesine rağmen; bu algoritma, bir gradyent arama tekniği olduğu için, global minimum yerine, en küçük kareler (Least Mean Square) fonksiyonunun bir lokal minimumunu bulabilmektedir. Hatanın geriye yayılması algoritması, karesi alınmış hata fonksiyonunu minimize eden kodlu bir algoritma olup ve genelleştirilmiş delta kuralını eğitime için kullanmaktadır (Karlık, 1994).

4 SONDAJ NOKTALARININ YSA İLE BELİRLENMESİ

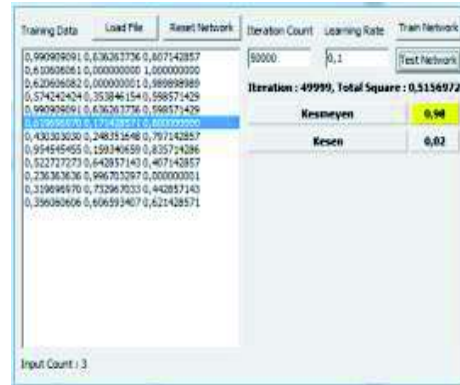
Bir kömür firması, kendisine ait olan saha üzerinde kömür arama amaçlı sondaj çalışmaları planlamıştır. Bu amaçla kömür işletmesine ait olan işletme ruhsatlı sahada 28 adet sondaj yapılmıştır. Bu sondaj verileri üzerinde YSA çalışmaları uygulanmıştır. Sondaj çalışmalarında yapılan derinliklerinin ortalama 350-450 m derinliklerde olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan YSA yapısı, 3 katmandan oluşmaktadır. Giriş ve gizli katmanlardaki nöron (sinir) sayısı 3, çıkış katmanındaki nöron sayısı ise 2'dir. Giriş katmanındaki 3 nöron sondaj noktalarına ait x, y ve z koordinatlarını, çıkış katmanındaki 2 nöronda bu koordinatların sondaj noktalarının kesip kesmediği kararını belirtmektedir. Gizli katman ile diğer katmanlardaki nöron sayısı değiştirilerek YSA'nın mimarisi değiştirilebilir. Bu çalışmada Konya bölgesinde bulunan bir kömür madeni işletmesine ait 28 adet sondaj verisinden yararlanılmıştır. Bu verilerin 16 örneği (16x3) eğitime (training) kalan 12 tanesi ise test için kullanılmıştır. Çizelge 12'de görüldüğü gibi bu veriler ham eğitim verisi (veya test verisi) olup doğrudan YSA üzerinde kullanılmaz. YSA'nda katmanlar arasında geçişlerde veriler eşik fonksiyonlarından geçerler ve bu eşik fonksiyonlarının çıkış aralıkları [0,1] ya da [-1 , 1] aralığında olur (Karlık ve Olgaç,

2011). Bu çalışmada kullanılan eşik fonksiyonu sigmoid fonksiyonudur. Dolayısıyla ham verilerin YSA üzerinde kullanılması için [0,1] aralıklarda olması gerekir. Bu işlem, "Normalizasyon" olarak adlandırılır. Bu çalışmada, normalizasyon işlemi şu şekilde yapılmıştır:

$$\text{Normalize Edilmiş Veri} = \frac{(\text{Ham Veri} - \text{Min})}{(\text{Max} - \text{Min})}$$

Aynı iterasyonda değişik öğrenme oranı (learning rate) değerleri verilerek en az hata veren optimum değer 0,1 olarak tesbit edilmiştir. Eğitime sonunda YSA'nın MSE (Karesel Ortalama Hata) değeri arzu edilen değer altına inince YSA kaydedilir. Aşağıda Şekil 4'de görüldüğü gibi 50000 iterasyon için karesel ortalama hata yaklaşık 0,516 bulunmuştur. Ağ çıkışında değişik sondaj verilerine göre sondaj verilerinin kesip kesmediği kararı, 12 test (6 kesmeyen ve 6 kesen) değeri için ortalama tanıma oranı %92,66 olmuştur.



Şekil 4. Gerçekleştirilen YSA programın test fazı

5 SONUÇLAR

Bu çalışmada Ermenek /Konya bölgesinde bulunan bir yer altı kömür madeni işletmesine ait 28 adet sondaj verisinden yararlanılmıştır. Bu veriler üzerinde sondaj yer noktalarının yerini belirlemek için yapay sinir ağları (YSA) yazılımı gerçekleştirilmiştir. Bunun için araziden elde

edilen sondaj değerleri danışmanlı öğrenmeye sahip bir YSA algoritması ile eğitilmiştir. Algoritmanın test aşamasında bulunan YSA sonuçları ile yeni sondajın yeri olarak kullanılacak deneysel çalışmaların karşılaştırılması yapılmıştır.

Bu verilerin 16 adedi (16x3) eğitime (training), kalan 12 tanesi ise test için kullanılmıştır. Aynı iterasyonda değişik öğrenme oranı (learning rate) değerleri verilerek en az hata veren optimum değer 0,1 olarak tesbit edilmiştir. YSA programından 50000 iterasyon için karesel ortalama hata yaklaşık 0,516 bulunmuştur. Ağ çıkışında değişik sondaj verilerine göre sondaj verilerinin kesip kesmediği kararı, 12 test (6 kesmeyen ve 6 kesen) değeri için ortalama tanıma oranı %92,66 olmuştur.

KAYNAKLAR

- Arslansan, E., (1996), Ermenek Kömürlerinden Pilot Çapta Yeni Bir Teknik İle Biriket Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 90s
- Ergin H., Kırmanlı C., Erdoğan T., (1998), Yeni Bilgisayar Teknikleri İle Kaliteye Bağlı Olarak Sınıflandırılmış Kömür Rezervlerin Belirlenmesi, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Madencilik Dergisi, 37 (4): 13-22.
- Hopfield, J.J., (1987), Learning algorithms and probability distributions in feed-forward and feedback networks. Proc. Nat. Acad. Sci 88: 8429-8433.
- Karlık, B., (1994), Yapay Sinir Ağları Kullanarak Çok Fonksiyonlu Protezlerin Miyoelektrik Denetimi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul.
- Karlık, B. ve Olgaç, A.V., (2011), Performance Analysis of Various Activation Functions in Generalized MLP Architectures of Neural Networks, International Journal of Artificial Intelligence and Expert Systems, 1 (4): 111-122.
- Kılıç, Ö. ve Kılıç, A.M., (2008), Mersin İli Maden Kaynakları ve Madencilik Açısından Önemi, Mersin Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Mersin, 321-337.
- Nasuf, S.E., (1982), Kömür Sahalarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi ve Muğla - Sekköy Linyit Açık Ocağına Bir Uygulaması, Türkiye 3. Kömür Kongresi 12-16 Mayıs, Zonguldak- Türkiye
- Rosenblatt, F., (1962), Principles of Neuradynamics: Perceptrons and The Theory of Brain

- Mechanisms, Spartan Books, Washington D.C., US
- Şensöğüt C., ve Çınar İ., (1998), Ermenek Bölgesi Kömürlerinin Kendiliğinden Yanmaya Yatkınlıklarının Araştırılması, Türkiye II. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 10-12 Haziran, Bartın-Amasra. Türkiye

Bilgi ve İnternet Çağında Madencilik Ekonomisi; Stratejik Bir Adım Olarak Türkiye’de ‘Madencilik e-Borsaları’ Önerisi

Economics of Mining in Information and Internet Era; ‘Mining e-Exchange’ Proposal in Turkey as a Strategical Step

N. Aydın

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Maden İşleri Genel Müdürlüğü

ÖZET Madencilik, dünyada sanayinin ve dolayısıyla ticaretin bel kemiği konumundadır. Bilgi ve internet çağında ticaretin kapsamı ve metodu değişmeye başlamıştır. Bazı doğal kaynakların stratejik öneme sahip olmaları gibi interneti kullanmanın bazı tarzları da stratejik hale gelmiştir. Maden ticaretinin dünya çapında e-borsalarla yürütülmesinin zamanı gelmiştir. Bazı madenlerde dünya rezervinin önemli bir kısmı Türkiye sınırları içinde bulunmaktadır ve bu stratejik bir değerdir. Madencilikte e-borsacılık döneminin, ‘Doğal Taşlar e-Borsası’ ilk adım olarak Türkiye’de başlatılması ve devamında madenciliğin diğer e-borsalarının kurulması ülkeye yeni stratejik değerler kazandıracaktır.

ABSTRACT Mining is the backbone of world industry and therefore trade. The scope and method of trade has been started to change. In the information and internet era, along with the strategical importance of some natural resources, some sorts of using internet has been strategical too. Now it is the time for some mines to be traded by means of e-commodity exchanges. For some mines, an important part of the reserve of the world is located within the boundaries of Turkey, and this is a strategical value. As a first step of e-exchange era in mining; 'e-exchange in natural stones' founded in Turkey, and others mining e-Exchange founded subsequently, it will gained new strategical values to the country.

GİRİŞ

Genellikle madenciliğin ekonomik sistem içindeki önemi hesaplanırken, doğrudan madencilik faaliyeti yapan kişi ve kuruluşların ürettiği ekonomik değer ve yaratılan istihdam hesaba katılmaktadır. Hâlbuki inşaat ve sanayi sektörlerinde girdi olarak madencilik çıktıları kullanıldığından, bu sektörler madencilğe doğrudan bağımlıdır. Bu nedenle bu sektörlerde üretilen ekonomik değer ve sağlanan istihdam da madencilikle önemli oranda ilişkilidir. Günümüzde dünya

sanayi enerji hammaddeleri dışında kalan 350-400 milyar dolarlık maden ve mineral işlenerek 3,8 trilyon dolarlık ara malı haline getirilmektedir. Bu ara malları sanayi sektöründe uç ürünler haline getirilerek 33 trilyon dolarlık dünya GSMH’larının temelini oluşturmaktadır. Ülkelerin kalkınma ve ekonomik gelişiminde önemli yeri olan madencilik ve entegre üretim sanayi, en büyük katma değeri de yaratmaktadır (TMMOB, 2011).

Türkiye, bazı maden rezervlerinin dünyadaki önemli bir kısmına stratejik düzeyde sahiptir. Ayrıca Türkiye'nin gerek Afro-Avrasya'daki konumu, gerekse ekonomik ve kurumsal kapasitesi, madencilik açısından daha merkezi bir konum üstlenmesine uygundur. Elindeki rezervleri stratejik şekilde kullanması ve dünya madenciliğinde daha çok söz sahibi olacak bazı çağdaş adımlar atması birçok açıdan faydalı olabilir.

Madencilik, kısmi bazı uygulamaların dışında, ticari olarak borsalara konu olamamıştır. Oysa ticaret hacmi ve yaygınlığı düşünüldüğünde, madencilikte onlarca borsanın olması ihtiyaçtır. Borsa hem satıcı hem de alıcı açısından birçok avantajlar sağlamaktadır. Özellikle doğal taşların madencilik içindeki hacmi ve ekonomik değeri düşünüldüğünde, bu alanda borsalar kurulması kaçınılmaz bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu ihtiyaç birçok akademisyen ve sektör temsilcisi tarafından da ifade edilmeye başlanmıştır.

İnternet, e-ticaret uygulamasıyla ticari alanda her geçen gün daha yaygın kullanılmaktadır. E-ticaret birçok açıdan klasik ticaretten avantajlıdır. Bu avantajlar borsacılıkta da uygulanabilir. Özellikle madencilik açısından 'e-borsa' uygulamasının rahatlıkla kurulabileceği ve işletilebileceği bu çalışmanın sonuç kısmında açıklanmaya çalışılmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı madencilik sektöründe 'e-borsa'ların kurulması konusunda gereklilikleri ve uygulanabilirlikleri tartışmaya açmaktır. Madencilik sektöründe 'e-borsa'ları kurmaya Türkiye'nin öncülük etmesi önerilmektedir. Çalışma, sonuç bölümüyle birlikte altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; ekonomik açıdan dünyada madencilik, ikinci bölümde; ekonomik açıdan Türkiye'de madencilik, üçüncü bölümde; madencilik ve borsacılık, dördüncü bölümde; bilgi, bilgisayar ve internet ekonomisi, beşinci bölümde ise strateji-ekonomi ilişkisi çalışmanın çerçevesi kapsamında ele alınmaktadır. Sonuç bölümünde beş bölümün sentezi olarak madencilik sektöründe 'e-borsa'ların Türkiye'de başlatılması önerilmekte ve 'doğal taşlar e-borsası' için

bir model önerisi yapılmaktadır. Yöntem olarak çalışmanın gövdesini teşkil eden beş bölüm, sonuç bölümündeki tezi destekleyecek veriler ve literatür taramasından oluşmaktadır.

1 DÜNYADA MADENCİLİK

"Amerika'nın keşfinden biraz sonra, bilinmeyen bir kıyıya vardıklarında İspanyahlıların ilk soruşturdukları, yakınlarda altın ya da gümüş bulunup bulunmayacağı oluyordu. Aldıkları bilgiye göre, oranın yurt edinilmeye değer olup olmadığını ya da ülkenin fethetmeye değer olmadığını kestiriyorlardı" (Smith, 2006:456).

Dünya çapında sanayinin en önemli girdilerinden biri olan madencilik için, ocaktan çıkıp tüketiciye farklı uç ürünler şeklinde sunulmasına kadarki süreci düşünüldüğünde ekonominin ve istihdamın bel kemiğidir denebilir. Madencilik, tarih boyunca uygarlıkları şekillendiren temel sektörlerden biri olmuştur. Özellikle, sanayi devrimiyle başlayan süreçte kömür ve demirin önemini yadsımak mümkün değildir. Bilgi ya da iletişim çağı dediğimiz çağımızda da, madencilik faaliyetleri olmaksızın insan yaşamının sürdürülebilmesi olası gözükmemektedir. Neredeyse yaşamımız için vazgeçilmez olan hemen her şey, madencilik etkinlikleri sonucu elde edilen ürünler sayesinde varlık kazanabilmektedir.

Madencilik sektöründe madenler işlenmeden önceki cevher halinde ya da işlendikten sonra ara ürün veya uç ürün halinde, her iki şekilde de önemli bir ekonomik değer yaratmaktadır. Türkiye Mimar ve Mühendisler Odası (TMMOB) Maden Mühendisleri Odasının sektör raporuna göre; gelişmiş ülkelerde, Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH)'da madenciliğin payı; ABD'de % 5, Almanya'da % 4.0, Kanada'da % 3.7, Avustralya'da % 6.5, Rusya'da % 22, Şili'de % 8.5, G. Afrika'da % 6.5, Brezilya'da % 3 ve Türkiye'de ise % 1.2 düzeyindedir (TMMOB, 2011).

Madencilik dünya dış ticaretinde de önemli bir yere sahiptir. Bir kısmı ocaktan çıktığı

şekilde doğrudan, bir kısmı da yarı mamul haline getirildikten sonra ihraç edilmektedir. Dünya Ticaret Örgütü (WTO) 2010 verilerine göre madencilik ile ilgili ham ve yarı mamul ihracatı 4 trilyon doları geçmektedir. Hammadde olarak ihraç edilen madenler de 250 milyar dolara yaklaşmıştır (WTO, 2011).

Türkiye'nin içinde olduğu Ortadoğu bölgesinde ise madencilik ve petrol, bazı ekonomilerin motor gücüdür. Özellikle İran ve Türkiye'nin ekonomilerinde metal üretimi ve endüstriyel minerallerin yeri küçümsenemez. Metal üretimi aynı zamanda Bahreyn, Umman, Katar, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirliklerinin de petrol dışı ekonomilerinin bir faktörüdür. 2010'da Ortadoğu bölgesi dünyadaki ham petrolün %31'i, doğal gazın %14,4'ünü üretmiştir. Ayrıca %16 gypsium (cips), chromite (kromit) %12, potasyum %10, rafineri petrol ürünleri %9, alüminyum, %8, amonyak, çimento ve fosfatın her biri %7 ve çelik %3'tür (USGS, 2010).

2 TÜRKİYE'DE MADENCİLİK

Türkiye doğal kaynaklar açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır. Ancak ülke ekonomisinde madenciliğin önemli bir yeri olduğu söylenemez. Maden Mühendisleri Odasının "Madencilik Sektör Raporu (2002-2010)" verilerine göre; Türkiye, üretilen madensel kaynak çeşitliliği açısından, 152 ülke arasında, 29 maden türünde yapılan üretim baz alındığında, 10. sırada yer almaktadır; ancak üretici ülkelerin dünya pazarı içi payları sıralamasında % 0.16 oranı ile 52. sıradadır (TMMOB, 2011).

Yapılan araştırmalarda Türkiye'de, 650'ye varan renk ve dokuda mermer çeşidinin bulunduğu belirlenmiştir. Mevcut verilere göre ülkemizde 3,8 milyar m³ işletilebilir mermer, 2,7 milyar m³ işletilebilir traverten ve 995 milyon m³ işletilebilir granit rezervi olmak üzere toplam 7,495 milyon m³ doğal taş rezervi bulunmaktadır. Bu verilere göre de dünya doğal taş rezervinin yaklaşık % 40'ı Türkiye'de bulunmaktadır. Dünya bor

rezervinin % 72'si, dünya feldispat rezervinin % 23'ü, Bentonit rezervinin % 20'si ülkemizde bulunmaktadır. Dünyanın ikinci büyük soda külü rezervi olan Beypazarı Trona yatağını işletmek üzere kurulan tesis, yılda 1 milyon ton soda külü, 100 bin ton sodyum karbonat üretimi ile dünya tüketiminin % 2,5'ini karşılamaktadır. Haziran 2012 itibari ile 28,776 adet maden ruhsatı, 9108 adet de faal işletme (312 adet arama dönemi işletmeler dahil) halinde maden sahası bulunmaktadır. Bunların 7720'si II-B grubu (doğal taşlar) ruhsatıdır (MİGEM, 2012).

Türkiye'nin 2010 yılı doğrudan maden ihracatı 2,5 milyar dolar civarında olmasına rağmen, madenciliğin ihracat içindeki ağırlığını değerlendirmek için bu veri tek başına yeterli değildir. Çünkü bu değerler sadece hammadde olarak yapılan ihracatı yansıtmaktadır. Dış Ticaret Müsteşarlığının "2011 yılı Fasıllara Göre Dış Ticaret" verilerinden alınan ihracatın madencilikle ilgili 68-83 arası fasılları toplam değeri 28 milyar doların üzerindedir.

Madenciliğin en son veriler ile ihracat içindeki payı için bir aylık dış ticaret verilerine bakıldığında ise; 2012 Mayıs ayında fasıllar düzeyinde en büyük ihracat kalemi, "kıymetli taşlar ve metaller" (1,67 milyar dolar) olurken; bu faslı "motorlu kara taşıtları ve aksam parçaları" (1,25 milyar dolar), "demir ve çelik" (1,07 milyar dolar), "kazanlar, makineler, mekanik cihazlar ve aletler; bunların aksam ve parçaları" (1,06 milyar dolar) ve "elektrikli makina ve cihazlar, bunların aksam-parçaları" (816 milyon dolar) izlemektedir (TÜİK, 2012).

Madencilik mamulleri ithalat içinde de önemli bir yere sahiptir. 2012 Mayıs ayında; en yüksek ithalati olan fasıl "mineral yakıtlar ve yağlar" (4,79 milyar dolar) olmuştur. Bu faslı; "kazanlar, makineler, mekanik cihazlar ve aletler; bunların aksam ve parçaları" (2,49 milyar dolar), "demir ve çelik" (1,83 milyar

dolar) ve “elektrikli makine ve cihazlar, bunların aksam-parçaları” (1,46 milyar dolar) izlemiştir (TÜİK, 2012).

Buradan şu çıkarım kolaylıkla yapılabilir; madenleri ham haliyle ihraç etmek yerine mamul ya da yarı mamul halinde işleyip ihraç etmek çok daha kazançlıdır. Ham haliyle satışlardan 2,5 milyar dolar gelir sağlanırken, mamul veya yarı mamul olarak satışlardan elde edilen gelir 28 milyar doları geçmektedir. Bu değer ekonomik sistem içinde istihdam ve diğer sektörlere katkısı da aynı şekilde daha yüksek olmaktadır.

Tek başına doğal taşlara bakıldığında, Türkiye madenciliği içinde ağırlıklı bir yer kapsadığı görülmektedir. İstanbul Maden İhracatçıları Birliği (İMİB) verilerine göre 2011 yılı toplam maden ihracatı yaklaşık 3,9 milyar dolar şeklinde gerçekleşmiştir. Bunun içinde dünya rezervinin %37’si Türkiye’de olan mermer tek başına yaklaşık 1,7 milyar dolar civarındadır.

3 MADENCİLİK VE BORSACILIK

Ürünlerin değerinde satılması, alıcı ve satıcıların birbirlerini daha kolay bulması ve güvenli bir ticaret ortamının temini için “borsa”lar günümüzde önemli bir işlev görmektedirler. Tarihsel geçmişine bakıldığında “Borsa” sözcüğü, bugün Belçika sınırları içinde olan, ancak daha önce Fransa sınırları içinde kalan Bruges kentindeki Hotel des Bourses denilen ve armasında üç tane para kesesi bulunan bir hanın adından gelmektedir. Burada toplanan yerli ve yabancı iş adamları, satılık malların örnekleri üzerinden alışveriş yaparlarmış.

Özü bakımından borsalar soyut pazarlardır. Satıcı, elinde bulunmayan bir malı, bedelini ödemeyen bir alıcıya satabilir. Kote edilmiş firmaların senet ve menkul varlıkları aracılar vasıtasıyla alınıp satılır. Borsalar özel sektör vasıtasıyla kurulabilecekleri gibi kamu kuruluşları

tarafından da kurulabilirler. Çalışma kuralları borsanın yetkili organlarınca düzenlenmekte ya da kanunla konulmaktadır.

Türkiye’de 5174 sayılı Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği ile Odalar ve Borsalar Kanunu ise ticaret borsalarını; “Kanunda yazılı esaslar çerçevesinde borsaya dahil maddelerin alım satımı ve borsada oluşan fiyatlarının tespit, tescil ve ilanı işleriyle meşgul olmak üzere kurulan kamu tüzel kişiliğine sahip kurumlar” olarak tanımlamıştır (Doğan, 2010). Bir başka deyişle ticaret borsaları; “Standardize edilmiş veya tiplere ayrılmış ya da numune ile malın tümünün temsil edildiği, üretimi, tüketimi veya ithal, ihraç ve dağıtımını büyük miktarlarda yapılan, dayanıklı ve stoklamaya elverişli bulunan, alım ve satımı rekabet şartları içinde ve önceden belirlenmiş asgari miktarlar üzerinden toptan yapıldığı, organize edilmiş ürünler piyasasıdır” (Simsaroglu, 2002: s. 62, aktaran Doğan, 2010).

Türkiye’de hali hazırda;

- Tarımsal ürünlerin spot (toptan alım-satım) olarak işlem gördüğü Ticaret Borsaları,
- Hisse senetlerinin işlem gördüğü İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB),
- Kıymetli madenlerin işlem gördüğü İstanbul Altın Borsası (İAB),
- Finansal ve tarımsal sözleşmelerin işlem gördüğü Vadeli İşlem ve Opsiyon (ek süre) Borsası (VOB), olmak üzere işleyişi münhasır mevzuat düzenlemelerine konu dört farklı türde faaliyet gösteren temel borsa bulunmaktadır.

Madencilikle ilgili dünyada bazı örnekler mevcuttur, ancak Türkiye’de İstanbul Altın Borsası dışında bu alanda faal bir madencilik borsası bulunmamaktadır. Oysa dünyada yaklaşık 4 trilyon dolar civarında bir ihracata konu olan madenciliğin yaygın olarak borsalara da konu olması beklenir.

4 BİLGİ, BİLGİSAYAR VE İNTERNET EKONOMİSİ

Bilgi ekonomisi iki belirgin güçten ortaya çıkmaktadır, bunlar ekonomik faaliyetlerde artan bilgi yoğunluğu ve ekonomik işlerin küreselleşmesindeki artıştır. Bilgi yoğunluğundaki artış, enformasyon teknolojisi devrimi ve teknolojik değişimin bütünlüğüne gücünden büyük ölçüde etkilenmektedir. Bununla birlikte, bilgi ekonomisi tek bir unsura değil, ortaya çıkmakta olan tüm ekonomik yapıyla veya bu olguların birleşimiyle ilgilidir (Houghton ve Sheenan, 2002: 2, aktaran Altınok vd. 2003). Çağımızda bilgi bir pazar ürünü haline gelmiştir. İmtiyaz hakları, lisans hakları gibi isimler altında bilgi doğrudan alınıp satılan, ithalat ve ihracatı yapılan bir ürün haline gelmiştir. Örneğin ABD'nin 2010 yılında bu alandaki ihracat geliri (95.80 milyar dolar) Türkiye'nin 2009 yılı toplam ihracatı (92.09 milyar dolar) değerinden fazladır.

Son yirmi yılda bilgisayar ve iletişim teknolojisinin iş ve topluluk hayatının tüm alanlarında artan kullanımına tanık olunmuştur. Bu patlama, bilgi işleme ve iletişim birim performans başına düşen maliyetlerdeki keskin düşüşten ve kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun uygulamaların hızla geliştirilmesinden kaynaklanmıştır. Dijitalleşme, açık sistem standartları ve yeni bilgi işleme ve iletişim sistemleri için yazılım geliştirilmesi ve destekleyici teknolojiler kullanıcılarına enformasyon devriminin potansiyelini gerçekleştirmek için yardımcı olmaktadır (Houghton ve Sheenan, 2002: 2, aktaran Aslan ve Öner, 2012).

Bilgisayar tabanlı teknolojinin de kendisine has bir ekonomisi oluşmuştur. Günümüzde dünyanın en büyük şirketleri arasında yazılım ve internet şirketleri yer almaktadır. Microsoft, Google, Facebook gibi piyasa değerleri 100 milyar dolarları geçen firmaların geçmişleri 20 yılı geçmez. Bu

alandaki firmalar çok hızlı şekilde gelişmekte ve çok kısa sürelerde sermaye birikimi sağlamaktadırlar. Mesela Google'nin piyasa değeri 150-180 milyar dolar arasında, Facebook'un piyasa değeri 100 milyar doların üstünde ifade edilmektedir. Neredeyse birçok ülkenin GSMH'ından daha büyük bir değere sahip olan bu şirketlerin her biri bilgi ve iletişimin ekonomik değerinin göstergeleridir.

İnternet ekonomisinin bir parçası olan elektronik ticaret, ağlarla birbirine bağlanan bilgisayar ve mobil iletişim araçlarının yarattığı değişimin en önemli sonuçlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. İnternet kanalıyla yapılan e-ticaret, müşteriler ve üreticiler arasındaki etkileşimi artırmaktadır.

İnternet ve e-ticaret ile birlikte işletmeler için sanal dünyada yeni iş kuralları oluştu. Mekandan bağımsız, hızın çok önemli olduğu ve iş süreçlerinin verimli ve etkin yürütülebilmesi için bilgi iletişiminin şart olduğu yeni bir ekonomi şekillendi. Bu yolla ürün geliştirmeden, konumlandırmaya ve taşımaya kadar birçok faaliyet arasında geçen süre azalmaktadır. Hızlı üretim, hızlı pazarlama, müşteriye hızlı erişim, hammaddenin hızlı tedariki, malın hızlı sevkiyatı zaman boyutunun önemini artırırken, eskiden tek bir coğrafyada gerçekleşen iş süreçlerinin artık coğrafi konumdan bağımsız yürüyebilmesi yeni şekillenen ekonominin önemli göstergeleridir (Altınok, vd. 2003).

Gelişen teknolojinin firmalara sunduğu avantajlı ortamda firmaların ürünlerini, uygun olabilecek her çeşit etkin pazarlama yöntemi ile müşteriye ulaştırması gerekmektedir (Mestçi, 2007). Sanal ortamda fiyat değişiklikleri anında saptanabildiği için, rakip firmalar da hızlı bir şekilde fiyatlarında ayarlama yapabilmektedir (Kılınç Savrul ve Kılıç, 2011). Bu da firmalar arası rekabetin artması anlamına gelmektedir. Rekabet koşullarında firmalar ürünlerini daha düşük fiyatlardan satacak olsa da, bundan

kaynaklanan kazanç düşüşlerini internet vasıtasıyla büyük bir pazara daha ekonomik yoldan ulaşıp yüksek hacimli satışlardaki ölçek ekonomisinden misliyle telafi edebilmektedirler.

Dünyadaki gelişmelere paralel olarak Türkiye’de bilgi ve iletişim teknolojileri bilinci ve kullanımı giderek yaygınlaşmakta, iktisadi ve sosyal yaşamda, kurumsal yapı ve ilişkilerde değişim süreci hızlanmaktadır. Yeni Türk Ticaret Yasası’nda şirketlere web sitesi yapma zorunluluğu getirilmesi, e-ticaretin Türkiye’de de hızla yaygınlaşacağına habercisi olarak alınabilir.

5 STRATEJİ VE EKONOMİ

“Strategos”, Eski Mısır ve Eski Yunan uygarlıklarında en yüksek askeri ve sivil yöneticileri ifade eden bir sözcük olarak kullanılmıştır. Dedeoğlu’na göre stratejiler yaşamın kaynağı olan su kenarlarında kurulmuş uygarlıkların bundan yararlanma koşullarını başkalarıyla paylaşmama, su kenarında kurulmamış uygarlıkların da buraları ele geçirme faaliyetleri ile gelişmiştir. En kaba tanımıyla strateji, kendi varlığını sürdürme ve geliştirme ile karşı tarafın, yani varlığını koruma ve sürdürme olgularını tehdit edenin, bertaraf edilmesine yönelik eylem ve uygulamaları ifade etmektedir. Her aktörün çevresi ile arasındaki ilişkileri düzenlemesi ve rakiplerine üstünlük sağlayabilmek için kaynaklarını harekete geçirmesi stratejinin konusunu oluşturmaktadır (Dedeoğlu, 2008:107).

Ulusal yönetici seçkinler, giderek, bir devletin uluslararası statüsünün ya da onun uluslararası nüfuzunun belirlenmesinde topraktan başka etmenlerin daha önemli olduğunu kavramaktadır. Ekonomi alanındaki ustalık ve onun teknolojik yeniliklere dönüştürülmesi de gücün temel ölçütlerinden biri olabilir (Brzezinski, 2005:60-61). Bir ülkenin ekonomik gücünün ölçülmesinde; sahip olduğu doğal kaynaklar, ekonomik

düzeninin genel yapısı, sektörlerin (tarım, sanayi) dağılımı ve kapasitesi, işgücü, dışarıdan hammaddelere olan bağımlılığı, kendi kendine yeterliliği, parasının değeri, uluslararası ekonomik ve finans örgütleri ile ilişkisi, kredi notu, şirketleri, uluslararası tanınmış markaları, Gayri Safi Milli Hasılası (GSMH), teknolojik kapasitesi, ulaştırma ve haberleşme ağı gibi faktörler göz önüne alınabilir (Yılmaz, 2008:57).

Ulusal ve uluslararası ekonomik ve politik düzenin devamı ancak ve ancak ulusal ve uluslararası alanda sermayeler arası rekabetin dayattığı koşulların sonucu olarak ortaya çıkan küçük ve büyük savaşlarla sağlanabilecektir. Bu bağlamda günümüz koşullarının ortaya çıkardığı savaş dinamikleri üzerinde yoğunlaşıldığında, kapitalizmin işleyiş dinamiklerine göz atılması kaçınılmaz olmaktadır (Altıok, 2005: 4). Bilinen en büyük strateji Sun Tzu’ya göre; “stratejik etkenlerin çoğunu kendi safında bulduran kimse daha savaşa girmeden karargahta kazanmış; bunların azını elinde bulduran kimse daha savaşa girmeden yenilmiş sayılır. Hele hiç buldurmamayanların vay haline” (Tzu 1992: 71).

İktisadi tahakkümün etkisi diğer alanların da belirleyeni konumundadır. Neo-realizm sosyo-ekonomik analizini yapan düşünürlere göre, “her şey” ekonomiktir. Büyük güç, ekonomik güçtür ve bu sisteme egemen olduğunda hegemonik bir istikrar söz konusu olur. Bu hegemonik güç gerilediğinde yenisi ortaya çıkar ve kendisini destekleyen rejimler ile büyük güç olmanın yollarını arar (Dedeoğlu, 2008:106). Sadece sermayeden hareketle yapılan bir soyutlama olarak değil, ama ekonomik çıkar, siyasi baskı ve kültürel önyargı için en kaba anlamda çıplak zorun kullanılması olarak emperyalizmin, varlığını sürdürdüğü konusunda kanıt ihtiyacımız yok (Dirlik, 2009:118). Günümüzde dünyanın diğer en çok silahlanan dokuz ülkesinin toplamından %50 daha büyük bir askeri

bütçeye sahip olan Amerika Birleşik Devletleri dünya üzerinde “yumuşak” bir liderlik uygulamaktadır. Bu liderlik askeri güce olduğu kadar iktisadi ve kültürel tahakküme de dayanmaktadır (Lacoste, 2008:30).

Soğuk Savaş sonrası dönemde ekonomik kapasitenin ulusal güç parametreleri içindeki konumunda önemli bir mahiyet değişimi yaşanmıştır. İletişim teknolojisindeki olağanüstü sıçrama ile yüksek bir ivme kazanan küresel ölçekli karşılıklı bağımlılık ilişkisi devlet-dışı aktörlerin ulusal strateji içindeki önemlerini arttırmıştır. Bugün çokuluslu şirketler arasındaki ilişkiler devlet-ölçekli ilişkilerin de ötesinde etkiler yapabilmektedir (Davutoğlu, 2010:25). XXI. Yüzyılın başında 65.000’den biraz fazla çokuluslu şirket dünya üzerinde 850.000 bağlı şirketi-şubeyi kontrol ediyor. Toplamda 54 milyondan daha fazla ücretli çalıştırıyor ve 19 trilyon dolarlık, yani dünya ticaretinin yaklaşık iki katı kadar bir küresel ciroya sahipler. Dünyadaki ilk 50 çokuluslu şirketin 33’ünün Amerikalı (Lacoste, 2008: 44) olması, gücün ekonomi ilişkisini açıkça göstermektedir.

Uluslararası ticaretteki engellerin kaldırılması esasına dayanan ticari küreselleşme, kapitalist üretimi, ticareti ve finansman ağını geliştirip değiştirmektedir (Alagöz, 2007:184, aktaran Dikkaya ve Özyakışır, 2008:33). Günümüz finans piyasalarının mekan kavramına bağlı olmaksızın muazzam bir gelişme gösterdiği görülmektedir. Eskiden karşılıklı bir iletişimle el değiştiren sermaye, şimdilerde artık elektronik ortamlarda mübadeleye konu olabilmektedir (Dikkaya ve Özyakışır, 2008:40).

Strateji, esasını gelecek ortamından alır. Bu haliyle, yeniliğin, değişmelerin, ilerlemelerin uzun ve orta vadeli olarak değerlendirilmesi demektir. Bu değerlendirme, kaynakların bir kısmının

ileriye yönelik olarak muhafaza edilmesini gerektirir (Dedeoğlu, 2008:108). Bugün globalleşme kavramında ifadesini bulan bağımlılığın boyunduruğa dönüşmemesini sağlayacak en önemli unsur, bir milletin dünya piyasalarında sahip olduğu rekabet edebilme gücüdür. Bu gücün korunması, sürdürülmesi ve geliştirilmesi, devletlerin temel görevi olmalıdır (Toptaş, 2009:58-59). Bu tespitler ışığında bakıldığında herhangi bir kaynağın dünyadaki toplam rezervinin önemli kısmını elinizde bulunduruyorsanız, o kaynak stratejik bir kaynaktır. Örneğin Dünya “bor” rezervinin yaklaşık %72’si, “mermer” rezervinin ise yaklaşık %40’ı Türkiye’de bulunmaktadır. Bu her iki kaynağın Türkiye için stratejik kaynaklar oldukları tartışmasızdır. Ne zaman, ne kadar üretileceği, ne zaman saklanacağı, daha yüksek katma değerler elde etmek için ne şekilde işleneceği, kaçta satılacağı ve hatta kime satılacağı stratejik olarak verilecek kararlardır. En kısa zamanda çıkarıp, alıcıların talep fiyatından piyasaya arz edilmesi öngörüsüzlüktür. İkamesi olmayan kaynakların piyasada fiyatı alıcılar tarafından değil, satıcılar tarafından belirlenir. Aksi durum elindekinin değerini bilmemektir.

İletişimde ve ticarete interneti kullanma stratejik bir önem kazanmıştır. Örneğin “Facebook”, “Google”, “Twitter” gibi internet servis sağlayıcıları önemli bir ihraç metası olmanın ötesinde kuruldukları ülkeler için aynı zamanda stratejik servislerdir. Piyasa değerlerinin her biri için 100 milyar dolarların üzerinde olması, tüm dünyadaki reklam hizmetinden ülkelerine çektikleri payı ifade etmektedir. Bunun ötesinde kişiler ve kurumlar arası bilgi akışını e-posta, sosyal paylaşım içeriklerinden izleyebiliyor ve saklıyor olmaları stratejik düzeyde bir istihbarat verisi sağlamaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER: STRATEJİK BİR ADIM OLARAK TÜRKİYE’DE

MADENCİLİK E-BORSALARI ÖNERİSİ

Çalışmanın buraya kadarki kısmında (1.ve 2. bölümler) Dünya’da ve Türkiye’de madencilik’in sanayi, istihdam, ihracat vb. medeniyet ve ekonomi içindeki önemi hakkında bir perspektif oluşturulmaya çalışıldı. 3.ve 4. bölümlerde borsacılık, bilgi ve bilgisayar ekonomisi, internet ekonomisi ve e-ticaret konularında bir perspektif oluşturulmaya çalışıldı. 5. Bölümde ekonomi-strateji ilişkisi resmedilmeye çalışıldı. Bu bölümde çalışmanın asıl gayesi olan Türkiye’de madencilik konusunda e-borsa kurulmasının gerekçe ve avantajları sergilenen, bu konuda harekete geçilebilmesi için düşünsel tartışma zemini oluşturulmaya çalışılacaktır.

Türkiye coğrafi konumu ile dünyanın üç kıtasının (Afro-Avrasya) kesişim merkezi, tarihi geçmiş ve şimdiki ekonomik gücü ile de bölgesinin önemli bir aktörüdür. Önemli bir devlet ve kurumsallaşma deneyimi, küçümsenemeyecek bir beşeri sermaye (nitelikli insan gücü) birikimine sahiptir. Akrabalık bağlarıyla Türki Cumhuriyetleri, inanç bağlarıyla Müslüman ülkeler, müttefiklik ilişkileri ile ABD ve NATO ülkeleri, adaylık ilişkisiyle Avrupa Birliği ve coğrafi yakınlığıyla Rusya düşünüldüğünde; Türkiye çok önemli bir ağı merkezindedir. Ortadoğu, Asya ve Avrupa arasında bir enerji koridoru olması da bir başka artı değerdir. Madencilik kaynakları açısından da son derece zengin rezervlere sahiptir. Bor, mermer gibi bazı madenlerde ise dünya rezervinin önemli kısmını tek başına barındırmaktadır.

Dünya mermer rezervinin yaklaşık %40’ı (5.137.342.751m3 toplam potansiyel rezerv) Türkiye’dedir. Bu mermerler genellikle dünya pazarlarında üstün kalitesiyle ilgi çeken mermer tipleridir (Çetin, 2003).

Türkiye’nin konumu, sahip olduğu maden rezervleri ve üretim kapasitesi, ekonomik

gücü ve kurumsal kapasitesi dikkat alındığında; bölgede madencilik konusunda kurulacak ilk borsanın merkezi olabilir. Bunu gerçekleştirebilecek kapasiteye de her açıdan sahiptir. Bu borsaların Türkiye’de kurulmasının, ülkenin dünya ticaretindeki etkinliğini ve itibarını arttıracak gibi, Türk Lirasının uluslararası ticarete daha yaygın kullanılan para birimi haline gelmesi, ek istihdam, site reklam gelirleri ve borsa faaliyetlerinden gelir sağlama gibi birçok faydayı sağlayacağı şüphesizdir.

Günümüz internet ve e-ticaret altyapısı düşünüldüğünde fiziki bir borsa kurmaya artık ihtiyaç kalmamıştır. Fiziki bir borsa; fiziki bir mekan, depolar, idare ve teşhir mekanları gibi yapılar; ürünlerin nakliyesi, korunması; çalışanların, alıcı ve satıcıların bu mekana ulaşımı gibi hem maliyetli hem de zaman kaybettirici bir girişim olacaktır. Çağa uygun bir madencilik borsası ‘e-borsa’ olmalıdır. Her mesafeden, her ülkeden tüm alıcı ve satıcıların ışık hızında ulaşabileceği, saniyeler içinde alışverişin yapılabileceği çağdaş ‘e-borsa’lar. Bunların kısa zamanda başlamaları ve hızla çoğalmaları beklenmektedir. İlk fikrin ortaya atılmasıyla her ülke bu borsaları kendi ülkelerinde faaliyete geçirmek isteyecek, doğal olarak bu konuda bir rekabet başlayacaktır. Ancak bu alanda ilk olmanın, yeterince hızlı olmanın, zamanında etkin şekilde faaliyete hazır olmanın önemli avantajları vardır.

Bu konuda kurulabilecek e-borsalar;

- a) ‘Doğal Taşlar e-Borsası’,
- b) ‘Çimento ve İnşaat Hammaddeleri e-Borsası’,
- c) ‘Metalik Madenler e-Borsası’,
- d) ‘Endüstriyel Hammaddeler e-Borsası’,
- e) ‘Enerji Hammaddeleri e-Borsası’,
- f) ‘Bor e-Borsası’ şeklinde olabilir.

Ancak başlamak için en uygun olandan başlayıp kurumsal bir tecrübe kazanıldıktan

sonra hızla diğerleri peş peşe faal hale getirilmelidir. Bunun için en uygun başlangıç ‘Doğal Taşlar e-Borsası’ ile yapılmalıdır.

‘Doğal Taşlar e-Borsası’ için bir model önerilecek olursa; merkezinde e-borsanın olduğu birbiriyle ilişkili beş temel birimden oluşacaktır.

- 1) ‘Doğal Taşlar e-Borsası’
- 2) Akreditasyon Enstitüsü
- 3) Satıcılar
- 4) Alıcılar
- 5) Aracı Bankalar



Şekil 1: e-Borsa İlişki Şeması

Birimler;

‘Doğal Taşlar e-Borsası’: Üye olan madencilik firmalarının doğal taş ürünlerinin akredite numune resimleri ve bilgileri ile internet servis sağlayıcısında (web server) sergilendiği, alım satımın gerçekleştirildiği, düzenlenip denetlendiği birimdir.

Akreditasyon Enstitüsü: Enstitü; borsaya kote olacak firmaların ve satışı yapılacak ürünlerin, alıcının korunması amacıyla denetlenmesi, sınıflandırılması, standartlarının belirlenmesi ve belgelenmesi işlevini görecektir. Firmalara büyüklüklerine göre farklı düzeyde akreditasyon belgesi verilebilecektir. Örneğin Amerika Mermer Enstitüsünde (MIA) “1. Natural Stone Fabricator (Primarily Residential), 2. Commercial A Contractor (Heavy Commercial), 3. Commercial B Contractor (Light Commercial)” şeklinde üç farklı akreditasyon belgesi verilmektedir. Borsaya

sadece akredite firmalar kote olabilecektir. Akreditasyon standartlarının oluşması, bilinmesi ve yaygınlaşması için firmalara eğitim, doküman vb. hizmetleri sağlayacaktır.

Enstitü firmaların akreditasyonu dışında satılan ürünlerin akreditasyonunu da sağlayacak ve bütün işlemler için alanın uzmanlarından istifade edecektir. Satışa sunulan ürünlerin sınıflandırılması, kalitesi, numune ile stok arasındaki uyumluluk, aynılık, mevcut stok miktarı, rezerv, üretim kapasitesi vb. bilgileri yerinde denetleyecek, güncel veriler ile alıcıların erişimine sunacaktır. Böylece dünyanın herhangi bir yerindeki alıcı, herhangi bir yerdeki ürünü borsa üzerinden almak istediğinde, bilgilerin doğruluğundan şüphe etmeyecektir. Maden ocaklarını gezmeden, numune görmeden, sadece numunenin resmine ve borsaya sunulan bilgilere bakarak, güvenle alışveriş yapabilecek, korunduğundan şüphe etmeyecektir. Bu hizmetlerin yürütülebilmesi için Enstitünün yurt içi yaygın bir ağına, yurt dışında da aynı standartları sağlayacak çözüm ortaklarının olması gerekmektedir.

Satıcılar: e-Borsa’ya kote olarak ürünlerini satacak madencilik firmalarıdır. Firmaların borsa sitesinde satış ilanı yanında, firma web sayfası linki bulunacaktır. Firma web sayfaları standart formatta, ülke dilinin yanında en az İngilizce versiyonu ile hizmet verecektir. Alıcı bu web sayfası üzerinden firma ile ilgili mali, teknik, üretim kapasitesi, tesisler, ocaklar ve stoklarla ilgili tüm detayları güncel haliyle görebilecektir. Üretim, işleme ve stok sahaları on-line kamera ile görüntülenecektir. Bunun için firmalar yeterli sayıda görüntüyü sağlayacak kamera sistemini kurup siteye bağlantıyı sağlamalıdır.

Alıcılar: e-borsada satışa çıkan ürünleri inceleyip, uygun gördüğü ürün için alım talimatı vererek doğal taş alımını yapan taraftır.

Aracı Bankalar: e-borsada yapılan alım-satımların finansal işlemlerini gerçekleştirecek, alıcı-satıcı arasındaki para akışını yönetecek bankalardır.

İşleyiş: Doğal Taşlar e-Borsası 365 gün 24 saat faaliyet göstererek dünyanın her yerindeki alıcı ve satıcıların yerel saat farklılıkları ve tatil gözetmeksizin işlem yapmalarına olanak sağlayacaktır. Ürünlerin akredite numunelerinin resimleri servis sağlayıcı web ortamına yüklenecek, firma, stok, rezerv, blok, işlenmiş veya boyutlandırılmış ürün detayları firma profil tablosunda yer alacaktır. Alıcı dilediği zaman firma internet linkinden firmanın web sayfasına girebilecek, üretim ve stok sahalarını online kamera ile gözleyebilecektir. Hangi ürünün, ne miktarda, hangi özelliklerde (blok, tabaka, işlenmiş vb.), kaç liraya satıldığı e-borsa sitesinde ilan edilir. Ürünün yerinde görülmesi ve teslim alınması için borsa yönetimi tarafından önceden belirlenmiş bir süre (3 ile 7 gün arası olabilir) boyunca para satıcının hesabına aktarılmaz. Bu süre içinde alıcı tarafından aksi yönde bir müracaat gelmediyse para satıcının hesabına aktarılır. Böylece alıcının güvenliği ve ödenen paranın sonradan tahsilinde karşılaşılabilecek bazı sorunlar önlenmeye çalışılır. Böylece e-borsada alım-satım işlemi tamamlanmış olur.

Muhtemel Kurucu Aktörler: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TOBB, Maden Mühendisleri Odası, SPK, İMKB, İMİB, TÜRKAK, Bankacılar Birliği, Maden İhracatçı Birlikleri, madencilik sektör temsilcileri, üniversiteler...

Örnek Kuruluş Programı:

1. Adım; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlıklarına bilgilendirme sunumları,
2. Adım; Sekretaryanın kurulması,
3. Adım; Başbakanlık ve diğer bakanlıkları bilgilendirme sunumları,

4. Adım; ilgili tarafların bilgilendirilmesi; TOBB, Maden Mühendisleri Odası, SPK, İMKB, İMİB, Bankacılar Birliği, Maden İhracatçı Birlikleri, madencilik sektör temsilcileri, üniversiteler...

5. Adım; ilgili tarafların katılımıyla Beyin Fırtınası toplantısı,

6. Adım; çalışma gruplarının kurulması, (örnek; yasal düzenleme grubu, akreditasyon enstitüsü grubu, yazılım ve web sitesi grubu, diğer dillerde ara yüz çeviri grubu, e-borsa teşkilatı (işletici) grubu,...),

7. Adım; Beta'nın denenmesi ve Türkiye'deki tüm madencilerin bilgilendirilmesi, katılımlarının teşvik edilmesi,

8. Adım; faaliyete başlama ve Ticaret Ataşelikleri aracılığıyla dünyaya tanıtılması, şeklinde olabilir.

KAYNAKLAR

- Brzezinski, Zbigniew (2005), Büyük Satranç Tahtası, İnkılap Yayın Evi 2005: 41-73
- Burtan Doğan, Bahar (2010) "Ticaret Borsacılığının Dünyada Ve Türkiye'deki Gelişim Süreçlerine Genel Bir Bakış" *Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 24, Sayı: 1, 2010*
- Çetin, Turhan (2003), "Türkiye Mermer Potansiyeli, Üretimi Ve İhracatı" *Gü, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 23, Sayı 3 (2003) 243-256*
- Davutoğlu, Ahmet (2010), Stratejik Derinlik, Küre Yayınları
- Dedeoğlu, Beril (2008), Uluslararası Güvenlik Ve Strateji, YeniYüzyıl Yayınları
- Dikkaya, Mehmet (2008), Özyakışır Deniz, Küreselleşmenin Ekonomi-Politiği, Gazi Kitapevi
- Dirlik, Arif (2009), Kriz, Kimlik Ve Siyaset, İletişim Yayınları
- Etkb, (2012), Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Maden İşleri Genel Müdürlüğü "2011 Yılı Faaliyet Raporu"
- Lacoste, Yves (2008), Büyük Oyunu Anlamak, Ntv Yayınları

- Mestçi, Aytaç (2010), “Türkiye İnternet Raporu 2007” *Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 24, Sayı: 1*
- Smith, Adam (2006), *Milletlerin Zenginliği, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul*
- Tmmob, Maden Mühendisleri Odası “Madencilik Sektörü Raporu (2002 – 2010)”
- Toptaş, Ergüder (2009), 21. Yüzyılda Savaş, Kripto 2009 S.94-134
- Tzu, Sun (1992), *Savaş Sanatı, Anahtar Kitaplar Yayınevi, 1992*
- Yılmaz, Sait (2008), *Güç Ve Politika, Alfa Yayınları, İstanbul*
- TÜİK, (2012), “Dış Ticaret İstatistikleri, Mayıs 2012” TÜİK Haber Bülteni, Sayı: 10848 29/06/2012 10:00 www.tuik.gov.tr
- USGS, (2012), “The Mineral Industries of the Middle East” in 2010 Minerals Yearbook. www.usgs.com (19/07/2012)
- WTO, (2012), <http://stat.wto.org/StatisticalProgram/WSDDBViewData.aspx?Language=E> (11/07/2012)

İnternet Referansları:

- Altınok, Serdar Ve Sugözü, İbrahim Halil Ve Çetinkaya, Murat (2003), “Geleneksel Ticaretten Yeni Ekonomiye Elektronik Ticaretin Temel Ekonomik Etkileri” [Http://inet-tr.org.tr/Inetconf9/Bildiri/89.Pdf](http://inet-tr.org.tr/Inetconf9/Bildiri/89.Pdf) (19/07/2012)
- Altıok Metin, “Uluslararası Sermayenin Krizi, Hegemonya Savaşları Ve Türkiye”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* www.e-sosder.com ISSN:1304-0278 Bahar 2005 C.3 S. 12 (151-173)
- Aslan, Özgür ve ÖNER, Selcen (2012), “İnternet Ekonomisi” *İLETİŞİM FAKÜLTESİ DERGİSİ/İnternet Ekonomisi* 5 (2012) <http://iudergi.com/tr/index.php/iletisim/article/viewFile/12313/11549> (19/07/2012)
- EB, (2012), T.C. Ekonomi Bakanlığı, “İhracatın sektöre göre dağılımı” (Temmuz 2012) “İstatistikler ve analizler” bölümü <http://www.ekonomi.gov.tr/index.cfm?sayfa=index&CFID=1594980&CFTOKEN=85692192> (19/07/2012)
- Kiliç Savrul, Burcu ve Kiliç, Cüneyt (2011), “Küreselleşme Sürecinde Bilişim Sektörünün Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Ekonomileri Üzerindeki Etkileri” <http://iudergi.com/tr/index.php/iktisatmecmua/article/viewFile/9186/8534> (16/07/2012)
- MIA, (2012), Marble Institute of America, <http://www.marble-institute.com/accreditation/becomingaccredited.cfm> (19/07/2012)
- MTA, (2012), “maden rezervleri” http://www.mta.gov.tr/v2.0/default.php?id=maden_rezervleri (16/07/2012)
